



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ (РОСНЕДРА)

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДОКЛАД

О СОСТОЯНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2021 ГОДУ

Москва 2022



Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации
Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра)

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДОКЛАД

**О СОСТОЯНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ в 2021 году**

Москва 2022

Государственный доклад

О СОСТОЯНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2021 ГОДУ

ГЛАВНЫЕ РЕДАКТОРЫ:

Тетенькин Д.Д.
Петров Е.И.

РЕДКОЛЛЕГИЯ:

| | |
|-----------------|----------------|
| Анненков А.А. | Мельников П.Н. |
| Гермаханов А.А. | Милетенко Н.В. |
| Ерофеева Н.Л. | Платонова А.В. |
| Иванов А.И. | Пороскун В.И. |
| Казанов О.В. | Рогожин А.А. |
| Каспаров О.С. | Руднев А.В. |
| Киржиманов М.Г. | Танин Е.В. |
| Лаптева А.М. | Темнов А.В. |
| Майер М.А. | Черных А.И. |

*ответственный
за выпуск* ▶

ФГБУ «ВИМС»



Составление, общая редакция и оформление
119017, Москва, Старомонетный пер., 31,
Тел./факс.: (495) 951-50-43 E-mail: vims@vims-geo.ru
<http://www.vims-geo.ru>

ФГБУ «ЦНИГРИ»



Составление
117545, Москва, Варшавское шоссе, 129, корп. 1,
Тел./факс.: (495) 313-18-18 E-mail: tsnigri@tsnigri.ru
<http://www.tsnigri.ru>

ФГБУ «ВНИГНИ»



Составление
105118, Москва, шоссе Энтузиастов, 36,
Тел./факс.: (495) 673-26-51/47-21 E-mail: vnigni@vnigni.ru
<http://www.vnigni.ru>

ФГБУ «Гидроспецгеология»



Составление
123060, Москва, ул. Маршала Рыбалко, 4,
Тел./факс.: (495) 196-02-62/32-16 E-mail: info@specgeo.ru
<https://www.specgeo.ru>

При участии
и информационной
поддержке:



ФГБУ «Росгеолфонд»



ФГКУ «Росгеолэкспертиза»

Оглавление

| | |
|--|-----|
| Введение | 9 |
| Состояние и использование минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации | 13 |
| Нефть и конденсат | 15 |
| Природный горючий газ..... | 43 |
| Уголь | 67 |
| Уран..... | 91 |
| Железные руды..... | 105 |
| Марганцевые руды..... | 125 |
| Хромовые руды | 137 |
| Алюминиевое сырье..... | 151 |
| Медь | 173 |
| Никель..... | 197 |
| Кобальт | 215 |
| Свинец | 231 |
| Цинк | 249 |
| Олово | 269 |
| Вольфрам..... | 283 |
| Молибден..... | 299 |
| Титан | 313 |
| Цирконий..... | 337 |
| Литий | 353 |
| Редкоземельные металлы..... | 371 |
| Скандий | 389 |
| Золото..... | 397 |
| Серебро..... | 425 |
| Платиноиды..... | 445 |
| Алмазы..... | 465 |
| Графит..... | 487 |
| Фосфаты | 499 |
| Калийные соли..... | 515 |
| Плавиновый шпат | 531 |
| Цементное сырье | 543 |
| Подземные воды | 563 |
| Основные результаты геологоразведочных работ в 2021 году | 575 |
| Государственная политика в области геологического изучения недр, воспроизводства и использования минерально-сырьевых ресурсов | 599 |
| Заключение | 619 |



ВВЕДЕНИЕ

Российская минерально-сырьевая база — фундамент экономики России. Ее многообразие и масштабность являются основой национальной безопасности нашего государства, естественным конкурентным преимуществом страны на долгосрочную перспективу.

Россия уверенно сохраняет позиции одного из мировых лидеров по ресурсам, запасам, добыче полезных ископаемых и производству минерально-сырьевой продукции, востребованной как внутри страны, так и на мировом рынке. На территории России и ее континентального шельфа в том или ином количестве выявлены практически все виды полезных ископаемых, причем страна входит в число мировых лидеров по количеству запасов углеводородного сырья, угля, железных руд, никеля, кобальта, меди, свинца, цинка, олова, вольфрама, титана, редкоземельных металлов, алмазов, благородных металлов, важнейших видов неметаллического сырья.

Отечественная сырьевая база является основой для функционирования и стабильного развития добывающей и перерабатывающей отраслей экономики. Россия входит в число ведущих мировых производителей сырой нефти, природного газа, угля, железных руд, меди, никеля, кобальта, алюминия, золота, платиноидов, алмазов и ряда других видов продукции, получаемой из минерального сырья. По целому ряду товарных сырьевых продуктов Россия также выступает крупнейшим их поставщиком на мировой рынок; в числе таковых сырая нефть, природный газ, необработанный алюминий, палладий, необработанные алмазы.

Производство и экспорт товарной минерально-сырьевой продукции и продуктов ее переработки играют важную роль в экономических показателях страны и обеспечивают значительную часть поступлений в федеральный бюджет. По данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат), в 2021 г. российская добывающая промышленность обеспечила 12,8% валовой добавленной стоимости в основных ценах (11,5% ВВП в рыночных ценах). По данным Федеральной налоговой службы (ФНС России), налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ) составил

45,6% поступлений в федеральный бюджет Российской Федерации, причем 98,2% поступлений обеспечили нефть, конденсат и природный газ. По данным Федеральной таможенной службы (ФТС России), доля минеральных продуктов в российском экспорте (в стоимостном выражении) составила 56,1%, в том числе 54,3% — доля топливно-энергетических товаров.

Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2021 году» (далее — доклад) содержит актуальную фактографическую информацию, характеризующую состояние и использование минерально-сырьевой базы Российской Федерации, а также фактографические и аналитические материалы, освещающие ситуацию в минерально-сырьевом комплексе страны и мира.

В докладе представлены актуальные данные отраслевой и государственной статистики, добывающих компаний и перерабатывающих предприятий; рассмотрены программные, нормативные, методические и отчетные документы Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России), Федерального агентства по недропользованию (Роснедра), его территориальных органов и подведомственных организаций. Комплексность привлеченных материалов обеспечивает максимальную достоверность и полноту информации, сопоставимость приводимых показателей.

Основным источником информации о количестве, качестве и степени изученности запасов каждого из рассматриваемых видов полезных ископаемых, их размещении, степени промышленного освоения, изменении вследствие добычи, потерь при добыче, разведки, переоценки и по другим причинам, а также технико-экономических показателей добывающих и перерабатывающих предприятий служат выпуски Государственного баланса запасов полезных ископаемых Российской Федерации (в ссылаках на источники в разделах по видам сырья указан как «ГБЗ РФ»), подготавливаемые и издаваемые Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский федеральный геоло-



гический фонд» (ФГБУ «Росгеолфонд»). В соответствии с графиком издания выпусков ГБЗ РФ по состоянию на 01.01.2022, информация в разделах по углю, цинку, золоту, серебру, алмазам, цементному сырью и подземным водам является предварительной и приведена по выпускам сводных данных о состоянии запасов и добыче полезных ископаемых в Российской Федерации (в ссылках на источники в разделах по видам сырья указаны как «ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)»). Она будет уточнена в следующем выпуске доклада.

В качестве источников информации по выпуску минерально-сырьевой продукции и продуктов ее переработки, помимо ГБЗ РФ, использованы данные Росстата, годовая отчетность компаний-производителей, данные отраслевых ассоциаций и аналитических агентств.

Источником информации о перспективах развития добывающей промышленности Российской Федерации являются протоколы Центральной Комиссии по согласованию технических проектов разработки месторождений углеводородного сырья Федерального агентства по недропользованию (ЦКР Роснедр по УВС) и Центральной комиссии по разработке месторождений твердых полезных ископаемых Федерального агентства по недропользованию (ЦКР-ТПИ Роснедр) по результатам рассмотрений технических проектов разработки подготавливаемых к освоению месторождений и проектов первичной переработки добываемого сырья, протоколы Федерального бюджетного учреждения «Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых» (ФБУ «ГКЗ») по результатам государственной экспертизы технико-экономических обоснований временных или постоянных разведочных кондиций, лицензионные соглашения на право пользования недрами с целью ведения добычи, открытые данные компаний-недропользователей, реализующих проекты.

Источником информации о состоянии прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых является сборник «Прогнозные ресурсы твердых полезных ископаемых и твердых горючих ископаемых (уголь) Российской Федерации» (подготавливается ФГБУ «Росгеолфонд»), где приведены сводные данные об объектах фонда недр с прогнозными ресурсами, прошедшими апробацию профильными институтами. В соответствии с графиком издания выпусков сборника в настоящем докладе приведены прогнозные ресурсы по состоянию на 01.01.2021.

Основные показатели воспроизводства минерально-сырьевой базы полезных ископаемых

приведены по материалам ежегодных рассмотрений территориальными органами Роснедра результатов геологоразведочных работ, проводимых недропользователями, по данным выпусков ГБЗ РФ, протоколов утверждения запасов полезных ископаемых и постановке их на государственный учет ФБУ «ГКЗ», протоколов апробации прогнозных ресурсов профильными институтами. Ожидаемые результаты проводимых ГРП приведены в соответствии с проектной документацией на геологическое изучение недр.

Информация по внешнеторговым операциям Российской Федерации приведена по данным ФТС России, если не указано иное.

В основе характеристики состояния минерально-сырьевого комплекса твердых полезных ископаемых мира, состояния и тенденций развития мирового рынка минерально-сырьевой продукции — результаты работ ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского» (ФГБУ «ВИМС») и ФГБУ «Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов» (ФГБУ «ЦНИГРИ»), проведенных в соответствии с государственным заданием. Характеристика мирового минерально-сырьевого комплекса и рынка углеводородного сырья подготовлена специалистами ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт» (ФГБУ «ВНИГНИ») на основании данных отраслевых источников.

Количественная характеристика ресурсов и запасов углеводородного сырья и угля зарубежных стран приведена в соответствии с данными *BP Statistical Review of World Energy*, урана — по данным АЯЭ/МАГАТЭ.

Количественная характеристика ресурсов и запасов твердых полезных негорючих ископаемых зарубежных стран приведена в соответствии с данными национальных геологических служб и ведомств, отвечающих за функционирование и развитие горной промышленности, а также ряда специализированных консалтинговых агентств. В случае отсутствия такой информации, их оценка выполнена специалистами ФГБУ «ВИМС» и ФГБУ «ЦНИГРИ» на основании данных по отдельным объектам фонда недр зарубежных стран, опубликованных компаниями, ведущими на этих объектах геологоразведочные или эксплуатационные работы, или по данным *S&P Global Market Intelligence*. В ряде случаев использована оценка, выполненная Геологической службой США (*U.S. Geological Survey — USGS*). При этом под



минеральными ресурсами (согласно «Руководству по гармонизации стандартов отчетности России и CRIRSCO») понимается концентрация минерального вещества, представляющая экономический интерес в такой форме и при таком его качестве и количестве, которые дают основания предполагать реальную возможность его рентабельного извлечения из недр в обозримой перспективе. При этом местонахождение, количество и качество ресурсов и их геологические характеристики достоверно определены, предварительно оценены или предполагаются на основе характерных поисковых признаков, опробования и общегеологических знаний. Под запасами понимается то количество ресурсов, которое с учетом горнотехнических, технологических, экономических, конъюнктурных, экологических и прочих факторов может быть основой жизнеспособности горного проекта; они подсчитываются с учетом разубоживания и нормативных потерь полезного ископаемого при добыче.

Приведенные показатели деятельности горнодобывающей промышленности стран-производителей минерального сырья в 2021 г. являются предварительными. Данные, приводимые в источниках, публикуемых в течение первых трех кварталов года, следующего за отчетным, в основном носят оценочный характер и в дальнейшем претерпевают значительные корректировки. Статистические данные, характеризующиеся достаточно высокой степенью достоверности, преимущественно выходят не ранее конца года, следующего за отчетным или в течение первого полугодия последующего года (то есть через год-полтора после завершения отчетного периода). Тем не менее, даже предварительные данные могут отражать общую тенденцию развития горного производства в рассматриваемый год. В качестве базового источника для твердых негорючих полезных ископаемых использован сборник *Mineral Commodity Summaries*, традиционно подготавливаемый и публикуемый геологической службой США (*U.S. Geological Survey*) в январе года, следующего за отчетным. Кроме того, предварительные данные приводятся в материалах отраслевых ассоциаций, институтов, международных исследовательских центров: *International Copper Study Group*, *International Nickel Study Group*, *International Tin Association Ltd*, *International Fertilizer Association* и др. Перечисленные источники (кроме *Mineral Commodity Summaries*) также содержат информацию о потреблении рассматриваемых минерально-сырьевой продукции в 2021 г. и ожидания в отношении 2022 г.

Базовым источником для углеводородного сырья и угля являются данные *BP Statistical Review of World Energy*, для урана — данные *World Nuclear Association*.

Доклад состоит из введения, трех глав и заключения.

Глава «Состояние и использование минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации» включает 31 раздел, содержащий информацию по определенному виду минерального сырья. Все разделы составлены по единому плану и содержат 5 подразделов, в которых рассматривается состояние мирового рынка, состояние и воспроизводство сырьевой базы России, состояние и перспективы развития промышленности России. На основе анализа приведенных фактографических данных сделаны выводы об обеспеченности отечественной экономики рассматриваемыми видами полезных ископаемых, сформулированы основные проблемы российского минерально-сырьевого комплекса, предложены возможные пути их решения.

Разделы сопровождаются большим количеством схематических карт, таблиц и диаграмм, обеспечивающих визуализацию количественных данных, включая карты распределения запасов и прогнозных ресурсов по территории Российской Федерации (в границах страны по состоянию на 01.01.2022) и схемы промышленности (по состоянию на 01.01.2022).

В главе «Основные результаты геологоразведочных работ» дана характеристика финансирования работ, нацеленных на воспроизводство отечественной минерально-сырьевой базы из различных источников, и наиболее значимые результаты геологоразведочных работ на различные виды полезных ископаемых, проводившихся на территории Российской Федерации в 2021 г.

В главе «Государственная политика в области геологического изучения недр, воспроизводства и использования минерально-сырьевых ресурсов» приведена краткая характеристика действующих нормативных отраслевых документов и принятых документов стратегического планирования, утвержденных постановлениями Правительства Российской Федерации, изменений в Закон Российской Федерации «О недрах», а также ведомственных актов Минприроды России и Роснедр, изданных в 2021 г. и в первом полугодии 2022 г. Также приведена информация о международном сотрудничестве в сфере геологии и недропользования.

Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2021 году» может быть использован в качестве фактографической основы



для принятия руководством отрасли и органами государственной власти стратегических и оперативных управленческих решений по обеспечению минерально-сырьевой безопасности Российской Федерации. Доклад может представлять интерес

для геологических организаций и компаний-недропользователей, а также для специалистов из смежных отраслей, учащихся геологических вузов, геологической общественности и широкого круга читателей.

СОСТОЯНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНО- СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



НЕФТЬ И КОНДЕНСАТ



Состояние сырьевых ресурсов нефти и конденсата Российской Федерации

| Извлекаемые запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|---|---|--------------------------------|---|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| | A+B ₁ +C ₁ | B ₂ +C ₂ | A+B ₁ +C ₁ | B ₂ +C ₂ | A+B ₁ +C ₁ | B ₂ +C ₂ |
| НЕФТЬ | | | | | | |
| количество, млн т (изменение к предыдущему году) | 18 686,4 (+0,4%) ↑ | 12 130,8 (+7,9%) ↑ | 19 010,3 (+1,7%) ↑ | 12 419,6 (+2,4%) ↑ | 19 033,3 (+0,1%) ↑ | 12 216,1 (-1,6%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 96,9 | 93,2 | 97,1 | 92,7 | 97,6 | 93,4 |
| КОНДЕНСАТ | | | | | | |
| количество, млн т (изменение к предыдущему году) | 2 331,5 (-1,6%) ↓ | 1 771,1 (+2,4%) ↑ | 2 242,4 (-3,8%) ↓ | 1 733,3 (-2,1%) ↓ | 2 158,0 (-3,8%) ↓ | 1 613,0 (-6,9%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 98,4 | 94,9 | 98,5 | 95 | 98,2 | 95 |
| на 01.01.2021 | | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | подготовленные (D ₀) ¹ | | Перспективные и прогнозируемые (D ₁ +D ₂) ² | | | |
| | | | | | | |
| НЕФТЬ | | | | | | |
| количество, млн т | 13 767,1 | | 82 507,1 | | | |
| КОНДЕНСАТ | | | | | | |
| количество, млн т | 2 115,6 | | 10 428,9 | | | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Количественная оценка начальных суммарных ресурсов углеводородов РФ по состоянию на 01.01.2017 (ФГБУ «ВНИГНИ», 2020 г.)

Воспроизводство и использование сырьевой базы нефти и конденсата Российской Федерации, млн т

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|--------|--------------------|--------|
| Прирост/убыль запасов кат. A+B ₁ +C ₁ за счет разведки ¹ : | | | |
| • нефть | 791,6 | 1 002,4 | 623,4 |
| • конденсат | 59,7 | 36,6 | 62,6 |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B ₁ +C ₁ за счет переоценки ¹ : | | | |
| • нефть | -191,3 | -202,1 | -114,4 |
| • конденсат | -69,4 | -96,0 | -116,1 |
| Добыча жидких углеводородов, в том числе ¹ : | | | |
| • нефть | 555,2 | 506,1 | 516,9 |
| • конденсат (с учётом потерь) | 525,9 | 476,5 ¹ | 486,1 |
| • конденсат (с учётом потерь) | 29,3 | 29,6 | 30,8 |
| Экспорт сырой нефти ² | 269,2 | 239,2 | 231,6 |
| Первичная переработка нефтяного сырья ³ | 285 | 270 | 280,8 |



| | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|------|------|------|
| Производство основных нефтепродуктов ³ : | | | |
| • бензин автомобильный | 40,2 | 38,4 | 40,8 |
| • керосин авиационный | 12,5 | 10,4 | 12,2 |
| • дизельное топливо | 78,4 | 78,1 | 80,3 |
| • мазут топочный | 45,9 | 40,8 | 43,4 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Банк России, 3 – Минэнерго России

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, нефть относится ко второй группе полезных ископаемых, для которых достигнутые уровни добычи недостаточно обеспечены запасами разрабатываемых месторождений на период до 2035 г. Нефть также входит в перечень основных видов стратегическо-

го минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Российская сырьевая база жидких углеводородов на современном этапе, благодаря значительному объему и качественным характеристикам, обеспечивает нефтью и нефтепродуктами отечественных потребителей, а также позволяет отправлять на экспорт около половины добываемого сырья.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА НЕФТИ

Россия занимает пятое место в мире по запасам жидких углеводородов; масштабы и уровень освоенности отечественной сырьевой базы обеспечивает стране второе место в рейтинге стран-производителей.

Извлекаемые запасы жидких углеводородов подсчитаны более чем в 50 странах мира и оце-

ниваются в 250,8 млрд т, объем мировой добычи в 2021 г. увеличился до 4,2 млрд т (+1,5% относительно 2020 г.) (табл. 1).

С 2017 г. крупнейшим мировым производителем нефти и конденсата являются США. В 2014–2019 гг. рост нефтедобычи в стране превышал 10,2% в год благодаря успешной разра-

Таблица 1 Запасы и добыча жидких углеводородов в мире

| Страна | Запасы (<i>Proved Reserves</i>) | | | Добыча в 2021 г. | | |
|-------------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------|----------------------|---------------------------|--------------|
| | млрд тонн | доля в мировых запасах, % | место в мире | млн тонн | доля в мировых запасах, % | место в мире |
| США | 8,21 | 3,3 | 9 | 711,1 ¹ | 16,9 | 1 |
| Россия | 21,2 ^{2*} | 8,5 | 5 | 516,9 ² | 12,3 | 2 |
| Саудовская Аравия | 40,9 ¹ | 16,3 | 2 | 515 ¹ | 12,3 | 3 |
| Канада | 27,1 ¹ | 10,8 | 3 | 267,1 ¹ | 6,4 | 4 |
| Ирак | 19,6 ¹ | 7,8 | 6 | 200,8 ¹ | 4,8 | 5 |
| Китай | 3,5 ¹ | 1,4 | 13 | 198,9 ¹ | 4,7 | 6 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Венесуэла | 48 ¹ | 19,1 | 1 | 33,4 ¹ | 0,8 | 11 |
| Прочие | 82,3 ¹ | 32,8 | | 1 758,7 ¹ | 41,8 | |
| Мир | 250,8 | 100 | | 4 201,9 | 100 | |

* Извлекаемые запасы нефти и конденсата кат. А+В₁+С₁

Источники: 1 – BP Statistical Review of World Energy, 2 – ГБЗ РФ



ботке сланцевых залежей. В 2020 г. из-за резкого сокращения спроса, сложной экономической ситуации, вызванной пандемией коронавирусной инфекции *COVID-19* и резкого падения цен нефтедобыча снизилась на 34 млн т (или на 4,6%) — до 712,7 млн т. В 2021 г. сокращение добычи продолжилось: оно составило 1,6 млн т. Основным центром добычи сланцевой нефти является Пермский бассейн, расположенный на территории шт. Техас и Нью-Мексико; поставки на мировой рынок традиционной нефти обеспечивает шельф Мексиканского залива.

В Саудовской Аравии также продолжилось снижение добычи жидких УВС: в 2020 г. оно составило 37 млн т (-6,6%), в 2021 г. — 4,6 млн т (-0,9%). Снижение объемов добычи — результат вынужденных мер по стабилизации ситуации на рынке в рамках действия соглашения ОПЕК+. Нефтяные месторождения страны отличаются благоприятными горнотехническими условиями отработки и характеризуются низкой себестоимостью добычи. Страна поставляет на мировой рынок сырье высокого качества — легкую малосернистую нефть.

Пятерку стран с наибольшей добычей нефти и газового конденсата замыкают **Канада** и **Ирак**. В 2021 г. Канада увеличила добычу на 14,9 млн т; большая часть прироста пришлась на обогащенный битум из нефтеносных песков. В Ираке (является членом ОПЕК) добыча продолжила снижение, которое в 2020 г. составило 32,2 млн т (-13,7%), в 2021 г. — 1,2 млн т (-0,6%).

В Венесуэле добыча нефти и конденсата после пяти лет снижения, вызванного внутренней нестабильностью и введенными США экспортными санкциями, а также последствиями пандемии *COVID-19*, в 2021 г. выросла на 6 млн т (+22%). Это произошло благодаря активизации сервисных компаний и соглашению Венесуэлы и Ирана об обмене тяжелой венесуэльской нефти на иранский конденсат, что позволило Венесуэле разбавлять свою нефть для экспорта. Венесуэла обладает крупнейшими в мире запасами нефти, однако большая их часть представлена трудноизвлекаемой тяжелой и сверхтяжелой нефтью, заключенной в битуминозных песках нефтегазозносного бассейна Ориноко.

Тенденция роста добычи нефти из нетрадиционных источников за последние 5 лет приобрела устойчивый характер: ежегодный ввод в эксплуатацию новых месторождений из традиционных источников составляет не более 15–20%, что свидетельствует о высокой разведанности основных нефтегазозносных бассейнов мира и качественном

ухудшении состояния традиционных запасов в мире. В добыче нефти все большее значение приобретают сланцевые (сланцеподобные) толщи благодаря их интенсивному освоению в США, а также подсолевые толщи, активную эксплуатацию которых ведет Бразилия. В настоящее время доля нетрадиционной нефти в мировой добыче составляет около 11%, тогда как в 2012 г. не превышала 2%.

Мировое потребление жидких углеводородов последнее десятилетие росло. Единственным годом, когда эта тенденция нарушилась, стал 2020 г., по итогам которого произошел резкий спад до уровня 2012 г. Восстановление мировой экономики в 2021 г. привело к значительному росту мирового потребления жидких углеводородов: по данным *BP Statistical Review of World Energy*, в 2021 г. оно выросло по отношению к 2020 г. на 6% — с 88,7 до 94,1 млн барр./сут. Крупнейшими потребителями, как и в последнее десятилетие, были США (18,7 млн барр./сут.) и Китай (15,4 млн барр./сут.), совместно обеспечившие 36,2% мирового потребления. В число крупнейших потребителей также вошли Индия (4,9 млн барр./сут.), Саудовская Аравия (3,6 млн барр./сут.), Россия (3,4 млн барр./сут.), Япония (3,3 млн барр./сут.), Южная Корея (2,8 млн барр./сут.) и Бразилия (2,3 млн барр./сут.); суммарная доля этих шести стран в мировом показателе составила 21,6%. На остальные страны пришлось менее 43% потребления.

В силу уникальности нефти каждого конкретного месторождения по химическому и фракционному составу и физическим свойствам, влияющим на процесс ее переработки, для упрощения международной торговли были введены «маркерные», или «эталонные» сорта нефти, которые характеризуются определенными граничными значениями основных показателей. Конкретные сорта связаны с определенными регионами добычи (табл. 2). Существует несколько основных маркерных сортов нефти, из которых на рынке наиболее значимы *Brent*, *WTI* и *Dubai Crude* — цены на них устанавливаются в ходе торгов на международных биржах. Для остальных сортов стоимость рассчитывается на основе различий с эталонными.

В качестве эталона для европейской и азиатской нефти используется сырая нефть марки *Brent*, добываемая на шельфе Северного моря и представляющая собой смесь сортов, добываемых на четырех месторождениях региона: *Brent*, *Forties*, *Oseberg*, *Ekofisk*. Она характеризуется преобладанием в составе легких фракций и низким содержанием серы.



Таблица 2 Основные характеристики маркерных сортов нефти

| Сорт | Район добычи | Плотность, кг/куб. м | Плотность API, град | Содержание серы, % |
|--------------------------------------|--|----------------------|---------------------|--------------------|
| Зарубежные сорта | | | | |
| <i>Brent</i> | месторождения Северного моря, на шельфе Шотландии и Норвегии | 825–828 | 39,4–40 | 0,37 |
| <i>West Texas Intermediate (WTI)</i> | штат Техас (США) | 827 | 39,6 | 0,24 |
| <i>Dubai Crude</i> | эмират Дубай | 870 | 31 | 2 |
| Российские сорта | | | | |
| <i>Urals</i> | Республики Башкортостан и Татарстан, ХМАО-Югра | 860–871 | 31–32 | 1,2–1,3 |
| <i>ESPO</i> | Восточная Сибирь | 851–855 | 34,8 | 0,62 |
| <i>Sokol</i> | «Сахалин-1» | 835–837 | 36,7 | 0,23 |
| <i>Siberian Light</i> | ХМАО-Югра | 845–850 | 36,5 | 0,57 |
| <i>Vityaz</i> | «Сахалин-2» | 820–823 | 41 | 0,18 |
| <i>Arctic Oil (ARCO)</i> | Приразломное | 906 | 24 | 2,3 |

Источники: Международное Энергетическое Агентство (МЭА), ЦДУ ТЭК

Схожими параметрами обладает техасская марка *West Texas Intermediate (WTI)* — эталон для сортов нефти, добываемых в США и прочих странах Западного полушария.

Для сравнительной характеристики сортов, поступающих из Ближневосточного и Азиатско-Тихоокеанского регионов, используют параметры марки *Dubai Crude*, добываемой в эмирате Дубай (ОАЭ) — она несколько тяжелее *Brent* и *WTI* и заметно сернистее.

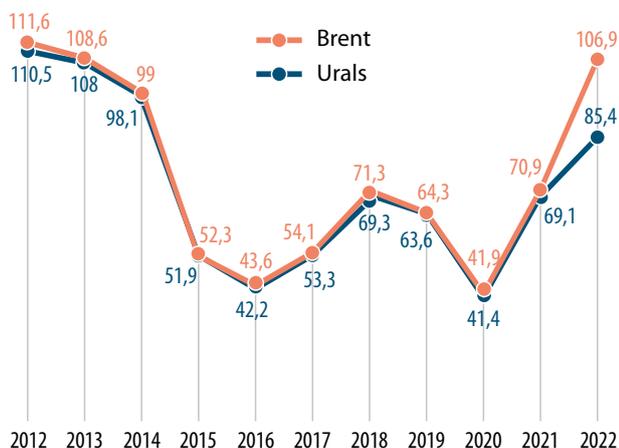
Основным сортом российской нефти является *Urals* — на него приходится две трети российского

экспорта. Его отличают достаточно высокая плотность, сопоставимая с маркой *Dubai*, и среднее по уровню содержание серы. Остальные поставки приходятся на сравнительно низкосернистые и более легкие сорта *ESPO*, *Sokol*, *Siberian Light*, *Vityaz*, *Arctic Oil (ARCO)*. В первом полугодии 2022 г. возрастает роль сорта *ESPO*, поставляемого в Азию по нефтепроводной системе «Восточная Сибирь – Тихий океан», которая работает на максимальной мощности.

Конъюнктура мирового нефтяного рынка находится под влиянием макроэкономических факторов, таких как баланс спроса и предложения, геополитической ситуации, темпов экономического развития. Нисходящая динамика цен на нефть в 2013–2016 гг. была главным образом обусловлена избыточным предложением нефти на рынке (рис. 1). Восстановление цен началось в 2017 г. благодаря заключению Соглашения об ограничении добычи нефти между странами ОПЕК и еще 11 странами, присоединившимися к ним. Поставки нефти также сдерживали сбои, связанные с пандемией коронавирусной инфекции *COVID-19*, в то время как спрос оставался на допандемийном уровне. Складские запасы и избыток сырья на рынке сократились, что в сочетании с ростом спроса подтолкнуло цены вверх.

Рост цен на нефть продолжался недолго. Уже в 2019 г., несмотря на продление соглашения ОПЕК+ и ростом потребления в ряде стран, среднегодовая стоимость марки *Brent* упала на 9,9% по сравнению с уровнем предыдущего года — до 64,3 долл./барр. Причиной этого стал целый

Рис. 1 Динамика среднегодовых цен на нефть марок *Urals* и *Brent* в 2012–2022 гг.*, долл./барр.



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

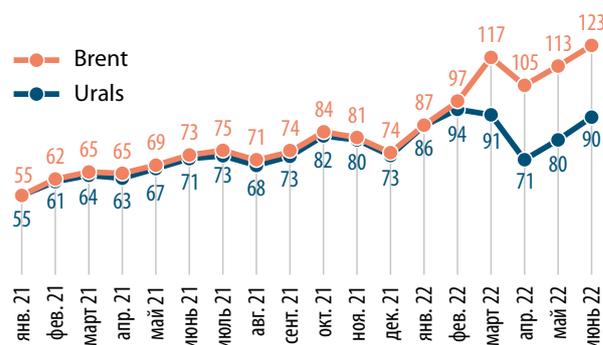
Источники: Международное энергетическое агентство (МЭА), Минэкономразвития России



ряд факторов: санкции США в отношении Венесуэлы и Ирана, торговая война между США и Китаем, нападение на нефтяные месторождения Саудовской Аравии. Еще более серьезным испытанием для нефтяного рынка стал 2020 г. Карантинные меры, спад промышленного производства и деловой активности привели к беспрецедентному снижению спроса на нефть и, как следствие, снижению цен на мировых товарных биржах. Стремительное падение нефтяных цен заставило страны-участницы ОПЕК+ договориться о введении ограничения объемов нефтедобычи весной 2020 г. Это, а также рост промышленного производства и восстановление спроса на нефть после отмены карантинных ограничений, вызванных пандемией, обеспечили положительную динамику цен в ряде ключевых стран мира, которая сохранилась в 2021 г.

Обострение геополитической ситуации в I квартале 2022 г. привело к новой волне роста цен на нефть: средняя цена марки Brent в июне достигла 123 долл./барр. (+41% по отношению к январю). Существенную роль сыграл отказ части европейских заказчиков от долгосрочных контрактных поставок российской нефти, а также проблемы с логистикой. Значимой для

Рис. 2 Динамика среднемесячных цен на нефть марок *Urals* и *Brent* в 2021 г. и в первом полугодии 2022 г., долл./барр.



Источники: Международное энергетическое агентство (МЭА), Минэкономразвития России

России особенностью 2022 г. стал увеличившийся дисконт стоимости российской нефти марки *Urals* по отношению к *Brent*: к середине 2022 г. он достиг 33 долл. вместо 1–2 долл. в 2021 г. (российский сорт имел небольшой дисконт по отношению к североморскому эталону исторически). В результате в июне 2022 г. зарубежные покупатели приобретали российскую нефть за 90 долл./барр. (рис. 2).

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ НЕФТИ И КОНДЕНСАТА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 российские извлекаемые запасы нефти составляют 31,2 млрд т.

Промышленные нефтяные залежи, приуроченные к различным стратиграфическим комплексам, открыты в 37 субъектах Российской Федерации, а также на акваториях Охотского, Балтийского, Каспийского, Баренцева, Азовского, Карского морей и моря Лаптевых (рис. 3). Российская сырьевая база жидких углеводородов отличается значительной неравномерностью распределения запасов — в многопластовых месторождениях, расположенных на территории Ханты-Мансийско-

го АО – Югра (ХМАО – Югра), Ямало-Ненецкого АО (ЯНАО) и Красноярского края, сосредоточено более 62% (19,3 млрд т) извлекаемых запасов нефти страны (табл. 3).

Качество российской нефти в целом соответствует мировым стандартам, лишь немного уступая лучшим зарубежным сортам (*Brent*, *Dubai Crude*) по плотности, содержанию серы и фракционному составу. Около половины запасов страны представлено высококачественными сортами нефти: к легкой нефти относится 43,9% запасов категорий $A+B_1+C_1$, к мало- и среднесернистым — 49,4%.

Таблица 3 Основные месторождения нефти

| Месторождение (субъект РФ) | нефтегазовая провинция | Тип* | Степень освоённости** | Запасы на 01.01.2022 категорий, млн т | | Доля в запасах РФ, % | Добыча в 2021 г., млн т |
|-------------------------------|------------------------|------|-----------------------|---------------------------------------|-----------|----------------------|-------------------------|
| | | | | $A+B_1+C_1$ | B_2+C_2 | | |
| ПАО «НК «Роснефть» | | | | | | | |
| Приразломное*** (ХМАО – Югра) | | Н | Э | 197,6 | 150 | 1,1 | 7,1 |
| Малобалыкское (ХМАО – Югра) | Западно-Сибирская НГП | Н | Э | 153,6 | 23,8 | 0,6 | 6,7 |
| Мамонтовское (ХМАО – Югра) | | Н | Э | 98,1 | 39,2 | 0,4 | 4,2 |
| Правдинское*** (ХМАО – Югра) | | Н | Э | 47,9 | 13 | 0,2 | 1,1 |



| Месторождение (субъект РФ) | нефтегазо- носная провинция | Тип* | Степень освоен- ности** | Запасы на 01.01.2022 категорий, млн т | | Доля в запасах РФ, % | Добыча в 2021 г., млн т |
|--|-----------------------------------|------|-------------------------------|--|--------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| | | | | A+B ₁ +C ₁ | B ₂ +C ₂ | | |
| Им. О.А. Московцева (ХМАО – Югра) | | Н | Р | 32,3 | 16,3 | 0,2 | 6,4 |
| Омбинское (ХМАО – Югра) | Западно- Сибирская НГП | Н | Э | 34,0 | 1,6 | 0,1 | 1,7 |
| Победа (шельф Карского моря) | | НГ | Р | 0,6 | 129,4 | 0,4 | 0 |
| Салымское*** (ХМАО – Югра) | | Н | Э | 53,3 | 16,3 | 0,2 | 0,9 |
| АО «Тюменнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть») | | | | | | | |
| Русское*** (ЯНАО) | Западно- Сибирская НГП | НГК | Э | 399,8 | 44,2 | 1,4 | 2,4 |
| АО «Ванкорнефть» (ПАО «НК «Роснефть») | | | | | | | |
| Ванкорское (Красноярский край) | Западно- Сибирская НГП | НГК | Э | 269,3 | 5,8 | 0,9 | 10,4 |
| ООО «АнгараНефть» (ПАО «НК «Роснефть»), ООО «КрасГеоНАЦ» | | | | | | | |
| Северо-Даниловское (Иркутская обл.) | Лено-Тунгусская НГП | НГК | Р | 54,7 | 104,6 | 0,5 | 1,1 |
| ООО «АнгараНефть» (ПАО «НК «Роснефть») | | | | | | | |
| Им. Савостьянова*** (Иркутская обл.) | Лено-Тунгусская НГП | НГК | Р | 12,2 | 136,3 | 0,5 | 0 |
| ООО «Тагульское» (ПАО «НК «Роснефть») | | | | | | | |
| Тагульское*** (Красноярский край) | Западно- Сибирская НГП | НГК | Э | 126,6 | 107,8 | 0,7 | 2,1 |
| ООО «Башнефть-Полюс» (ПАО «НК «Роснефть») | | | | | | | |
| Им. Романа Требса (Ненецкий АО) | Тимано- Печорская НГП | Н | Э | 81,7 | 30,3 | 0,4 | 1,2 |
| АО «Сузун» (ПАО «НК «Роснефть») | | | | | | | |
| Сузунское (Красноярская край) | Западно- Сибирская НГП | НГК | Э | 32,4 | 9,8 | 0,1 | 1,7 |
| ПАО «НК «Роснефть», АО «Восточно-Сибирская нефтегазовая компания», ООО «Славнефть-Красноярскнефтегаз» | | | | | | | |
| Юрубчено-Тохомское (Красноярский край) | Лено-Тунгусская НГП | НГК | Э | 201,9 | 319,7 | 1,7 | 1,9 |
| ООО «ЛУКОЙЛ-АИК», ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» (ПАО «ЛУКОЙЛ»), ПАО «Сургутнефтегаз» (ОАО «Сургутнефтегаз») | | | | | | | |
| Тевлинско-Русскинское*** (ХМАО – Югра) | Западно- Сибирская НГП | Н | Э | 72,7 | 19,7 | 0,3 | 3,2 |
| АО «Мессояханефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром нефть») | | | | | | | |
| Западно-Мессояхское, (ЯНАО) | Западно- Сибирская НГП | НГК | Э | 76,3 | 52,6 | 0,4 | 0 |
| Восточно-Мессояхское (ЯНАО) | | НГК | Э | 243,8 | 105,5 | 1,1 | 5,3 |
| АО «РНГ», ООО «Таас-Юрях Нефтегаздобыча» (ПАО «НК «Роснефть») | | | | | | | |
| Среднеботуобинское*** (Республика Саха (Якутия)) | Лено-Тунгусская НГП | НГК | Э | 118,2 | 71,4 | 0,6 | 6,1 |
| ПАО «НК «Роснефть», ООО «Соровскнефть» (ПАО «НК «Роснефть») | | | | | | | |
| Соровское*** (ХМАО – Югра) | Западно- Сибирская НГП | Н | Э | 55,4 | 26,1 | 0,3 | 3,1 |
| ООО «Дальпромсинтез», ООО «Региональный нефтяной консорциум», ПАО «Удмуртнефть» (ПАО «НК «Роснефть») | | | | | | | |
| Чутырско-Киенгопское*** (Республика Удмуртия) | Волго-Уральская НГП | ГН | Э | 53,7 | 0,3 | 0,2 | 1,7 |
| ПАО АНК «Башнефть» (ПАО «НК «Роснефть»), ООО «Белкамнефть» | | | | | | | |
| Арланское*** (Респ. Башкортостан, Удмуртская Респ.) | Волго-Уральская НГП | Н | Э | 113,8 | 27,6 | 0,4 | 4,9 |
| ПАО «Верхнечонскнефтегаз», ООО «АнгараНефть» (ПАО «НК «Роснефть»), ООО «Газпромнефть-Ангара» (ПАО «Газпром нефть») | | | | | | | |
| Верхнечонское (Иркутская обл.) | Лено-Тунгусская НГП | НГК | Э | 156,9 | 35,2 | 0,6 | 6,7 |



| Месторождение (субъект РФ) | нефтегазо- носная провинция | Тип* | Степень освоен- ности** | Запасы на 01.01.2022 категорий, млн т | | Доля в запасах РФ, % | Добыча в 2021 г., млн т |
|--|--|------|-------------------------------|--|--------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| | | | | A+B ₁ +C ₁ | B ₂ +C ₂ | | |
| АО «Самотлорнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть»), ПАО «Славнефть-Мегионнефтегаз» (ПАО «НК «Славнефть»), ПАО НК «РуссНефть» | | | | | | | |
| Самотлорское*** (ХМАО – Югра) | Западно- Сибирская НГП | НГК | Э | 818,8 | 25,7 | 2,7 | 16,0 |
| ПАО «НК «РосНефть», ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» (ПАО «ЛУКОЙЛ») | | | | | | | |
| Тарасовское (ЯНАО) | Западно- Сибирская НГП | НГК | Э | 105,3 | 14,2 | 0,4 | 0,9 |
| ПАО «НК «Роснефть», ООО «Газпромнефть-Хантос» (ПАО «Газпром нефть»), ПАО «Сургутнефтегаз» (ОАО «Сургутнефтегаз») | | | | | | | |
| Приобское*** (ХМАО – Югра) | Западно- Сибирская НГП | Н | Э | 1 329,5 | 287,9 | 5,2 | 31,9 |
| АО «РН-Няганьнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть»), ООО «Газпромнефть-Пальян» (ПАО «Газпром нефть»), ОАО «ИНГА», ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» (ПАО «ЛУКОЙЛ»), ООО «Няганьнефть», ОАО «Транс-ойл» | | | | | | | |
| Красноленинское*** (ХМАО – Югра) | Западно- Сибирская НГП | НГК | Э | 548,1 | 552,5 | 3,5 | 6,9 |
| ООО «Славнефть-Красноярскнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром нефть») | | | | | | | |
| Куюмбинское (Красноярский край) | Лено-Тунгусская НГП | НГК | Э | 157,7 | 138,4 | 0,9 | 1,4 |
| ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» (ПАО «ЛУКОЙЛ»), ПАО «НК «РуссНефть» | | | | | | | |
| Ватьеганское (ХМАО – Югра) | Западно- Сибирская НГП | Н | Э | 104,9 | 5,4 | 0,4 | 3,2 |
| ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» (ПАО «ЛУКОЙЛ») | | | | | | | |
| Повховское*** (ХМАО – Югра) | | Н | Э | 57,9 | 6,7 | 0,2 | 2,8 |
| Имилорское (ХМАО – Югра) | Западно- Сибирская НГП | Н | Э | 60,5 | 40,1 | 0,3 | 1,6 |
| им. В.Н. Виноградова (Большое Ольховское)*** (ХМАО – Югра) | | Н | Э | 19,4 | 34,1 | 0,1 | 0,1 |
| ООО «ЛУКОЙЛ-АИК», ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» (ПАО «ЛУКОЙЛ») | | | | | | | |
| Южно-Ягунское (ХМАО – Югра) | Западно- Сибирская НГП | Н | Э | 35,0 | 1,5 | 0,1 | 2,1 |
| Когалымское*** (ХМАО – Югра) | | Н | Э | 33,1 | 1,8 | 0,1 | 1,6 |
| ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» (ПАО «ЛУКОЙЛ») | | | | | | | |
| Усинское (Республика Коми) | Тимано- Печорская НГП | Н | Э | 176,1 | 0,2 | 0,6 | 2,8 |
| ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» (ПАО «ЛУКОЙЛ»), ОАО «ЯрегаРуда», ООО «Геотехнология» | | | | | | | |
| Ярегское*** (Республика Коми) | Тимано- Печорская НГП | Н | Э | 28,1 | 0,0 | 0,1 | 2,5 |
| ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» (ПАО «ЛУКОЙЛ») | | | | | | | |
| им. В. Филановского (шельф Каспийского моря) | Причерноморско- Северо- Кавказская НГП | НГК | Э | 97,8 | 0,3 | 0,3 | 6,2 |
| ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» (ПАО «ЛУКОЙЛ»), ООО «ЗАРУБЕЖНЕФТЬ-добыча Харьяга» | | | | | | | |
| Харьягинское*** (Ненецкий АО) | Тимано- Печорская НГП | Н | Э | 59,6 | 8,7 | 0,2 | 3,0 |
| ПАО «Сургутнефтегаз» | | | | | | | |
| Федоровское (ХМАО – Югра) | | НГК | Э | 237,4 | 33,8 | 0,9 | 10,6 |
| Северо-Лабатьюганское (ХМАО – Югра) | Западно- Сибирская НГП | Н | Э | 47,1 | 9,8 | 0,2 | 3,1 |
| Лянторское (ХМАО – Югра) | | НГК | Э | 25,2 | 0,6 | 0,1 | 3,3 |
| Рогожниковское (ХМАО – Югра) | | Н | Э | 95,4 | 22,0 | 0,4 | 2,4 |
| Рускинское (ХМАО – Югра) | | Н | Э | 49,0 | 6,0 | 0,2 | 2,6 |
| Западно-Сургутское (ХМАО – Югра) | Западно- Сибирская НГП | Н | Э | 19,8 | 2,7 | 0,1 | 2,2 |
| Быстринское (ХМАО – Югра) | | НГК | Э | 27,2 | 0,8 | 0,1 | 1,9 |
| Талаканское (Республика Саха (Якутия)) | Лено-Тунгусская НГП | НГК | Э | 56,0 | 0,8 | 0,2 | 5,5 |



| Месторождение (субъект РФ) | нефтегазо- носная провинция | Тип* | Степень освоен- ности** | Запасы на 01.01.2022 категорий, млн т | | Доля в запасах РФ, % | Добыча в 2021 г., млн т |
|---|-----------------------------------|------|-------------------------------|--|--------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| | | | | A+B ₁ +C ₁ | B ₂ +C ₂ | | |
| ПАО «Сургутнефтегаз», ПАО «НК «Роснефть» | | | | | | | |
| Восточно-Сургутское (ХМАО – Югра) | Западно- Сибирская НГП | Н | Э | 84,6 | 29,7 | 0,4 | 4,3 |
| ООО «Газпром нефть шельф» (ПАО «Газпром нефть») | | | | | | | |
| Долгинское (шельф Баренцева моря) | Тимано- Печорская НГП | Н | Р | 0,9 | 234,9 | 0,8 | 0 |
| Приразломное*** (шельф Баренцева моря) | | Н | Э | 51,6 | 11,1 | 0,2 | 3,6 |
| ООО «Газпромнефть-Ямал» (ПАО «Газпром нефть») | | | | | | | |
| Новопортовское (ЯНАО) | Западно- Сибирская НГП | НГК | Э | 167,7 | 27,0 | 0,6 | 6,1 |
| ООО «Газпром добыча Оренбург», ООО «Газпромнефть-Оренбург» (ПАО «Газпром нефть»), АО «Нефтьинвест», АО «Оренбургнефть» | | | | | | | |
| Оренбургское*** (Оренбургская обл.) | Прикаспийская НГП | НГК | Э | 190,1 | 48,4 | 0,8 | 1,9 |
| АО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз» (ПАО «Газпром нефть») | | | | | | | |
| Суторминское (ЯНАО) | Западно- Сибирская НГП | НГК | Э | 77,6 | 11,2 | 0,3 | 0,9 |
| ООО «Газпром добыча Уренгой» (ПАО «Газпром нефть»), ООО «Меретояханефтегаз», ООО «НОВАТЭК-Юрхаровнефтегаз», АО «Роспан Интернешнл», АО «Арктикгаз» | | | | | | | |
| Уренгойское*** (ЯНАО) | Западно- Сибирская НГП | НГК | Э | 61,5 | 199,8 | 0,8 | 0,1 |
| НК «Салым Петролеум Девелопмент Н.В.» (ПАО «Газпром нефть») | | | | | | | |
| Западно-Салымское (ХМАО – Югра) | Западно- Сибирская НГП | Н | Э | 38,3 | 12,2 | 0,2 | 0,2 |
| ПАО «Татнефть» | | | | | | | |
| Ромашкинское*** (Республика Татарстан, Самарская обл.) | Волго-Уральская НГП | Н | Э | 152,5 | 39,9 | 0,6 | 12,8 |
| ПАО «Татнефть», АО «Татойлгаз» | | | | | | | |
| Ново-Елховское (Республика Татарстан) | Волго-Уральская НГП | Н | Э | 54,0 | 11,8 | 0,2 | 2,6 |
| ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз» (ПАО «НК «Славнефть») | | | | | | | |
| Ватинское (ХМАО – Югра) | Западно- Сибирская НГП | Н | Э | 87,1 | 24,3 | 0,4 | 1,4 |
| ПАО «Обънефтегазгеология» (ПАО «НК «Славнефть»), ООО «Густореченский участок» | | | | | | | |
| Тайлаковское*** (ХМАО – Югра) | Западно- Сибирская НГП | Н | Э | 128,8 | 24,1 | 0,5 | 1,9 |
| ООО «ЯРГЕО» (ПАО «НОВАТЭК») | | | | | | | |
| Ярудейское (ЯНАО) | Западно- Сибирская НГП | НГК | Э | 29,5 | 0 | 0,1 | 2,4 |
| ООО «Восток Ойл», ООО «НГХ-Недра», АО «Таймырнефтегаз» (ОАО «Таймырнефтегазгеология») | | | | | | | |
| Пайяхское (Красноярский край) | Западно- Сибирская НГП | Н | Р | 239,7 | 1 100,8 | 4,3 | 0 |
| АО «ИНК-Запад», ООО «ИНК-НефтеГазГеология», ООО «Иркутская нефтяная компания», ООО «Тихоокеанский терминал» | | | | | | | |
| Ярактинское (Иркутская обл.) | Лено-Тунгусская НГП | НГК | Э | 32,0 | 2,4 | 0,1 | 4,6 |
| ООО «Восток Ойл» | | | | | | | |
| Западно-Иркинское (Красноярский край) | Западно- Сибирская НГП | Н | Р | 9,7 | 501,2 | 1,6 | 0 |
| АО «ННК-Нижневартовское НП» | | | | | | | |
| Ван-Еганское*** (ХМАО – Югра) | Западно- Сибирская НГП | НГК | Э | 85,4 | 56,0 | 0,5 | 1 |
| ООО «Геотехнология», ООО «Нефтегазпромтех» | | | | | | | |
| Нижнечутинское*** (Республика Коми) | Тимано- Печорская НГП | Н | Э | 41,1 | 49,2 | 0,3 | 0 |



| Месторождение (субъект РФ) | нефтегазоносная провинция | Тип* | Степень освоенности** | Запасы на 01.01.2022 категорий, млн т | | Доля в запасах РФ, % | Добыча в 2021 г., млн т |
|---|---------------------------|------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------|
| | | | | A+B ₁ +C ₁ | B ₂ +C ₂ | | |
| ООО «Астрахань-Нефть», ЗАО «Нефтегазовая компания «АФБ» | | | | | | | |
| Великое*** (Астраханская обл.) | Прикаспийская НГП | Н | Р | 3,0 | 304,0 | 1 | 0 |
| ПАО НК «РуссНефть» | | | | | | | |
| Тагринское*** (ХМАО – Югра) | Западно-Сибирская НГП | НГК | Э | 93,6 | 19,0 | 0,4 | 1,6 |
| ЗАО «Арктикшельфнефтегаз» | | | | | | | |
| Медынское (шельф Баренцева моря) | Тимано-Печорская НГП | Н | Р | 63,5 | 33,9 | 0,3 | 0 |
| Консорциум «Эксон Нефтегаз Лтд.» | | | | | | | |
| Арктун-Дагинское (шельф Охотского моря) | Охотская НГП | НГК | Э | 82,3 | 46,2 | 0,4 | 5 |
| Одопту-море (Центральный и Южный купола) (шельф Охотского моря) | | НГК | Э | 40,9 | 6,3 | 0,2 | 2,8 |
| Консорциум «Эксон Нефтегаз Лтд.», ПАО «НК «Роснефть» | | | | | | | |
| Чайво (шельф Охотского моря) | Охотская НГП | НГК | Э | 25,7 | 0 | 0,1 | 3,1 |
| «Сахалин Энерджи Инвестмент компани Лтд.» | | | | | | | |
| Пильтун-Астохское (шельф Охотского моря) | Охотская НГП | НГК | Э | 37,1 | 8,2 | 0,1 | 2,7 |
| ООО «Газпром добыча Ямбург» | | | | | | | |
| Ямбургское*** (ЯНАО) | Западно-Сибирская НГП | НГК | Э | 34,5 | 247,6 | 0,7 | 0,02 |

* Н — нефтяное, ГН — газонефтяное, НГ — нефтегазовое, НГК — нефтегазоконденсатное

** Э — эксплуатируемое (разрабатываемое), Р — разведываемое

*** часть запасов находится в нераспределенном фонде недр

Источник: ГБЗ РФ

Месторождения нефти на территории России сосредоточены в большинстве нефтегазоносных провинций (НГП), границы которых корректируются в ходе работ по созданию единой карты нефтегазогеологического районирования страны (рис. 4).

В России ключевую роль в сырьевой базе жидких углеводородов играет Западно-Сибирская НГП, захватывающая территорию субъектов Уральского (ХМАО – Югра, ЯНАО, Тюменской области) и Сибирского (Омской, Томской, Новосибирской областей и части Красноярского края) округов, на территории которых заключено более 60% нефти страны.

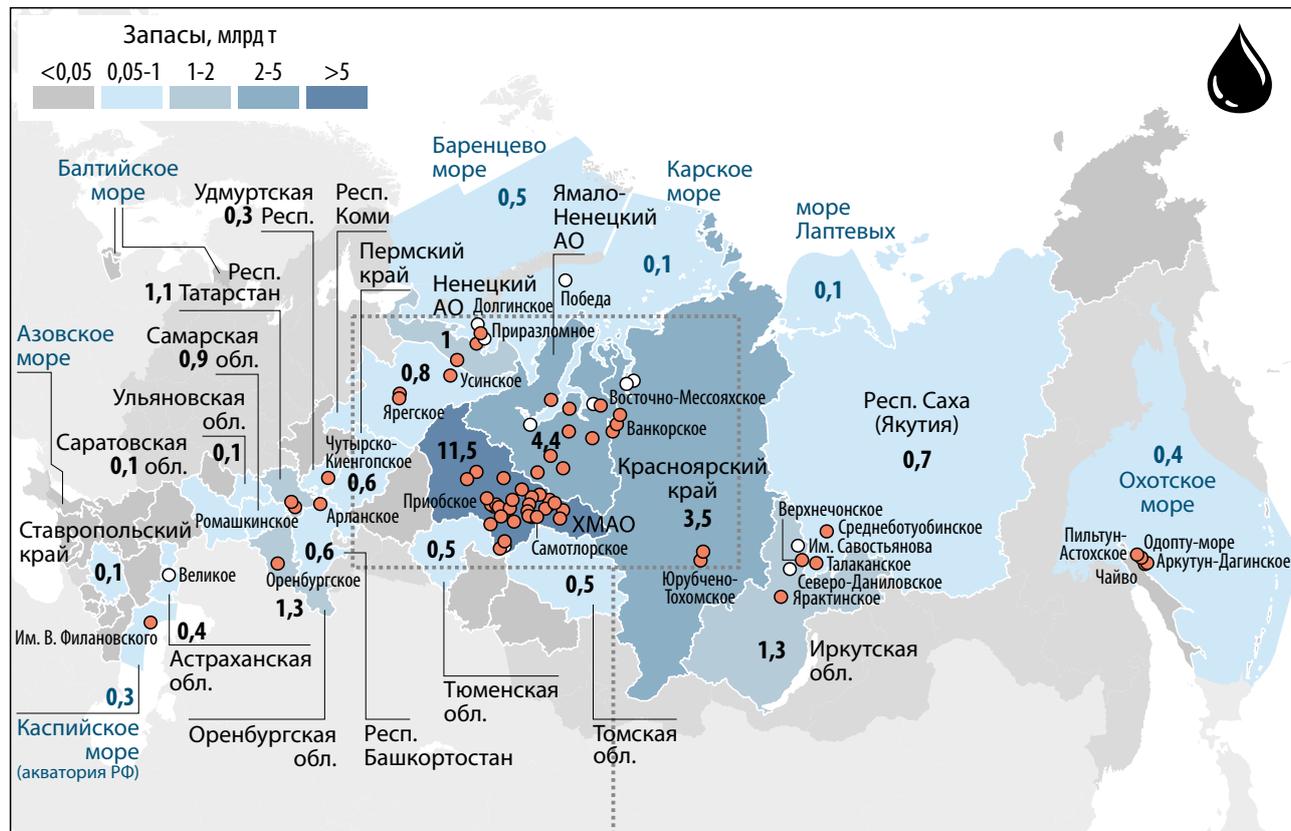
В Западно-Сибирской НГП выделено 11 нефтегазоносных комплексов (НГК). Наиболее крупные и высокодебитные скопления нефти, эксплуатирующиеся в течение многих лет, приурочены к неокомскому НГК: Приобское, Самогторское, Усть-Балыкское, Приразломное, Мамонтовское месторождения. По качественным характеристикам неокомская нефть лучше экспортируемой смеси российских нефтей *Urals*: она более легкая (0,85 г/см³), среднесернистая, с низкой вязкостью

и небольшим содержанием примесей. Селективная отработка нефти этого горизонта привела к его высокой выработанности, достигающей 65%, и сокращению его доли в национальной нефтедобыче. Растет добыча нефти из трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ) ачимовского, баженово-абалакского, васюганского НГК.

Около 15% извлекаемых запасов нефти учтены в Волго-Уральской НГП, расположенной на территории Приволжского ФО. Здесь выделяется 9 нефтегазоносных комплексов, основные запасы нефти связаны с верхнетурнейско-визейским, среднефранско-гурнейским и ниже-верхнедевонским НГК. В уникальных и крупных по запасам месторождениях, в числе которых Ромашкинское, Бавлинское, Ново-Елховское, Арланское, заключено две трети запасов провинции. В пределах провинции широко распространены мелкие и очень мелкие месторождения с запасами менее 5 млн т и 1 млн т соответственно. По качеству нефть уступает западно-сибирской — она преимущественно тяжелая, высокосернистая и высоковязкая и требует дополнительной переработки.



Рис. 3 Распределение запасов нефти по территории Российской Федерации (млрд т) и ее основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ

**Рис. 4** Схема нефтегазогеологического районирования территории Российской Федерации

Источник: ФГБУ «ВНИГНИ»

В пределах Лено-Тунгусской НГП, охватывающей территорию Сибирского и Дальневосточного ФО (Красноярский край, Иркутская обл. и Республика Саха (Якутия)), разведано около 10% запасов нефти страны. Здесь выделено 9 НГК, однако основные запасы приурочены к рифей-нижнекембрийским образованиям. В двух уникальных месторождениях — Юрубчено-Тохомском и Куюмбинском — заключена почти половина запасов нефти провинции, примерно половина конденсата — в газоконденсатном Ковыктинском месторождении. Остальные запасы жидких углеводородов распределены между мелкими объектами. Нефть месторождений Восточной Сибири одна из самых качественных в стране — она легкая, малосернистая и имеет низкую вязкость.

Около 8% российских запасов нефти содержится в месторождениях Тимано-Печорской НГП, расположенных на территории субъектов Северо-Западного ФО, а также на прилегающем шельфе Баренцева и Печорского морей. Здесь разведаны крупнейшие в стране месторождения высоковязкой нефти — Ярегское и Усинское в Республике Коми. В провинции выделено 9 НГК; основные запасы нефти заключены в силурийско-девонском

и пермском комплексах. Качественные характеристики нефти схожи с волго-уральской; примерно две трети запасов представлены сернистыми и высокосернистыми разновидностями, значительна доля тяжелой и высоковязкой нефти.

В Северо-Кавказской и Прикаспийской НГП, расположенных на территории Южного, Северо-Кавказского и частично Приволжского ФО, а также на акваториях Черного и Каспийского морей, заключено около 3% российских запасов нефти. История нефтедобычи в России началась именно на сухопутной части этих провинций, поэтому они имеют самую высокую в стране степень выработанности разведанных запасов — более 86%. В провинциях учтены только мелкие по запасам нефти месторождения, основной интерес представляют морские акватории, разработка месторождений которых только начинается. Кроме того, в недрах месторождений Прикаспийской НГП заключена пятая часть запасов конденсата страны, почти все они сосредоточены в двух крупных газоконденсатных месторождениях: Центрально-Астраханском и Астраханском.

Все большее значение придается освоению прибрежных российских территорий. Суммарно



на шельфе заключено 4,5% запасов нефти и 10,8% запасов конденсата страны. Степень изученности российских акваторий неоднородна, сравнительно хорошо исследованы акватории Каспийского и Азовского морей, Охотского моря (в районе о. Сахалин), прибрежная часть северных морей — Баренцева и Печорского. Шельф остальных арктических морей в большинстве своем мало изучен.

Основная часть запасов жидких углеводородов акваторий локализована на шельфе Баренцева моря, в составе Восточно-Баренцевской НГП. Здесь разведаны крупные запасы конденсата в недрах Штокмановского газоконденсатного месторождения, нефти — в нефтяных месторождениях Приразломное, Долгинское и Медыньское-море. Немного уступают запасы Каспийского моря, здесь сравнительно недавно открыты крупные нефтегазоконденсатные месторождения — им. Ю. Корчагина, им. В. Филановского, Ракушечное и Хвалынское. Две трети запасов нефти шельфа Охотского моря приурочены к двум

крупным нефтегазоконденсатным месторождениям — Аркутун-Дагинское и Пильтун-Астохское; крупные запасы конденсата заключены в Южно-Кириномском и Южно-Лунском месторождениях.

Увеличивается роль нетрадиционных источников углеводородного сырья, к которым относятся: трудноизвлекаемые залежи, отличающиеся аномальными физико-химическими свойствами (высоковязкие, сверхвысоковязкие) и скопления УВС с низкими фильтрационными свойствами, расположенные в низкопроницаемых породах; месторождения, удаленные от основных инфраструктурных объектов и/или находящиеся в суровых климатических условиях (например, Арктическая зона, шельф). Вовлечение в разработку ресурсов нетрадиционных скоплений углеводородов приобретает особую актуальность в связи с намечающимся исчерпанием более доступных нефтяных залежей, но требует применения технологий, обеспечивающих рентабельное извлечение.

Наибольший практический интерес представляют скопления углеводородов в высокоуглеродистых сланцеподобных толщах различного состава — так называемые залежи «сланцевой» нефти. В России высокоуглеродистые сланцеподобные толщи выявлены в пределах Западно-Сибирской НГП (баженовская и абалаковская свиты поздней юры – раннего мела), Волго-Уральской и Тимано-Печорской НГП (доманиковская формация в отложениях франко-турнейского возраста), в Предкавказском прогибе (кумская свита и хадумский горизонт олигоцен-миоценового и олигоценового возраста) и Сибирской НГП (куонамская и иниканская свиты в отложениях нижнего – среднего кембрия).

Трудноизвлекаемые запасы нефти выросли за последние 10 лет почти в 2 раза (рис. 5), в основном — за счет низкопроницаемых залежей, отложений тюменской свиты и ачимовской толщи.

Степень освоенности сырьевой базы нефти России высока — в распределенном фонде недр находится 96% технологически извлекаемых запасов (рис. 6).

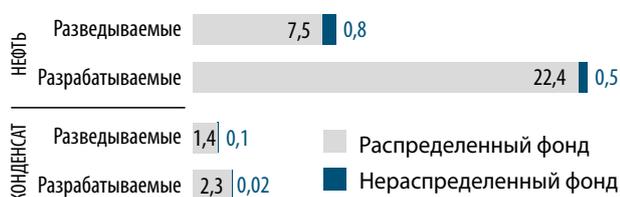
По состоянию на 01.01.2022 Государственным балансом запасов учитывается 3 290 объектов: 2 320 месторождений в группе разрабатываемых и 970 в группе разведываемых. В нераспределенном фонде недр учитывается 420 месторождений, большинство из них относятся к мелким и очень мелким (запасы менее 5 млн т и 1 млн т соответственно). Кроме того, неосвоенной остается часть ТРИЗ, включая запасы баженовской свиты по ряду крупных и уникальных месторождений.

Рис. 5 Изменение ресурсной базы трудноизвлекаемых запасов нефти 2012-2021 гг., млн т



Источник: ФГБУ «ВНИГНИ»

Рис. 6 Структура запасов нефти и конденсата по степени промышленного освоения, млрд т



Источник: ГБЗ РФ



СОСТОЯНИЕ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча

За последнее десятилетие добыча жидких углеводородов в России выросла на 0,5%; добыча нефти за этот период упала на 2% (рис. 7). Наиболее значимое снижение произошло в 2020–2021 гг. в связи с глобальным снижением спроса на нефть из-за пандемии *COVID-19* и участием России в соглашении ОПЕК+. При этом в Красноярском крае, Иркутской области, Республике Саха (Якутия) добыча росла, в ХМАО – Югра — снижалась.

В 2021 г. добыча жидких углеводородов достигла 516,9 млн т, в том числе нефти — 486,1 млн т (+2% относительно 2020 г.), конденсата — 30,8 млн т (+3,9%).

Растет добыча нефти из трудноизвлекаемых запасов: в 2021 г. она составила почти четверть от суммарной по России. С 2012 г. ее объем вырос в 2 раза, достигнув в 2020 г. 111 млн т (рис. 8). Основными источниками добычи из ТРИЗ являются низкопроницаемые отложения и тюменская свита.

Важнейшими показателями разработки нефтяных месторождений являются текущий коэффициент извлечения нефти (КИН), характеризующий долю отобранных запасов, и конечный КИН, характеризующий долю запасов, которая может быть извлечена из недр при существующих технологиях добычи нефти и в действующих экономических условиях.

С 2012 г. КИН для запасов нефти категорий $A+B_1+C_1$ постепенно снижается: с 0,381 до 0,366 в 2021 г. (рис. 9). Основной причиной этого стало ухудшение структуры запасов, вызванное ростом доли открываемых месторождений с неблагоприятными геолого-физическими характеристиками залежей и опережающей выработкой высокопродуктивных объектов, менее трудоемких в освоении. Динамика изменения конечного КИН для суммы запасов всех категорий аналогична, однако его величина ниже за счет запасов категорий B_2 и C_2 , имеющих, как правило, меньшие величины КИН из-за менее активного вовлечения в разработку запасов низкого качества.

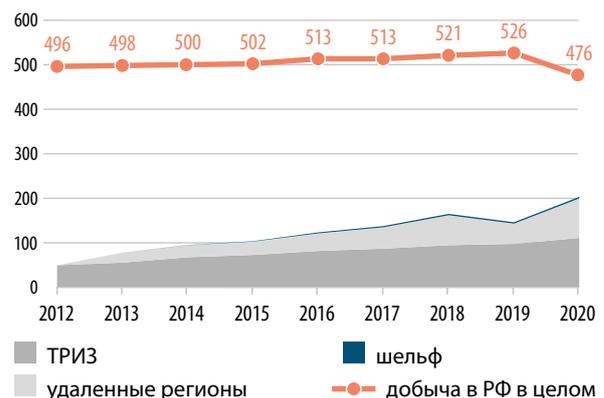
Лидирующим регионом по добыче нефти в России традиционно является Уральский ФО, обеспечивший 53,9% добытого сырья в стране. Самый существенный вклад в производство вносят месторождения ХМАО – Югра; однако в последние годы их доля снижается при увеличении доли ЯНАО и Тюменской области. За последнее десятилетие добыча в ХМАО – Югра упала на 44 млн т (или на 17%), что частично

Рис. 7 Динамика добычи и первичной переработки нефти и конденсата в 2012–2021 гг.



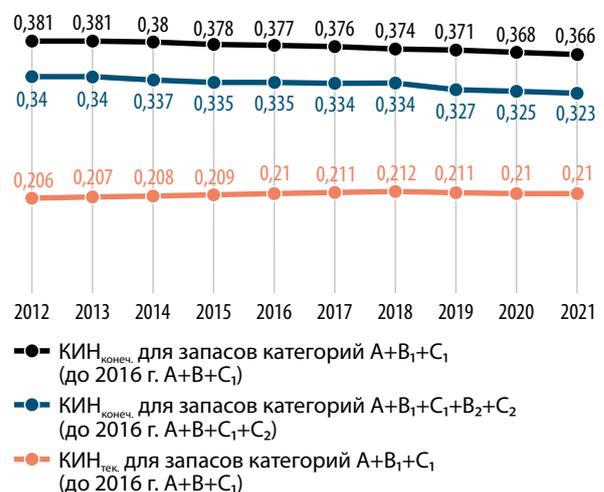
Источники: ГБЗ РФ, Минэнерго России

Рис. 8 Динамика добычи трудноизвлекаемых запасов нефти 2012–2020 гг., млн т



Источник: ФГБУ «ВНИГНИ»

Рис. 9 Динамика коэффициента извлечения нефти по России в целом в 2012–2021 гг., доля единицы



Источник: ФГБУ «ВНИГНИ»



компенсировалось ростом производства в ЯНАО на 13,2 млн т и в Тюменской области на 3 млн т (рис. 10).

Самыми продуктивными в России, несмотря на многолетнюю эксплуатацию, остаются уникальные месторождения ХМАО – Югра: Приобское, Самотлорское, Приразломное и Краснотенинское, в 2021 г. на них было добыто 12,8% российской нефти. Еще 3% российской нефтедобычи получено на крупных месторождениях Федоровское и Мамонтовское. С каждым годом возрастает роль недавно введенных в эксплуатацию месторождений, среди которых Северо-Лабатьюганское, Лянторское, Малобалыкское, Повховское, Рогожниковское и ряд других объектов.

Еще 7,4% добычи обеспечили месторождения ЯНАО, где ее центрами являются Новопортовское и Восточно-Мессояхское месторождения, введенные в эксплуатацию в 2012 и 2014 гг. соответственно. Активный рост нефтедобычи в регионе вызван запуском ряда крупных национальных проектов (нефтеналивной терминал Ворота Арктики, нефтепровод Заполярье–Пурпе и др.), а также вводом в эксплуатацию Восточно-Мессояхского и Пякхинского месторождений. На месторожде-

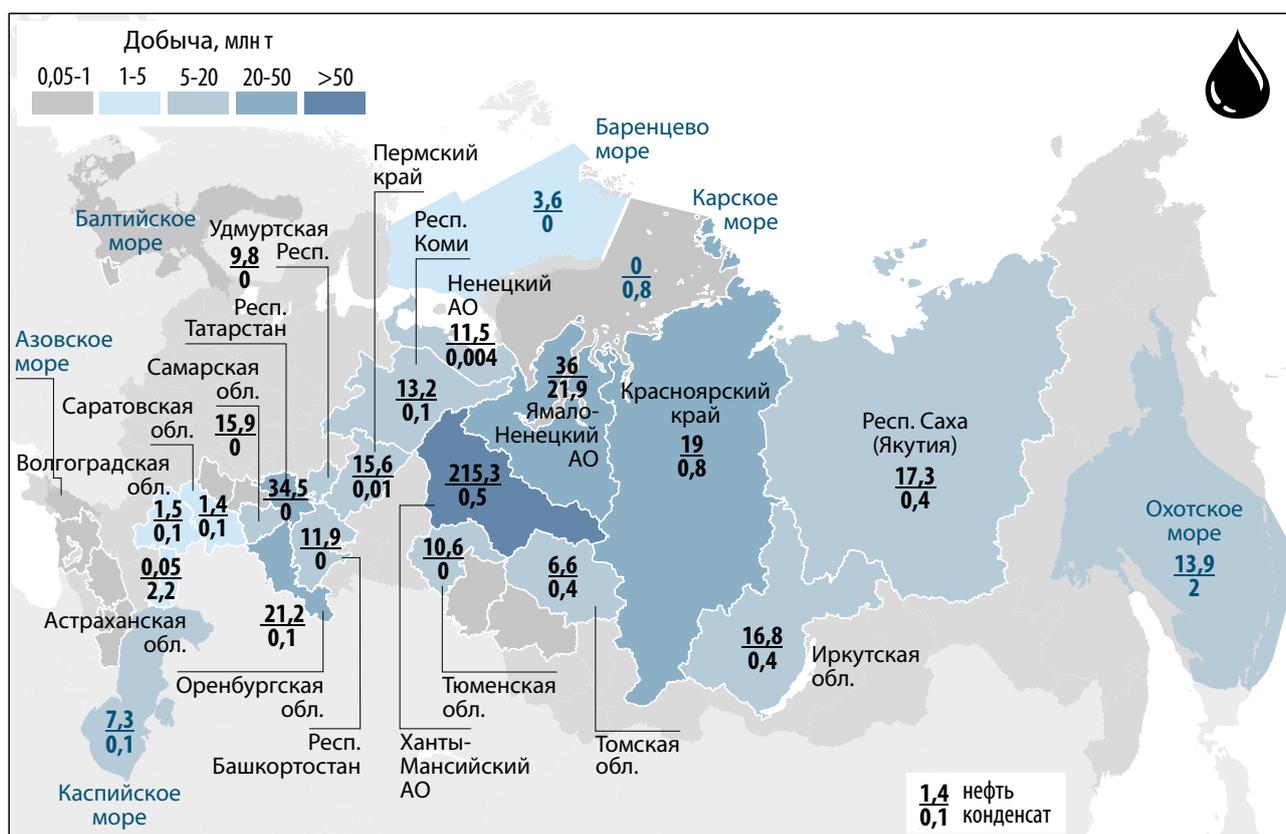
ниях ЯНАО добывается около 70% российского конденсата.

Месторождения Тюменской области в 2021 г. обеспечили 2,2% нефтедобычи, наиболее значительный вклад в этот объем обеспечило Усть-Тегусское месторождение.

Вторым по значимости регионом нефтедобычи России является Приволжский ФО, обеспечивший в 2021 г. 22,8% национальной добычи; из них в Республике Татарстан получено 7,1%, в Оренбургской области — 4,4%, в Самарской области и Пермском крае — по 3,2%, в Республике Башкортостан — 2,5%, в Удмуртской Республике — 2%. Большинство месторождений округа давно разрабатываются и имеют высокую степень выработанности запасов. Благодаря применению новых технологий увеличилась добыча трудноизвлекаемых запасов нефти, ранее считавшихся нерентабельными. Крупнейшими в округе по объемам добычи являются Ромашкинское и Ново-Елховское месторождения в Республике Татарстан.

Существенен вклад Сибирского ФО — в 2021 г. на его месторождениях получено 8,8% добытой в стране нефти. Основная ее часть при-

Рис. 10 Распределение добычи нефти и конденсата по территории Российской Федерации, млн т





ходится на месторождения Красноярского края (3,9% российской добычи в 2021 г.) и Иркутской области (3,5%). В меньших объемах нефть получают в Томской (1,4%), Омской (0,02%) и Новосибирской (0,01%) областях. Ведущее место в округе по запасам и добыче нефти занимает Ванкорское месторождение в Красноярском крае, расположенное в Арктической зоне Российской Федерации. Значителен вклад в добычу нефти Верхнечонского и Ярактинского месторождений в Иркутской области и Сузунского месторождения в Красноярском крае.

Вклад других российских регионов в нефтедобычу значительно меньше. В Северо-Западном ФО основные ее центры расположены в Республике Коми и Ненецком АО (2,7% и 2,4% российской добычи в 2021 г.). Основными месторождениями являются Усинское (Республика Коми) и Харьгинское (Ненецкий АО).

Доля Дальневосточного ФО в национальной добыче составляет 3,6%. Центром нефтедобычи в регионе являются месторождения Республики Саха (Якутия): крупнейшее месторождение — Талаканское; растет добыча на Среднеботуобинском и Северо-Талаканском месторождениях. В значительно меньшем объеме добыча ведется на сухопутной части о. Сахалин.

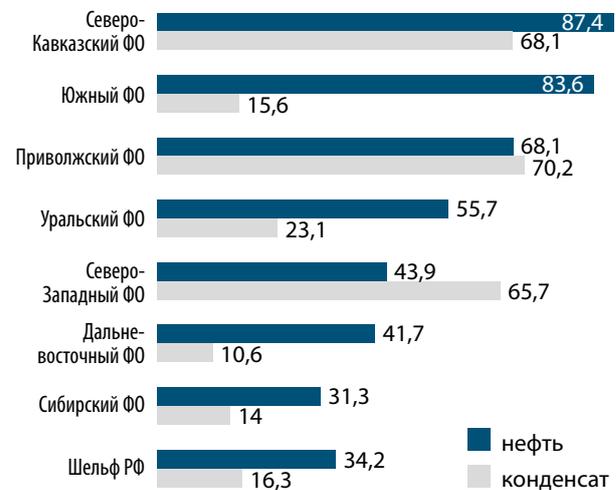
Падает нефтедобыча в старейших нефтедобывающих регионах на юге России — в Северо-Кавказском и Южном ФО. В 2021 г. месторождения округов обеспечили всего 0,5% российского показателя.

В морской части наиболее продуктивными являются акватории Охотского и Каспийского морей, в 2021 г. суммарно обеспечившие 4,4% добытого сырья. Еще 0,8% пришлось на месторождения Баренцева, Балтийского и Азовского морей. Акватории обеспечивают 5,2% российской добычи нефти.

Степень выработанности разбуренных запасов нефти в целом по стране по сравнению с 2020 г. увеличилась с 57,1% до 57,5%, что обусловлено опережающими темпами роста накопленной добычи по сравнению с темпами роста начальных извлекаемых запасов. Наибольшей выработанностью характеризуются Северо-Кавказский и Южный ФО, наименьшей — шельфовые территории и Сибирский ФО (рис. 11).

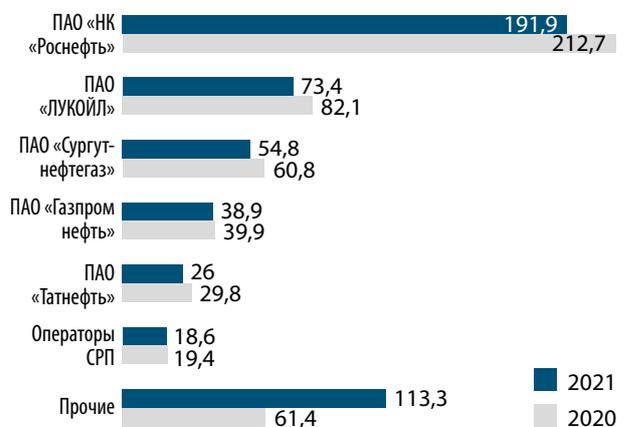
В 2021 г., по данным Минэнерго России, добычу нефти и конденсата в стране вели 338 нефтегазодобывающих предприятий, в том числе нефти 276 предприятий. Из них в состав вертикально интегрированных компаний (ВИНК) входят 70 компаний, на долю которых приходится

Рис. 11 Степень выработанности извлекаемых запасов нефти и конденсата категорий А+В₁+С₁ с распределением по территории Российской Федерации, %



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 12 Распределение добычи нефти и конденсата (с учетом потерь) между компаниями в 2020-2021 гг., млн т



Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

большая часть добычи жидких углеводородов. Остальные 268 нефтегазодобывающих предприятий — независимые или совместные предприятия, либо совместные предприятия с долевым участием ВИНК, а также совместные предприятия, действующие на основе соглашения о разделе продукции (операторы СПП), которое регулирует вопросы добычи полезных ископаемых в России иностранными компаниями.

В 2021 г. 5 крупнейших вертикально интегрированных компаний — ПАО «НК «Роснефть», ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО «Газпром нефть», ПАО «Сургутнефтегаз» и ПАО «Татнефть» —



добыли 393,8 млн т жидких углеводородов (+4,3 млн т относительно 2020 г.). Добыча нефти менее крупными ВИНК, а также независимыми и совместными компаниями составила 105,3 млн т (+7,4%), операторами СРП — 16,9 млн т (–9,1%) (рис. 12).

Лидирующее положение в стране занимает государственная компания ПАО «НК «Роснефть», ведущая добычу углеводородов в Западной и Восточной Сибири, Поволжском и Уральском регионах, на Дальнем Востоке, Краснодарском крае, а также на шельфах морей. В 2021 г. 38,5% добычи холдинга обеспечили 6 месторождений: Приобское, Самотлорское, Приразломное, Малобалькское (ХМАО – Югра), Ванкорское (Красноярский край), Верхнечонское (Иркутская обл.). Основные объемы конденсата компания добывает на Уренгойском (АО «Роспан-Интернешнл»), Ванкорском (АО «Ванкорнефть») и Юрубчено-Тохомском (АО «Восточно-Сибирская нефтегазовая компания») месторождениях. Добыча конденсата в 2021 г. составила 3,6 млн т.

Основная ресурсная база ПАО «Лукойл» располагается в Западной Сибири (ХМАО – Югра). Кроме того, добыча нефти и конденсата осуществляется в Пермском крае, Ненецком АО, Республике Коми, на континентальном шельфе.

Около половины (31,1 млн т) нефтедобычи холдинга обеспечивает его дочернее предприятие ООО «Лукойл-Западная Сибирь»; из них две трети объемов получают на Ватъеганском, Тевлинско-Русскинском, Повховском и Южно-Якунском месторождениях. Еще 38% (28,9 млн т) добывают ООО «Лукойл-Пермь» и ООО «Лукойл-Коми». В 2021 г. добыча нефти и конденсата холдингом (без учета доли в совместных предприятиях) составила 75,7 млн т (+3,2%). Несмотря на ограничения добычи по сделке ОПЕК+, компания продолжила развитие приоритетных проектов. Суммарная добыча нефти и газового конденсата на западно-сибирских месторождениях им. В. Виноградова, Имилорском, Средне-Назымском и Пякяхинском в 2021 г. выросла до 4,5 млн т (+8,1%).

ПАО «Сургутнефтегаз» на протяжении последних лет удерживало стабильный уровень добычи нефти в 60–62 млн т/год, обеспечивая 10–11% российского производства. В 2021 г. компания увеличила добычу жидких углеводородов на 0,9% — до 55,3 млн т. Основной регион деятельности компании — ХМАО – Югра; меньшие объемы поступают с месторождений Тюменской области, ЯНАО и Республики Саха (Якутия). Две трети нефтедобычи обеспечивают 9 месторожде-

ний, 8 из которых расположены в ХМАО – Югра (Федоровское, Рогожниковское, Русскинское, Северо-Лабатьюганское, Восточно-Сургутское, Лянторское, Западно-Сургутское, Быстринское) и одно — в Республике Саха (Якутия) (Талаканское). В 2021 г. наибольшее увеличение (на 4,2%) наблюдалось в Республике Саха (Якутия), наибольшее снижение — на старых месторождениях ХМАО – Югра.

ПАО «Газпром нефть» ежегодно добывает порядка 9–10% жидких углеводородов. В 2021 г. добыча нефти с конденсатом составила 50,6 млн т (+1,4%). Холдинг разрабатывает месторождения в крупнейших нефтегазоносных регионах страны — ХМАО – Югра и ЯНАО, а также в Иркутской, Омской, Оренбургской, Томской областях и на шельфе Баренцева моря. Ключевым активом компании является южная часть Приобского месторождения (ООО «Газпромнефть-Хантос»), где в 2021 г. добыто 12,3 млн т нефти. Компания ведет активные работы по развитию крупных проектов разработки Новопортовского, Приразломного и Восточно-Мессояхского месторождений.

Основным регионом деятельности ПАО «Татнефть», добывающей 4–5% российской нефти, традиционно является Республика Татарстан; небольшие объемы нефти также поступают из месторождений Ненецкого АО, Самарской, Оренбургской, Ульяновской областей, Республики Калмыкия. Крупнейшими месторождениями компании являются Ромашкинское, Бавлинское, Ново-Елховское в Республике Татарстан. В 2021 г. добыча компании составила 27,8 млн т (+7%).

Добычу углеводородного сырья из российских недр также ведут иностранные компании, одной из форм сотрудничества которых с Россией является соглашение о разделе продукции (СРП). В 2021 г. продолжили действовать 3 таких проекта: «Сахалин-1», «Сахалин-2» и «Харьягинское СРП». В 2021 г. добыча жидких углеводородов операторами СРП составила 16,9 млн т: 15,1 млн т нефти и 1,8 млн т конденсата.

Первичная переработка

Более половины добытой в стране нефти отправляется на переработку: в 2021 г. на отечественные НПЗ было поставлено 280,8 млн т (+4% относительно 2020 г.).

По состоянию на начало 2022 г. переработку нефтяного сырья в России осуществляли 74 нефтеперерабатывающих предприятия, из которых 26 входят в состав ВИНК, 9 независимых, а также 39 мини-НПЗ. Основные мощности принадлежат ПАО «НК Роснефть», ПАО «Газпром», ПАО «Лук-

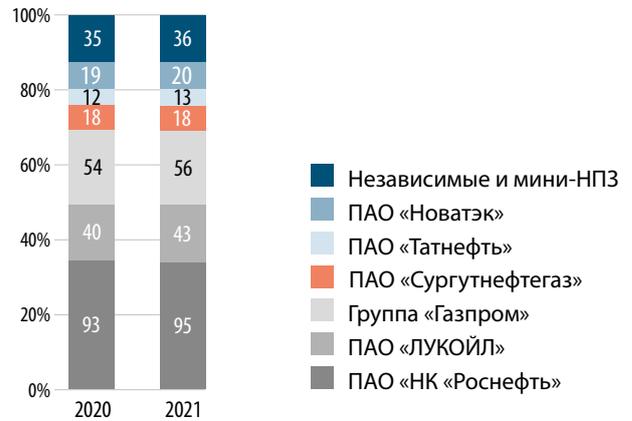
ойл», ПАО «Сургутнефтегаз», совместно они обеспечили 75,4% объемов нефтепереработки, или 212 млн т (рис. 13).

Глубина переработки нефти в 2021 г. снизилась по сравнению с 2020 г. на 0,7% — до 83,4%; снижение показали НПЗ практически всех компаний, за исключением ПАО «НК «Роснефть». На 5,7% вырос объем выпуска автомобильного бензина, на 17,2% — авиационного топлива, на 3,2% дизельного топлива, на 7,5% — топочного мазута.

Основные нефтеперерабатывающие мощности принадлежат ПАО «НК «Роснефть», на ее долю приходится треть объемов перерабатываемого в стране сырья. В структуру холдинга входят 13 нефтеперерабатывающих заводов, в том числе крупнейшие Рязанский, Комсомольский и др., а также Ангарский нефтехимический комплекс и несколько мини-НПЗ. Объем переработки на российских НПЗ компании в 2021 г. составил 95,1 млн т (+2,3%). Глубина переработки на предприятиях холдинга составляет 75,8%, выход светлых нефтепродуктов — 56,6%.

Основными российскими перерабатывающими мощностями ПАО «Лукойл» являются 4 НПЗ:

Рис. 13 Распределение объемов нефтепереработки между компаниями в 2020–2021 гг., млн т



Источники: ЦДУ ТЭК, открытые данные компаний

Нижегородский, Пермский, Волгоградский и Ухтинский. В 2021 г. компания увеличила объемы переработки на 6,5%, что связано с повышением загрузки на фоне улучшения конъюнктуры в 2021 г, а также с проведением плановых ремонтов в 2020 г.

В перерабатывающий комплекс Группы «Газпром» входят мощности по переработке нефти

Рис. 14 Укрупненная схема нефтяной промышленности и системы магистральных трубопроводов



Источники: ФГБУ «ВНИГНИ», Минэнерго России, данные ФГБУ «Росгеолфонд»



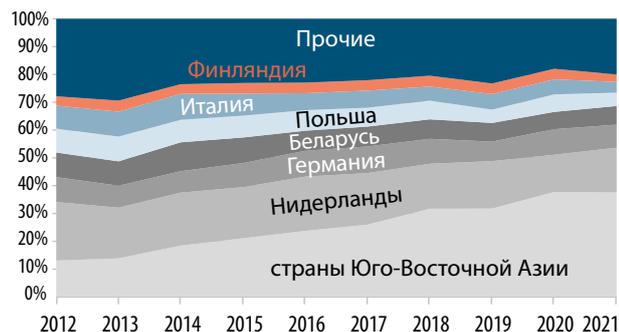
ПАО «Газпром нефть», а также ООО «Газпром нефтехим Салават» — одного из крупнейших в России производственных комплексов нефтепереработки и нефтехимии. Группа ПАО «Газпром» реализует национальный проект по созданию первого в России современного катализаторного производства вблизи своего основного нефтеперерабатывающего актива — Омского НПЗ, являющегося одним из крупнейших в стране и мире. Кроме того, реализуется второй этап программы модернизации перерабатывающих предприятий, цель которого — увеличение глубины переработки и повышение показателя выхода светлых нефтепродуктов. Весной 2021 г. было подписано инвестиционное соглашение с Минэнерго России о строительстве комплекса глубокой переработки нефти на Омском и Московском НПЗ. Увеличение объемов переработки Группой по итогам 2021 г. составило 3,9%.

Рис. 15 Динамика добычи сырой нефти и конденсата, экспорта сырой нефти и продуктов нефтепереработки из России в 2012–2021 гг.



Источники: ГБЗ РФ, Банк России, ФТС России, Минэнерго России

Рис. 16 Географическая структура экспорта сырой нефти в 2012–2021 гг., %



Источник: ФТС России

Переработка нефти в ПАО «Сургутнефтегаз» осуществляется на Киришском НПЗ, являющимся одним из крупнейших в России. На предприятии ведется модернизация технологической схемы для повышения качества выпускаемой продукции.

Самый высокий уровень глубины переработки нефти (99%) достигла ПАО «Татнефть» на комплексе нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов «ТАНЕКО». Запланированные на 2019–2026 гг. работы на предприятии позволят повысить выход светлых нефтепродуктов до 89%.

Транспортировка сырой нефти и нефтепродуктов для отечественных и зарубежных потребителей осуществляется по развитой системе магистральных нефтепроводов ПАО «Транснефть» (рис. 14).

Внешняя торговля

На экспорт направляется около половины добытого сырья и продуктов нефтепереработки (рис. 15). После пикового значения в 2019 г. наблюдается снижение поставок сырой нефти за рубеж, так в 2021 г. экспорт сырой нефти сократился на 7,6 млн т относительно уровня 2020 г. — до 231,6 млн т. По сравнению с 2012 годом экспорт сырой нефти снизился на 3,5%. По экспорту нефтепродуктов динамика схожая — его снижение наблюдается после пикового значения в 2015 г. В 2021 г. поставки увеличились на 2%.

Основным направлением экспорта сырой нефти традиционно остаются страны Европы. Главными потребителями российской нефти в регионе являются Нидерланды (37,4 млн т в 2021 г.), Германия (19,2 млн т) и Польша (11,2 млн т), заметные объемы направляются в Италию (8,9 млн т) и Финляндию (6,3 млн т); экспорт в остальные европейские страны незначителен. Крупным потребителем российской нефти в западном направлении также является Беларусь (15,6 млн т) (рис. 16).

Примерно треть российских экспортных поставок нефти направляется в страны Юго-Восточной Азии, в 2021 г. в этом направлении отправлено 87 млн т (рис. 16). Расширение поставок связано со значительным спросом в регионе и увеличением мощности основной связующей магистрали — нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий Океан» (ВСТО).

Импорт нефти в Россию в 2021 г. составил 19,8 тыс. т. В основном он поступает из Казахстана, весь объем транспортируется через приграничную Саратовскую область.



Экспорт нефтепродуктов из России в 2021 г. достиг 144,5 млн т, увеличившись относительно уровня в 2020 г. (минимальный за последние восемь лет) на 2,2%. Основными причинами сокращения экспорта в 2020 г. стали ограничения, направленные на борьбу с пандемией, и выполнение условий договоренности о сокращении добычи нефти между государствами, входящими в ОПЕК, и государствами, не являющимися членами ОПЕК. Основным направлением поставок нефтепродуктов остаются страны дальнего зарубежья (более 94% экспорта). Основными получателями являются Нидерланды (15%) и США (12%).

Импорт нефтепродуктов в 2021 г. достиг значения в 1,2 млн т, большей частью это поставляемые в Москву битумы и асфальты.

Внутреннее потребление

Более половины производимых в России нефтепродуктов поступает на внутренний рынок,

практически полностью покрывая спрос со стороны отечественных потребителей. В 2021 г. поставки бензина составили 36,6 млн т, дизельного топлива — 39,6 млн т, топочного мазута — 6,6 млн т, авиационного керосина — 10,6 млн т. В процентном соотношении доля основных видов нефтепродуктов, отгруженных 2021 г. на внутренний рынок, от их общего объема производства составила: бензина — 89,7%, дизельного топлива — 49,2%, топочного мазута — 15,1%. Импортируются в основном, специальные виды топлива в ограниченном объеме.

В целом за последнее десятилетие, за исключением 2020 г., внутреннее потребление нефтепродуктов выросло почти на 20%. В 2020 г., вследствие сокращения внешних и внутренних авто- и авиаперевозок, вызванного пандемией *COVID-19*, отгрузки авиационного керосина, бензина и дизельного топлива на внутренний рынок сократились более чем на 6%. В 2021 г. спрос восстановился практически в полном объеме.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Значительная часть новых проектов освоения нефтегазовых месторождений находится в труднодоступных районах, далеких от промышленных центров с отсутствующей инфраструктурой. Для разработки таких объектов нефтегазовые компании формируют так называемые кластеры, объединяющие месторождения по территориальному принципу, что позволяет добиться значительного экономического эффекта и ввести в разработку давно открытые, но «замороженные» ранее месторождения.

ПАО «НК «Роснефть» в 2021 г. продолжила работы по крупнейшему в мире арктическому проекту «Восток Ойл», объединившему нефтегазовые месторождения на севере Красноярского края и ЯНАО (ресурсная база 6,2 млрд т нефти) с целью создания единой инфраструктуры для добычи и транспортировки нефти. В проект включены Ванкорский, Западно-Иркинский, Пайяхский, Восточно-Таймырский и Западно-Таймырский кластеры. Согласно проектным данным, к 2024 г. месторождения обеспечат 25 млн т, в 2027 г. — 50 млн т, к 2030 г. — 100 млн т нефти. Нефть «Восток Ойла» характеризуется низким содержанием серы (0,01–0,1%) и низкой плотностью.

Ранее введенные в эксплуатацию Ванкорское, Сузунское и Тагульское месторождения в 2021 г. суммарно обеспечили добычу 14,1 млн т нефти. На первых двух объектах добыча достигла полки;

на Тагульском продолжается бурение эксплуатационных скважин, выход на проектную мощность ожидается в 2023 г.

В 2021 г. продолжалась опытно-промышленная эксплуатация Лодочного и Пайяхского месторождений (табл. 4). Срок ввода в промышленную эксплуатацию Лодочного месторождения не определен. В 2021 г. на нем проведены сейсморазведочные работы 3D (500 км²), введены в эксплуатацию 33 новые скважины и две новые кустовые площадки, подтверждена продуктивность нижнехетской свиты, добыто 1,5 тыс. т нефти. Начало промышленной эксплуатации Пайяхского месторождения намечено на 2024 г. с выходом на проектную мощность к 2030 г. Одновременно с Пайяхским в промышленную эксплуатацию планируется ввести Ичемминское месторождение, на котором в 2021 г. при испытании двух скважин был получен приток нефти и ожидается прирост запасов нефти около 100 млн т. Продолжаются разведочные работы на уникальном Западно-Иркинском месторождении (открыто в 2020 г. на полуострове Таймыр) с запасами нефти категорий C₁+C₂ более 500 млн т.

В 2021 г. ПАО «НК «Роснефть» запустила зимнюю навигацию по Северному морскому пути и проводила работы по проектированию магистрального нефтепровода «Пайяха 1» — ПСП «Бухта Север», нефтеналивного терминала



Таблица 4 Основные проекты освоения месторождений

| Месторождение (субъект РФ) | Тип* | Проектный уровень добычи нефти, млн т/год | Год выхода на проектный уровень добычи |
|---|------|---|--|
| ПАО «НК «Роснефть», проект «Восток Ойл» | | | |
| Лодочное (Красноярский край) ¹ | НГК | 2 | 2024 |
| Тагульское (Красноярский край) ² | НГК | 4,9 | 2024 |
| АО «ННК-Таймырнефтегаздобыча», ООО «НГХ-Недра», ПАО «НК «Роснефть», проект «Восток Ойл» | | | |
| Пайяхская группа месторождений (Красноярский край) ² | Н | 26 | 2030 |
| ПАО «НК «Роснефть», Эргинский кластер | | | |
| Западно-Эргинское (ХМАО – Югра) ¹ | Н | 0,6 | 2035 |
| Кондинское (ХМАО – Югра) ¹ | Н | 3,8 | 2037 |
| Чапровское (ХМАО – Югра) ¹ | Н | 1,3 | не определен |
| АО «Верхнечонскнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть»), Даниловский кластер | | | |
| Северо-Даниловское (Иркутская обл.) ¹ | НГК | 2 | 2025 |
| АО «Востсибнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть») | | | |
| Юрубчено-Тохомское (Красноярский край) ¹ | НГК | 12,1 | 2043 |
| ООО «Таас-Юрях Нефтегазодобыча» (ПАО «НК «Роснефть») | | | |
| Среднеботуобинское (Республика Саха (Якутия)) ¹ | НГК | 1,9 | 2025 |
| ООО «Славнефть-Красноярскнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром нефть») | | | |
| Куюмбинское (Красноярский край) ¹ | НГК | 5,3 | 2035 |
| ПАО «НК «Роснефть» | | | |
| Северо-Комсомольское (ЯНАО) ¹ | НГК | 5,9 | 2029 |
| АО «Мессояханефтегаз» (ПАО «Газпром нефть», ПАО «НК «Роснефть») | | | |
| Восточно-Мессояхское (ЯНАО) ² | НГК | 6,5 | 2029 |
| ООО «Газпромнефть-Ангара» ПАО «Газпром нефть», Чонский проект | | | |
| Игнялинское (Иркутская обл.) ² | НГК | 2 | 2026 |
| Тымпучиканское (Иркутская обл.) ¹ | НГК | 1,2 | 2036 |
| ООО «Газпромнефть-Заполярье» ПАО «Газпром нефть» | | | |
| Чаяндинское (Республика Саха (Якутия)) ¹ | НГК | 2,7 | 2031 |
| АО «Меретояханефтегаз» (ПАО «Газпром нефть», ПАО «ЛУКОЙЛ») | | | |
| Тазовское (ЯНАО) ¹ | НГК | 2 | 2024 |
| ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» (ПАО «ЛУКОЙЛ») | | | |
| им. В. Грайфера (шельф Каспийского моря) ² | НГК | 1,2 | 2028 |
| им. А. Усольцева (Имилорское) (ХМАО – Югра) ² | Н | 2,9 | 2026 |

* Н — нефтяное, НГК — нефтегазоконденсатное

Источники: 1 – ЦКР Роснедр по УВС, 2 – открытые данные компаний

и порта в бухте Север. Первая очередь сооружений позволит обеспечить с 2024 г. транспортировку и перевалку до 30 млн т нефти в год; вторая очередь расширит возможности до 100 млн т.

Крупный нефтегазовый кластер Эргинский располагается в Западной Сибири и включает Эргинский лицензионный участок Приобского месторождения, а также Западно-Эргинское,

Кондинское, Ендырское, Чапровское и Иртышское месторождения, расположенные в ХМАО – Югра. Балансовые (извлекаемые) запасы нефти кластера составляют 299 млн т, 90% которых относятся к ТРИЗ. Для их освоения необходимо использование современных технологий по увеличению нефтеотдачи, бурение горизонтальных скважин, методов ГРП (гидроразрыва пласта) и др. Нефть



месторождений легкая, малосернистая, соответствующая марке *Siberian Light*. В 2021 г. начаты научно-технические работы по оптимизации разработки низкопроницаемых коллекторов.

ПАО «Роснефть» начала пробную эксплуатацию трех месторождений Эргинского кластера: Кондинского (добыча началась в 2017 г.), Западно-Эргинского (в 2019 г.), Чапровского (в 2021 г.). Ввод месторождений в промышленную эксплуатацию ожидается не ранее, чем через 5–7 лет по результатам проведенных в ходе пробной эксплуатации работ. В августе 2020 г. был запущен нефтепровод от Эргинского лицензионного участка до Приобского месторождения, ознаменовав первую отгрузку товарной нефти в трубопроводную систему ПАО «Транснефть». Максимальный ожидаемый уровень добычи нефти на месторождениях кластера составит 8,8 млн т в год.

Еще один крупный восточно-сибирский нефтегазодобывающий кластер ПАО «НК «Роснефть» — Даниловский, включает месторождения Северо-Даниловское, Южно-Даниловское, Верхнеичерское и им. Лисовского. Суммарные извлекаемые запасы нефти кластера категорий C_1+C_2 составляют 344 млн т. В IV квартале 2020 г. АО «Верхнечонскнефтегаз» (входит в ПАО «НК «Роснефть») ввело в промышленную эксплуатацию Северо-Даниловское нефтегазоконденсатное месторождение, в 2021 г. накопленная добыча на нем достигла 1 млн т. К 2025 г. планируется довести добычу нефти на месторождении до 2 млн т/год.

На других крупных активах ПАО «НК «Роснефть» в Восточной Сибири (Куюмбинском, Среднеботуобинском, Юрубчено-Тохомском месторождениях) в 2021 г. проводились активные работы по вводу новых мощностей в эксплуатацию. На Юрубчено-Тохомском месторождении пробурено 40 скважин, в том числе 4 многозабойных, добыто 2,1 млн т нефти и 509 тыс. т конденсата. Максимальный объем добычи в 12 млн т на месторождении ожидается в 2043 г. На Куюмбинском и Среднеботуобинском месторождениях продолжилось эксплуатационное бурение и запуск ключевых объектов инфраструктуры. Добыча жидких углеводородов на них значительно выросла: на Куюмбинском на 50% — до 1,4 млн т; на Среднеботуобинском — на 27% — до 6,1 млн т. За последние несколько лет создана необходимая инфраструктура: построены центральный пункт сбора нефти, газотурбинная электростанция, приемо-сдаточный пункт, магистральные нефтепроводы.

В 2021 г. в ЯНАО холдинг продолжил работы по вводу в эксплуатацию двух крупнейших месторождений высоковязкой нефти — Русского и Северо-Комсомольского.

Разработка Русского месторождения началась в 2018 г., добыча ведется с применением современных технологий, в том числе с горизонтальным бурением многозабойных скважин, позволяющим увеличить дебит на 20–30% по сравнению с традиционной вертикальной скважиной. С начала разработки на нем пробурено более 80 многозабойных скважин, в 2021 г. построена многозабойная скважина с тремя обсадными колоннами конструкции «*Fishbone*» («рыбная кость») и суммарной протяженностью горизонтального участка 1 238 м. В 2021 г. на Русском месторождении добыто 2,4 млн т нефти. Программа его развития предусматривает достижение проектного уровня добычи (более 6,5 млн т нефти в год) после 2022 г.

Промышленная разработка Северо-Комсомольского месторождения начнется в 2022 г. На месторождении предусмотрено использование методов физико-химического воздействия на призабойную зону пласта, в том числе обработки нефтяными растворителями и горячей нефтью. В 2021 г. на месторождении продолжилось строительство основной и вспомогательной инфраструктуры, а также бурение эксплуатационных скважин; добыто 0,5 млн т нефти.

Совместным арктическим проектом ПАО «Газпром нефть» и ПАО «НК «Роснефть» является группа Мессояхских месторождений, находящихся в границах Восточно-Мессояхского и Западно-Мессояхского участков (Гыданский полуостров, ЯНАО). Оператор проекта — АО «Мессояханефтегаз». Запасы группы месторождений превышают 470 млн т нефти. С 2019 г. началась разработка ачимовских пластов. В 2021 г. на Мессояхском проекте пробурены 93 высокотехнологичные скважины. К 2029 г. добыча должна достигнуть 6,6 млн т в год. Кроме освоения глубоководных горизонтов продолжается строительство инфраструктуры II очереди, которая позволит обслуживать и Западно-Мессояхское месторождение, запуск в эксплуатацию которого отложен на более поздний срок.

Одним из стратегических регионов развития ПАО «Газпром нефть» является Восточная Сибирь. Освоение Чонских месторождений (Игнялинское, Тымпучиканское и Вакунайское), извлекаемые запасы которых превышают 270 млн т нефти, является ключевым проектом компании в регионе. Эти месторождения отличает сложность геологического строения и необходимость



значительных капиталовложений в инфраструктуру. На Игнялинском месторождении в 2016 г. началась пробная эксплуатация; начало промышленной эксплуатации ожидается не ранее 2027 г. На Тымпучиканском месторождении до 2026 г. будут проводиться бурение поисково-разведочных и эксплуатационных скважин, доразведка и отбор проб.

В активной стадии реализации находится Чайядинский проект. Месторождение отличается сложным геологическим строением и аномально низким пластовым давлением. В связи с этим его эксплуатация будет вестись при помощи высокотехнологичных скважин типа «*Fishbone*». В 2020 г. на месторождении началась опытно-промышленная эксплуатация; в 2021 г. запущена трубопроводная система транспортировки нефти в магистральный нефтепровод «Восточная Сибирь – Тихий океан» (ВСТО), введена в эксплуатацию блочно-модульная установка подготовки нефти производительностью 1,5 млн т/год нефти. Достижение проектной мощности по добыче нефти (1,9 млн т) планируется к 2031 г., по добыче газового конденсата (0,4 млн т) — к 2024 г. В 2021 г. добыто 0,8 млн т нефти и 0,3 млн т конденсата.

В 2021 г. ПАО «Газпром нефть» и ПАО «ЛУКОЙЛ» на базе ООО «Меретояханефтегаз» создали совместное предприятие для освоения нефтяного кластера на Ямале (Тазовское, Северо-Самбургское, Меретояхинское и др. месторождения). Значительная часть запасов месторождений сосредоточена в ачимовских отложениях и относится к категории ТРИЗ. Совокупные извлекаемые запасы нефти кластера превышают 200 млн т. Основной целью проекта является добыча сырья на Тазовском месторождении, введенном в промышленную эксплуатацию в июне 2021 г. В перспективе ежегодный уровень добычи нефти на нем достигнет 1,7 млн т.

ПАО «ЛУКОЙЛ» продолжает реализацию трех крупных проектов по освоению нефтегазовых объектов на Северном Каспии — месторождений им. В. Филановского, им. Ю. Корчагина и им. В. Грайфера. На первых двух, уже эксплуатируемых, объем добытой нефти в 2021 г. превысил 7 млн т. Для их развития используют общую инфраструктуру подготовки и транспорта продукции. Продолжается обустройство месторождения им. В.И. Грайфера (ранее Ракушечное). В 2021 г. на ледостойкой стационарной платформе смонтирована буровая вышка, на платформе жилого модуля — вертолетная площадка. Начало промышленной добычи с годовой мощностью 1,1 млн т запланировано на 2024 г.

На шельфе Балтийского моря один из ключевых проектов — разработка Кравцовского месторождения. Работы ведет ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть» (дочерняя структура ПАО «ЛУКОЙЛ»). В числе перспективных проектов ПАО «ЛУКОЙЛ» — запуск месторождения *D33*, начальные запасы которого 21 млн т нефти. Начало промышленного бурения на месторождении *D33* запланировано на конец 2022 г. В 2021–2022 гг. проводились работы по строительству морской буровой платформы, велись подготовительные работы к укладке подводных трубопроводов и силовых кабельных линий. Ввод в эксплуатацию намечен на 2023 г. с проектной мощностью 1,8 млн т нефти в год.

Увеличение доли ТРИЗ нефти в балансовых (извлекаемых) запасах страны требует от большинства нефтегазовых компаний поиска и внедрения инновационных технологий для освоения глубокозалегающих горизонтов разрабатываемых месторождений и для освоения новых. Приоритетным направлением в этой области является разработка запасов нетрадиционных коллекторов баженовской, абалакской, хадумской и доманиковой свит, а также сверхвязкой нефти (более 10 000 мПа*с).

В Республике Татарстан отмечается рост интереса к изучению трудноизвлекаемых углеводородов (доманиковых отложений и сверхвязкой нефти пермских отложений), обусловленный необходимостью восполнения ресурсной базы. В последние 5 лет ежегодный прирост запасов по доманиковым отложениям в среднем составляет 8 млн т. Работы по изучению и освоению ТРИЗ на участках недр «Битум» и «Доманик» ведет ПАО «Татнефть» в рамках комплексного научно-технического проекта. Проект включает реализацию множества технологических решений, в том числе создание и развитие собственных инноваций (бурение горизонтальных скважин на малые глубины, закачка растворителей для увеличения подвижности нефти, применение термогелевых композиций и др.). Наиболее эффективным методом повышения нефтеотдачи низкопроницаемых коллекторов доманиковых отложений является многозонный гидроразрыв пласта. В 2021 г. на четырех скважинах на доманиковую нефть проведен гидроразрыв пласта, по одной скважине получен промышленный приток нефти. Кроме того, реализуется новая площадная система разработки нефтяных залежей, позволяющая выработать остаточные запасы нефти на зрелых месторождениях. При таких операциях КИН повышается в среднем



на 11–15% со снижением обводненности продукции на 20–30%.

В 2021 г. утвержден федеральный проект «Технологии освоения трудноизвлекаемых углеводородов» (Федеральный проект «ТРИЗ») — стратегическая программа по созданию отечественных технологий и высокотехнологичного оборудования для разработки запасов баженовской свиты. Оператор проекта ООО «Газпромнефть-Технологические партнерства» (дочернее общество ПАО «Газпром нефть»). Главным инструментом реализации проекта станет запуск технологических полигонов для реализации долгосрочных производственных экспериментов и тестирования отечественных инновационных разработок для добычи трудноизвлекаемой нефти (в первую очередь, баженовской и палеозойской), а также развития технологий повышения нефтеотдачи для добычи остаточных запасов на зрелых месторождениях.

Согласно Энергетической стратегии Российской Федерации, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р, до-

Рис. 17 Прогнозируемые объемы добычи нефти в 2022–2035 гг., млн т



стигнутый уровень добычи нефти существенно превышает прогнозные внутренние потребности Российской Федерации. Как следует из рис. 17, где приведены прогнозные показатели добычи нефти в соответствии с показателями Энергетической стратегии и данными протоколов ЦКР Роснедр по согласованию технических проектов разработки месторождений углеводородного сырья, эта тенденция сохранится и в перспективе.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ РОССИИ

В России по состоянию на 01.01.2022 г. зарегистрировано 775 недропользователей, владеющих лицензиями на право пользования недрами с целью поисков, оценки, разведки и добычи углеводородного сырья (УВС). На указанную дату действовало 3 915 лицензий: 2 140 на добычу, 1 209 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 566 на геологическое изучение с целью поисков и оценки месторождений УВС (из них по «заявительному» механизму получены 95 лицензий, 21 из которых выдана в 2021 г.).

В пределах Арктической зоны Российской Федерации действовало 610 лицензий (548 на суше и 62 — на шельфах морей): 181 на добычу, 231 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 198 — на геологическое изучение с целью поисков и оценки месторождений УВС (из них получены по «заявительному» механизму 72 лицензии, 19 из которых выданы в 2021 г.).

Лицензии действовали на территории 47 субъектов Российской Федерации и континентальном

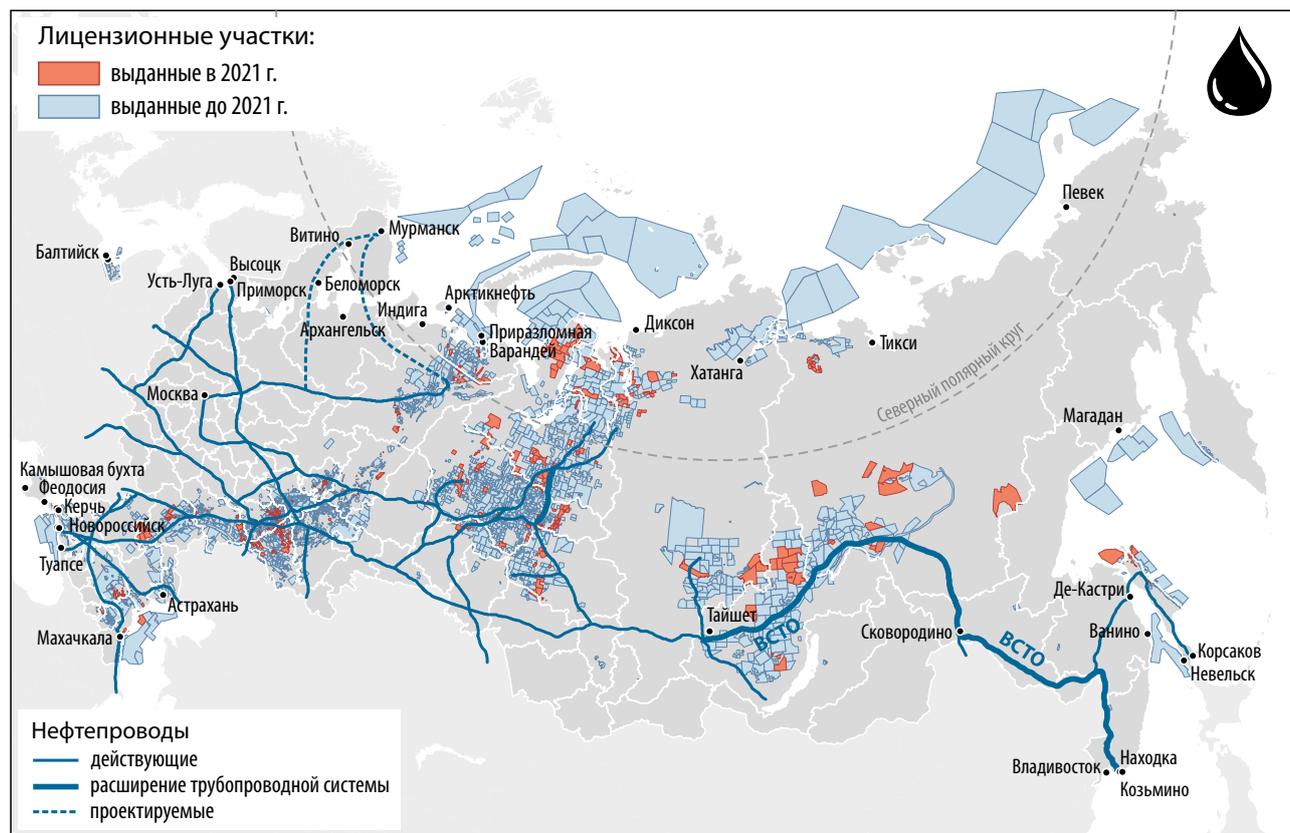
Таблица 5 Распределение нефтяных и нефтегазоконденсатных месторождений, впервые поставленных на государственный учет в 2020–2021 гг., между регионами Российской Федерации

| Федеральный округ | Количество месторождений | | Запасы нефти категорий C ₁ + C ₂ , млн т | |
|-------------------|--------------------------|-----------|--|-------------|
| | 2020 | 2021 | 2020 | 2021 |
| Дальневосточный | 1 | 1 | 1,3 | 2,1 |
| Приволжский | 29 | 22 | 12,1 | 18,9 |
| Северо-Западный | 2 | 0 | 2,6 | 0 |
| Сибирский | 4 | 2 | 518,3 | 9,96 |
| Уральский | 5 | 6 | 24,8 | 26,5 |
| Южный | 1 | 1 | 0,15 | 0,2 |
| Северо-Кавказский | 1 | 0 | 0,5 | 0 |
| ВСЕГО | 43 | 32 | 559,8 | 57,7 |

Источники: ГБЗ РФ, ФГБУ «ВНИГНИ»



Рис. 18 Схема размещения лицензионных участков на углеводородное сырье в России



Источники: данные Роснедр, Минэнерго России

шельфе. При этом лицензионные участки занимают только около 34% площади территорий страны, перспективных на выявление залежей УВС (рис. 18).

За счет средств недропользователей геологоразведочные работы проводятся в основном на территориях с доказанной нефтегазоносностью. В 2021 г. ГРП на углеводородное сы-

рье проводились силами 737 компаний. Суммарные затраты на выполнение ГРП составили 315 млрд руб. (-5,9% относительно 2020 г.). Снижение финансирования ГРП зафиксировано во всех федеральных округах, кроме Дальневосточного и Сибирского. Максимальные затраты приходятся на Уральский ФО (126,4 млрд руб., или 40%) и на шельф (60,7 млрд руб., или 19%).

Таблица 6 Основные месторождения УВС с запасами нефти, впервые поставленные на учет в 2020–2021 гг. в результате ГРП за счет средств недропользователей

| Год постановки на учет | Месторождение (Субъект РФ) | Тип* | Недропользователь | Запасы категорий, млн т | |
|------------------------|---------------------------------------|------|--------------------------------|-------------------------|----------------|
| | | | | C ₁ | C ₂ |
| 2020 | Западно-Иркинское (Красноярский край) | Н | ООО «Восток-Ойл» | 9,7 | 501,2 |
| 2020 | Южно-Киренское (Иркутская обл.) | Н | ООО «Киренский» | 0,6 | 4,5 |
| 2021 | Чарское (ХМАО-Югра) | Н | ООО «Технологическая компания» | 0,6 | 4,9 |
| 2021 | Бариктинское (Иркутская обл.) | НГК | АО «ИНК-Запад» | 0,2 | 7,3 |
| 2021 | Северо-Рачковское (Оренбургская обл.) | Н | АО «ПРЕОБРАЖЕНСКНЕФТЬ» | 2,2 | 6,7 |
| 2021 | Западно-Вонтерское (ХМАО-Югра) | Н | ООО «ЮграНефтеРазведка восток» | 0,9 | 11,1 |

* Н — нефтяное, НГК — нефтегазоконденсатное

Источники: ГБЗ РФ, ФГБУ «ВНИГНИ»

Рис. 19 Динамика прироста/убыли запасов нефти категорий А+В₁+С₁ (до 2016 г. — А+В+С₁) и ее добычи в 2012–2021 гг., млн т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 21 Динамика прироста/убыли запасов конденсата категорий А+В₁+С₁ (до 2016 г. — А+В+С₁) и его добычи в 2012–2021 гг., млн т



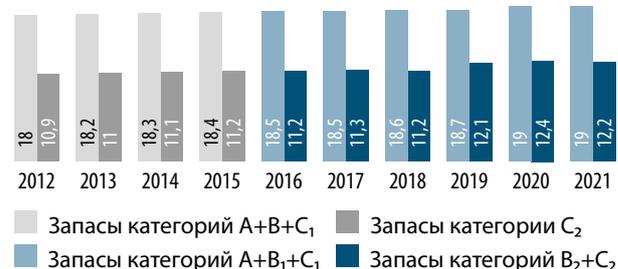
Источник: ГБЗ РФ

Минимальные объемы финансирования ГРП уже несколько лет приходится на Северо-Кавказский ФО (0,8 млрд руб., или менее 1%) и Южный ФО (4,9 млрд руб., или 2%).

Основной объем финансирования (65%) приходится на поисково-разведочное бурение, годовые объемы которого с 2015 г. превышает 1 млн пог. м. В 2021 на фоне общего сокращения финансирования на эти цели затрачено 206 млрд руб. (-35%). В результате объемы бурения сократились до 1070 тыс. пог. м (-10%). По планам, в 2022 г. они составят 1 415 тыс. пог. м.

На государственный учет в 2021 г. поставлено 37 новых месторождения УВС: 31 нефтяное, 5 газоконденсатных и одно нефтегазоконденсатное (табл. 5). Открытые уникальные и крупные по количеству запасов месторождения по флюидному составу относятся к газоконденсатным, открытые нефтяные месторождения по крупности

Рис. 20 Динамика извлекаемых запасов нефти в 2012–2021 гг., млрд т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 22 Динамика извлекаемых запасов конденсата в 2012–2021 гг. млрд т



Источник: ГБЗ РФ

относятся к категориям средние, мелкие и очень мелкие (табл. 6).

В последние годы значительную часть прироста запасов нефти (60–85%) обеспечивает доразведка флангов и глубокозалегающих горизонтов открытых месторождений и открытия на разведанных площадях.

В 2021 г. прирост запасов нефти категорий А+В₁+С₁ за счет разведки и переоценки превысил их снижение при добыче на 5%, за последнее десятилетие это одно из наименьших значений (минимальный прирост запасов отмечался в 2017 г. — он компенсировал их убыль только на 3%) (рис. 19).

Прирост запасов нефти в 2021 г. произошел за счет открытия средних и мелких по крупности месторождений, а также за счет доразведки ранее открытых месторождений в ХМАО – Югра, ЯНАО, Красноярском крае, Оренбургской области и других субъектах Российской Федерации. В ре-



зультате переоценки было списано 114,4 млн т. В 2020 г. основной прирост запасов нефти обеспечили открытие уникального по запасам нефти Западно-Иркинского месторождения (Красноярский край), а также доразведка ранее открытых месторождений в ХМАО – Югра, ЯНАО, Красноярском крае, Оренбургской области и в других субъектах Российской Федерации. В результате переоценки запасы сократились на 202 млн т.

В целом с учетом всех причин изменений (прироста за счет ГРП, переоценки, добычи и потерь

Рис. 23 Соотношение запасов нефти с прогнозными ресурсами, млрд т



Источники: ГБЗ РФ, Количественная оценка начальных суммарных ресурсов нефти РФ по состоянию на 01.01.2017 г. (ФГБУ «ВНИГНИ», 2020 г.)

при добыче) за 2021 г. извлекаемые запасы нефти категорий A+B₁+C₁ увеличились на 23,0 млн т, категорий B₂+C₂ — уменьшились на 203,5 млн т (рис. 20). В 2020 г. извлекаемые запасы нефти категорий A+B₁+C₁ увеличились на 323,9 млн т, категорий B₂+C₂ — на 288,9 млн т.

С 2019 г. добыча конденсата не компенсируется приростами за счет разведки и переоценки (рис. 21).

За 2021 г. с учетом всех причин извлекаемые запасы конденсата снизились: категорий A+B₁+C₁

Рис. 24 Соотношение запасов конденсата с прогнозными ресурсами, млрд т



Источники: ГБЗ РФ, Количественная оценка начальных суммарных ресурсов углеводородов РФ по состоянию на 01.01.2017 г. (ФГБУ «ВНИГНИ», 2020 г.)

Рис. 25 Распределение подготовленных ресурсов (D₀) и перспективных и прогнозируемых ресурсов (D₁+D₂) нефти по основным субъектам Российской Федерации, млрд т



Источники: ГБЗ РФ, Количественная оценка начальных суммарных ресурсов углеводородов РФ по состоянию на 01.01.2017 г. (ФГБУ «ВНИГНИ», 2020 г.)



на 84,4 млн т, категорий B_2+C_2 — на 120,3 млн т (рис. 22). В 2020 г. снижение запасов категорий $A+B_1+C_1$ составило 89,1 млн т, категорий B_2+C_2 — 37,8 млн т.

Потенциал наращивания запасов жидких углеводородов значителен: перспективные ресурсы нефти категории D_0 оцениваются в 13,8 млрд т, конденсата — в 2,1 млрд т. В промышленные категории по результатам геологоразведочных работ переводится, как правило, четверть из них. Еще более существенны прогнозные ресурсы категорий D_1+D_2 нефти и конденсата, подтверждаемость которых значительно ниже, они оцениваются в 82,5 млрд т и 10,4 млрд т соответственно (рис. 23, 24).

Около 40% перспективных и почти половина прогнозных ресурсов нефти сконцентрированы в пределах Западно-Сибирской НГП, большей частью на территории ХМАО – Югра и ЯНАО. Здесь же локализовано две трети ресурсов конденсата, из них более половины — в газоконденсатных месторождениях ЯНАО. Новые перспективные открытия нефти и конденсата вероятны в пределах Лено-Тунгусской НГП на территории Красноярского края, Республики Саха (Якутия) и Иркутской области, в Тимано-Печорской НГП — на территории Республики Коми и Ненецкого АО. Значителен потенциал у акватории российских морей, где на шельфах Каспийского, Карского, Черного, Баренцева, Печорского, Чукотского, Восточно-Сибирского морей и моря Лаптевых учтены крупные ресурсы жидких углеводородов (рис. 25).

Наиболее высокой степенью разведанности начальных суммарных ресурсов характеризуются Приволжский, Северо-Кавказский и Южный ФО, однако геологическая изученность конкретных территорий в пределах этих округов неоднородна. Невысокая степень разведанности Сибири, Дальнего Востока и акваторий российских морей предполагает возможность открытия новых месторождений (рис. 26).

За счет средств федерального бюджета работы проводятся преимущественно для уточнения геологического строения перспективных территорий нераспределенного фонда недр, локализации прогнозных ресурсов нефти и газа, а также подготовки лицензионных участков для выставления их на аукционы для последующего проведения на них поисково-разведочных работ силами недропользователей.

Финансирование геологоразведочных работ на УВС за счет средств федерального бюджета в 2021 г. составило 11 млрд руб. Было пробурено 12,9 тыс. пог. м параметрических скважин, объе-

мы региональных сейсморазведочных работ 2D составили 10,4 тыс. пог. км.

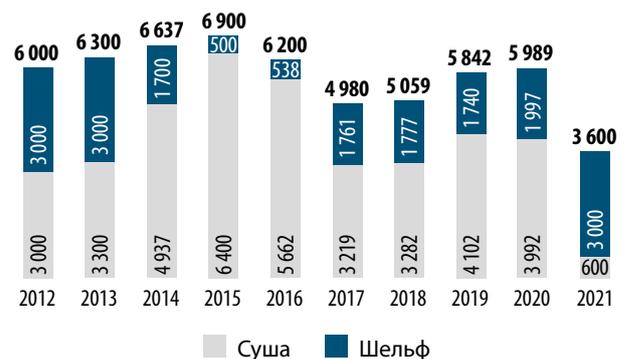
Геологоразведочные работы на углеводородное сырье были проведены на территории всех федеральных округов за исключением Центрального; они включали изучение практически всех нефтегазоносных провинций России, а также акваторий арктических и дальневосточных морей. Наибольшее количество объектов обрабатывалось в Сибирском (9), Уральском (7), Дальневосточном (4) ФО и на континентальном шельфе Российской Федерации (5). Работы также велись в Северо-Кавказском (4), Приволжском (2), Северо-Западном (1) и Южном (1) ФО.

Рис. 26 Степень разведанности начальных суммарных ресурсов нефти и конденсата федеральных округов Российской Федерации, %



Источники: ГБЗ РФ, Количественная оценка начальных суммарных ресурсов углеводородов РФ по состоянию на 01.01.2017 г. (ФГБУ «ВНИГНИ», 2020 г.)

Рис. 27 Динамика локализации ресурсов углеводородного сырья категории D_1 в 2012–2021 гг., млн т ут.



Источник: данные Роснедр



По результатам проведенных в 2021 г. работ были локализованы ресурсы углеводородного сырья категории D_L в объеме 3,6 млрд т у.т., в том

числе 3 млрд т у.т. на шельфе Российской Федерации (рис. 27).

Россия является одним из лидеров на мировом рынке жидких углеводородов. Она обладает крупной сырьевой базой (занимает пятое место среди стран-держателей запасов) и занимает второе место по объему добычи.

Западная Сибирь была и остается основным нефтедобывающим регионом на ближайшие десятилетия, добыча ведется уже на месторождениях, залегающих на глубинах 3–5 тыс. м, перспективными являются краевые части разрабатываемых месторождений.

Для воспроизводства сырьевой базы жидких углеводородов целесообразно проведение геологоразведочных работ как для повышения степени изученности уже выявленных перспективных площадей, так и в малоизученных регионах с низкой степенью разведанности, внедрение новых технологий добычи.

На потребление минерального сырья в мире уже в краткосрочной перспективе должен был повлиять общий тренд, связанный с кли-

матической повесткой. Сегодня, взамен четвертого энергоперехода, перехода от нефти и газа к альтернативным источникам энергии и водороду, происходит возвращение к углю даже развитых «зеленых» экономик и «ценовой взрыв» на газ.

Несмотря на текущий уровень потребления (по нефти — это только половина от ежегодно добываемого в стране ее объема) становится очевидна необходимость увеличения глубины переработки и производства конечной продукции с максимальной добавочной стоимостью взамен исторически сложившейся ориентированности России на экспорт сырья.

Что немаловажно, сегодня приходится сокращать сроки от поисков месторождений до их ввода в эксплуатацию: активно меняющийся рынок потребления вынуждает быстрее реагировать, при этом геологическое строение месторождений становится все сложнее и требуют новых подходов к их геологическому изучению.



ПРИРОДНЫЙ ГОРЮЧИЙ ГАЗ



Состояние сырьевой базы природного газа Российской Федерации

| Извлекаемые запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|---|--|--------------------------------|----------------------------------|--|----------------------------------|--------------------------------|
| | A+B ₁ +C ₁ | B ₂ +C ₂ | A+B ₁ +C ₁ | B ₂ +C ₂ | A+B ₁ +C ₁ | B ₂ +C ₂ |
| СВОБОДНЫЙ ГАЗ и ГАЗ ГАЗОВЫХ ШАПОК | | | | | | |
| количество, млрд куб. м (изменение к предыдущему году) | 49 059,4 (-0,5%) ↓ | 23 622,6 (-0,3%) ↓ | 47 645,8 (-2,9%) ↓ | 23 339,8 (-1,2%) ↓ | 44 487,1 (-6,6%) ↓ | 22 684,3 (-2,8%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 97,4 | 94,2 | 97,4 | 94,3 | 98,1 | 94,9 |
| РАСТВОРЕННЫЙ ГАЗ | | | | | | |
| количество, млрд куб. м (изменение к предыдущему году) | 1 553,2 (+2,9%) ↑ | 1 598 (+8,3%) ↑ | 1 627,2 (+4,8%) ↑ | 1 718,6 (+7,5%) ↑ | 1 660,1 (+2,0%) ↑ | 1 718,2 (-0,03%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 95,7 | 95,4 | 96,2 | 92,3 | 96,9 | 93,1 |
| на 01.01.2021 | | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | перспективные (D ₀) ¹ | | | перспективные и прогнозируемые (D ₁ +D ₂) ² | | |
| | СВОБОДНЫЙ ГАЗ и ГАЗ ГАЗОВЫХ ШАПОК | | | | | |
| количество, млрд куб. м | 31 624,5 | | | 179 818,8 | | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – количественная оценка начальных суммарных ресурсов углеводородов РФ по состоянию на 01.01.2017 г. (ФГБУ «ВНИГНИ», 2020 г.)

Воспроизводство и использование сырьевой базы природного газа Российской Федерации, млрд куб. м

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| Прирост запасов свободного газа кат. A+B ₁ +C ₁ за счет разведки | 1 073 ¹ | 765 ¹ | 1 062,4 ¹ |
| Прирост/убыль запасов свободного газа кат. A+B ₁ +C ₁ за счет переоценки | -631,3 ¹ | -1 541,6 ¹ | -3 516,8 ¹ |
| Добыча природного газа, в том числе: | 745,1 ¹ | 697,7 ¹ | 767,7 ¹ |
| • свободный газ | 695 ¹ | 650,3 ¹ | 720,6 ¹ |
| • растворенный газ | 50,1 ¹ | 47,4 ¹ | 47,1 ¹ |
| Повторное закачивание газа в пласт | 21,6 ¹ | 25,1 ¹ | 28,5 ¹ |
| Закачка в российские подземные хранилища газа | 45,04 | 32,8 | 72,6 |
| Отбор из российских подземных хранилищ газа | 44,7 | 32,6 | 61 |
| Переработка природного газа | 81 | 77,4 | 70,4 |
| Экспорт природного газа | 219,9 | 199,2 | 204,4 |
| Производство сжиженного газа | 66,7 | 68,9 | 68,2 |
| Экспорт СПГ | 65,4 | 68,3 | 66,1 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ПАО «Газпром», 3 – ЦДУ ТЭК, 4 – ФТС России, 5 – по данным Росстата, 6 – ЦБ РФ



В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 г. № 2914-р, природный газ отнесен к первой группе полезных ископаемых, запасы которых при любых сценариях развития экономики достаточны для удовлетворения внутренних потребностей и обеспечения экспортных поставок на длительную перспективу. Природный газ также входит в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Стабильность развития газовой промышленности и сохранение достигнутых позиций на мировой арене обеспечивает надежная сырьевая база природного газа — по величине разведанных запасов страна является мировым лидером. Потенциал наращивания сырьевой базы обеспечен значительными ресурсами газа категорий высокой достоверности. Объем добычи природного газа и широко развитая сеть магистральных газопроводов обеспечивают внутренние потребности страны в голубом топливе и лидерские позиции среди стран-экспортеров. Растет также производство и экспорт сжиженного природного газа.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОЙ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Россия обладает крупнейшей в мире сырьевой базой природного газа, располагая 22,3% мировых запасов. По объему добычи страна уступает только США, сохранив в 2021 г. лидерство в поставках газа на мировой рынок.

Мировые запасы природного газа, включающего свободный газ газовых залежей и газовых шапок, сформированных над нефтяными залежами, и растворенного в нефти газа, подсчитаны в недрах более 50 стран мира и оцениваются в 207,1 трлн куб. м. Объем добычи природного газа в мире в 2021 г. составил 4,1 трлн куб. м, увеличившись на 4,8% по сравнению с прошлым годом (табл. 1).

Мировым лидером по добыче природного газа с 2011 г. являются США, стремительно нара-

щивающие газодобычу: за последние 10 лет она выросла с 649,1 до 934,2 млрд куб. м. Драйвером роста является активное освоение месторождений сланцевого газа, доля которых в добыче в настоящее время превышает 79%. В структуре сырьевой базы преобладает нетрадиционный газ — на него приходится более 67% запасов страны, еще 2,6% — на метан угольных пластов; на традиционный газ приходится 30,4%.

Наравне с ростом газодобычи США активно наращивает его экспорт: за последние 5 лет он вырос с 82,8 до 179,3 млрд куб. м. В 2021 г. 47% поставок осуществлялось по газопроводам в Канаду и Мексику, остальное в сжиженном состоянии (СПГ) отправлялось в страны Европы и Азии. США также в значительных объемах импортиру-

Таблица 1 Доказанные запасы и производство природного газа в мире

| Страна | Запасы (Proved Reserves) | | | Добыча в 2021 г. | | |
|-----------|--------------------------|---------------------------|--------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| | трлн куб. м | доля в мировых запасах, % | место в мире | млрд куб. м/год | доля в мировой добыче, % | место в мире |
| США | 12,2 ¹ | 5,9 | 5 | 934,2 ¹ | 22,8 | 1 |
| Россия* | 46,1 ² | 22,3 | 1 | 765 ² | 18,7 | 2 |
| Иран | 34 ¹ | 16,4 | 2 | 256,7 ¹ | 6,3 | 3 |
| Китай | 7 ¹ | 3,4 | 6 | 209,2 ¹ | 5,1 | 4 |
| Катар | 23,8 ¹ | 11,5 | 3 | 177 ¹ | 4,3 | 5 |
| Канада | 2,4 ¹ | 1,2 | 7 | 172,3 ¹ | 4,2 | 6 |
| Австралия | 2,2 ¹ | 1 | 12 | 147,2 ¹ | 3,6 | 7 |
| Прочие | 79,4 ¹ | 38,3 | | 1436,1 ¹ | 35 | |
| Мир | 207,1 | 100 | | 4097,7 | 100 | |

* запасы категорий A+B₁+C₁

Источники: 1 – BP Statistical Review of World Energy, 2 – ГБЗ РФ



ют природный газ. В 2021 г. из Канады по газопроводам было поставлено 75,9 млрд куб. м (99% импорта). Газ используется для внутренних нужд и переработки с целью последующей реализации в зарубежные страны.

Иран, занимая третье место среди производителей природного газа, значительно отстает от США и России. Его запасы заключены в уникальных месторождениях бассейна Персидского залива, отличающихся благоприятными горнотехническими условиями отработки и низкой себестоимостью добычи. Действующие долгие годы внешние санкции привели к технологическому отставанию отрасли и необходимости значительных инвестиций, тем не менее за последние 10 лет добыча газа в стране выросла почти на 64%.

Активно наращивает добычу газа **Китай**: за последние 10 лет она увеличилась с 111,5 до 209 млрд куб. м. Добыча в основном ведется из традиционных коллекторов природного газа провинции Сычуань, Синьцзян-Уйгурского автономного района и шельфа Южно-Китайского моря. Однако ее стремительный рост в основном связан с увеличением извлечения нетрадиционного газа: газа низкопроницаемых коллекторов (плотного (*tight*) и сланцевого (*shale*)) и, в меньшей степени, метана угольных пластов. По оценкам Международного энергетического агентства (МЭА), по количеству ресурсов сланцевого газа Китай занимает первое место в мире; они сосредоточены в Западном регионе, в провинции Сычуань, а также в Центральном и Прибрежном регионах.

Практически весь объем добычи **Катара** обеспечивает уникальное месторождение Норд-Филд (*North Field*). Страна длительное время являлась лидером по поставкам СПГ, обеспечивая до трети мирового экспорта. Однако из-за ввода новых мощностей в Австралии, России и США ее доля в последние годы снижалась и в 2021 г. составила 20,7% (106,8 млрд куб. м).

Крупнейшим экспортером СПГ стала **Австралия**, поставки которой за последние 10 лет увеличились в 3,8 раз: с 28,3 до 108,1 млрд куб. м.

Являясь экологически чистым и экономически привлекательным топливом, природный газ занимает выгодную конкурентную позицию по сравнению с другими горючими полезными ископаемыми — нефтью и углем. В 2021 г. его мировое потребление возросло на 5% по отношению к уровню 2020 г. (и на 3,4% — к уровню 2019 г.). В странах Евросоюза прирост составил 5,5–5,7%, в России — 12,4%, в Китае — 12,8%. При этом в США (крупнейший потребитель природного газа) потребление сократилось на 0,4%.

В перспективе прирост использования природного газа будут обеспечивать страны Азии; также ожидается существенный спрос со стороны Южной Америки, Ближнего Востока и Африки.

Цена на природный газ находится в прямой зависимости от стоимости нефти и практически полностью повторяет ее динамику. С 2012 по 2020 гг. цены на газ на мировом рынке демонстрировали общую тенденцию к снижению (рис. 1). Нисходящий тренд был обусловлен такими причинами, как общая стагнация мировой экономики, растущее предложение природного и сжиженного газа (в том числе в США и Китае, которые являются его крупнейшими потребителями), конкуренция со стороны альтернативной энергетики. На ситуацию также оказали влияние геополитическая нестабильность в нефтегазодобывающих странах, санкции США в отношении Венесуэлы и Ирана, торговая война между США и Китаем. Пандемия коронавирусной инфекции *COVID-19* и вызванные ею снижение экономической активности и падение спроса на газ ускорили падение цен: в 2020 г. они достигли минимального за последнее десятилетие среднегодового значения в 127 долл./тыс. куб. м.

В 2021 г. ситуация кардинально изменилась. Этому содействовал резкий рост спроса на газ в Европе, во многом обусловленный восстановлением экономики после пандемии в сочетании с необычными погодными условиями. Зима оказалась более холодной, чем обычно, а в январе резко сократилась ветровая электрогенерация — сказалось отсутствие обычных сильных ветров в Северном море. Летом спрос на европейском рынке продолжил расти из-за установившейся в регионе жаркой погоды и активного использования кондиционеров. В то же время резко вырос спрос

Рис. 1 Динамика цен на природный газ на российском и европейском рынках в 2012–2022 гг.*, долл./тыс. куб. м



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источники: Банк России, World Bank



на трубопроводный и сжиженный газ в Азии, где цены традиционно выше. В результате весной и летом поставщики предпочитали отправлять газ туда. На этом фоне европейские запасы газа снизились. Вследствие всех этих событий среднегодовая цена на газ в Европе взлетела в 5 раз.

Обострение геополитической ситуации с февраля 2022 г. спровоцировало новый виток цен на газ: в первом полугодии средняя цена на европейском рынке составила 915,3 дол./тыс. куб. м, достигая в моменте (в марте) рекордных 4 000 дол./тыс. куб. м. Росту способствовало ограничение поставок российского газа по всем трем магистральным газопроводам, идущим в Европу —

«Северный поток», «Ямал-Европа» и «Уренгой – Помары – Ужгород». Из-за этого резко сократились поставки в Австрию, Чехию, Францию, Германию, Италию и Словакию. Кроме того, после введения рублевой системы оплаты российского газа были прекращены поставки в Болгарию, Польшу, Финляндию, Данию и Нидерланды.

Сокращение поставок газа из России было частично компенсировано увеличением поставок по трубопроводам из альтернативных источников и рекордными объемами притока СПГ, однако они не смогли обеспечить европейский спрос в полном объеме. В результате условия, удерживающие цены на высоком уровне, сохраняются.

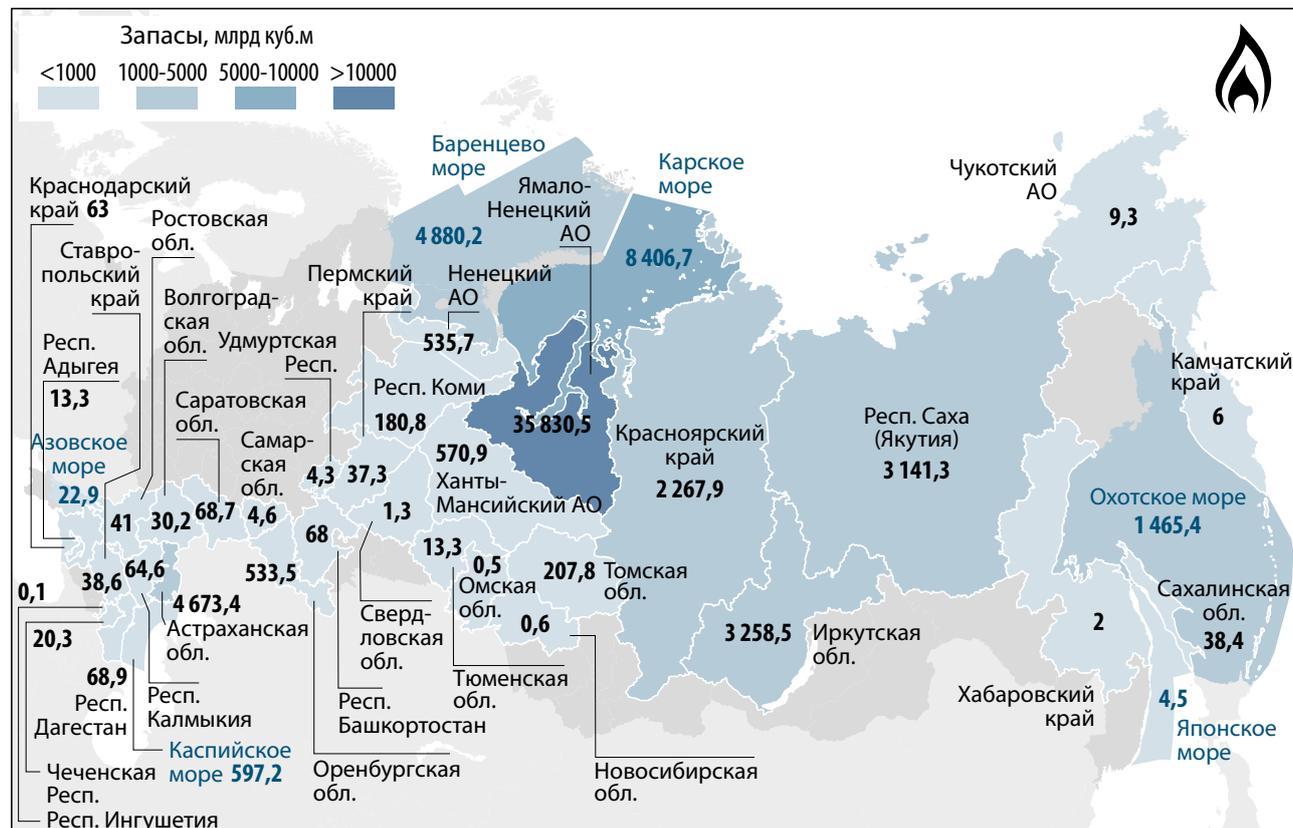
СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПРИРОДНОГО ГАЗА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 г. российские извлекаемые запасы природного газа составляют 70,5 трлн куб. м и учитываются в тридцати шести субъектах Российской Федерации, а также на шельфах Каспийского, Азовского, Балтийского, Баренцева, Карского, Охотского, Японского морей и моря Лаптевых (рис. 2). Они включают

свободный газ газовых залежей (85,5% запасов), газ газовых шапок (9,8%) и растворенный в нефти газ (4,8%).

Для российской сырьевой базы газа характерна высокая неравномерность территориального распределения запасов — более 80% заключено в 19 уникальных и 74 круп-

Рис. 2 Распределение запасов свободного газа по территории Российской Федерации, млрд куб. м





ных месторождениях, сконцентрированных на территории Ямало-Ненецкого АО (ЯНАО)

и Ханты-Мансийского АО – Югра (ХМАО – Югра) (табл. 2).

Таблица 2 Основные месторождения свободного газа

| Месторождение (Субъект РФ) | Нефтегазоносная провинция (НГП) | Тип место- рожде- ния* | Степень освоен- ности** | Запасы на 01.01.2022 категорий, млрд куб. м | | Доля в запасах РФ, % | Добыча в 2021 г., млрд куб. м |
|---|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--|--------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| | | | | A+B ₁ +C ₁ | B ₂ +C ₂ | | |
| ООО «Газпром добыча Надым» | | | | | | | |
| Бованенковское*** (ЯНАО) | Западно-Сибирская НГП | НГК | Э | 292,8 | 168,9 | 4,6 | 110,8 |
| Медвежье (ЯНАО) | | НГК | Э | 128,7 | 9,1 | 0,2 | 7,2 |
| Харасавэйское (ЯНАО) | | ГК | Э | 1 275,9 | 306,2 | 2,4 | 0,07 |
| Харасавэйское (шельф Карского моря) | | ГК | Э | 83,3 | 215,8 | 0,4 | — |
| Крузенштерское*** (шельф Карского моря) | | ГК | Р | 522,6 | 690 | 1,8 | — |
| Крузенштерское (ЯНАО) | | ГК | Р | 591,1 | 52,8 | 1 | — |
| ООО «Газпром добыча Ямбург» | | | | | | | |
| Ямбургское*** (ЯНАО) | Западно-Сибирская НГП | НГК | Э | 1 933,6 | 1 555,8 | 5,2 | 57,9 |
| Заполярное*** (ЯНАО) | | НГК | Э | 1 083 | 22,9 | 1,6 | 105,1 |
| Северо-Каменномысское (шельф Карского моря) | | ГК | Э | 366,3 | 19,73 | 0,6 | — |
| Каменномысское-море*** (шельф Карского моря) | | Г | Э | 418,2 | — | 0,6 | — |
| ООО «РусГазАльянс» | | | | | | | |
| Семаковское*** (шельф Карского моря) | Западно-Сибирская НГП | Г | Э | 284,1 | — | 0,4 | 0,02 |
| ООО «Газпром недра», ООО «Ямалгаз» | | | | | | | |
| Тамбейское*** (ЯНАО) | Западно-Сибирская НГП | НГК | Р | 1 659,8 | 3 457,2 | 7,6 | — |
| ПАО «Газпром» | | | | | | | |
| Ковыктинское*** (Иркутская обл.) | Лено-Тунгусская НГП | ГК | Э | 1 399,7 | 246,7 | 2,4 | 0,07 |
| Чаяндинское (Республика Саха (Якутия)) | | НГК | Э | 915,2 | 306,8 | 1,8 | 11,5 |
| Малыгинское*** (ЯНАО) | Западно-Сибирская НГП | ГК | Р | 640,6 | 1456,3 | 3,1 | — |
| Южно-Киринское*** (шельф Охотского моря) | Охотская НГП | НГК | Э | 584,5 | 27,2 | 0,9 | — |
| Штокмановское (шельф Баренцева моря) | Восточно- Баренцевская НГП | ГК | Р | 3 939,4 | — | 5,9 | — |
| Ледовое (шельф Баренцева моря) | | ГК | Р | 91,7 | 330,4 | 0,6 | — |
| Русановское (шельф Карского моря) | | ГК | Р | 205,7 | 150,7 | 0,5 | — |
| Ленинградское (шельф Карского моря) | Западно-Сибирская НГП | ГК | Р | 1 300,6 | 477 | 2,6 | — |
| 75 лет Победы (шельф Карского моря) | | Г | Р | 72,7 | 129,7 | 0,3 | — |
| им. В. А. Динкова (шельф Карского моря) | | ГК | Р | 135,9 | 254,8 | 0,6 | — |
| Антипаютинское (шельф Карского моря) | Западно-Сибирская НГП | Г | Р | 94,1 | 15,3 | 0,2 | — |
| Нярмейское*** (шельф Карского моря) | | Г | Р | 67,9 | 51,9 | 0,2 | — |



| Месторождение (Субъект РФ) | Нефтегазоносная провинция (НГП) | Тип место- рожде- ния* | Степень освоен- ности** | Запасы на 01.01.2022 категорий, млрд куб. м | | Доля в запасах РФ, % | Добыча в 2021 г., млрд куб. м |
|---|---|------------------------------|----------------------------|--|--------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| | | | | A+B ₁ +C ₁ | B ₂ +C ₂ | | |
| ПАО «НК «Роснефть» | | | | | | | |
| им. И.Н. Кульбертинова (Республика Саха (Якутия)) | Лено-Тунгусская НГП | ГК | Р | 1,2 | 74,6 | 0,1 | — |
| им. Маршала Жукова (шельф Карского моря) | Западно-Сибирская НГП | Г | Р | 23,2 | 776,8 | 1,2 | — |
| им. Маршала Рокоссовского (шельф Карского моря) | | ГК | Р | 7,5 | 506,2 | 0,8 | — |
| ПАО «НК «Роснефть», АО «Восточно-Сибирская нефтегазовая компания», ООО «Славнефть-Красноярскнефтегаз» | | | | | | | |
| Юрубчено-Тохомское (Красноярский край) | Лено-Тунгусская НГП | НГК | Э | 202,1 | 451,2 | 1,0 | 1,4 |
| ПАО «НК «Роснефть», Консорциум «Эксон Нефтегаз лтд» | | | | | | | |
| Чайво (шельф Охотского моря) | Охотская НГП | НГК | Э | 171,6 | 27 | 0,3 | 9,8 |
| ООО «Газпром добыча Астрахань», АО «АстраН», ООО «РИТЭК» | | | | | | | |
| Левобережная часть Астраханского*** (Астраханская обл.) | Прикаспийская НГП | ГК | Э | 3 290,9 | 54,4 | 5 | 9,2 |
| ООО «Газпром добыча Уренгой» | | | | | | | |
| Песцовое (ЯНАО) | Западно-Сибирская НГП | НГК | Р | 207,1 | 259 | 0,7 | 0,02 |
| ООО «Харампурнефтегаз» | | | | | | | |
| Харампурское*** (ЯНАО) | Западно-Сибирская НГП | НГК | Э | 836,4 | 142,7 | 1,5 | 0,4 |
| ОАО «Севернефтегазпром» | | | | | | | |
| Южно-Русское*** (ЯНАО) | Западно-Сибирская НГП | НГК | Э | 548,2 | 71,9 | 0,9 | 24,2 |
| «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд.» | | | | | | | |
| Лунское (шельф Охотского моря) | Охотская НГП | НГК | Э | 188,6 | 5,2 | 0,3 | 16,6 |
| ООО «НОВАТЭК-Юрхаровнефтегаз» | | | | | | | |
| Юрхаровское (шельф Карского моря) | Западно-Сибирская НГП | НГК | Э | 213,2 | 5,1 | 0,3 | — |
| ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» | | | | | | | |
| Хвалынское (шельф Каспийского моря) | Причерноморско- Северо-Кавказская НГП | НГК | Э | 87,7 | 177,4 | 0,4 | — |
| ПАО «Сургутнефтегаз» | | | | | | | |
| Лянторское (ХМАО – Югра) | Западно-Сибирская НГП | НГК | Э | 44,5 | — | 0,1 | — |
| Федоровское (ХМАО – Югра) | | НГК | Э | 62,4 | 0,2 | 0,1 | — |
| АО «Самотлорнефтегаз» | | | | | | | |
| Самотлорское (ХМАО – Югра) | Западно-Сибирская НГП | НГК | Э | 62,1 | 0,2 | 0,1 | — |
| ОАО «Якутская топливно-энергетическая компания» | | | | | | | |
| Толонское (Республика Саха (Якутия)) | Лено-Вилюйская НГП | ГК | Р | 73,7 | 54,5 | 0,2 | — |
| Средневилюйское (Республика Саха (Якутия)) | | ГК | Э | 170,1 | 52,7 | 0,3 | 1,9 |
| АО «Ванкорнефть» | | | | | | | |
| Ванкорское (Красноярский край) | Западно-Сибирская НГП | НГК | Э | 66,8 | 3,7 | 0,1 | 4,2 |



| Месторождение (Субъект РФ) | Нефтегазоносная провинция (НГП) | Тип место- рожде- ния* | Степень освоен- ности** | Запасы на 01.01.2022 категорий, млрд куб. м | | Доля в запасах РФ, % | Добыча в 2021 г., млрд куб. м |
|---|------------------------------------|------------------------------|----------------------------|--|--------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| | | | | A+B ₁ +C ₁ | B ₂ +C ₂ | | |
| АО «Норильскгазпром» | | | | | | | |
| Пеляткинское (Красноярский край) | Западно-Сибирская НГП | ГК | Э | 107 | 17,7 | 0,2 | 2,5 |
| ООО «Арктик СПГ 1» | | | | | | | |
| Геофизическое (шельф Карского моря) | Западно-Сибирская НГП | ГК | Р | 120 | 81,7 | 0,3 | — |
| Консорциум «Эксон Нефтегаз Лтд» | | | | | | | |
| Одопту-море (Центр. + Южный купола) (шельф Охотского моря) | Охотская НГП | НГК | Э | 81,8 | 23,7 | 0,2 | 1,8 |
| ООО «Лаявожнефтегаз» | | | | | | | |
| Лаявожское (Ненецкий АО) | Тимано-Печорская НГП | НГК | Р | 137,9 | 2,2 | 0,2 | — |
| ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» | | | | | | | |
| Хальмерпаятинское (ЯНАО) | Западно-Сибирская НГП | ГК | Р | 273,2 | 27,4 | 0,4 | 0,08 |
| ООО «Ямал СПГ Ресурс» | | | | | | | |
| Арктическое (ЯНАО) | Западно-Сибирская НГП | НГК | Р | 276,2 | 39,3 | 0,5 | — |
| АО «СН Инвест» | | | | | | | |
| Кумжинское*** (Ненецкий АО) | Тимано-Печорская НГП | ГК | Р | 99,8 | 24,1 | 0,2 | — |
| ООО «Газпром добыча Уренгой», ООО «НОВАТЭК-Юрхаровнефтегаз», ЗАО «Нортгаз» | | | | | | | |
| Северо-Уренгойское*** (ЯНАО) | Западно-Сибирская НГП | НГК | Э | 172,2 | 22,2 | 0,3 | 7,1 |
| ООО «Газпром добыча Оренбург», ООО «Газпромнефть-Оренбург» | | | | | | | |
| Оренбургское*** (Оренбургская обл.) | Волго-Уральская НГП | НГК | Э | 423,7 | 19,9 | 0,7 | 12,2 |
| АО «Арктикгаз», ООО «Газпром добыча Уренгой», ООО «НОВАТЭК-Таркосаленефтегаз», ООО «НОВАТЭК-Юрхаровнефтегаз», АО «Роспан Интернешнл», АО «Сибирская нефтегазовая компания» | | | | | | | |
| Уренгойское*** (ЯНАО) | Западно-Сибирская НГП | НГК | Э | 4 075,8 | 707,5 | 7,1 | 131 |
| АО «НОВАТЭК-Пур», ООО «НОВАТЭК-Юрхаровнефтегаз», АО «Сибирская нефтегазовая компания» | | | | | | | |
| Береговое (ЯНАО) | Западно-Сибирская НГП | НГК | Э | 360 | 77,8 | 0,7 | 10,4 |
| ООО «РИТЭК» | | | | | | | |
| Центрально- Астраханское*** (Астраханская обл.) | Прикаспийская НГП | ГК | Р | 57,2 | 697,3 | 1,1 | — |
| ООО «НОВАТЭК-Юрхаровнефтегаз», ОАО «Ямал СПГ» | | | | | | | |
| Южно-Тамбейское (ЯНАО) | Западно-Сибирская НГП | ГК | Р | 77,2 | 31,1 | 0,2 | 0 |
| ООО «Арктик СПГ 2», ООО «НОВАТЭК-Юрхаровнефтегаз» | | | | | | | |
| Салмановское (Утреннее)*** (ЯНАО) | Западно-Сибирская НГП | НГК | Р | 799,8 | 931,9 | 2,6 | 0,1 |
| ОАО «АЛРОСА-Газ», АО «РНГ», ООО «Таас-Юрхя Нефтегаздобыча» | | | | | | | |
| Среднеботуобинское*** (Республика Саха (Якутия)) | Лено-Тунгусская НГП | НГК | Э | 193 | 38,2 | 0,3 | 1 |

* ГК — газоконденсатное, НГК — нефтегазоконденсатное, Г — газовое

** Э — эксплуатируемое (разрабатываемое), Р — разведываемое

*** часть запасов находится в нераспределенном фонде недр

Источник: ГБЗ РФ



Большая часть российского свободного газа представлена энергетическим газом, содержащим 97% и более метана (сухим газом), который может без предварительного очищения использоваться в качестве топлива. Газ, в составе которого велика доля этана, пропана, бутанов и более тяжелых углеводородов, называют жирным. Перед закачкой в транспортную систему такого газа необходима его подготовка — извлечение этан-пропан-бутановой фракции, гелия и очистка от вредных примесей; она производится непосредственно на промыслах, на установках подготовки газа к транспорту. На долю такого газа приходится не менее половины запасов страны.

Основная доля технологически извлекаемых запасов газа страны заключена в пределах Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции (НГП), охватывающей территории Уральского ФО (ХМАО – Югра, ЯНАО, Тюменская обл.), а также юго-запад Сибирского ФО (Томская, Омская, Новосибирская области и Красноярский край (левобережье р. Енисей)) и шельф Карского моря (рис. 3). В провинции выделено 11 нефтегазоносных комплексов (НГК), каждому из которых присущ свой химический состав газа. В верхних,

приуроченных к более молодым (меловым) отложениям осадочного чехла, концентрируется энергетический (сухой) газ, преобладающий в запасах провинции; для нижних горизонтов характерен жирный газ — с глубиной возрастает содержание тяжелых углеводородов. Более двух третей запасов сосредоточено в пределах Надым-Пур-Тазовского района в ЯНАО, где разведаны крупные и уникальные месторождения, такие как Заполярное, Уренгойское, Ямбургское. Среди прочих районов велика роль месторождений полуострова Ямал. Значительные запасы заключены в 13 месторождениях на шельфе Карского моря, 5 из них являются уникальными по запасам (Каменномыское, Северо-Каменномыское, Семаковское, им. Маршала Жукова и им. Маршала Рокоссовского), 7 — крупными.

Кроме того, в пределах Западно-Сибирской НГП сосредоточено почти две трети извлекаемых запасов растворенного газа, преимущественно они локализованы в месторождениях ХМАО – Югра и, в меньшей степени, ЯНАО, Красноярского края и Томской области. Все прочие НГП содержат существенно меньшее количество запасов газа.

Рис. 3 Схема нефтегазогеологического районирования территории Российской Федерации



Источники: ФГБУ «ВНИГНИ», Минэнерго России



В месторождениях Лено-Тунгусской и Лено-Вилуйской НГП, охватывающих территории Иркутской области, Республики Саха (Якутия) и основную часть Красноярского края, заключено порядка 13% российских запасов свободного газа. Возраст вмещающих газоносные толщи пород осадочного чехла Лено-Тунгусской НГП имеет широкий диапазон — от рифея и венда до мезозоя, залежи Лено-Вилуйской НГП связаны с породами палеозойского и мезозойского возраста. Среди 70 месторождений Лено-Тунгусской НГП уникальными по масштабу являются 4 — Ковыктинское (Томская обл.), Юрубчено-Тохомское (Красноярский край), Чаяндинское (Республика Саха (Якутия)) и Ангаро-Ленское (Иркутская обл.). Месторождения Лено-Вилуйской НГП относятся к средним, мелким и очень мелким.

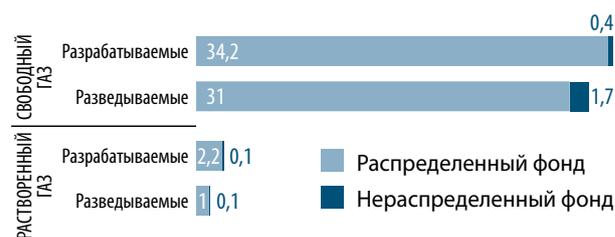
В пределах северной окраины Прикаспийской НГП разведано 18 месторождений, преимущественно расположенных на территории Астраханской области. Среди них уникальные по запасам Астраханское и Центрально-Астраханское, в недрах которых суммарно заключено порядка 7% запасов свободного газа страны. Газ провинции в основном жирный, с примесью сероводорода и гелия.

Месторождения Волго-Уральской НГП вмещают около 1,3% российских запасов свободного газа, половина которых заключена в уникальном Оренбургском нефтегазоконденсатном месторождении. По качественным характеристикам газ жирный с примесью гелия и сероводорода.

Большое значение имеют акватории российских морей — месторождения в их пределах вмещают около 23% запасов свободного газа страны. Из 52 месторождений, расположенных на шельфах морей, 12 уникальны по количеству заключенных в них запасов, 23 относятся к крупным. Более 5% запасов заключено в уникальном Штокмановском газоконденсатном месторождении Восточно-Баренцевоморской провинции; газ энергетический (сухой), но при этом содержит существенные количества конденсата. Значительные запасы (>8,4 млрд куб. м) заключены в месторождениях на шельфе Карского моря.

Для российской сырьевой базы газа характерна высокая степень освоенности — более 97% технологически извлекаемых запасов свободного газа и более 94% растворенного газа находится в распределенном фонде недр (рис. 4).

Рис. 4 Распределение запасов свободного и растворенного газа по степени промышленного освоения, трлн куб. м



Источник: ГБЗ РФ

СОСТОЯНИЕ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча

За 2012–2021 гг. добыча природного газа (свободный газ + газ газовых шапок (ГШ) + растворенный в нефти газ) в России увеличилась на 15,6% (рис. 5). Ее наращивание происходило как в традиционных центрах — на старых месторождениях Надым-Пур-Тазовского нефтегазоносного района Западной Сибири, в Оренбургской и Астраханской областях, так и за счет освоения новых — крупнейших месторождений полуострова Ямал, Республики Саха (Якутия), севера Красноярского края, шельфов Баренцева, Карского и Охотского морей.

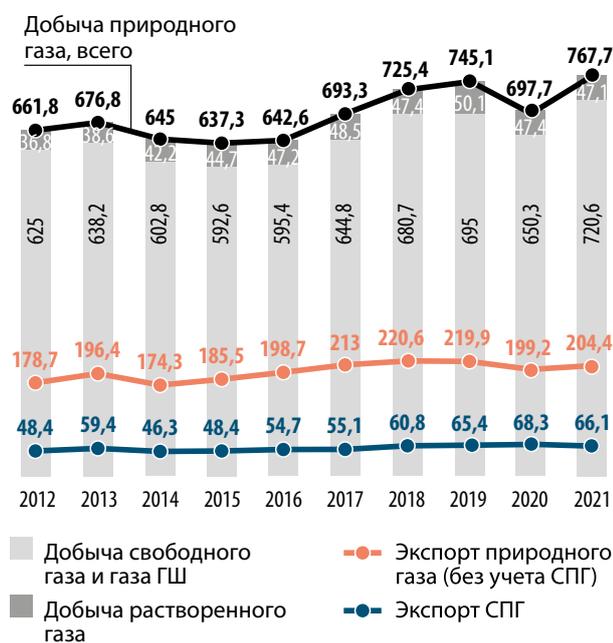
В 2021 г. добыча природного газа достигла 767,7 млрд куб. м (+10% относительно 2020 г.); в том числе свободного газа и газа ГШ — 720,6 млрд куб. м (+10,8%), растворенного — 47,1 млрд куб. м (-0,6%).

Лидирующие позиции по добыче свободного газа (включая газ ГШ) традиционно занимает Уральский ФО. На его долю в 2021 г. пришлось 84,1% российской газодобычи, из которых 82,6% обеспечил ЯНАО. В Надым-Пур-Тазовском районе (НПТР) Западно-Сибирской НГП в ЯНАО расположены уникальные нефтегазоконденсатные месторождения, в числе которых самые продуктивные в стране: Уренгойское, Ямбургское, Заполярное, Южно-Русское, Бованенковское (рис. 6).

Свободный газ в НПТР, длительное время являвшемся основным источником газа в России, концентрируется в восьми НГК юрского и мелового возраста, каждый из которых имеет свой химический состав газа. Основные объемы газодобычи поступают из сенманского НГК. Его залежи уникальны по объему запасов и содержат сухой энергетический газ, который легко



Рис. 5 Динамика добычи природного газа и экспорта природного и сжиженного природного газа в 2012–2021 гг., млрд куб. м



Источники: ГБЗ РФ, ФТС России, ЦБ РФ

извлекается и не требует переработки. В 2021 г. на долю четырех базовых месторождений НПТР (Заполярье, Медвежье, Уренгойское, Ямбургское) пришлось 42% суммарной добычи свободного газа в стране. Однако основные сеноманские залежи этих месторождений находятся на стадии падающей добычи. Выработанность их запасов газа категорий А+В₁ значительна: для Заполярного она составляет 63,2%, Медвежьего — 93,8%, Уренгойского — 63,6%, Ямбургского — 68,6%. В связи с этим возрастает доля низконапорных и трудноизвлекаемых запасов.

Частично компенсировать снижение газодобычи на уникальных объектах НПТР может отработка трудноизвлекаемых ачимовских, валанжин-готеривских, сеноман-туронских нефтегазовых залежей. В настоящее время в промышленных масштабах она ведется только из ачимовских отложений Уренгойского месторождения.

Растет роль других газоносных районов провинции — на полуострове Ямал, в Гыдано-Хатангском районе и на шельфе Карского моря формируется новый центр газодобычи. В 2021 г. добыча велась только на полуострове Ямал, где разрабатывалось гигантское Бованенковское нефтегазоконденсатное месторождение (из недр извлечено 110,8 млрд куб. м). По проекту, к 2025 г. на месторождении будет добываться около 140 млрд куб. м газа, что выведет его в лиде-

ры российской газодобычи. К 2030 г. на полуострове планируют ежегодно добывать около 310–360 млрд куб. м газа.

В ХМАО – Югра основной объем свободногаза добывается из газовых шапок крупных и уникальных нефтегазовых месторождений — Самотлорского, Ван-Еганского, Лянторского и др., обеспечивших в 2021 г. 1,8% российской газодобычи.

В остальных российских регионах газ извлекается в значительно меньшем объеме. В 2021 г. они обеспечили 14,1% российского показателя — 101,5 млрд куб. м.

За пределами Западной Сибири наибольший объем свободного газа добывается из недр всего двух месторождений, расположенных на материке: Оренбургского в Волго-Уральской НПП (12,2 млрд куб. м в 2021 г.) и Левобережной части Астраханского газоконденсатного месторождения в Прикаспийской НПП (9,2 млрд куб. м). Их газ жирный, с большим количеством попутных продуктов и требует предварительной очистки.

На базе месторождений Восточной Сибири формируются новые крупные газовые центры — Якутский и Иркутский, где добыча только начинается. Сдерживающим фактором ввода в промышленную эксплуатацию месторождений, входящих в их состав, было отсутствие в регионе газоперерабатывающих мощностей — газ жирный и требует дополнительных затрат на извлечение ценных компонентов. Ввод в эксплуатацию в 2021 г. Амурского газоперерабатывающего завода создает условия для наращивания в регионе газодобычи в ближайшие годы.

Остальной газ поступает с мелких месторождений Тимано-Печорской и Северо-Кавказской провинций. Состав жирного газа в них отличается высоким содержанием конденсата и тяжелых углеводородов.

На российском шельфе в 2021 г. добыто 55,6 млрд куб. м свободного газа (7,7% российской). Основной объем обеспечили месторождения шельфов Охотского и Карского морей — 30,1 млрд куб. м и 23,3 млрд куб. м соответственно. На шельфе Охотского моря добыча свободного газа (включая газ ГШ) в основном велась на двух уникальных нефтегазоконденсатных месторождениях — Лунском и Чайво; на шельфе Карского моря — на уникальном Юрхаровском нефтегазоконденсатном месторождении.

Часть добытого газа закачивается обратно в пласт для поддержания пластового давления, что позволяет повысить коэффициенты извлечения



Рис. 6 Распределение добычи свободного газа (включая газ газовых шапок) по территории Российской Федерации (млрд куб. м) и его основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ



как газа, так и нефти. В 2021 г. в недра было закачено 28,5 млрд куб. м газа.

Добыча растворенного газа в России в 2021 г. составила 47,1 млрд куб. м. Основной объем добычи растворенного газа обеспечивает ХМАО – Югра, где его добывают вместе с нефтью, преимущественно из неокомского НГК Западно-Сибирской НГП. В 2021 г. здесь было добыто 45,3% российского растворенного газа. В значительных количествах растворенный газ также добывают в ЯНАО (15,1%) и Оренбургской области (4,9%). На долю остальных субъектов приходится 34,7% добычи.

Часть добываемого растворенного в нефти газа из-за отсутствия необходимой инфраструктуры сжигается в факелах или используется для местных нужд в составе энергетического газа. По итогам 2021 г. средний по стране коэффициент использования попутного нефтяного газа повысился по сравнению с предыдущим годом на 0,6% и составил 83,2% (при установленной государством норме в 95%). В региональном отношении использование попутного газа наиболее существенно выросло в Западно-Сибирской НГП (+2,1%) и в Европейской части (+0,5%); в Восточной Сибири показатель, напротив, снился на 0,2%. Среди российских компаний наилучших показателей достигли ПАО «Сургутнефтегаз» (99,4%), ПАО «Лукойл» (97,4%), ПАО «НОВАТЭК» (96,6%), операторы СРП (98,7%).

Выработанность разбуренных запасов природного газа в России по состоянию на начало 2022 г. составила 36,6%, увеличившись за последние 10 лет на 8,4%. Наиболее выработаны запасы месторождений, расположенных на территории Северо-Западного, Уральского, Приволжского,

Северо-Кавказского ФО, наименее — Сибирского и Дальневосточного ФО и шельфовых зон России (рис. 7).

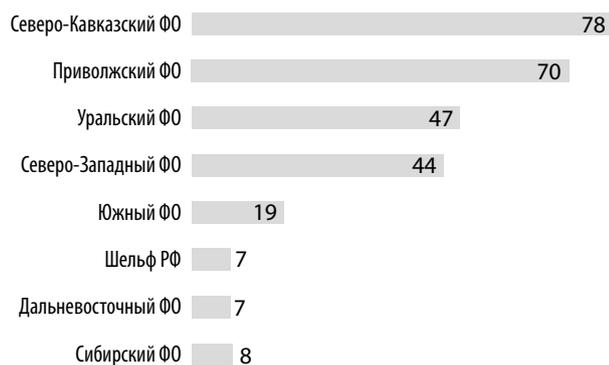
В России в 2021 г. добычу свободного и растворенного газа вело 260 предприятий, 15 из которых входят в структуру ПАО «Газпром», 8 — ПАО «НОВАТЭК», 76 — в состав вертикально-интегрированных нефтяных компаний (ВИНК) и 3 являются операторами СРП. Остальные 158 предприятий — независимые нефтегазодобывающие компании.

Крупнейшим холдингом, в активе которого находится две трети разведанных запасов газа, обеспечивающие 63,1% отечественного производства, является ПАО «Газпром» (рис. 8). В 2021 г. добыча природного и нефтяного попутного газа компанией велась на 147 месторождениях и составила 482,9 млрд куб. м (+56,8 млрд куб. м, или +13,3% к 2020 г.). Холдинг добывает преимущественно свободный газ и газ ГШ на месторождениях, расположенных на территории всех федеральных округов, где выявлены запасы газа, а также на шельфе Азовского и Охотского морей; доля добычи растворенного в нефти газа не превышает 0,3%.

Основные газодобывающие мощности ПАО «Газпром» расположены в Надым-Пур-Тазовском районе ЯНАО. На трех крупнейших месторождениях — Заполярном, Уренгойском и Ямбургском — в 2021 г. было добыто 261,8 млрд куб. м, что составляет 52,4% добычи свободного газа компании (34,1% российской). Доля всего района в газодобыче компании, как и страны в целом, снижается; на смену выработанным месторождениям приходят новые регионы: полуостров Ямал, Восточная Сибирь и шельфовые зоны страны. Так, в 2021 г. падение газодобычи в НПТР было в значительной мере компенсировано ростом производства газа на полуострове Ямал за счет его наращивания на Бованенковском месторождении (+11,6%). На востоке страны основная добыча газа ведется на Чаяндинском месторождении (11,5 млрд куб. м в 2021 г.) в Республике Саха (Якутия), Астраханском (9,1 млрд куб. м) и Оренбургском (10,2 млрд куб. м) месторождениях в одноименных областях.

Добыча природного и попутного нефтяного газа остальными российскими производителями составила 282,2 млрд куб. м (36,9% добычи в России в целом). Крупнейшей независимой компанией и второй по объемам производства газа в стране, основную часть которого составляет свободный газ, остается ПАО «НОВАТЭК». Основные месторождения и лицензионные

Рис. 7 Степень выработанности запасов свободного газа и газа ГШ категорий А+В₁+С₁ с распределением по территории Российской Федерации



Источник: ГБЗ РФ



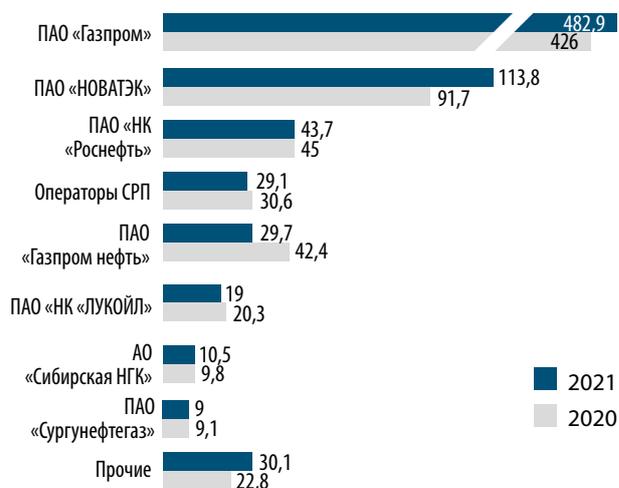
участки компании находятся в ЯНАО, при этом части Юрхаровского нефтегазоконденсатного и Южно-Тамбейского газоконденсатного месторождений расположены в пределах шельфа Карского моря. В 2021 г. компания почти на четверть увеличила объем добычи, достигнув 113,8 млрд куб. м (+24,2%). Одна из главных причин этого — переход в ПАО «НОВАТЭК» компаний ОАО «Арктикгаз» и ЗАО «Нортгаз», работающих на пяти месторождениях ЯНАО: Уренгойском, Северо-Уренгойском, Восточно-Уренгойском + Северо-Есетинском, Самбургском и Яро-Яхинском. Ранее эти компании являлись совместными предприятиями с ПАО «Газпром нефть», доля ПАО «НОВАТЭК» в их добыче составляла 50%. Наибольший вклад в показатель ПАО «НОВАТЭК» внесло ОАО «Ямал СПГ», добывшее в 2021 г. в ЯНАО и на шельфе Карского моря 30,2 млрд куб. м газа (+5,2%).

Крупнейшими среди нефтяных компаний, разрабатывающих газовые и газоконденсатные месторождения, являются ПАО «НК «Роснефть» и ПАО «НК «ЛУКОЙЛ».

ПАО «НК «Роснефть» ведет добычу газа в большинстве федеральных округов России и на шельфе Охотского моря. Две трети объемов газодобычи холдинга обеспечивают месторождения Западной Сибири. В 2021 г. добыча компании снизилась на 3% — до 43,7 млрд куб. м. Уменьшение вызвано переходом шести предприятий, ранее входивших в структуру ПАО «НК «Роснефть», в состав ОАО «Независимая нефтяная компания»; и четырех — в состав ПАО «Газпром нефть». Среди предприятий ПАО «НК «Роснефть» наибольшую добычу газа в 2021 г. — 10,8 млрд куб. м (+75,6%) — обеспечило АО «Роспан Интернешнл», разрабатывающее Уренгойское и Восточно-Уренгойское +Северо-Есетинское нефтегазоконденсатные месторождения.

ПАО «НК «ЛУКОЙЛ» в 2021 г. добыло 19 млрд куб. м (-6,1%). Более 60% пришлось на предприятие ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», разрабатывающее в пределах Большехетской впадины Западной Сибири (ЯНАО) 2 крупных по запасам газа месторождения: газоконденсатное Находкинское и нефтегазоконденсатное Пякяхинское. К 2022 г. ПАО «НК «ЛУКОЙЛ» планирует ввод в эксплуатацию Хальмерпаютинского, Южно-Мессояхского и Салекаптского месторождений. Вторым по величине добычи природного газа предприятием является ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть», разрабатывающее на шельфе Каспийского моря 2 нефтегазоконденсатных месторождения — им. Ю. Кор-

Рис. 8 Распределение добычи природного газа между компаниями в 2020–2021 гг., млрд куб. м



Источник: ГБЗ РФ

чагина и им. В. Филановского. В 2021 г. добыча на них составила 3,4 млрд куб. м.

ПАО «Газпром нефть» в 2021 г. добыто 29,7 млрд куб. м газа (-30,3%), основной причиной падения показателя добычи является переход в состав ПАО «НОВАТЭК» совместных с ПАО «Газпром нефть» компаний ОАО «Арктикгаз» и ЗАО «Нортгаз». Среди предприятий, входящих в структуру ПАО «Газпром нефть», наибольшие показатели добычи обеспечило ООО «Газпромнефть-Ямал», разрабатывающее Новопортовское нефтегазоконденсатное месторождение в ЯНАО — 10,5 млрд куб. м (+20,3%).

Значимый вклад в добычу природного газа внесло АО «Сибирская нефтегазовая компания», ведущее разработку четырех месторождений в ЯНАО, крупнейшими из которых являются Береговое и Северо-Ханчейское +Хадырьяхинское. В 2021 г. добыча свободного газа и газа ГШ компанией составила 10,5 млрд куб. м (+8%).

ПАО «Сургутнефтегаз» ведет добычу природного газа на 16 газонефтяных и нефтегазоконденсатных месторождениях ХМАО – Югра и Республики Саха (Якутия), а также добычу попутного нефтяного газа на нефтяных месторождениях ХМАО – Югра, ЯНАО, Ненецкого АО, Иркутской, Новосибирской и Томской областей. В 2021 г. компанией добыто 9 млрд куб. м.

Операторами СРП на месторождениях шельфа Охотского моря (консорциум «Эксон Нефтегаз Лтд.» и «Сахалин Энерджи Инвестмент компани Лтд»), а также компанией ООО «Зарубежнефть-добыча Харьяга» на Харьягинском нефтяном месторождении Ненецкого АО, в 2021 г.



было извлечено 29,1 млрд куб. м газа (-4,7%). Основная часть добычи (17,1 млрд куб. м; -10%) пришлось на компанию «Сахалин Энерджи Инвестмент компани Лтд», разрабатывающую Лунское и Пильгун-Астохское нефтегазоконденсатные месторождения. Консорциум «Эксон Нефтегаз Лтд», действующий на нефтегазоконденсатных месторождениях Аркутун-Даги, Одопту-море (Центральный + Южный купола), Лебединское и Чайво, добыл 11,9 млрд куб. м (+3,5%).

Переработка газа

После добычи газ готовится к транспортировке по газопроводам, при этом сухой энергетический газ отправляется потребителям сразу после первичной подготовки на промысле. Жирный газ, помимо метана, содержит примеси тяжелых углеводородов — этан-пропан-бутановые фракции, являющиеся ценнейшим сырьем для нефтехимической промышленности. Он также содержит серу, гелий и другие вредные примеси, требующие извлечения. Такой жирный газ проходит первичную обработку в местах добычи на установках подготовки газа и в дальнейшем должен отправляться на переработку на газоперерабатывающие, гелиевые или нефтехимические заводы. В России большая часть жирного газа отправляется потребителям в составе энергетического без извлечения ценных компонентов.

Всего в 2021 г. на переработку отправлено 70,4 млрд куб. м природного газа (9,2% объема газодобычи). Объем переработки растворенного газа уменьшился на 3,8% (или на 1,5 млрд куб. м) — до 38,4 млрд куб. м. Объем переработки свободного газа снизился на 14,4% — до 32,3 млрд куб. м. Удельный вес растворенного газа в переработке составил 54%, свободного — 46%. Всего в 2021 г. в стране произведено 54,3 млрд куб. м сухого и компримированного газа, 6,5 млн т широкой фракции легких углеводородов (ШФЛУ), 675,0 тыс. т этана, 4,4 млн т серы, 3,9 млн куб. м гелия.

Около половины объема переработки российского газа обеспечил холдинг ПАО «Газпром» на Сосногорском, Оренбургском, Астраханском и Южно-Приобском газоперерабатывающих заводах (ГПЗ), а также на двух нефтехимических заводах ООО «Газпром нефтехим Салават» и Оренбургском гелиевом заводе. Лидером по переработке газа, растворенного в нефти, является ПАО «Сибур Холдинг», владеющий восемью ГПЗ, расположенными в основном в ХМАО — Югра и ЯНАО. Остальной газ перерабатывается на Локосовском и Сургутском заводах, принадлежащих нефтяным компаниям ПАО «Лукойл»

и ПАО «Сургутнефтегаз», соответственно, и ряде мелких ГПЗ.

Крупнейшим проектом в газоперерабатывающей промышленности стало строительство Амурского ГПЗ ПАО «Газпром»: по проектной годовой мощности (42 млрд куб. м) он войдет в число крупнейших заводов мира, по объему производства гелия (до 60 млн куб. м) станет лидером. Кроме того, на предприятии планируется производство этана, пропана и бутана, а также пентан-гексановой фракции. Его строительство началось в конце 2015 г., ввод в эксплуатацию первой технологической линии состоялся в июне 2021 г.; в сентябре заработала вторая технологическая линия и первая из трех гелиевых установок. Всего в составе завода будут функционировать 6 линий, его выход на полную проектную мощность запланирован на 2025 г. Работая на полную мощность, ГПЗ будет выпускать 38 млрд куб. м газа для поставки в Азиатско-Тихоокеанский регион, 2,4 млн т этана, 1 млн т пропана, 500 тыс. т бутана, 200 тыс. т пентан-гексановой фракции и 1,5 млн т сжиженного углеводородного газа (СУГ).

Сырье с Амурского ГПЗ будет поставляться на другой строящийся завод — Амурский газохимический комплекс (ГХК) ПАО «СИБУР Холдинг», выпускающий полимеры. Его проектные мощности позволят получать 2,3 млн т полиэтилена и 0,4 млн т полипропилена в год из этана и СУГ. Запуск предприятия намечен на 2024–2025 гг.

Часть добытого природного газа отправляют на заводы по производству СПГ для последующей доставки потребителям танкерами. В 2021 г. в России действовало 3 завода по сжижению природного газа: «Сахалин-2» в Сахалинской области (оператором является консорциум «Сахалин Энерджи Лтд.»), «Ямал СПГ» в ЯНАО и «Криогаз-Высоцк» в Ленинградской области (оба принадлежат ПАО «НОВАТЭК»). Их суммарный объем производства в 2021 г. составил 68,2 млрд куб. м (-1,1%).

Правительство РФ распоряжением от 16.03.2021 № 640-р утвердило Долгосрочную программу развития производства сжиженного природного газа в Российской Федерации, согласно которой выпуск СПГ к 2035 г. должен вырасти в 3 раза по сравнению с 2021 г. Ряд проектов уже находится на стадии строительства, другие — на стадии проектирования.

Новый комплекс ПАО «Газпром» по производству сжиженного природного газа «СПГ «Портовая» создается на побережье Финского залива в Выборгском районе Ленинградской области. Проект находится в завершающей фазе строи-

тельства, начинаются пусконаладочные работы. Проектная производительность комплекса составит 1,5 млн т/год. Продукция будет направлена для резервного газоснабжения Калининградской области, а также пополнения СПГ-портфеля ПАО «Газпром».

В мае 2021 г. ПАО «Газпром» совместно с АО «РусГазДобыча» начало строительство комплекса по переработке этан-содержащего газа (КПЭГ) — уникального кластера, объединяющего газопереработку, газохимию и сжижение природного газа в районе п. Усть-Луга (Ленинградская обл.). Завод будет перерабатывать 45 млрд куб. м этансодержащего природного газа с месторождений ПАО «Газпром» в Надым-Пур-Тазовском районе, доставляемого по выделенным газопроводам. Объем производства СПГ составит около 13 млн т/год. Товарной продукцией переработки будут сухой отбензиненный газ, СУГ, этановая и пентан-гексановая фракции. Согласно предварительным планам, первая очередь комплекса будет введена в эксплуатацию в 2023 г., вторая — в 2024 г.

ПАО «НОВАТЭК» ведет строительство завода «Арктик-СПГ 2» на Гыданском полуострове (ЯНАО) мощностью 19,8 млн т. В конце 2021 г.

готовность проекта оценивалась в 59%, готовность первой линии — в 78%. Компания планирует построить еще 2 крупных завода в этом регионе — «Арктик-СПГ 1» и «Арктик-СПГ 3», проекты строительства которых находятся в разработке.

На прединвестиционной стадии находится строительство еще двух заводов СПГ ПАО «Газпром»: в районе г. Владивосток мощностью 1,5 млн т/год и на Черноморском побережье мощностью 0,5–1,5 млн т. Планируется ввести их в эксплуатацию к 2025 г.

Транспортировка газа

Транспортировка российского газа до отечественных и зарубежных потребителей осуществляется по магистральным трубопроводам, объединенным в Единую систему газоснабжения (ЕСГ) России. Владелец газотранспортной системы (ГТС) на территории страны является ПАО «Газпром». Группа «Газпром» также владеет магистральными газопроводами в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке: «Сила Сибири», «Сахалин – Хабаровск – Владивосток», «Соболево – Петропавловск-Камчатский». По состоянию на конец 2021 г., общая протяженность

Рис. 9 Укрупненная схема газовой промышленности и системы магистральных газопроводов России



Источники: ФГБУ «ВНИГНИ», Минэнерго России, данные ФГБУ «Росгеолфонд»



магистральной составляющей газотранспортной системы на территории России составила 178,2 тыс. км (рис. 9).

В конце 2019 г. ПАО «Газпром» ввел в эксплуатацию первую очередь магистрального газопровода «Сила Сибири», транспортирующего газ Чайнинского месторождения в Республике Саха (Якутия) потребителям Дальнего Востока и в Китай. В завершающей стадии (более 93%) находится строительство участка от Ковыктинского до Чайнинского месторождения, на базе которого сформирован Иркутский центр газодобычи. Выход на проектную производительность газопровода запланирован на 2025 г., к этому году его мощность достигнет 38 млрд куб. м. Для реализации проекта будет проложено около 2 200 км газопровода, совместно с китайской *China National Petroleum Corporation (CNPC)* построен трансграничный участок с двухниточным подводным переходом через р. Амур.

Несмотря на усиление санкционного давления со стороны США, в декабре 2021 г. ПАО «Газпром» завершил заполнение газом второй нитки газопровода «Северный поток–2». Обе нитки газопровода были полностью подготовлены к эксплуатации. Газопровод «Северный поток–2» имеет проектную мощность 55 млрд куб. м газа в год и является самым протяженным морским газопроводом в мире — 1 234 км.

Для надежного обеспечения экспортных поставок российского газа потребителям Турции, а также стран Южной и Юго-Восточной Европы в январе 2020 г. ПАО «Газпром» ввел в эксплуатацию первую нитку газопровода «Турецкий поток», предназначенной турецким потребителям;

в 2021 г. была запущена вторая нитка газопровода, по которой газ транзитом через турецкую территорию поступает на европейский рынок — в ряд стран южного и юго-восточного регионов Европы. Проектная мощность газопровода составляет 31,5 млрд куб. м, протяженность двух ниток — 1 876 км.

В январе 2022 г. завершена разработка технико-экономического обоснования строительства транзитного газопровода через территорию Монголии в Китай, который станет продолжением газопровода «Сила Сибири». В феврале 2022 г. ПАО «Газпром» и *CNPC* подписали второй долгосрочный договор купли-продажи природного газа по «дальневосточному» маршруту. После выхода проекта на полную мощность объем поставок российского трубопроводного газа в Китай увеличится на 10 млрд куб. м и достигнет 48 млрд куб. м/год.

Внешняя торговля

Россия является крупнейшим в мире экспортером газа и обеспечивает пятую часть мировых поставок. В 2021 г. за границу было отправлено 270,5 млрд куб. м газа, в том числе трубопроводным транспортом 204,4 млрд куб. м, СПГ — 66,1 млрд куб. м. С 2019 г. поставки природного газа на экспорт снизились на 16,3 млрд куб. м, поставки СПГ держатся на уровне 65–69 млрд куб. м.

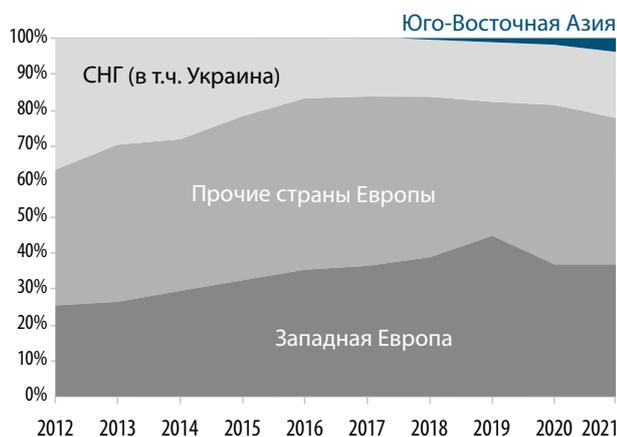
Главным направлением поставок российского природного газа по газопроводам традиционно являются страны Европы (рис. 10), а его крупнейшим покупателем — Германия (23,6% экспорта в 2021 г.). В значительных количествах он также поступает в Турцию, Беларусь, Италию.

Стремительными темпами растет рынок СПГ, его доля в мировой торговле газом достигает около 40%. Основным преимуществом торговли СПГ перед трубопроводным газом является отсутствие необходимости заключать долгосрочные контракты. Европейские страны, крупнейшие импортеры российского газа, рассматривают покупку СПГ как средство диверсификации поставок газа, несмотря на более высокую цену на него.

По объемам экспорта СПГ Россия занимает четвертое место в мире после Австралии, Катара и США. Крупнейшими покупателями российского СПГ в 2021 г. стали страны Юго-Восточной Азии (27,2 млрд куб. м) и Франция (10,4 млрд куб. м), обеспечившие 57% поставок СПГ за рубеж.

В небольшом количестве Россия ежегодно импортирует природный газ газопроводом. В 2021 г. импорт составил 8,2 млрд куб. м, весь объем получен из Казахстана.

Рис. 10 Географическая структура экспорта по газопроводам природного газа из России в 2012–2022 гг., %



Источник: ФТС России



Внутреннее потребление

Доля природного газа в энергетическом балансе России за последние 5 лет выросла с 54 до 60%. В 2021 г. потребление газа в стране достигло 516,1 млрд куб. м (+12%). Рост объемов потребления природного газа наблюдается на фоне восстановления экономической активности и спроса после снятия ограничений, введенных в рамках борьбы с распространением пандемии *COVID-19*, а также с учетом погодного фактора и продолжающейся газификацией страны.

Основными потребителями природного газа в России являются производители электроэнергии и тепла (34%), население (11%), нефтяная промышленность (10%), коммунально-бытовой сектор (8%), газовая промышленность (6%), агро-

химическая промышленность (6%) и металлургия (5%). Остальные 20% приходятся на другие отрасли промышленности.

Неравномерный спрос на газ со стороны потребителей нивелируют подземные хранилища газа (ПХГ), обеспечивающие надежность его поставок в моменты пиковых нагрузок. На территории России расположены 23 ПХГ, принадлежащие ПАО «Газпром», в 28 геологических структурах (18 — в истощенных газовых месторождениях, 8 — в водоносных структурах, 2 — в отложениях каменной соли). К осенне-зимнему периоду 2021–2022 гг. объем оперативного резерва газа в ПХГ составил 72,6 млрд куб. м, потенциальная максимальная суточная производительность достигла 847,9 млн куб. м газа.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Для компенсации падающей добычи в Надым-Пур-Тазовском районе Западной Сибири ведется освоение месторождений на полуострове Ямал, континентальном шельфе арктических морей, в акваториях Обской и Тазовской губ, а также в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Освоение месторождений этих регионов требует значительных инвестиций в связи с необходимостью решения ряда сложнейших задач в области строительства скважин и газопромысловых объектов в зоне многолетнемерзлых грунтов, прокладки газопроводов, внедрения новых технологических решений и технологий, обеспечивающих сохранение окружающей среды в объективно сложных условиях Заполярья.

В 2020–2021 гг. российские газодобывающие компании в основном продолжали работы по уже действующим проектам. Наиболее значимым из них остается «Мегапроект Ямал»; в его рамках ПАО «Газпром» формирует новый центр газодобычи на полуострове Ямал, который в перспективе станет одним из основных для развития газовой отрасли страны. Он включает Бованенковскую, Тамбейскую, Южную и Приямальскую промышленные зоны освоения, где расположено 32 месторождения с суммарными запасами газа 20,4 трлн куб. м; их ввод в эксплуатацию позволит к 2030 г. добывать на полуострове до 360 млрд куб. м природного газа.

Бованенковская зона обладает основным добычным потенциалом и включает 3 ключевых месторождения — нефтегазоконденсатное Бованенковское, газоконденсатные Харасавэйское, Крузенштернское, а также объекты-сателлиты —

газовые месторождения Восточно-Бованенковское, Северо-Бованенковское и Южно-Крузенштернское. На Бованенковском месторождении (крупнейшее в регионе) продолжается активное освоение сеноман-аптских залежей: в 2021 г. из них было добыто 110,8 млрд куб. м. К 2025 г. с вводом в разработку неоком-юрских залежей производительность этого промысла составит до 140 млрд куб. м газа в год.

Вторым опорным месторождением Бованенковской зоны станет Харасавэйское, расположенное преимущественно на суше полуострова и частично — в акватории Карского моря. Первоочередным его объектом станут сеноман-аптские залежи, эксплуатация которых начнется в 2024 г.; к 2026 г. планируется выйти на проектный уровень добычи из них в 32 млрд куб. м газа в год. В дальнейшем предполагается освоение более глубоких неоком-юрских залежей. Максимальный годовой уровень добычи в целом по месторождению (более 56 млрд куб. м) планируется достичь к 2042 г. Проектом освоения месторождения предусмотрено бурение 236 эксплуатационных скважин, строительство установки комплексной подготовки газа, дожимной компрессорной станции, транспортной и энергетической инфраструктуры. Скважины для разработки морской части месторождения будут буриться с берега. Для транспортировки газа будет построен газопровод протяженностью более 100 км до Бованенковского месторождения. Затем газ будет поступать в единую систему газоснабжения России.

К Бованенковской промышленной зоне освоения также относится частично расположенное



на шельфе уникальное по масштабу Крузенштернское газоконденсатное месторождение, ввод в эксплуатацию которого отложен на 2028 г. В настоящее время идет подготовка технического проекта его освоения. Планируемая мощность газодобычи на месторождении превышает 33 млрд куб. м, в основном она будет вестись из залежей сеноманского НГК.

Тамбейская группа включает Тамбейское нефтегазоконденсатное и Малыгинское газоконденсатное месторождения, по запасам газа сопоставимые с месторождениями Бованенковской группы. В 2021 г. ПАО «Газпром» и АО «Русгаздобыча» подписали соглашение об условиях реализации совместного проекта по разработке Тамбейского месторождения с началом добычи газа с 2026 г. В Тамбейскую промышленную зону также входят Южно-Тамбейское газоконденсатное и Сядорское газовое месторождения, сроки реализации проектов освоения которых зависят от конъюнктуры мирового рынка и спроса со стороны отечественных потребителей.

Южная промышленная зона объединяет Новопортовское и Ближненопортовское нефтегазоконденсатные, Мало-Ямальское и Хамбатейское газоконденсатные и Каменномыское газовое месторождения. Новопортовское месторождение введено в промышленную эксплуатацию в 2014 г. Зона рассматривается как первоочередной объект для добычи жидких углеводородов с попутным извлечением растворенного газа.

Приямальская группа включает 5 месторождений: Ленинградское и Русановское газоконденсатные, а также открытые ПАО «Газпром» газовые Нярмейское и «75 лет Победы» и газоконденсатное им. В.А. Динкова.

В 2020 г. в рамках проекта освоения шельфовых месторождений Обской и Тазовской губ и прилегающих сухопутных территорий ООО «РусГазАльянс» (совместное предприятие АО «РусГазДобыча» и ПАО «Газпром») начало эксплуатационное бурение на Семаковском газовом месторождении, расположенном на Тазовском полуострове с выходом под акваторию Обско-Тазовской губы. Старт промышленной газодобычи намечен на 2022 г., к этому сроку будет построено 19 скважин. Выход на «полку» в 12 млрд куб. м ожидается в 2030 г. Освоение шельфовых месторождений Обской и Тазовской губ начнется в 2025 г. с ввода в эксплуатацию газового месторождения Каменномыское-море, расположенного в Обской губе. По запасам газа оно относится к уникальным, проектный уровень добычи газа

из сеноманских залежей — 15 млрд куб. м/год. Проект разработки включает морскую и сухопутную части. Ключевым объектом обустройства в море станет ледостойкая платформа, строительство которой началось в 2020 г. Предполагается, что она будет доставлена на месторождение в летнюю навигацию 2024 г. Начало добычи газа планируется в 2025 г.

На востоке страны ПАО «Газпром» реализует еще один мегапроект — создание четырех крупных центров газодобычи (Сахалинского, Иркутского, Якутского и Красноярского) с единой системой транспортировки по газопроводу «Сила Сибири».

Сахалинский центр газодобычи «Сахалин-3» формируется на базе газовых месторождений, расположенных на шельфе: Киринского, Южно-Киринского, Южно-Лунского и Мынгинского. Проект является основной ресурсной базой для газотранспортной системы «Сахалин – Хабаровск – Владивосток». В 2018–2021 гг. ПАО «Газпром» вело добычу газа на основном месторождении проекта, Кирином, с подводного добычного комплекса (ПДК), не имеющего аналогов в России — без использования платформ и иных надводных конструкций. Ввод месторождения в промышленную эксплуатацию планируется в 2023 г.; проектный уровень добычи составит 21 млрд куб. м в год. Южно-Кириновское месторождение включено в инвестиционную программу «Газпрома». Хотя в 2020 г. пандемия *COVID-19* повлияла на реализацию проекта, график освоения месторождения не пересматривался — его планируется ввести в промышленную разработку в 2023 г.

Иркутский центр газодобычи формируется на базе Ковыктинского газоконденсатного месторождения с перспективой освоения Южно-Ковыктинской лицензионной площади и месторождений севера Иркутской области. На Ковыктинском месторождении в 2021 г. велась подготовка к промышленному освоению, строительство линейной части газопровода «Сила Сибири» на участке «Ковыкта – Чайнда». Ввод месторождения в промышленную эксплуатацию с подачей газа в магистральный газопровод «Сила Сибири» предполагается в конце 2022 г., на проектный уровень газодобычи в 27,2 млрд куб. м оно должно выйти в 2026 г. Прогнозная годовая добыча конденсата оценивается в 1,4 млн т.

ПАО «НОВАТЭК» в конце 2019 г. начало опытно-промышленную эксплуатацию Северо-Русского газоконденсатного месторождения, расположенного в Тазовском районе ЯНАО. Выход на проектный уровень в 5,7 млрд куб. м газа



и 0,7 млн т конденсата запланирован на 2025 г. Северо-Русское месторождение является первым из группы месторождений Северо-Русского блока, включающей также Дороговское, Восточно-Тазовское и Харбейское нефтегазоконденсатные месторождения. В 2021 г. ПАО «НОВАТЭК» начало опытно-промышленную эксплуатацию газоконденсатных залежей Харбейского месторождения, где планируется добывать 3,6 млрд куб. м природного газа и 0,6 млн т газового конденсата в год. В Северо-Русском кластере также разрабатываются Дороговское и Восточно-Тазовское месторождения.

В Надым-Пур-Тазовском нефтегазоносном районе в ЯНАО также продолжают работы по вводу в промышленную разработку новых площадей и глубокозалегающих горизонтов уже разрабатываемых уникальных и крупных месторождений.

На Уренгойском нефтегазоконденсатном месторождении ведутся работы по разработке труднодоступных ачимовских отложений. В 2021–2022 гг. ПАО «Газпром» готовил к разработке опытный участок 3А. Выход на проектную добычу газа из ачимовских отложений в 36,8 млрд куб. м/год предусмотрен к 2024 г. Под ачимовскими горизонтами на глубине более 5 км находятся юрские залежи, разработка которых относится к перспективным направлениям работы на этом месторождении.

На Заполярном месторождении в 2021–2022 гг. подготавливается к разработке неокомская залежь. Здесь будут построены две установки комплексной подготовки газа. Суммарная добыча природного газа на сеноманской (разрабатываемой) и неокомской залежах в будущем достигнет 130 млрд куб. м в год.

ОАО «Севернефтегазпром» в 2022 г. закончило программу бурения 100 скважин в трудноизвлекаемых туронских пластах Южно-Русского нефтегазоконденсатного месторождения в ЯНАО, начатую в 2018 г. В настоящее время это единственная в России компания, разрабатывающая туронские залежи в промышленных масштабах. По состоянию на 01.01.2022 г., накопленная добыча туронского газа составила 10,42 млрд куб. м, в 2023 г. из залежи будет добыто 9,3 млрд куб. м.

Все большее значение приобретает Арктический шельф. Так, Штокмановское газоконденсатное месторождение на шельфе Баренцева моря с запасами 3,9 трлн куб. м газа может быть введено в промышленную разработку в 2029 г. ПАО «Газпром» планирует его освоение в 3 фазы. Ввод в эксплуатацию объектов первой фазы

позволит ежегодно добывать 23,7 млрд куб. м газа, второй — 47,4 млрд куб. м. На третьей фазе месторождение будет выведено на проектную мощность в 71,1 млрд куб. м/год. Разработка месторождения создаст основу для промышленного освоения углеводородного потенциала арктического шельфа.

Смещение добычи газа в малоосвоенные районы Восточной Сибири и Дальнего Востока и на акватории шельфов Дальневосточного и Арктического бассейнов в условиях сокращения добычи на месторождениях Надым-Пур-Тазовского района Западной Сибири является одним из ключевых решений задачи устойчивого развития экономики страны, обозначенной в Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года,

Таблица 3 Основные проекты разработки месторождений природного газа

| Месторождение | Проектная мощность по добыче газа, млрд куб.м | Срок выхода на проектную мощность |
|---------------------------------|---|-----------------------------------|
| Бованенковское | 140 | 2025 |
| Заполярное | 130 | нет данных |
| Штокмановское | 71,1 | нет данных |
| Харасавэйское | 56 | 2042 |
| Уренгойское (ачимовская залежь) | 36,8 | 2024 |
| Крузенштернское | 33,0 | нет данных |
| Чаяндинское | 25 | 2024 |
| Кириновское | 21 | 2023 |
| Южно-Русское (туронская залежь) | 9,3 | 2023 |
| Северо-Русское | 5,7 | 2025 |

Источники: протоколы ЦКР Роснедр по УВС, открытые данные компаний

Рис. 11 Прогнозируемые объемы добычи газа 2022–2035 гг., млрд куб. м



Источник: ФТС России



утвержденной распоряжением Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р.

На рис. 11 приведены прогнозные показатели добычи природного газа в соответствии с пока-

зателями Энергетической стратегии и данными протоколов ЦКР Роснедр по согласованию технических проектов разработки месторождений углеводородного сырья.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ РОССИИ

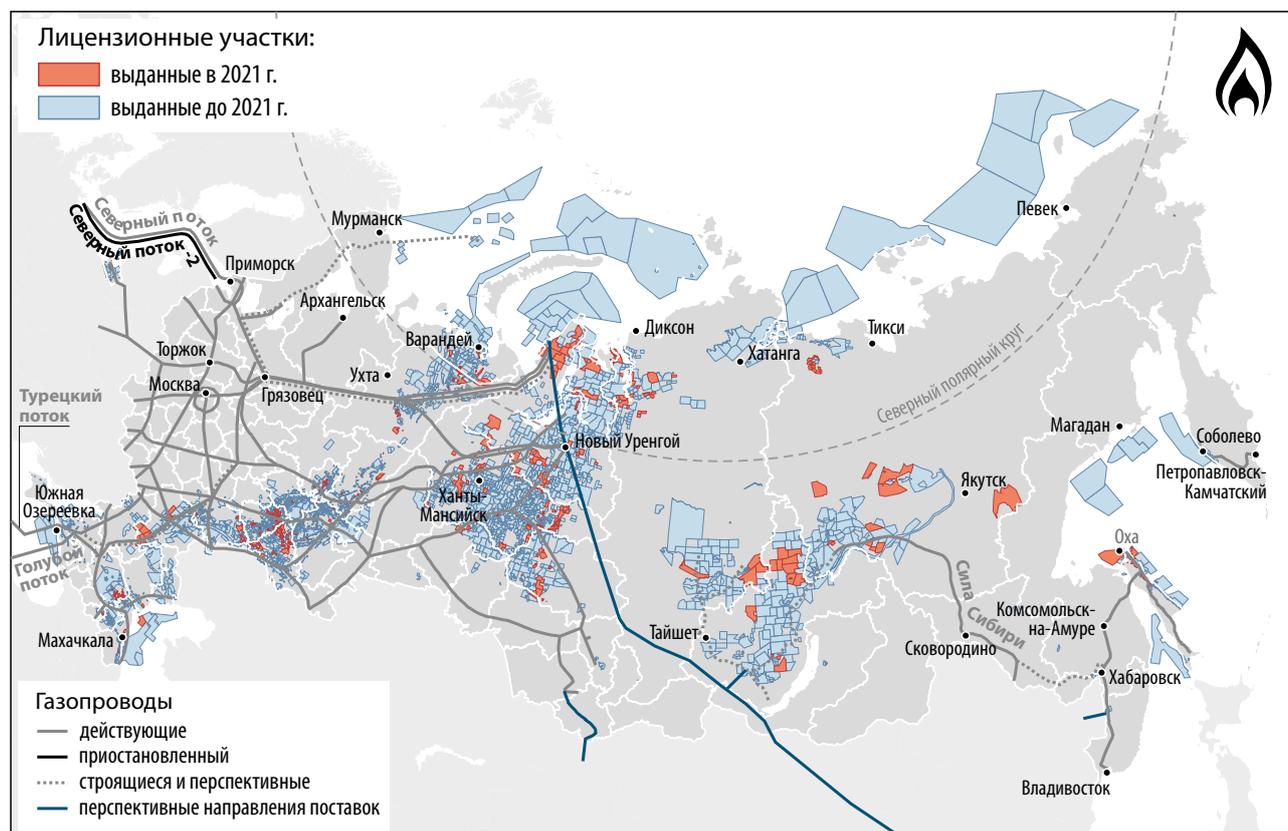
По состоянию на 01.01.2022 лицензиями на право пользования недрами с целью поисков, оценки, разведки и добычи углеводородного сырья (УВС) владеют 775 недропользователей. На указанную дату действовало 3 915 лицензий: 2 140 на добычу, 1 209 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 566 — на геологическое изучение с целью поисков и оценки месторождений УВС (из них 95 получены по «заявительному» механизму, из которых 21 выдана в 2021 г.). Лицензионные участки выделены в пределах всех нефтегазоносных провинций на территории 47 субъектов Российской Федерации и на континентальном шельфе (рис. 12).

В пределах Арктической зоны Российской Федерации действовало 610 лицензий (548 на суше и 62 — на шельфах морей): 181 на добычу,

231 совмещенная и 198 на геологическое изучение с целью поисков и оценки месторождений УВС (из них 72 лицензии получены по «заявительному» механизму, 19 из которых выданы в 2021 г.).

За счет средств недропользователей геологоразведочные работы в основном проводятся на территориях с доказанной нефтегазоносностью. В 2021 г. они проводились силами 737 компаний. Суммарные затраты на выполнение ГРП составили 315 млрд руб. (-5,9% относительно 2020 г.). Снижение финансирования зафиксировано по всем федеральным округам, кроме Дальневосточного и Сибирского. Максимальные затраты пришлось на Уральский ФО — 126,4 млрд руб. (40% суммарных затрат) и на шельф — 60,7 млрд руб. (19%). Минимальные объемы финансирования ГРП

Рис. 12 Схема размещения лицензионных участков на углеводородное сырье в России



Источники: данные Роснедр, Минэнерго России

**Таблица 4** Распределение месторождений с запасами газа, впервые поставленных на государственный учет в 2020–2021 гг., по территории Российской Федерации

| Федеральный округ | Количество месторождений | | Запасы категорий C ₁ +C ₂ , млрд куб. м | |
|-------------------|--------------------------|----------|---|--------------|
| | 2020 | 2021 | 2020 | 2021 |
| Дальневосточный | 3 | 2 | 101,2 | 76,7 |
| Приволжский | 1 | 1 | 0,1 | 0,08 |
| Сибирский | 1 | 2 | 0,4 | 394,8 |
| Южный | 0 | 1 | 0 | 19,930 |
| Шельф | 3 | 0 | 1 516,2 | 0 |
| ВСЕГО | 8 | 6 | 1 617,9 | 491,5 |

Источники: ГБЗ РФ, ФГБУ «ВНИГНИ»

Таблица 5 Основные месторождения УВС с газовой составляющей, впервые поставленные на учет в 2020–2021 гг. в результате ГРП за счет средств недропользователей

| Год постановки на учет | Месторождение (Субъект РФ) | Тип* | Недропользователь | Запасы категорий, млрд куб. м | |
|------------------------|---|------|--------------------------------|-------------------------------|----------------|
| | | | | C ₁ | C ₂ |
| 2020 | им. Маршала Жукова (шельф Карского моря) | Г | ПАО НК «Роснефть» | 23,2 | 776,81 |
| 2020 | им. Маршала Рокоссовского (шельф Карского моря) | ГК | ПАО НК «Роснефть» | 7,48 | 506,22 |
| 2020 | 75 лет Победы (шельф Карского моря) | Г | ПАО «Газпром» | 72,73 | 129,72 |
| 2020 | им. И.Н. Кульбертинова Республика Саха (Якутия) | ГК | ООО «Таас-Юрях Нефтегаздобыча» | 1,15 | 74,44 |
| 2021 | им. Е.Н. Зиничева (Красноярский край) | ГК | ООО «Ермак Нефтегаз» | 41,66 | 342,01 |
| 2021 | Кэдэргинское (Республика Саха (Якутия)) | ГК | ПАО «НК «Роснефть» | 12,36 | 31,28 |
| 2021 | Хайлахское (Республика Саха (Якутия)) | ГК | ПАО «ЯТЭК» | 10,84 | 22,25 |

* ГК — газоконденсатное, Г — газовое

Источники: ГБЗ РФ, ФГБУ «ВНИГНИ»

уже несколько лет приходится на Северо-Кавказский ФО — 0,8 млрд руб. (<1%) и Южный ФО — 4,9 млрд руб. (2%).

Основной объем финансирования (65%) приходится на поисково-разведочное бурение, годовые объемы которого с 2015 г. превышают 1 млн пог. м. В 2021 г. на фоне общего сокращения финансирования на эти цели было затрачено 206 млрд руб. (-35%). В результате объемы бурения сократились на 10% — до 1 070 тыс. пог. м. По планам, в 2022 г. они составят 1 415 тыс. пог. м.

На государственный учет в 2021 г. поставлено 6 новых месторождений углеводородного сырья с газовой составляющей: пять газоконденсатных и одно нефтегазоконденсатное (табл. 4).

Наиболее значимыми открытиями в 2021 г. являются уникальное по запасам газоконденсатное месторождение им. Е.Н. Зиничева (балансовые запасы газа 383,7 млрд куб. м), расположенное в Красноярском крае, а также крупные по запасам газоконденсатные месторождения Кэдэргинское (43,6 млрд куб. м) и Хайлахское (33,1 млрд куб. м) в Республике Саха (Якутия) (табл. 5).

Основной прирост запасов газа был получен за счет доразведки и открытий месторождений и залежей на известных площадях. Большая часть месторождений, открываемых на новых площадях, по масштабу заключенных запасов газа относится к мелким и очень мелким.

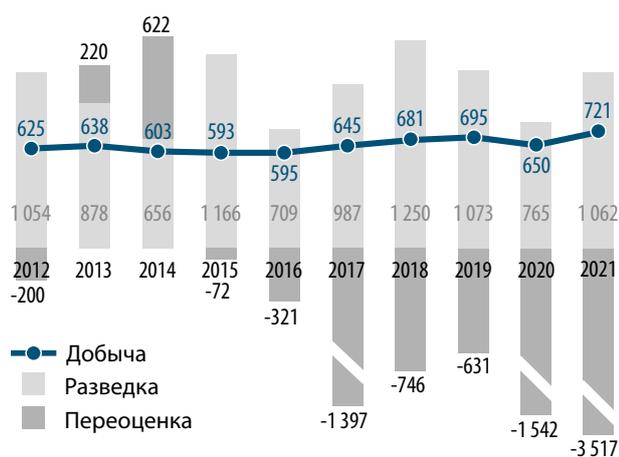
Всего по итогам ГРП в 2021 г. прирост запасов свободного газа категорий A+B₁+C₁



составил 1 058,5 млрд куб. м (в 2020 г. — 765 млрд куб. м), в результате переоценки было списано 3 514,2 млрд куб. м. (в 2020 г. — 1 541,6 млрд куб. м) (рис. 13).

В целом с учетом результатов разведки, переоценки, добычи, закачки в пласт и других

Рис. 13 Динамика прироста/убыли запасов свободного газа категорий А+В₁+С₁ (до 2016 — А+В+С₁) и добычи в 2012–2021 гг., млрд куб. м



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 14 Динамика изменения извлекаемых запасов свободного газа и газа газовых шапок в 2012–2021 гг., трлн куб. м



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 15 Соотношение запасов свободного газа и газовых шапок с прогнозными ресурсами, трлн куб. м



Источники: ГБЗ РФ, Количественная оценка начальных суммарных ресурсов углеводородов РФ по состоянию на 01.01.2017 г. (ФГБУ «ВНИГНИ», 2020 г.)

причин в 2021 г. запасы свободного газа и газа газовых шапок уменьшились: по категориям А+В₁+С₁ — на 3 160,2 млрд куб. м, по категориям В₂+С₂ — на 621,2 млрд куб. м (в 2020 г. уменьшение запасов составило: по категориям А+В₁+С₁ на 1 413,7 млрд куб. м, по категориям В₂+С₂ — на 282,8 млрд куб. м). Снижение балансовых запасов в 2021 г. связано с переоценкой месторождений ЯНАО (рис. 14).

Потенциал наращивания запасов свободного газа и газовых шапок значителен — подготовленные ресурсы категории D₀ оцениваются в 31,6 млрд куб. м. Можно ожидать, что примерно четверть их в дальнейшем будет переведена в промышленные категории. Прогнозные ресурсы свободного газа более низких категорий достоверности — перспективных и прогнозируемых (D₁+D₂) — оцениваются в 179,8 млрд куб. м (рис. 15).

Более половины подготовленных ресурсов категории D₀ сосредоточено в пределах Ямало-Ненецкого АО. Значимые ресурсы локализованы в Красноярском крае (10%) и на шельфе Карского моря (10%) (рис. 16). Свыше 5% ресурсов заключено в недрах месторождений и перспективных площадей Иркутской области и на шельфе Баренцева моря.

Наиболее высокой степенью разведанности начальных суммарных ресурсов характеризуются территории Северо-Кавказского, Южного и Уральского ФО, однако геологическая изученность субъектов в пределах округов неоднородны. Высока степень изученности территорий Приволжского и Северо-Западного ФО. Невысокая степень разведанности Сибирского и Дальневосточного ФО, а также акваторий российских морей, предполагает возможность открытия там новых месторождений (рис. 17).

Работы за счет средств федерального бюджета преимущественно направлены на уточнение геологического строения перспективных территорий нераспределенного фонда недр, локализацию прогнозных ресурсов нефти и газа, а также подготовку лицензионных участков для их выставления на аукционы для последующего проведения на них поисково-разведочных работ силами недропользователей.

Финансирование ГРП на УВС за счет средств федерального бюджета в 2021 г. составило 11,0 млрд руб. (в 2020 г. — 13,4 млрд руб. с учетом неисполненных обязательств, перешедших с предыдущего года). Было пробурено 12,9 тыс. пог. м параметрических скважин, объемы региональных сейсморазведочных работ



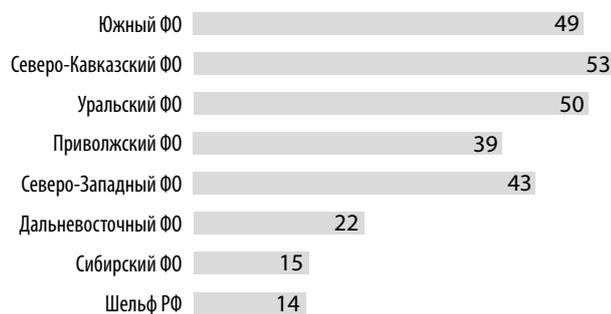
Рис. 16 Распределение подготовленных ресурсов (D_0) и перспективных и прогнозируемых ресурсов (D_1+D_2) свободного газа* по территории Российской Федерации, трлн куб. м



* по состоянию на 01.01.2021

Источники: ГБЗ РФ, Количественная оценка начальных суммарных ресурсов углеводородов РФ по состоянию на 01.01.2017 г. (ФГБУ «ВНИГНИ», 2020 г.)

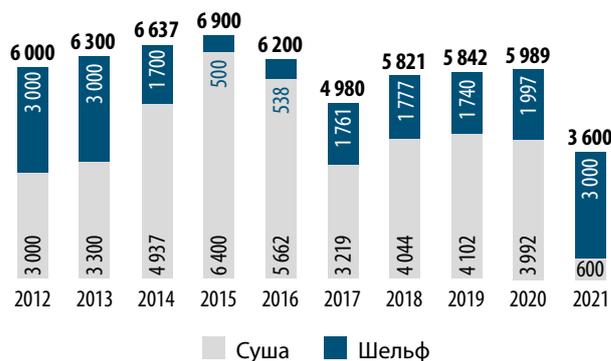
Рис. 17 Степень разведанности начальных суммарных ресурсов свободного газа территории Российской Федерации, %



Источник: ГБЗ РФ

2D составили 10,4 тыс. пог. км. Исследованиями были охвачены территории всех федеральных округов, за исключением Центрального, и практически все нефтегазоносные провинции России, а также акватории арктических и дальневосточных морей. Наибольшее количество объектов

Рис. 18 Динамика локализации ресурсов углеводородного сырья категории D_L в 2012–2021 гг., млн т у.т.



Источник: данные Роснедр

отрабатывалось в Сибирском (9), Уральском (7), Дальневосточном (4) ФО и на континентальном шельфе Российской Федерации (5). Работы также велись в Северо-Кавказском (4 объекта), Приволжском (2), Северо-Западном (1) и Южном (1) ФО.



По результатам проведенных работ в 2021 г. локализованы ресурсы углеводородного сырья категории D_L в объеме 3,6 млрд т условного топлива

(т у. т.), в том числе 3,0 млрд т у. т. — на шельфе (рис. 18).

Россия является одной из ключевых стран в мировой газовой промышленности, занимая ведущие позиции как по масштабу сырьевой базы природного газа, так и его добыче и поставкам на мировой рынок. Важнейшим звеном в структуре российской газодобычи остается Ямало-Ненецкий АО — годовая добыча региона составляет 81% российской, здесь же сосредоточены две трети запасов страны. Его лидерство сохранится и в долгосрочной перспективе.

Истощение рентабельных запасов газа в традиционных регионах, расположенных на суше, приведет к постепенному наращиванию объемов газодобычи в труднодоступных регионах (Ямал, Гыдан, Арктический шельф, Восточная Сибирь), где создается новая добычная и транспортная инфраструктура.

Важным аспектом развития российской газовой промышленности является возведение газоперерабатывающих и газохимических предприятий, а также инфраструктурных проектов, включая строительство заводов по сжижению природного газа. Это позволит экспортировать не только энергетический газ, но и продукты высокого передела, имеющие большую добавленную стоимость.

Волна энергетических кризисов, охвативших страны Азии и Европы в 2021 г., показала, что источники возобновляемой энергии не готовы вытеснить природный газ с его позиций в мировом энергобалансе.

На развитие газовой промышленности России в ближайшее время будут негативно влиять санкции и прямые диверсии на действующих газопроводах.



УГОЛЬ



Состояние сырьевой базы угля Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ² | |
|--|----------------------------|---------------------|----------------------------|----------------|----------------------------|--------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, млрд т (изменение к предыдущему году) | 196,9 (+0,01%)* ↑ | 78,5 (+0,02%)* ↑ | 196,6 (-0,15%) ↓ | 78,5 (0,0%) | 195,9 (-0,33%) ↓ | 78,4 (-0,13%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 21 | 7 | 21 | 7 | 21* | 7* |
| Прогнозные ресурсы | на 01.01.2021 ³ | | | | | |
| | P ₁ | P ₂ | P ₃ | | | |
| количество, млрд т | 468 | 388 | 672,9 | | | |

* указано по аналогии с 2020 г.

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Использование сырьевой базы угля Российской Федерации, млн т

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|--------------------|---------------------|---------------------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки | 622 ¹ | 355,4 ¹ | 346,8 ² |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки | 2,7 ¹ | -255,8 ¹ | -389,1 ² |
| Валовая добыча углей ³ | 442,8* | 402* | 438,4 |
| Добыча всех типов углей (по маркшейдерским замерам), в том числе: | 400,2 ¹ | 363,4 ¹ | 396,6 ² |
| • бурых углей | 80,8 | 72,6 | 73,6 ² |
| • каменных углей | 297,5 | 269,9 | 298,8 ² |
| • антрацита | 22 | 20,9 | 24,2 ² |
| Экспорт, в том числе ⁴ : | 217,4* | 211 | 233,4 |
| • бурых углей | 12 | 13,1 | 12,7 |
| • каменных углей | 180,9 | 176,3 | 186 |
| • антрацита | 24,5 | 21,6 | 24,7 |
| Импорт, в том числе ⁴ : | 24,2 | 23,9 | 23,3 |
| • бурых углей | 2,3 | 1,5 | 1,5 |
| • каменных углей | 18,5 | 19,4 | 18,5 |
| • антрацита | 3,4 | 3 | 3,3 |

* уточненные данные

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – Минэнерго России, 4 – ФТС России



В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, уголь относится к полезным ископаемым первой группы, сырьевая база которых достаточна для обеспечения потребностей экономики в долгосрочной перспективе при любых сценариях ее развития и не требует проведения активных геологоразведочных работ, направленных на ее воспроизводство.

Мощная сырьевая база позволяет России занимать ведущие позиции на мировом рын-

ке угля. Основные центры его добычи сконцентрированы в Сибири и на Дальнем Востоке; по качеству российские угли не уступают зарубежным. Более интенсивному освоению сырьевой базы препятствует недостаточная пропускная способность железнодорожной и портовой инфраструктуры, а также удаленность российских угледобывающих центров от потребителей. Кроме того, с весны 2022 г. на освоении российской сырьевой базы угля негативно сказываются санкции, введенные в отношении Российской Федерации.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА УГЛЯ

По масштабам сырьевой базы угля Россия занимает четвертое место в мире (после США, Австралии и Китая). При этом по объемам добычи угля Россия уступает не только основным держателям запасов, но и Индии, сырьевая база которой по размерам сопоставима с российской, и даже Индонезии, запасы которой существенно меньше (табл. 1). Несоответствие объемов российской угледобычи масштабу ее сырьевой базы прежде всего связано с географическим положением угольных промышленных центров, удаленных как от тихоокеанских портов, так и от потребителей Европы. Более половины российских запасов представлено бурыми углями. Остальное приходится на каменные угли и антрациты; доля последних в структуре запасов не превышает 3%.

Уголь является одним из самых распространенных полезных ископаемых в мире. Его про-

мышленные запасы, которыми располагают более 50 стран, превышают триллион тонн (табл. 1). Около 70% запасов представлено каменным углем и антрацитом, остальное приходится на долю бурого угля. Добыча твердого топлива ведется почти во всех странах, располагающих его запасами. В 2021 г., по предварительным данным, из недр извлечено 8,1 млрд т, что на 5,6% больше объемов производства в 2020 г.; рост был во многом обусловлен восстановлением мировой экономики после пандемии *COVID-19*.

Лидером по добыче углей на протяжении длительного времени остается **Китай**, обеспечивающий половину мирового показателя, однако по объему сырьевой базы уступающий США и Австралии. Особое значение для угольной отрасли страны имеет мегабассейн Большой Хуанхэ, объединяющий несколько каменноугольных

Таблица 1 Запасы и добыча угля в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы каменного угля и антрацита, млрд т | Запасы бурого угля, млрд т | Всего запасы угля, млрд т | Доля в запасах, % (место в мире) | Добыча в 2021 г., млн т | Доля в мировой добыче, % (место в мире) |
|------------------------|---------------------------------------|---|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------|---|
| Китай ¹ | <i>Proved Reserves</i> | 135,1 | 8,1 | 143,2 | 13 (3) | 4 126 | 50,7 (1) |
| Индия ¹ | <i>Proved Reserves</i> | 106 | 5,1 | 111,1 | 10 (5) | 811,3 | 10 (2) |
| Индонезия ¹ | <i>Proved Reserves</i> | 23,1 | 11,7 | 34,8 | 3 (8) | 614 | 7,5 (3) |
| США ¹ | <i>Proved Reserves</i> | 218,9 | 30 | 248,9 | 23 (1) | 524,4 | 6,4 (4) |
| Австралия ¹ | <i>Proved Reserves</i> | 73,7 | 76,5 | 150,2 | 14 (2) | 478,6 | 5,9 (5) |
| Россия ² | Запасы категорий А+В+С ₁ * | 54,3 | 58,8 | 113,1 | 11 (4) | 396,6 | 4,9 (6) |
| Прочие ¹ | <i>Proved Reserves</i> | 142,5 | 130,3 | 272,8 | 25 | 1 184,7 | 14,6 |
| Мир ¹ | Запасы | 753,6 | 320,5 | 1 074,1 | 100 | 8 135,6 | 100 |

* действующих и строящихся предприятий, а также резерв разведанных месторождений и участков для строительства новых и продления срока службы действующих предприятий

Источники: 1 – *BP Statistical Review of World Energy*, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)



бассейнов — Ордосский, Шаньси и Великой Китайской равнины. Крупнейшие угледобывающие предприятия расположены в провинции Шаньси, где извлекается значительная часть коксующегося угля. Добыча угля в стране на протяжении последних пяти лет устойчиво растет; в 2021 г. ее прирост составил 5,8%.

Все остальные страны мира добывают уголь в гораздо меньших объемах: доля каждой из них не превышает 10%.

Большую часть запасов **Индия** составляют каменные угли энергетического назначения. Запасы коксующихся углей сравнительно малы, и более 80% потребностей индийской металлургии удовлетворяется за счет импорта. Угледобыча сосредоточена на северо-востоке страны в пределах Дамодарского каменноугольного бассейна. За 2012–2018 гг. она увеличилась более чем на 25% и превысила 0,7 млрд т. В 2019 г. из-за затянувшегося сезона муссонов произошло незначительное (на 0,9%) ее снижение, которое на следующий год сменилось ростом. В 2021 г. этот рост продолжился и составил 6,8%.

Запасы углей **Индонезии** сравнительно невелики, однако в последние годы она нарастила добычу и превратилась в ведущего игрока на мировом угольном рынке. На долю высококачественных каменных углей приходится 14% запасов страны, остальные относятся к бурым и каменным с невысокой теплотой сгорания. Несмотря на невысокое качество, индонезийские угли конкурентоспособны на мировом рынке вследствие их низкой стоимости. Благодаря росту экспорта угольная отрасль Индонезии стремительно развивается — объемы производства за последнее десятилетие увеличились более чем вдвое. В 2019 г. страна заняла четвертое место в мире по добыче угля, опередив Австралию. В 2020 г. она вышла на третье место, несмотря на значительное (до уровня 2018 г.) сокращение добычи из-за снижения внутреннего спроса и жестких импортных ограничений со стороны Китая. В 2021 г. добыча в стране выросла на 8,9%, практически вернувшись к допандемийному уровню.

В **США**, где разведаны все виды углей, сосредоточена почти четверть мировых запасов. В целом они характеризуются хорошим качеством и благоприятными условиями обработки. Значительные запасы заключены в Иллинойском, Аппалачском и Пенсильванском каменноугольных бассейнах; основным добывающим регионом является Аппалачский бассейн, где сосредоточено 95% шахт и около 85% карьеров. На фоне уменьшения спроса со стороны энергетического сек-

тора добыча угля в стране сокращалась с 2012 г. В 2020 г. положение усугубил коронакризис, приведший к падению угледобычи на 24% по сравнению с предыдущим годом. В 2021 г. в связи с мировым увеличением спроса на энергоносители добыча выросла на 8%, однако это не обеспечило ей возвращения к допандемийному уровню.

Австралия занимает второе место в мире (после США) по количеству доказанных запасов. Угли страны представлены полным спектром видов и характеризуются высоким качеством. Основные районы угледобычи расположены в восточной части материка — в штатах Новый Южный Уэльс и Квинсленд, где разрабатываются каменные угли премиального качества. Значительная часть добываемого топлива поступает на внешние рынки. После вызванного пандемией *COVID-19* снижения добычи в 2020 г. на 7% в 2021 г. она выросла незначительно на 1,8%.

По данным *Global Energy Statistical Yearbook*, уголь остается вторым по востребованности (после нефти) энергетическим ресурсом: его доля в мировом энергобалансе составляет 27%. В 2021 г. потребление угля благодаря постпандемийному восстановлению энергопотребления со стороны промышленности увеличилось на 5,7% (до 7 849 млн т), превысив уровень 2019 г. на 1%. Наибольший рост, превысивший 10%, произошел в Северной Америке (13,8%, при этом в США — 14,5%) и в Европе (11,9%, при этом в Германии — 17,9%), чему также способствовали высокие цены на природный горючий газ. В странах Азии прирост оказался значительно ниже — 4,7%, причем в разных странах этот показатель сильно различался (в Индии +6,6%,

Рис. 1 Динамика контрактных цен на энергетический и коксующийся уголь в ключевых портах мира в 2012–2022 гг.*, долл./т



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источники: биржевые индексы *SGX Aus Coking Coal*, Ричардс-Бей *API4*



в Японии +5%, в Китае +4,6%, в Индонезии +0,9%, в Южной Корее +0,2%). Большую часть мирового потребления каменного и бурого угля в 2021 г. обеспечил Китай (52%), крупными потребителями также являлись Индия (13%), США (6%) и страны Евросоюза (6%).

После пятилетнего снижения мировые цены на энергетический и коксующийся уголь в 2017–2018 гг. демонстрировали рост и смогли вернуться к уровню 2012 г. Однако в 2019 г. их снижение возобновилось из-за замедления глобальной экономики и постепенного перехода европейских стран на возобновляемые источники энергии. В 2020 г. распространение коронавирусной инфекции *COVID-19* усилило эту тенденцию. (рис. 1). Только с началом 2021 г. в условиях постпандемийного восстановления промышленности спрос на уголь (как коксующийся, так и энергетический) стал расти, что нашло отражение в положительной динамике цен (рис. 2).

Рис. 2 Динамика среднемесячных контрактных цен на энергетический и коксующийся уголь в ключевых портах мира в 2021 г. и в первом полугодии 2022 г., долл./т



Источники: биржевые индексы *SGX Aus Coking Coal*, Ричардс-Бей *API4*

С середины 2021 г. повышенный спрос на энергоресурсы, усиленный неблагоприятными погодными условиями, при существенном уменьшении «зеленой» электрогенерации спровоцировал энергетический кризис, охвативший Европу и некоторые другие регионы мира. Это привело к чрезмерному росту цен на газ: в октябре 2021 г. цены на него на европейском рынке установили исторический рекорд в 1 937 долл./1 тыс. м³. К концу года они снизились более чем в 2 раза, тем не менее среднегодовой показатель превысил уровень 2020 г. в 3,5 раза. Это заставило пересмотреть политику отказа от угольной генерации, что вызвало увеличение спроса на энергетический уголь и рост цен на него.

Обострение мировой геополитической ситуации и связанное с этим углубление энергокризиса в первом полугодии 2022 г. вызвало резкий рост цен на энергетический уголь: их среднемесячный показатель за июнь превысил уровень декабря более чем в 3 раза (рис. 2).

Выход мировой экономики из коронакризиса поддержал спрос и на металлопродукцию, что обусловило рост цен и на коксующийся уголь. Однако к середине 2022 г. из-за экономического спада, вызванного энергетическим кризисом и постоянными локдаунами в Китае (обусловлены новыми волнами *COVID-19*), спрос на металлургическую продукцию снизился. Вследствие этого в июне 2022 г. наметилась тенденция снижения цен на коксующийся уголь (рис. 2).

Экспорт российского угля в первом полугодии 2022 г. осуществлялся с дисконтом 45–50% и более. Среди причин этого — отсутствие собственного балкерного флота и недоступность услуг морского страхования в условиях санкционного режима со стороны США, Великобритании, Евросоюза, а также стран, находящихся под их прямым влиянием.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УГЛЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы угля, сосредоточенные в 22 угольных бассейнах и 146 отдельных месторождениях, составили 274,3 млрд т. Из них 145,8 млрд т (53%) приходится на долю бурых углей, 119,6 млрд т (44%) — каменных; 8,9 млрд т (3%) — антрацита. Около 41% (почти 50 млрд т) каменных углей пригодны для коксования. Еще 55,8 млрд т заключено в забалансовых запасах, из них 33,1 млрд т (60%) — каменный уголь, 17,5 млрд т (31%) — бурый, 5,2 млрд т (9%) — антрацит. Забалансовые

запасы каменного коксующегося угля составляют 7,3 млрд т.

Бурый уголь, добываемые преимущественно для внутрироссийского использования, характеризуется большим содержанием влаги и примесей, в силу чего не подлежит обогащению. Каменные угли для энергетического использования на внутреннем рынке обогащаются при предъявлении со стороны заказчика повышенных требований к качеству угля. Коксующиеся угли, антрациты и поставляемые на экспорт энергетические ка-



менные угли подвергаются обогащению, преимущественно методом флотации с целью снижения зольности товарного угля.

Распределение запасов углей по территории России неравномерно — 68% сосредоточено в Канско-Ачинском и Кузнецком бассейнах на юге Сибири. Значительными совокупными запасами также отличаются дальневосточные регионы страны (рис. 3, 4, табл. 2).

Самым крупным является Канско-Ачинский бассейн, заключающий 80% запасов бурых углей страны. Бассейн характеризуется хорошим качеством углей и значительной (до 70 м) мощностью пластов, залегающих на небольшой глубине, что позволяет вести добычу открытым способом с высокой эффективностью. В крупнейших разрабатываемых месторождениях бассейна — Березовском, Бородинском и Переяславском — заключено порядка 21,2 млрд т угля. Здесь также расположен ряд уникальных по масштабу неосвоенных месторождений: Итатское (19,4 млрд т), Урюпское (16,9 млрд т), Барандатское (16,3 млрд т).

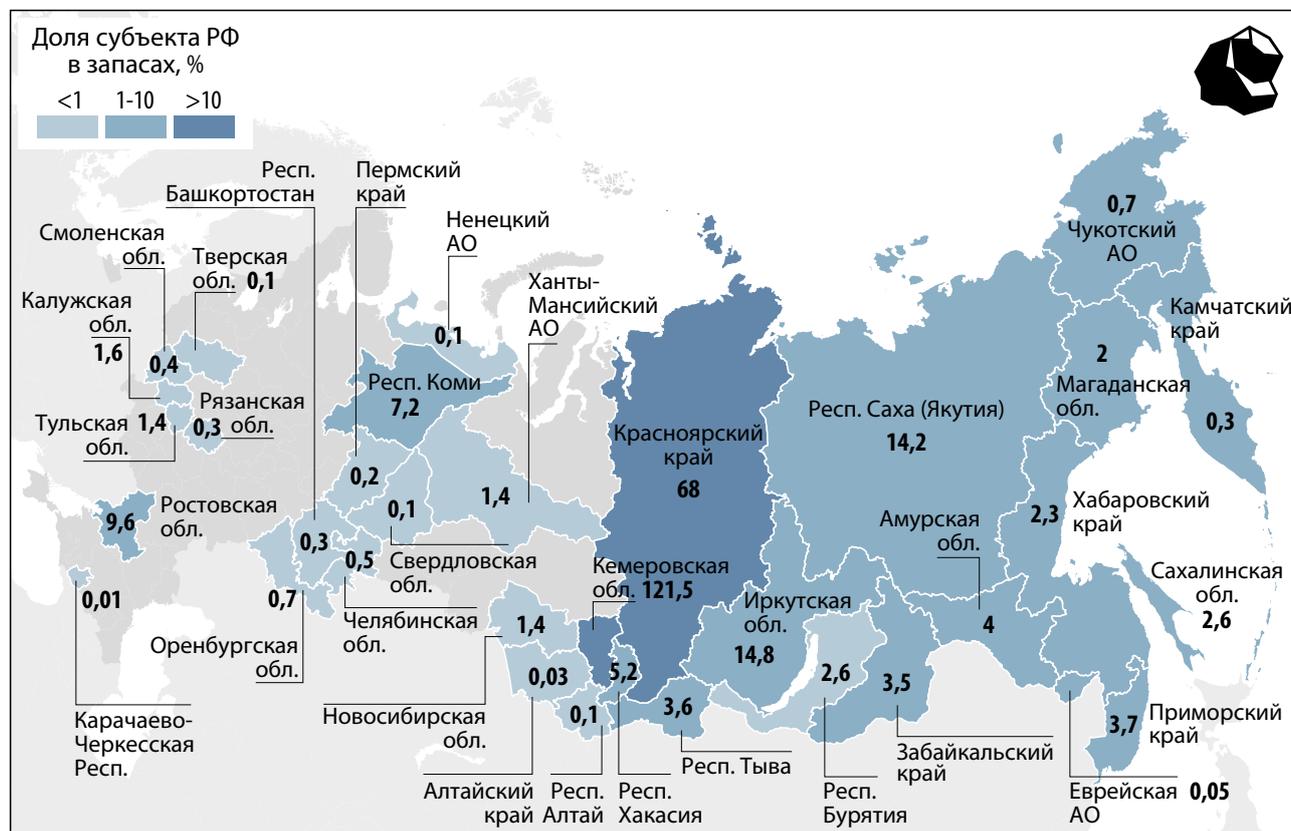
Кузнецкий бассейн занимает первое место в российской сырьевой базе по запасам каменного угля, которые достигают почти 70 млрд т; около

половины их относится к коксующимся, в том числе 15 млрд т — к особо ценным маркам. Угли бассейна характеризуются низким содержанием серы, невысокой зольностью и высокой теплотой сгорания. Основным недостатком Кузнецкого бассейна является его значительная удаленность от морских портов Дальнего Востока и европейской части страны.

В Иркутском угольном бассейне учитывается 9,9 млрд т каменных и 2,4 млрд т бурых углей среднего качества; в каменных углях часто отмечается повышенное содержание серы. Более 60% каменных углей бассейна (6,1 млрд т) сосредоточено в неосвоенном Каранцайском месторождении, свыше 80% запасов бурых углей (2 млрд т) заключено в недрах Мугунского месторождения, обеспечивающего более 30% добычи региона.

Печорский бассейн сложен каменными углями, около 40% (2,8 млрд т) которых относится к коксующимся, причем преимущественно к особо ценным маркам. Почти все залежи расположены на значительной глубине и характеризуются сложными горно-геологическими условиями отработки. Добыча в основном ведется подземным способом.

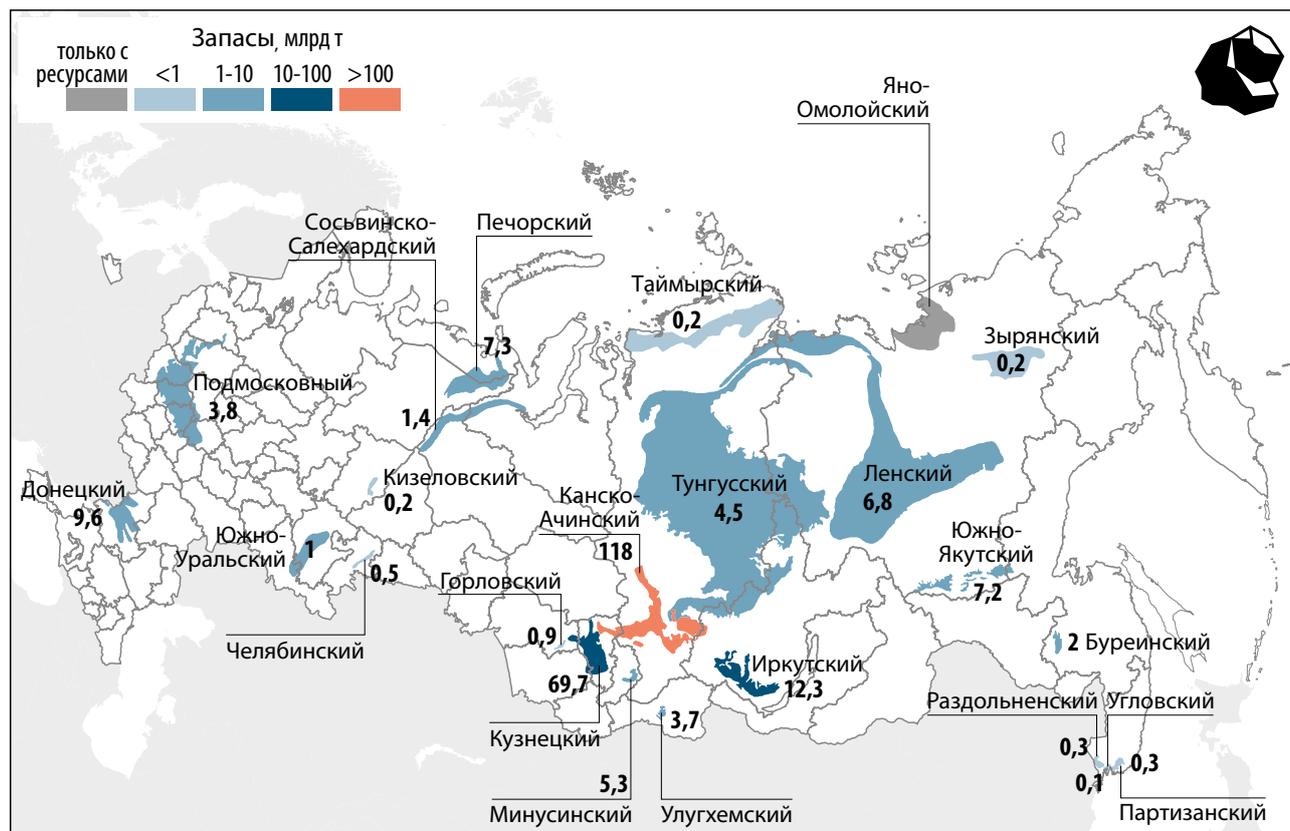
Рис. 3 Распределение запасов угля между субъектами Российской Федерации, млрд т



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)



Рис. 4 Распределение запасов угля по угольным бассейнам, млрд т



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Таблица 2 Основные угольные бассейны

| Угольный бассейн (субъект РФ) | Тип углей* | Запасы на 01.01.2022 категорий, млрд т | | Доля в запасах РФ, % | Качество углей | | | Добыча в 2021 г., млн т |
|--|------------|--|----------------|----------------------|----------------|----------|-------------------------|-------------------------|
| | | А+В+С ₁ | С ₂ | | Содержание, % | | Теплота сгорания МДж/кг | |
| | | | | | золы | серы | | |
| Канско-Ачинский (Красноярский край) | К, Б | 45,0 | 20,1 | 24 | 5,0–20,0 | 0,2–1,2 | 12,5–30,3 | 35,9 |
| Канско-Ачинский (Кемеровская обл.) | Б | 34,0 | 18,6 | 19 | 4,0–40,0 | 0,1–4,0 | 13,0–20,0 | 0,2 |
| Кузнецкий (Кемеровская обл.) | Б,К,А | 54,8 | 13,9 | 25 | 4,0–43,8 | 0,1–4,0 | 18,0–35,0 | 210,4 |
| Иркутский (Иркутская обл.) | Б, К | 7,3 | 4,1 | 4 | 12,0–35,0 | 0,4–7,8 | 10,0–25,0 | 11,1 |
| Печорский (Республика Коми) | К | 6,7 | 0,5 | 3 | 9,0–44,0 | 0,3–3,5 | 9,0–35,0 | 5,5 |
| Донецкий (Ростовская обл.) | Б, К, А | 6,5 | 3,2 | 4 | 4,0–40,0 | 0,3–10,0 | 20,0–35,0 | 5,1 |
| Южно-Якутский (Республика Саха (Якутия)) | К | 9,6 | 4,6 | 5 | 4,0–45,0 | 0,1–8,0 | 5,0–36,7 | 26,4 |
| Минусинский (Республика Хакасия) | К | 4,8 | 0,4 | 2 | 6,6–25,5 | 0,2–1,1 | 19,5–27,2 | 28,9 |

* Б — бурые, К — каменные, А — антрацит

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»



В Донецком бассейне (Ростовская обл.) сосредоточено почти 80% (7,2 млрд т) отечественных запасов антрацита. По теплотворности и другим свойствам донбасский антрацит является одним из лучших в мире. Но при этом угли Донецкого бассейна характеризуются повышенным содержанием серы. Кроме того, большие глубины залегания (до 1000 м и более), а также малые мощности угольных пластов (менее 1 м) затрудняют угледобычу.

Значимые запасы высококачественных углей, в том числе коксующихся марок, сосредоточены в Южно-Якутском бассейне, имеющем по сравнению с Кузнецким бассейном более выгодное положение относительно морских портов Дальнего Востока, через которые осуществляется более половины отечественного экспорта. Угли бассейна характеризуются высокими технологическими свойствами и пользуются спросом как на внутреннем, так и на зарубежных рынках. Угольные пласты на большей части бассейна залегают неглубоко и почти горизонтально, что позволяет вести разработку открытым способом.

Ключевыми объектами являются Нерюнгринское, Чульмаканское, Денисовское и Эльгинское месторождения коксующихся углей, добыча на которых ведется с высокой производительностью и ориентирована на экспорт.

В Минусинском бассейне развиты каменные угли энергетического назначения, основное распространение получили угли марок Д (длиннопламенные) и ДГ (длиннопламенные газовые), обладающие высокой теплотворной способностью, низким содержанием серы и золы. По объему запасов и количеству добываемого угля наиболее значимыми являются Бейское и Черногорское месторождения.

Несмотря на значительные объемы добычи угля, в освоение вовлечена лишь небольшая часть (17%) запасов России; в нераспределенном фонде недр остается 83%. Около 60% запасов нераспределенного фонда составляют мало востребованные бурые угли. Часть нелегализованных запасов каменных углей находится в слабо освоенных регионах с суровым климатом.

СОСТОЯНИЕ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

С 2014 г. добыча угля устойчиво растет. Исключение составил 2020 г., когда из-за противозидемических ограничений, вызванных пандемией *COVID-19*, она сократилась на 9,2%. В 2021 г. угледобыча практически вернулась к допандемийному уровню, составив 396,6 млн т (+9,1% относительно показателя 2020 г.) (рис. 5).

Аналогичную динамику демонстрирует валовая добыча (общее количество добытого угля, включая пустую породу). По данным Минэнерго, в 2020 г. она составила 402,0 млн т (-9,2%), в 2021 г. — 438,4 млн т (+9,1%).

В 2021 г. существенно (до 88,1% против 81,1% в 2020 г.) выросло использование производственных мощностей угольных предприятий. Тем не менее, в отрасли сохраняется значительный (более 10%) резерв производственных мощностей.

Около 75% добываемых в России углей — каменные; две трети их количества используется в энергетических целях и лишь треть пригодна для коксования (рис. 5). В 2021 г. добыча каменных углей выросла на 10,7%, при этом энергетических углей — на 9,2% (или на 16,7 млн т), коксующихся — на 13,8% (или на 12,2 млн т).

Доля углей для коксования в общей добыче составила 25,4% против 24,4% годом ранее.

Основной объем их добычи (70,7 млн т, или 70%) пришелся на предприятия Кемеровской области.

Добыча антрацитов обеспечила 6,1% общей добычи угля (против 5,8% в 2020 г.), при этом она увеличилась на 15,8% (или на 3,3 млн т).

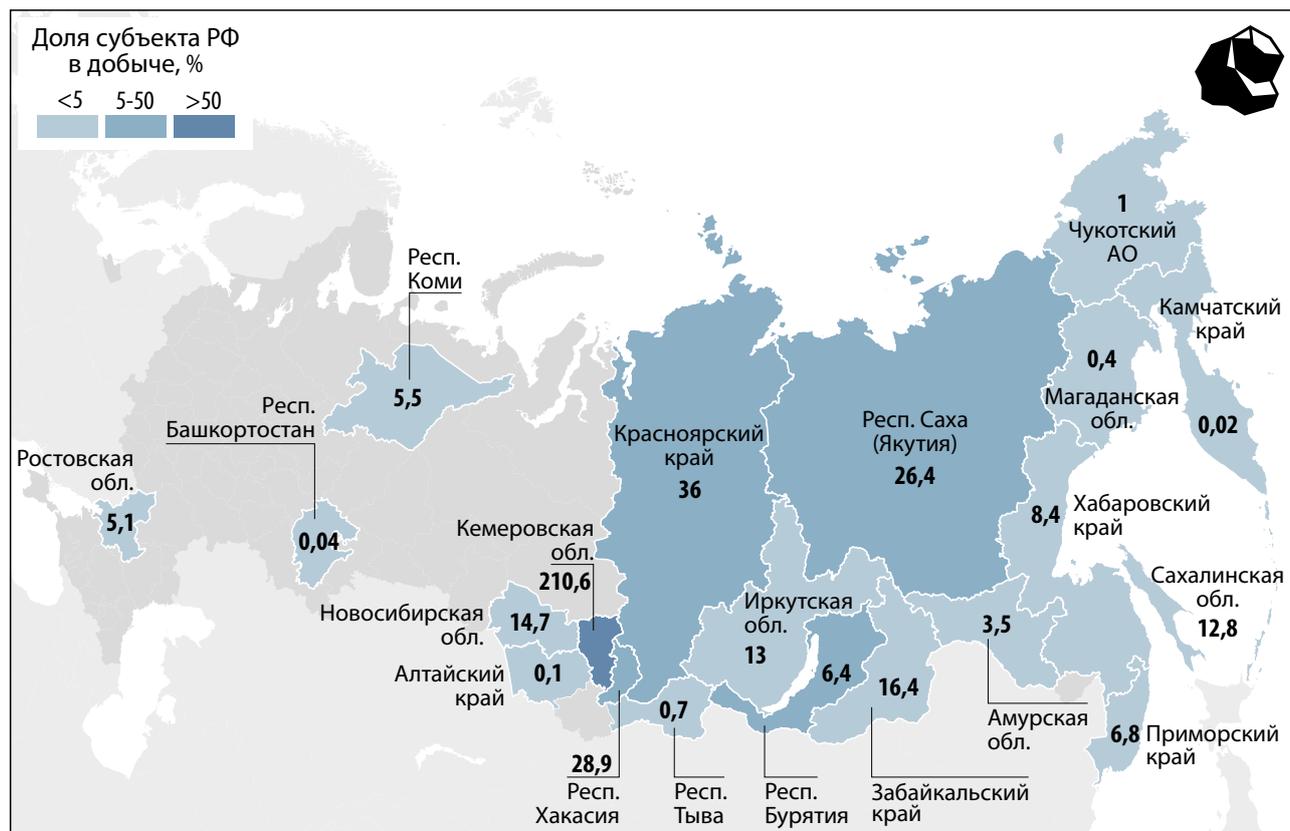
Рис. 5 Динамика добычи углей (по данным маркшейдерских замеров) в 2012–2021 гг., млн т



Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)



Рис. 6 Распределение добычи угля между субъектами Российской Федерации, млн т



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Добыча бурых углей, используемых только в качестве топлива, обеспечивает порядка пятой части российской угледобычи (в 2021 г. — 18,6% против 20% годом ранее). В 2021 г. она увеличилась на 1,4% (или на 1 млн т).

Основная часть добычи угля (79%) в России осуществляется недорогим и безопасным открытым способом. За 2012–2021 гг. доля открытых работ выросла с 68% до 79%. В то же время 41% коксующегося угля (41,4 млн т в 2021 г.) добы-

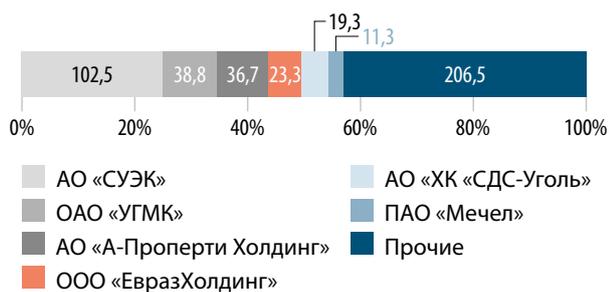
вается подземным способом, часто в сложных горно-геологических условиях.

В 2021 г. подземным способом эксплуатировались 109 объектов учета, открытым — 232.

Значительная часть угледобывающих предприятий находится в Кемеровской области (Кузнецкий бассейн), которая стабильно обеспечивает более половины отечественной угледобычи (в 2021 г. — 53%, или 210,6 млн т). Роль остальных угледобывающих регионов существенно меньше: на долю Красноярского края (Канско-Ачинский буругольный бассейн) в 2021 г. пришлось 9% (36 млн т) добытого топлива, в Республике Хакасия, Забайкальском крае, Республике Саха (Якутия), Новосибирской, Иркутской и Сахалинской областях — по 3–7% добычи на каждый субъект (рис. 6).

В российской угольной отрасли действует значительное число добывающих компаний, но более половины национального производства (231,9 млн т) обеспечивают всего 6 из них: специализирующиеся только на добыче АО «А-Проперти Холдинг» и АО «ХК «СДС-Уголь», добывающая и энергогенерирующая компания АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (АО «СУЭК»), а также металлургические холдин-

Рис. 7 Распределение добычи угля (по горной массе) между компаниями, млн т



Источник: «Итоги работы угольной промышленности России за 2021 год» // Уголь. 2022. № 3



ги ОАО «УГМК», ПАО «Мечел» и ООО «ЕВРАЗ» (рис. 7, 8). Остальную добычу (206,5 млн т горной массы) обеспечили порядка 100 компаний.

Обеспеченность добычных мощностей крупнейших российских компаний запасами угля высокая. Шестерке лидеров отрасли принадлежит более половины запасов эксплуатируемых месторождений.

Ведущий продуцент угля — компания АО «СУЭК» — обеспечивает около четверти отечественного производства. Ее активы находятся в восьми регионах: Кемеровской области, Красноярском, Забайкальском, Хабаровском и Приморском краях, республиках Хакасия, Саха (Якутия) и Бурятия. Добыча угля компанией в 2021 г. составила 102,5 млн т (+1,3% относительно 2020 г.). Увеличение добычи каменного угля произошло в Кемеровской области, Республике Хакасия и Хабаровском крае, что скомпенсировало ее снижение (из-за логистических проблем) в Республике Бурятия. Для внутренних нужд ООО «Сибирская генерирующая компания», входящая в АО «СУЭК», нарастила добычу в Красноярском, Приморском и Забайкальском краях.

АО «СУЭК» добывает уголь открытым способом на 19 разрезах (2/3 добываемого угля), 11 из которых ведут добычу каменного угля (марки Д, ДГ, Г, СС) и 7 — бурого (марки Б); в 2021 г. таким способом получено 73,3 млн т угля (-2%). Подземная отработка ведется на восьми шахтах, расположенных в Сибири и на Дальнем Востоке; в 2021 г. ими добыто 29,2 млн т угля (+9%).

Компания сохраняет высокий объем обогащения (44,3 млн т, 65% добычи каменного угля) экспортируемого угля для оптимизации качества, снижения экологического вреда и углеродного следа при его использовании. В 2021 г. в АО «СУЭК» значительно улучшили показатели обогащения на обогатительных фабриках (ОФ) «Чегдомын» (Хабаровский край) и шахты им. С.М. Кирова (Кемеровская обл.), однако ОФ «Тугнуйская» (Забайкальский край) уменьшила объемы в связи со снижением добычи из-за низкой пропускной способности железнодорожной инфраструктуры.

Продукция АО «СУЭК» поступает как на внутренний, так и на внешний рынки.

В 2021 г. благодаря росту поставок угля на собственные электростанции его продажи на внутренний рынок увеличились на 7% — до 63 млн т. При этом экспорт увеличился всего на 1% — до 54,5 млн т. Основная его часть (63%, или 34 млн т) была направлена в страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) — в Китай, Японию, Тайвань, Южную Корею и др. Продажи в Атлантическом регионе (Марокко, Турция, Германия и др.) составили 20,5 млн т (+2,5 млн т).

В производственных планах компании на 2022 г. увеличение добычи и сбыта энергетического угля калорийностью более 5 800 ккал/кг, наращивание объемов обогащения на ОФ «Чегдомын» и шахты им. С.М. Кирова, развитие системы управления качеством углей в Республике Бурятия и в Кемеровской области, а также дальнейшее развитие угледобывающих предприятий на Дальнем Востоке (разрез «Правобережный», шахта «Северная») и в Кемеровской области (шахты им. В.Д. Ялевского, «Талдинская Западная 2», «7 Ноября – Новая»).

АО «УК «Кузбассразрезуголь», угледобывающее подразделение холдинга ОАО «УГМК», занимает второе место по добыче угля в России и первое — в Кемеровской области, но более чем вдвое уступает АО «СУЭК» по производственным показателям. В 2021 г. из недр извлечено 38,8 млн т каменного угля (по горной массе), что на 3% ниже показателя предыдущего года. Практически весь добытый уголь (90,5%) перерабатывается и обогащается на собственных фабриках компании. На экспорт направлено около 70% продукции, преимущественно в страны Европы. Остальное реализовано на внутреннем рынке.

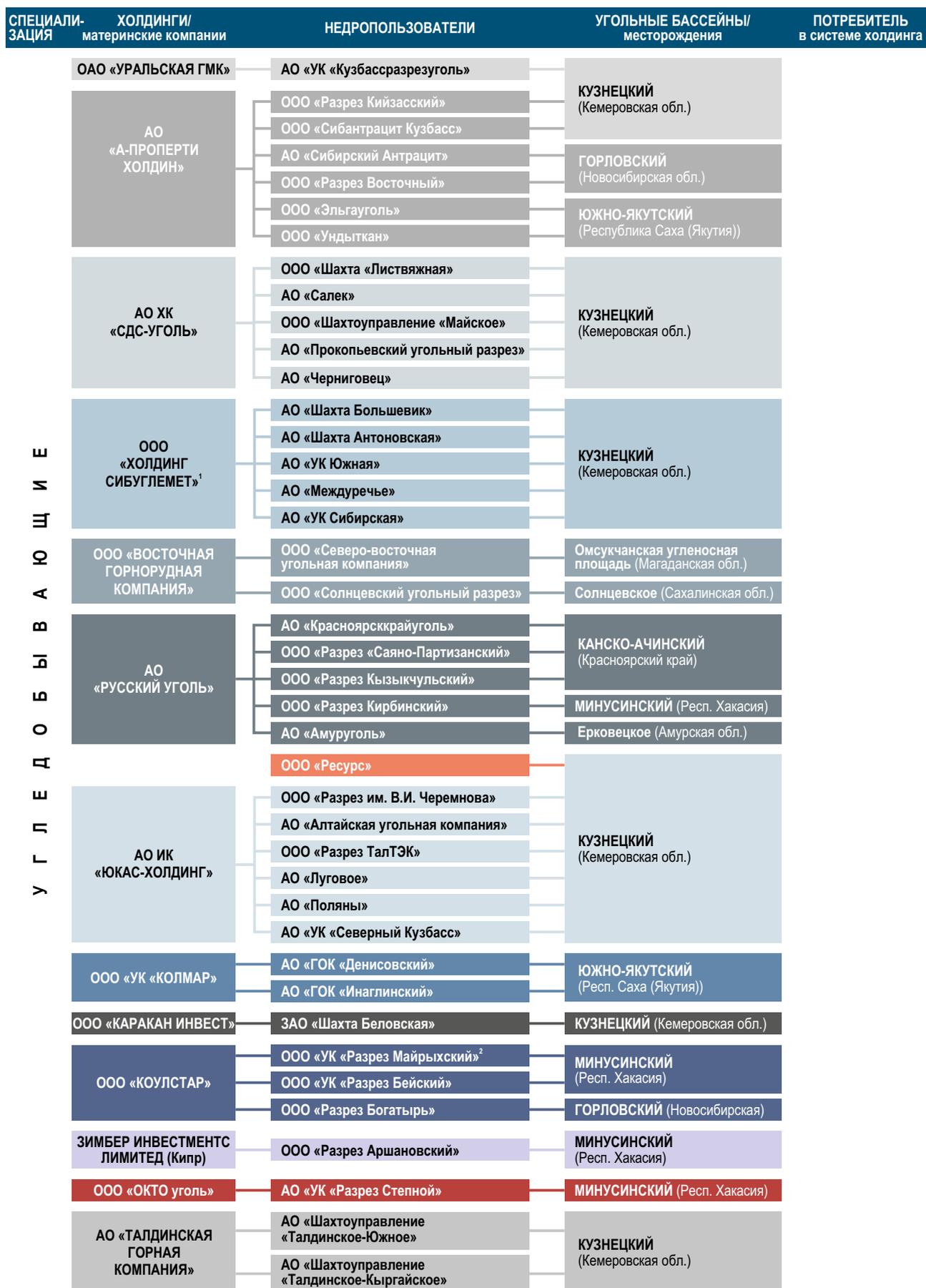
В 2021 г. в лидеры отрасли с показателем 36,7 млн т угля вышло АО «А-Проперти Холдинг» в состав которой входят две мощных угледобывающих компании: Группа «Сибантрацит» и ООО «Эльгауголь».

Предприятия Группы «Сибантрацит», разрабатывающие открытым способом угольные объекты в Новосибирской и Кемеровской областях, в 2021 г. нарастили добычу на 27% — до 22,0 млн т. Около 64% этого объема обеспечила Новосибирская область, где в границах Горловского бассейна добывается антрацит, переработка которого осуществляется на двух обогатительных фабриках. В Кемеровской области ведется добыча каменного угля. Практически вся продукция направляется на экспорт, главным направлением которого (73%) являются страны АТР.

ООО «Эльгауголь» реализует масштабный проект по освоению и развитию Эльгинского месторождения (Республика Саха (Якутия)) — одного из крупнейших в мире объектов коксующегося угля. В 2021 г. добыча на нем выросла более чем в 2 раза и достигла 14,7 млн т. В полном объеме уголь экспортируется в страны АТР; в настоящее время его транспортировка от месторождения осуществляется по частной железной дороге Улак–Эльга и далее по БАМу в порты Приморского (Находка, Вера, Владивосток, Владивостокский морской порт) и Хабаровского (Ванино) краев.

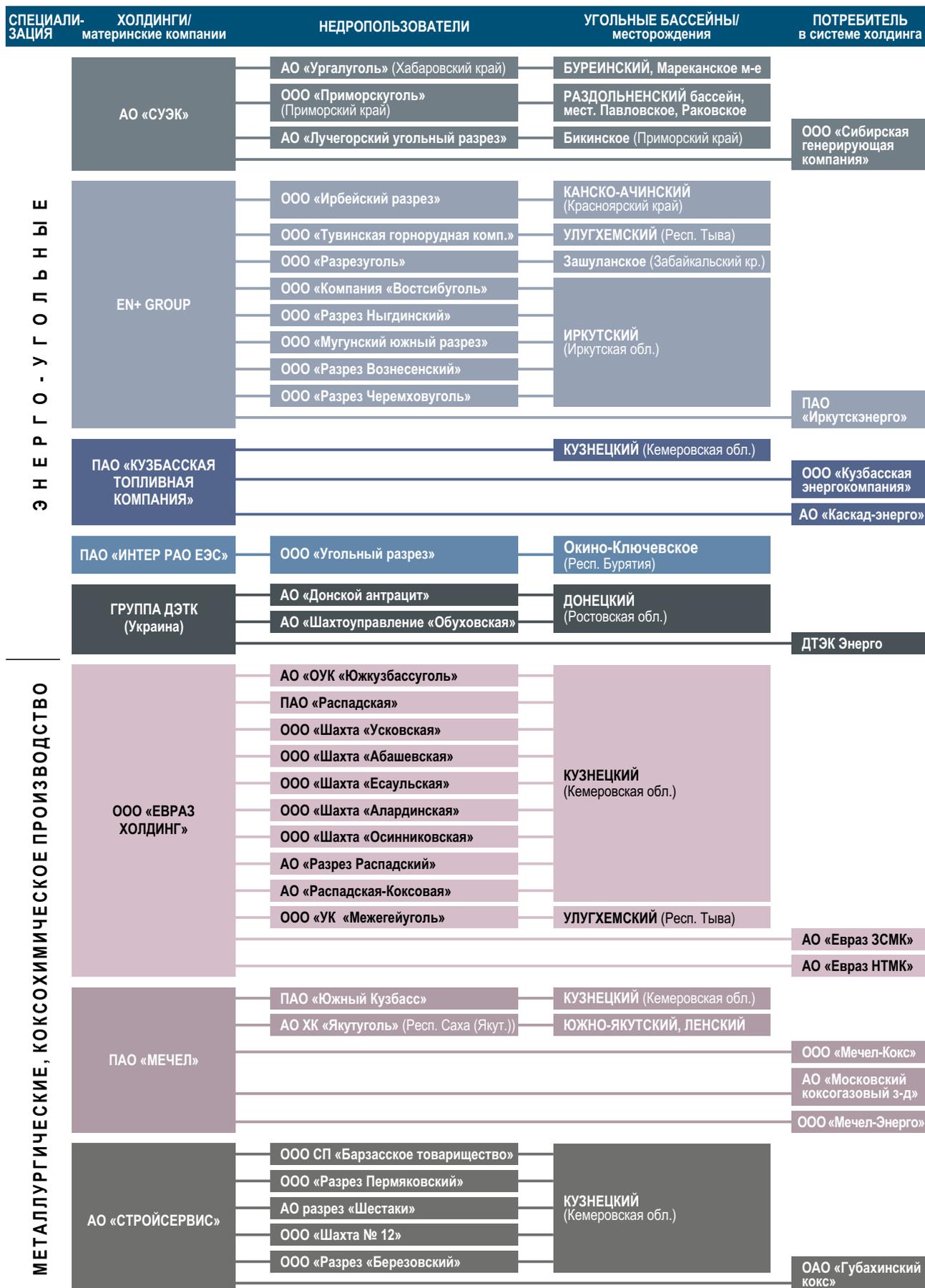


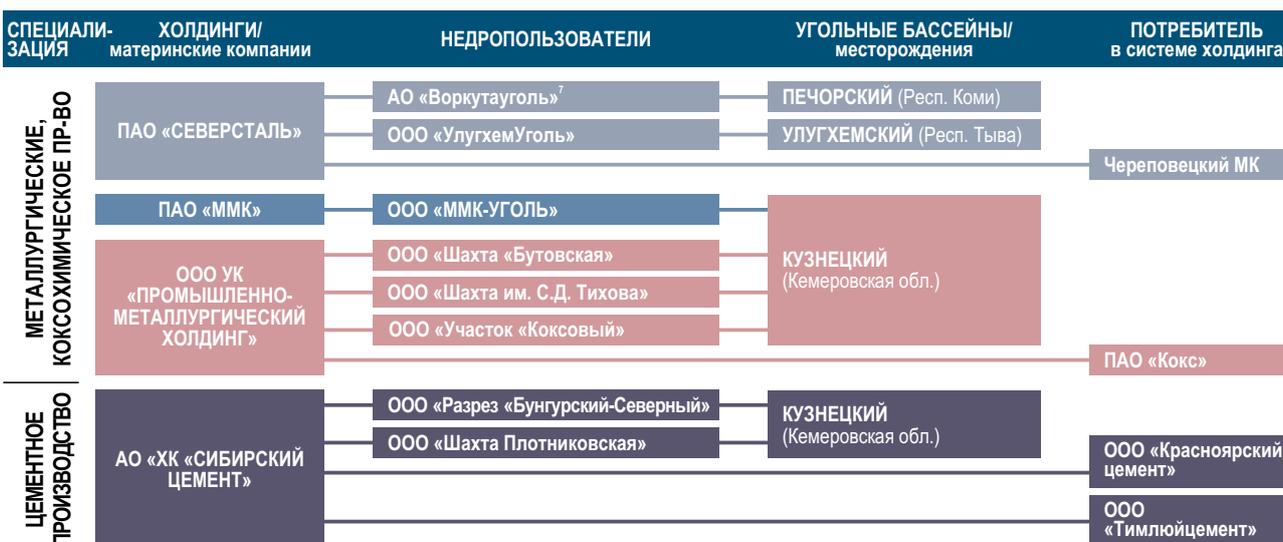
Рис. 8 Структура угольной промышленности*





| СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ | ХОЛДИНГИ/ материнские компании | НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛИ | УГОЛЬНЫЕ БАСЕЙНЫ/ месторождения | ПОТРЕБИТЕЛЬ в системе холдинга |
|---|---|---|---|-----------------------------------|
| УГЛЕДОБЫВАЮЩИЕ | ГОСКОРПОРАЦИЯ «РОСАТОМ» | ПАО «Приаргунское ПГХО» | Уртуйское (Забайкальский край) | |
| | | ООО «Горнорудная компания Урала» ³ | КУЗНЕЦКИЙ (Кемеровская обл.) | |
| | | ООО «Сибуголь» (Красноярский край) | КАНСКО-АЧИНСКИЙ | |
| | АО «ЮЖУРАЛЗОЛОТО ГРУППА КОМПАНИЙ» | ООО «Энергия-НК» | КУЗНЕЦКИЙ (Кемеровская обл.) | |
| | | ООО «Разрез Киселевский» | | |
| | | ООО «Разрез «Степановский» | | |
| | | ООО «Сибэнергоуголь» | | |
| | | АО «Шахта «Полосухинская» | КУЗНЕЦКИЙ (Кемеровская обл.) | |
| | ООО «ХК «ЮЖУГОЛЬ» | ООО «Шахтоуправление «Садкинское» | ДОНЕЦКИЙ (Ростовская обл.) | |
| | | ООО «Шахта Садкинская-Северная» | | |
| | | ООО «Шахта Садкинская-Восточная» | | |
| | КОЭКЛЕРИЧИ КОАЛ ЭНД ФЬЮЭЛС С.П.А. (Италия) | АО «Кузнецкинвестстрой» | КУЗНЕЦКИЙ (Кемеровская обл.) | |
| | | АО «УК «Сила Сибири» | | |
| | CYRITH HOLDINGS LIMITED (Кипр) | ООО «Шахта «Грамотеинская» | | |
| | АО «ХОЛДИНГ «ТОППРОМ» | ООО «Шахта «Юбилейная» | | |
| | ООО «Горняк-1» (Сахалинская обл.) | Горнозаводское, Первомайское, Побединская угленосная пл. | | |
| ООО «РАЗРЕЗ ЮЖНЫЙ» | ООО «Инвест-углесбыт» | КУЗНЕЦКИЙ (Кемеровская обл.) | | |
| SERIATA INVESTMENTS LIMITED (Кипр) | ООО «Сахалинуголь-7» (Сахалинская обл.) | Тихменевское, Побединская угленосная площадка | | |
| | ООО «Бошняковский угольный разрез» | Бошняковское (Сахалинская обл.) | | |
| TIGER REALM COAL LIMITED (Австралия) | ООО «Берингпромуголь» | Верхне-Алькатваамская угленосная пл. (Чукотский АО) | | |
| | АО «Северо-Тихоокеанская угольная компания» | Амаамское (Чукотский АО) | | |
| | АО «Разрез Инской» | КУЗНЕЦКИЙ (Кемеровская обл.) | | |
| ГОСКОРПОРАЦИЯ «РОСТЕХ» | ООО «Огоджинская угольная компания» ⁴ | Сугодинско-Огоджинская угленосная пл. (Амурская обл.) | | |
| | ООО «Разрез Контактный» ⁴ | Огоджинское (Амурская обл.) | | |
| КОРПОРАЦИЯ АЕОН | ООО «Северная звезда» | ТАЙМЫРСКИЙ (Красноярский край) | | |
| | ООО «ВостокУголь-ДИКСОН» | | | |
| ЭНЕРГО-УГОЛЬНЫЕ | АО «СУЭК» | АО «Разрез Канский» | КАНСКО-АЧИНСКИЙ (Красноярский край) | |
| | | АО «Разрез Назаровский» ⁵ | | |
| | | АО «Разрез Березовский» ⁵ | | |
| | | АО «СУЭК-Красноярск» | КУЗНЕЦКИЙ (Кемеровская обл.) | |
| | | АО «СУЭК-Кузбасс» | | |
| | | АО «СУЭК-Хакасия» | МИНУСИНСКИЙ (Респ. Хакасия) | |
| | | ООО «Восточно-Бейский разрез» | Олонь-Шибирское, Никольское (Забайкальский кр., Респ. Бурятия) | |
| | | АО «Разрез Тугнуйский» | | |
| | | АО «Разрез Харанорский» | Харанорское, Татауровское (Забайкальский край) | |
| | | ООО «Арктические разработки» | Апсатское (Забайкальский край) | |
| | | АО «Кабактинское» | ЮЖНО-ЯКУТСКИЙ (Респ. Саха (Я)) | |





* включены предприятия с фактической/проектной мощностью по добыче угля не менее 1,0 млн т в год

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

Компания АО ХК «СДС-Уголь», эксплуатирующая две шахты и 3 разреза в Кемеровской области, является отраслевым холдингом компании «Сибирский Деловой Союз». В 2021 г. добыча каменного угля сократилась на 4,5% (по горной массе) и составила 19,3 млн т. Добываемое сырье частично обогащается. Основная часть производимого угля направляется на экспорт; в 2021 г. его поставки за рубеж снизились на 10% и составили 13,8 млн т. Остальная продукция реализована на внутреннем рынке. К 2035 г. компания планирует увеличить добычу до 50 млн т угля в год.

Металлургические холдинги ООО «ЕВРАЗ» и ПАО «Мечел» входят в число крупнейших производителей коксующегося угля в России; их угледобывающие активы сосредоточены в Западной Сибири и на Дальнем Востоке.

Угольные активы ООО «ЕВРАЗ» расположены в Кемеровской области (ООО «Распадская угольная компания») и Республике Тыва (ООО «УК «Межегейуголь»). В 2021 г. добычу вело только «ООО «Распадская угольная компания»; она составила 22,8 млн т горной массы (+9,3%).

«ООО «Распадская угольная компания» объединяет 8 шахт, 2 разреза и 3 обогатительные фабрики; в 2021 г. возобновилась работа на «Разрезе Распадский», приостановленная годом ранее из-за неблагоприятной рыночной ситуации. В 2021 г. реализовано 14,5 млн т угольного концентрата (в том числе на внутренний рынок — 7,1 млн т, на экспорт — 7,4 млн т) и 2,4 млн т рядового угля. Продажи ООО «Распадская угольная компания» на внешний рынок занимают 45–50%, в перспективе приоритетным для нее останется

экспорт в страны Юго-Восточной Азии. В планах компании к 2030 г. увеличить добычу до 30 млн т угля в год.

В декабре 2021 г. на шахте «Межегейуголь» вскрыты законсервированные выработки. До конца 2022 г. на месторождении планируется добыть более 500 тыс. т угля.

На угледобывающих предприятиях ПАО «Мечел» (находятся в Кемеровской области и Республике Саха (Якутия)) в 2021 г. добыча уменьшилась на 29% и составила 11,3 млн т. На это повлияло замедление темпов подготовки добычных участков на шахтах ПАО «Южный Кузбасс». Из-за снижения подразделениями ПАО «Южный Кузбасс» производства коксующегося угля и угля PCI (*Pulverized Coal Injection* — угли для производства пылеугольного топлива) продажи угля этих видов сократились на 23% и 42%, соответственно. Также существенно (на 25%) сократилась реализация энергетического угля из-за снижения добычи ОАО «ХК «Якутуголь». При этом продажи антрацитов выросли на 7% за счет реализации накопленных складских запасов. Компания осуществляет экспорт в Японию, Южную Корею, Китай и другие страны АТР, а также в Европу.

В целом российские угледобывающие компании наращивают переработку угольного сырья, которая позволяет улучшить его качество и повысить рыночную стоимость. Количество сырья, переработанного на обогатительных фабриках в 2021 г., превысило объемы предыдущего года на 4%. Обогащению подлежит практически весь коксующийся уголь, однако его объемы с 2019 г. падают; в 2021 г. снижение составило 10%.



Рис. 9 Динамика обогащения рядовых углей на обогатительных фабриках, млн т



Источник: «Итоги работы угольной промышленности России за 2021 год» // Уголь. 2022. № 3

При этом обогащение энергетического угля расширяется, в 2021 г. прирост его объемов составил 15,5% (рис. 9).

Внешняя торговля

Россия стабильно входит в тройку ведущих стран-экспортеров угля, уступая только Индонезии и Австралии, и поставляет его как в западном (атлантическом), так и в восточном (азиатском) направлении. Больше половины поставок осуществляется в восточном направлении; туда направляется большая часть бурых углей (99% их экспорта), каменных коксующихся (62%) и энергетических (51%) углей, а также антрацитов (62%).

Рис. 10 Динамика экспорта угля, млн т



Источник: ФТС России

Экспорт угля вслед за его добычей демонстрирует устойчивый рост: за 2013–2019 гг. его объемы выросли в 1,5 раза. В 2020 г. из-за кризиса, вызванного борьбой с пандемией *COVID-19*, они сократились на 2,9%. В 2021 г. в ответ на возросший спрос, обусловленный восстановлением мировой экономики, российские поставки угля за рубеж выросли на 6% — до 223,4 млн т, превысив уровень 2019 г. на 2,8% (рис. 10).

Крупнейшими импортерами российского угля в 2021 г. традиционно выступали страны АТР. Этот регион характеризуется бурными темпами развития и перспективен для расширения поставок.

После февраля 2022 г. в отношении России странами Евросоюза и Великобританией были введены санкции, в результате которых возникла проблема сбыта российского угля, ранее поставляемого в эти страны. В 2021 г. их доля в российском экспорте составила 20,5% (50,8 млн т). За первые 5 месяцев 2022 г. поставки из России уменьшились на 48%, основными получателями в этот период являлись Германия и страны АТР. В июле уголь, ранее предназначенный европейским странам, был перенаправлен в азиатский регион. Дальнейшее развитие его поставок в восточном направлении требует ускоренного развития инфраструктуры: увеличения пропускной способности Байкало-Амурской и Транссибирской магистралей и мощностей угольных терминалов морских портов Дальнего Востока, а также строительства балкерного флота.

Импорт угля в Россию незначителен: в 2021 г. он составил 23,3 млн т (-3% относительно 2020 г.). Основная его часть (87,6% в 2021 г.) поступает из Казахстана для обеспечения электростанций Свердловской и Челябинской областей.

Внутреннее потребление

По потреблению угля Россия занимает четвертое место в мире, уступая Китаю, Индии и США. При этом использование угля в стране постепенно сокращается из-за конкуренции со стороны более дешевого и экологичного природного газа.

В 2021 г. внутреннее потребление угля составило 186,7 млн т. Из них на обеспечение электростанций направлено 49%, на коксохимические заводы — 21%, на нужды населения и коммунально-бытовым потребителям — 15%, прочим потребителям — 15%.



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Высокий спрос на уголь стимулирует работы по наращиванию угледобывающих мощностей, в том числе за счет создания новых. В 2021 г. велось строительство 143 угольных предприятий: 52 шахт (суммарной годовой мощностью 59 млн т) и 91 разреза (68,9 млн т). Из них 45 шахт (56,2 млн т) и 62 разреза (51,7 млн т) — в Кемеровской области. На базе объектов в других регионах Сибири и Дальнего Востока создается еще 31 предприятие, включая 9 разрезов (13,1 млн т) в Красноярском крае. В европейской части стра-

ны, в Ростовской и Тульской областях строится 5 предприятий.

Наиболее значимые проекты реализуются на Дальнем Востоке, способствуя приближению производства угольной продукции к районам ее потребления и укреплению позиций России на рынках стран АТР. Новые центры угледобычи также формируются в Арктической зоне Российской Федерации — в Чукотском АО и на севере Красноярского края (на полуострове Таймыр) (табл. 3).

Таблица 3 Основные проекты освоения угольных месторождений Дальневосточного ФО и Арктической зоны Российской Федерации

| Месторождение (субъект РФ) | Угольный бассейн | Способ отработки | Вид угля | Проектная мощность по горной массе*, млн т | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|--|------------------|----------------------|-----------------|--|----------------------------------|------------------------------|
| АО «Разрез Тугнуйский» (АО «СУЭК») | | | | | | |
| Никольское (Республика Бурятия, Забайкальский край) | Вне бассейна | Открытый | Каменный | 18 | Район освоен | Эксплуатация |
| АО «Ургалуголь» (АО «СУЭК») | | | | | | |
| Ургальское (Хабаровский край) | Буреинский | Открытый + подземный | Каменный | 12,5 | Район освоен | Эксплуатация |
| АО «Кабактинское» (АО «СУЭК») | | | | | | |
| Кабактинское (Республика Саха (Якутия)) | Южно-Якутский | Открытый + подземный | Каменный | 0,75 | Район освоен | Разведка |
| ООО «Разрезуголь» (ООО «КВСУ» + <i>Shenhua Group</i>) | | | | | | |
| Зашуланское (Забайкальский край) | Вне бассейна | Открытый | Каменный | 1,1 | Район слабо освоен | Строительство |
| АО «ГОК «Денисовский» (ООО «УК «Колмар») | | | | | | |
| Денисовское (Республика Саха (Якутия)) | Южно-Якутский | Открытый + подземный | Каменный | 5,8 | Район освоен | Эксплуатация и строительство |
| АО «ГОК «Инаглинский» (ООО «УК «Колмар») | | | | | | |
| Чульмаканское (Республика Саха (Якутия)) | Южно-Якутский | Открытый + подземный | Каменный | 12,5 | Район освоен | Эксплуатация и строительство |
| ООО «Огоджинская угольная компания» (Госкорпорация «Ростех») | | | | | | |
| Сугодинско-Огоджинское (Амурская обл.) | Вне бассейна | Открытый | Каменный | 5 | Район слабо освоен | Разведка, строительство |
| ООО «Эльгауголь» (АО «А-Проперти Холдинг») | | | | | | |
| Эльгинское (Республика Саха (Якутия)) | Южно-Якутский | Открытый | Каменный | 45 | Район слабо освоен | Эксплуатация |
| ООО «Солнцевский угольный разрез» (ООО «Восточная горнорудная компания») | | | | | | |
| Солнцевское (Сахалинская обл.) | Вне бассейна | Открытый | Бурый, каменный | 20 | Район освоен | Эксплуатация |
| ООО «Берингпромуголь» (<i>Tigers Realm Coal Ltd.</i>) | | | | | | |
| Верхне-Алькатваамское (Чукотский АО) | Вне бассейна | Открытый | Каменный | 1,5 | Район слабо освоен | Эксплуатация и разведка |
| ООО «Северная звезда» (корпорация <i>AEON</i>) | | | | | | |
| Сырадасайское (Красноярский край) | Таймырский | Открытый | Каменный | 5 | Район не освоен | Строительство |

* уголь с учетом засорения внутрипластовыми породными прослоями и породами кровли и почвы

Источник: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр



АО «СУЭК» через свои дочерние компании наращивает добычу каменных энергетических углей на Никольском (Республика Бурятия и Забайкальский край) и Ургальском (Хабаровский край) месторождениях, а также ведет разведку коксующихся углей в границах Кабактинского месторождения Южно-Якутского бассейна (Республика Саха (Якутия)).

АО «Разрез Тугнуйский» ведет открытую добычу на Никольском месторождении каменного угля. В 2021 г. она составила 6,9 млн т. Техническим проектом предусматривается отработка запасов с производительностью 18 млн т угля в год. Выход предприятия на проектную мощность ожидается в 2025 г., срок отработки запасов — 2040 г. Уголь обогащается на Тугнуйской обогатительной фабрике. Компания планирует нарастить поставки углей Никольского месторождения в Японию, поскольку по качеству они отвечают требованиям японских электростанций. Часть угля железнодорожным транспортом направляется в Китай, оставшаяся его часть поставляется на российские электростанции и предприятия коммунального хозяйства.

АО «Ургалуголь» отрабатывает запасы Ургальского месторождения Буреинского угольного бассейна открытым (два разреза) и подземным (единое шахтное поле) способом. Общая добыча в 2021 г. составила 7,0 млн т. Согласно проектам, максимальный объем добычи в 12,5 млн т будет достигнут к 2024 г., в последующие годы добыча будет составлять 12,2 млн т/год. Оработка запасов открытым способом ведется на разрезе «Буреинский» и участке Правобережный. В рамках I этапа (до 2024 г.) производственная мощность разреза Буреинский составит 2 млн т угля в год. Участок Правобережный выйдет на производственную мощность в 6,5 млн т в 2024 г. Добыча единым шахтным полем (участки поля шахты «Ургал», Северо-Западный Ургал и Северный Ургал) планируется до 2038 г. с производительностью 4 млн т угля в год. Добываемый уголь обогащается на фабрике «Чегдомын» и обогатительной установке на разрезе «Буреинский». Важным преимуществом Ургальского месторождения является его близость к Ванинскому балкерному терминалу, принадлежащему АО «СУЭК». Поставки угля осуществляются на рынки стран АТР, а также тепло- и электрогенерирующим компаниям, расположенным в Хабаровском и Приморском краях.

АО «Кабактинское» осваивает Кабактинское каменноугольное месторождение Южно-Якутского бассейна, основная часть запасов которого относится к коксующимся углям. В границах

месторождения ведутся геологоразведочные работы. На небольшую часть запасов (4,3 млн т) разработан технический проект отработки. Добыча угля будет осуществляться в 2022–2026 гг. открытым способом с производительностью 0,75 млн т угля в год. Выход предприятия на проектную мощность ожидается в 2024 г.

ООО «Разрезуголь» (российско-китайское предприятие, учредителями которого являются ООО «Компания «Востсибуголь», входящее в *En+ Group*, и крупнейшая китайская угольная компания *Shenhua*; 21.12.2020 получило статус резидента ТЕР «Забайкалье» сроком на 10 лет) ведет освоение Зашуланского месторождения каменных энергетических углей в Забайкальском крае. Его балансовые запасы составляют 662,8 млн т углей. Согласно проектной документации, отработка запасов I очереди будет вестись открытым способом с 2021 по 2040 гг. с производительностью 1 млн т горной массы в год, выход на проектную мощность планируется в 2024 г. В планах компании повышение производительности до 5 млн т угля в год после ввода в эксплуатацию технологической автомобильной дороги. В 2021 г. добыча угля составила 0,07 млн т.

Подразделения ООО «УК «Колмар» осваивают месторождения Южно-Якутского угольного бассейна в Республике Саха (Якутия). Основные проекты — разработка Денисовского (АО «ГОК «Денисовский») и Чульмаканского месторождений (АО «ГОК «Инаглинский»). Расположение предприятий компании «Колмар» дает им стратегическое преимущество: развитая инфраструктура региона, транспортная доступность и близость к федеральным магистралям (Амуро-Якутская магистраль), железной дороге и морским портам позволяют разработать оптимальные логистические схемы как для внутренней, так и для экспортной торговли. Основными получателями угля являются страны АТР; транспортировка коксующегося угля осуществляется морским путем через собственный специализированный терминал в бухте Мучке (порт Ванино) Хабаровского края. На внутренний рынок ООО «УК «Колмар» поставляет энергетические угли, получателями которых являются электростанции энергосистемы АО «РАО ЕЭС Востока» и Дальневосточной генерирующей компании, расположенные в южной Якутии, Приморском и Хабаровском краях, Амурской области и Еврейской АО, а также на объекты ЖКХ и промышленные предприятия Республики Саха (Якутия).

Компанией АО «ГОК «Денисовский» (является резидентом ТЕР «Южная Якутия») на Де-



нисовском месторождении в 2021 г. добыто открытым и подземным способом 5,6 млн т угля. Ведение добычи открытым способом планируется до 2025 г. включительно с производительностью 2,2 млн т горной массы в год. Подземным способом уголь добывается двумя шахтами, выход которых на максимальную производственную мощность в 7,0 млн т предусматривается в 2030 г. С 2031 г. ожидается сокращение добычи горной массы до 4 млн т в год в связи с доработкой запасов на шахте «Денисовская». На шахте «Денисовская Восточная» отработка угля с максимальной годовой производительностью в 4 млн т рассчитана до 2061 г. Добытый уголь поступает на обогатительную фабрику «Денисовская» мощностью 6 млн т угля в год.

Компанией АО «ГОК «Инаглинский» (является резидентом ТОР «Южная Якутия») на каменноугольном месторождении Чульмаканское в 2021 г. было добыто 5,2 млн т угля. В границах месторождения ведется освоение четырех участков: Инаглинская (пласты Д19, Д15, Д11), Инаглинский (участок Восточный), Северная часть Чульмаканского Восточного (пласты Д19, Д15, Д11) и Чульмаканский Западный. Подземная отработка запасов угля ведется единым шахтным полем в границах всех участков с проектной мощностью 14 млн т горной массы в год, выход на производственную мощность предусматривается в 2024 г., срок отработки до 2036 г. В границах участков Чульмаканский Западный и Северная часть Чульмаканского Восточного (пласты Д19, Д15, Д11) также выделены контуры для открытой отработки. Добыча угля открытым способом участка Чульмаканский Западный планируется в 2 этапа до 2081 г. с производственной мощностью 0,8 млн т горной массы в год. Участок Северная часть Чульмаканского Восточного (пласты Д19, Д15, Д11) подлежит консервации до окончания срока действия лицензии (конец 2026 г.) в связи со снижением цен на добываемый уголь в 2020 г. и высокой себестоимостью при доработке открытым способом, а также с учетом ввода в эксплуатацию шахты ГОК «Инаглинский». В составе ГОКа действуют обогатительные фабрики «Инаглинская-1» мощностью по переработке рядового угля 2 млн т в год и «Инаглинская-2» проектной мощностью 12 млн т.

ООО «Огоджинская угольная компания» (входит в Госкорпорацию «Ростех») ведет освоение Сугодинско-Огоджинской угленосной площади в Амурской области. В 2017–2019 гг. в границах участка Огоджинский проведены поисково-оценочные работы, по результатам ко-

торых на государственный учет были поставлены запасы углей в количестве 386,4 млн т. На участке Сугодинский планируется проведение поисковых и оценочных работ, окончание которых планируется в 2027 г. Недропользователем разработана проектная документация по отработке каменного угля участка Огоджинский открытым способом с годовой производительностью 5 млн т. Выход предприятия на проектную мощность предусматривается в 2025 г. Добыча угля в 2021 г. составила 0,15 млн т.

ООО «Эльгауголь» (подразделение АО «А-Проперти Холдинг») реализует проект освоения Эльгинского месторождения с запасами угля в 2 млрд т (77% представлены коксующимися марками). Добыча угля, составившая в 2021 г. 14,7 млн т, ведется открытым способом. Выход на проектную мощность в 45 млн т горной массы в год планируется в 2025 г., срок отработки запасов — до 2067 г. На месторождении действует обогатительная фабрика. Основным направлением поставок ООО «Эльгауголь» является экспорт в страны АТР. Ввиду недостаточной пропускной способности существующей железнодорожной сети компания начала реализацию стратегически важного проекта по развитию транспортной инфраструктуры дальневосточного региона — строительство железной дороги Эльга–Чумикан и морского порта Эльга на Охотском побережье Хабаровского края. Протяженность железнодорожной ветки составит примерно 500 км, ее пропускная способность — 30 млн т угля в год. Строительство должно завершиться к концу 2024 г. К этому же сроку должно завершиться строительство морского порта Эльга. Проект также включает возведение в Хабаровском крае собственной ТЭЦ и поселка для местных специалистов.

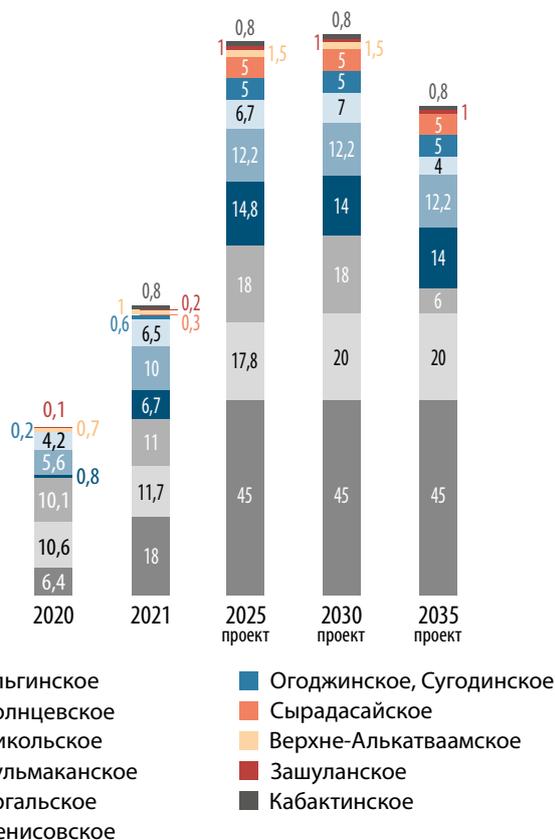
В марте 2021 г. Госкорпорация «Ростех» и АО «А-Проперти Холдинг» подписали соглашение об основных условиях сделки по переходу 5% Эльгинского угольного комплекса Госкорпорации, что будет способствовать формированию промышленного кластера, включающего проекты освоения Эльгинского месторождения и Сугодинско-Огоджинской угленосной площади, а также морской угольный терминал «порт Вера» в пос. Подъяпольское Шкотовского района Приморского края.

ООО «Восточная горнорудная компания», крупнейшее предприятие по добыче угля в Сахалинской области, реализует проект освоения Солнцевского месторождения с запасами бурых (71%) и каменных (29%) углей. Добыча угля



в 2021 г. составила 10,1 млн т. Выход предприятия на проектную мощность в 20 млн т угля в год запланирован на 2027 г., срок отработки запасов — до 2037 г. Благодаря близости месторождения от угольного морского порта «Шахтерск» (28 км) энергетический уголь, добываемый компанией, высоко конкурентен на рынках Юго-Восточной Азии. ООО «Восточная горнорудная компания» ведет строительство магистрального конвейера протяженностью 23 км, который соединит Солнцевский угольный разрез с угольным морским портом «Шахтерск». Строительство конвейера входит в проект «Зеленого угольного кластера», инициированный ООО «Восточная горнорудная компания». Его главная задача — снижение вредных выбросов в атмосферу в Углегорском районе Сахалинской области. По плану, проект будет полностью реализован к 2024 г.

Рис. 11 Прогноз роста производственных мощностей на основных проектах освоения угольных месторождений в Дальневосточном ФО и Арктической зоне Российской Федерации, млн т



Источник: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр

ООО «Берингпромуголь» (входит в структуру австралийской компании *Tigers Realm Coal Ltd. (TIG)*, является резидентом ТОР «Чукотка») и АО «Северо-Тихоокеанская угольная компания» совместно ведут освоение Амаамской и Верхне-Алькатваамской угленосных площадей в Чукотском АО в рамках единого проекта. Продукция *TIG* в основном предназначена для сталелитейной промышленности стран АТР. Компанией подписаны агентские соглашения, осуществлены экспортные продажи на рынки Японии, Южной Кореи, Вьетнама, Тайваня, Китая.

В границах Верхне-Алькатваамского месторождения ООО «Берингпромуголь» ведет открытую отработку двух смежных участков: Фандюшкинское поле и месторождение Звонкое. Добычу планируется вести единым карьерным полем до 2034 г. с проектной мощностью 1,5 млн т угля в год с 2022 г. В 2021 г. было добыто 1,0 млн т каменного угля.

Для наращивания сырьевой базы угля для открытых работ компаниями ведутся геолого-разведочные работы в границах лицензионных участков.

ООО «Северная звезда» (входит в корпорацию *AEON*, является резидентом Арктической зоны Российской Федерации) реализует проект освоения Сырадасайского месторождения Таймырского угольного бассейна в Красноярском крае. Проект входит в перечень инвестиционных проектов, планируемых к реализации на территории Арктической зоны Российской Федерации; в его рамках планируется нарастить добычу угля до 10 млн т в год, построить обогатительную фабрику, морской терминал, автодорогу, вахтовый поселок, электростанцию, аэродром и другие объекты. В качестве основных направлений поставок угля рассматриваются страны АТР, Норвегия, Нидерланды и внутренний рынок. Согласован проект ведения добычи открытым способом на участке первоочередной отработки в пределах участка Юго-Западный с производительностью 5 млн т в год в 2021–2047 гг. Выход на проектную мощность предусматривается в 2024 г.

После выхода действующих проектов на полную мощность добыча угля в Дальневосточном регионе и Арктической зоне может превысить 127 млн т к 2025 г. (рис. 11).



ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УГЛЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовало 647 лицензии на право пользования недрами, в том числе 486 на разведку и добычу угля (из них 26 расположены в Арктической зоне Российской Федерации), 94 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу угля; из них 5 — в Арктической зоне), 67 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (из них 41 в Арктической зоне).

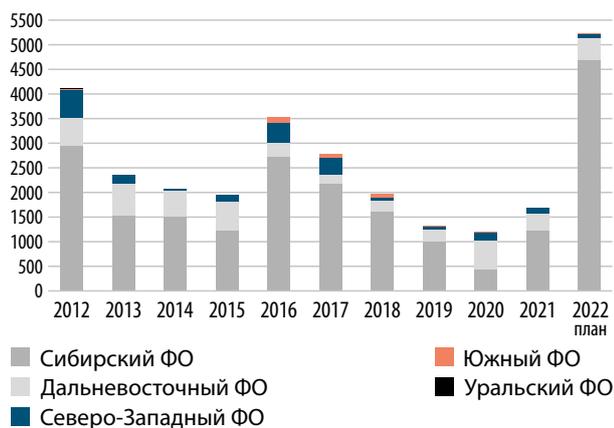
С 2012 по 2021 гг. финансирование геологоразведочных работ разных стадий на уголь за счет собственных средств недропользователей характеризовалось волнообразной динамикой с общей тенденцией к снижению (рис. 12). В 2021 г. оно

увеличилось на 29% — до 1,7 млрд руб. В 2022 г. планируется рост финансирования ГРП более чем в 3 раза — до 5,2 млрд руб.

В последние 10 лет большая часть средств направлялась на разведочные работы. В 2021 г. на эти цели затрачено 1,4 млрд руб., тогда как на поиски и оценку — 0,3 млрд руб. В 2022 г. наибольшее финансирование (60% планируемых затрат) предполагается направить на поиски и оценку (рис. 13).

В 2020–2021 гг. ГРП на уголь велись на 52 лицензионных участках. Чуть более половины средств было направлено на объекты Сибирского ФО. Лидерами являлись Красноярский край

Рис. 12 Динамика финансирования геологоразведочных работ на уголь за счет собственных средств недропользователей с распределением по федеральным округам Российской Федерации в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источник: данные Роснедр

Рис. 13 Динамика финансирования ГРП на уголь за счет собственных средств недропользователей с распределением по стадиям работ в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источник: данные Роснедр

Таблица 4 Основные результаты ГРП, проведенных за счет собственных средств недропользователей в 2020–2021 гг.

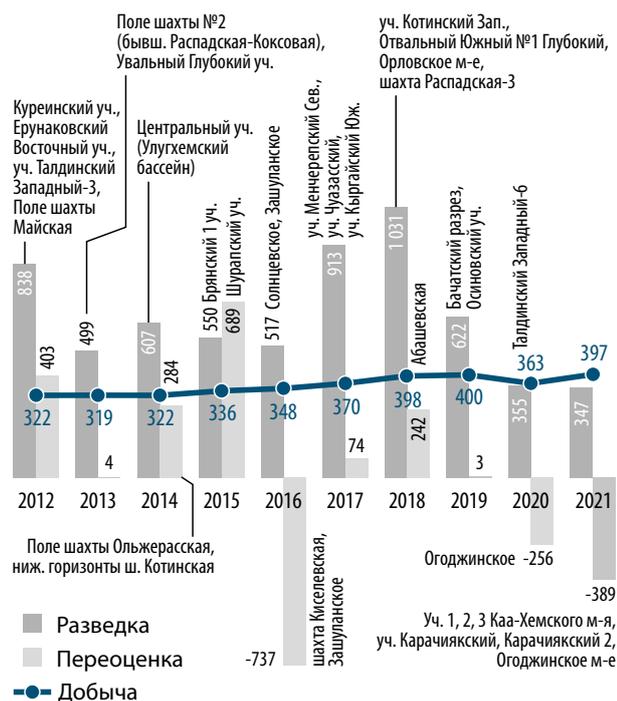
| Год постановки на учет | Объект недропользования (субъект РФ) | Вид угля | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, млн т | |
|------------------------|---|-------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--|----------------|
| | | | | | A+B+C ₁ | C ₂ |
| 2020 | Огоджинское месторождение (Амурская обл.) | Каменный Антрацит | ООО «Огоджинская угольная компания» | Переоценка | 213,6 | 168,7 |
| 2020 | Ульяновский Северный участок Жерновского месторождения (Кемеровская обл.) | Каменный | ОА «ОУК «Южжубассуголь» | Разведка (впервые учитываемые) | 91,3 | — |
| 2020 | Березовский Центральный Березовского месторождения (Кемеровская обл.) | Каменный | ООО «Разрез «Березовский» | Разведка (впервые учитываемые) | 15,2 | 16,9 |
| 2020 | Поле шахты № 1 Ольжерасского месторождения (Кемеровская обл.) | Каменный | АО «Распадская-Коксовая» | Переоценка | 21,1 | — |



| Год постановки на учет | Объект недропользования (субъект РФ) | Вид угля | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, млн т | |
|------------------------|--|-------------------|--------------------------------------|---------------------------|--|----------------|
| | | | | | A+B+C ₁ | C ₂ |
| 2020 | Нижнетыхтинский Караканского месторождения (Кемеровская обл.) | Каменный | ООО «КузбассУголь» | Переоценка | 12,4 | -38,5 |
| 2020 | Воркутское месторождение (Республика Коми) | Каменный | АО «Воркутауголь» | Переоценка | -33,8 | — |
| 2020 | Поле шахты Дальние Горы Киселевского месторождения (Кемеровская обл.) | Каменный | АО «Луговое» | Переоценка | -71,2 | -6,9 |
| 2021 | Новоказанский 2 Новоказанского месторождения (Кемеровская обл.) | Каменный | ООО «Ресурс» | Разведка | 42,0 | — |
| 2021 | Участки Степановский и Степановский Глубокий месторождения "Разведчик" (Кемеровская область) | Каменный | АО «Разрез «Степановский» | Переоценка | -11,7 | 9,6 |
| 2021 | Участок Исаковский Уропского месторождения (Кемеровская область) | Бурый Каменный | ООО «Разрез Пермьяковский» | Переоценка | -31,2 | — |
| 2021 | Алардинский Восточный 2, Алардинский Новый Алардинского и Тешского мест-я (Кемеровская обл.) | Каменный | ООО «Шахта Алардинская» | Переоценка | -51,4 | — |
| 2021 | Шахта Зенковская Прокопьевского месторождения (Кемеровская обл.) | Каменный | ООО «Энергия-НК» | Переоценка | -146,6 | -9,6 |
| 2021 | Участки 1, 2, 3 Каа-Хемского месторождения (Республика Тыва) | Каменный | ООО «Тувинская горнорудная компания» | Переоценка | -231,4 | 3,9 |

Источники: ГБЗ РФ, протоколы ФБУ «ГКЗ», ТКЗ

Рис. 14 Динамика прироста/убыли запасов угля категорий A+B+C₁ и его добычи в 2012–2021 гг., млн т



Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

и Кемеровская область, где работы преимущественно нацелены на каменный уголь; в незначительном количестве финансировалось изучение бурого углей объектов. В меньших объемах работы проводились в Иркутской области, Республике Тыва и Алтайском крае. На Дальнем Востоке наиболее интенсивно работы велись в Республике Саха (Якутия) и Хабаровском крае. В европейской части страны они проводились только в Республике Коми (на каменный уголь) и в Ростовской области (на антрацит).

В 2021 г. впервые были поставлены на баланс 4 мелких объекта: участки Увальный Южный и Увальный Восточный (Кемеровская обл.), Манай-Ажильское (Республика Бурятия) и Владимиро-Агневское (Сахалинская обл.) месторождения, которые обеспечили прирост запасов на 25,5 млн т.

Основные изменения запасов угля в 2021 г. произошли в Республике Тыва и Кемеровской области (табл. 4). Выполнена переоценка запасов Каа-Хемского месторождения (Республика Тыва), в результате которой балансовые запасы категорий A+B+C₁ уменьшились на 231,4 млн т за счет их перевода в забалансовые в связи с от-



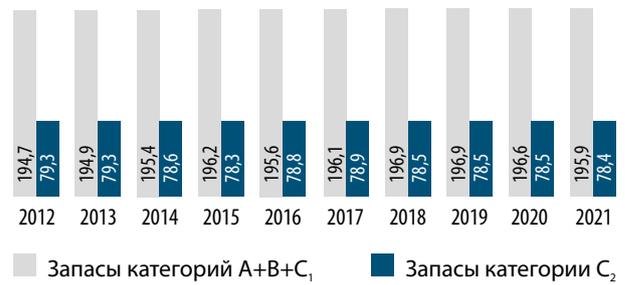
рицательными технико-экономическими показателями ввиду отсутствия железнодорожной инфраструктуры. В Кемеровской области в рамках реализации комплексной программы поэтапной ликвидации убыточных шахт, расположенных на территории городов Прокопьевска, Киселевска и Анжеро-Судженска, выполнена переоценка запасов угля в границах поля шахты Зенковская Прокопьевского месторождения, в результате которой балансовые запасы категорий А+В+С₁ уменьшились на 146,6 млн т.

В 2020 г. Государственным балансом запасов полезных ископаемых были впервые учтены запасы шести участков, расположенных в Кемеровской области и Приморском крае. Основные изменения произошли в Кемеровской области.

Всего по итогам 2021 г. в результате разведки и переоценки запасы угля категорий А+В+С₁ сократились на 42,3 млн т. По итогам 2020 г. был получен прирост в количестве 99 млн т, что компенсировало их убыль при добыче на 28% (рис. 14).

В целом с учетом разведки, переоценки, добычи, потерь при добыче и других причин в 2021 г. запасы угля уменьшились: категорий А+В+С₁ на 650,3 млн т, категории С₂ — на 105,7 млн т.

Рис. 15 Динамика запасов угля в 2012–2021 гг., млрд т



Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

В 2020 г. запасы категорий А+В+С₁ уменьшились на 347,3 млн т, категории С₂ — увеличились на 14,1 млн т (рис. 15).

В 2021 г. велись разведочные работы на 36 участках, расположенных на территории Красноярского, Забайкальского, Хабаровского краев, республик Саха (Якутия), Тыва, Хакасия, Коми, Кемеровской, Сахалинской и Иркутской областей, а также в Чукотском АО. В 2022 г. работы на этих объектах продолжены. Кроме того, в 2022 г. начаты работы в границах еще девяти

Рис. 16 Объекты проведения ГРП на уголь за счет собственных средств недропользователей в 2020–2022 гг.



Источники: данные Роснедр, ГБЗ РФ



Рис. 17 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов угля, млрд т



Источники: экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

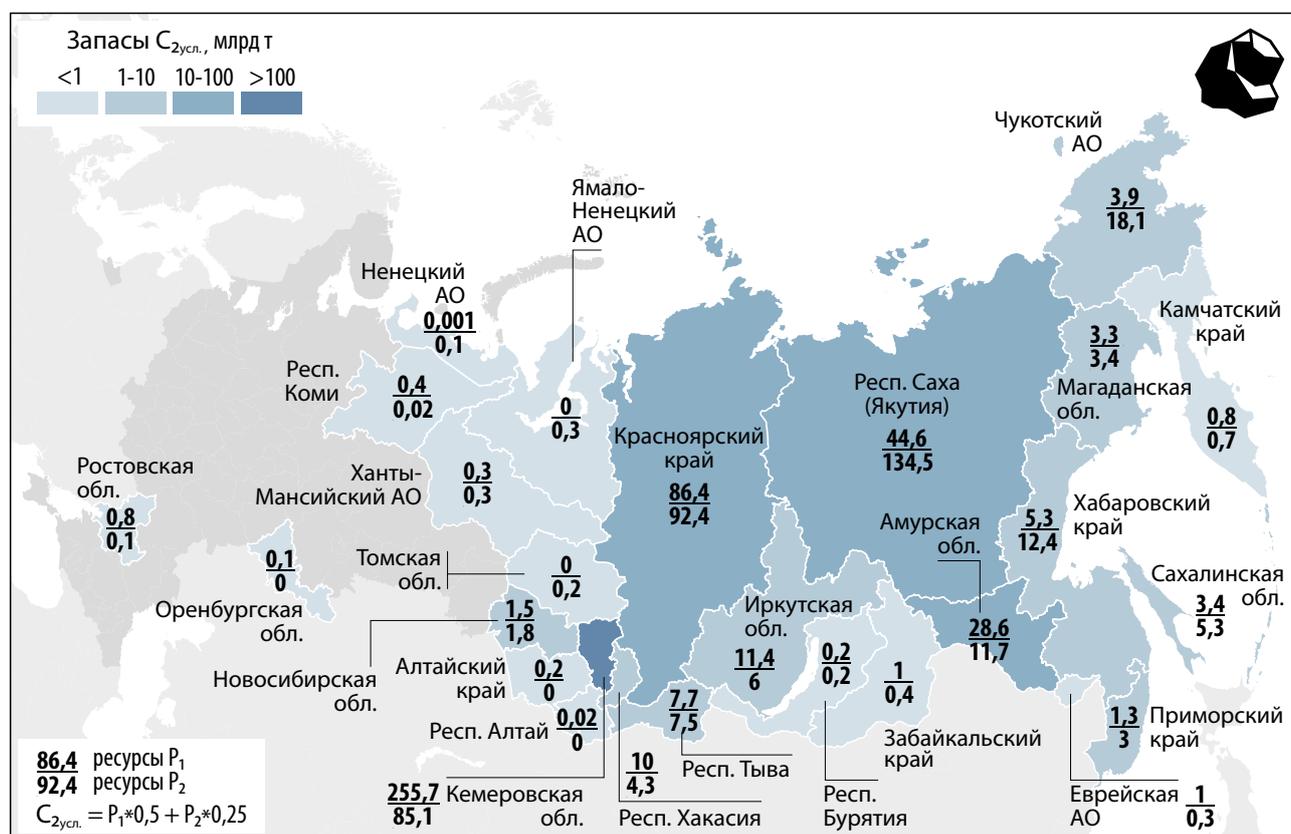
лицензионных участков в Республике Коми (угле-разрез «Промежуточный» Верхнесырьягинское месторождение), Алтайском крае (Мунайское месторождение), Кемеровской (участок Октябрьский-Прирезка), Новосибирской (участки № 1 Доронинской площади и Богатырь Горловского бассейна), Ростовской (участок Быстрянский 1–2), Сахалинской (участок Владимиро-Агневский и Костромовское месторождение) областях и в Красноярском крае (участок Ясный Ровненского месторождения) (рис. 16).

Россия обладает высоким потенциалом воспроизводства запасов угля — прогнозные ресурсы категорий Р₁ (468,0 млрд т) и Р₂ (388,0 млрд т) в пересчете на С_{2усл.} составляют 331 млрд т., что в 1,2 раза превышает текущие балансовые запасы страны (рис. 17).

Более 60% прогнозных ресурсов категории Р₁ приходится на каменные угли, основная часть которых локализована в Кузнецком бассейне. Широкое распространение также имеют бурые угли, на долю которых приходится около трети прогнозных ресурсов категории Р₁; большая их часть учтена на территории Канско-Ачинского бассейна. Количество прогнозных ресурсов антрацитов категории Р₁ невелико — не достигает 1%; преимущественно они локализованы в Донецком и Горловском угольных бассейнах.

Около 60% прогнозных ресурсов категории Р₂ приходится на каменные угли, основная часть которых локализована в Ленском бассейне. На долю бурых углей приходится около 40% прогнозных ресурсов категории Р₂, большая часть которых учтена в границах Канско-Ачинского бассейна. Количество прогнозных ресурсов антрацитов

Рис. 18 Распределение прогнозных ресурсов категорий Р₁ и Р₂ угля между субъектами Российской Федерации, млрд т



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

**Таблица 5** Результаты завершенных в 2021 г. ГРП ранних стадий на уголь и ожидаемые результаты текущих работ по ГП «ВИПР»

| Год апробации/ завершения ГРП | Объект (Субъект РФ) | Вид угля | Локализация ресурсов категорий, млн т | |
|----------------------------------|--|----------|--|----------------|
| | | | P ₁ | P ₂ |
| 2021 | Силовская площадь (Республика Коми, Ненецкий АО) | каменный | 23 | 156 |
| 2022 | Нямнидская площадь (Ненецкий АО) | каменный | 60* | 100* |

* ожидаемые показатели

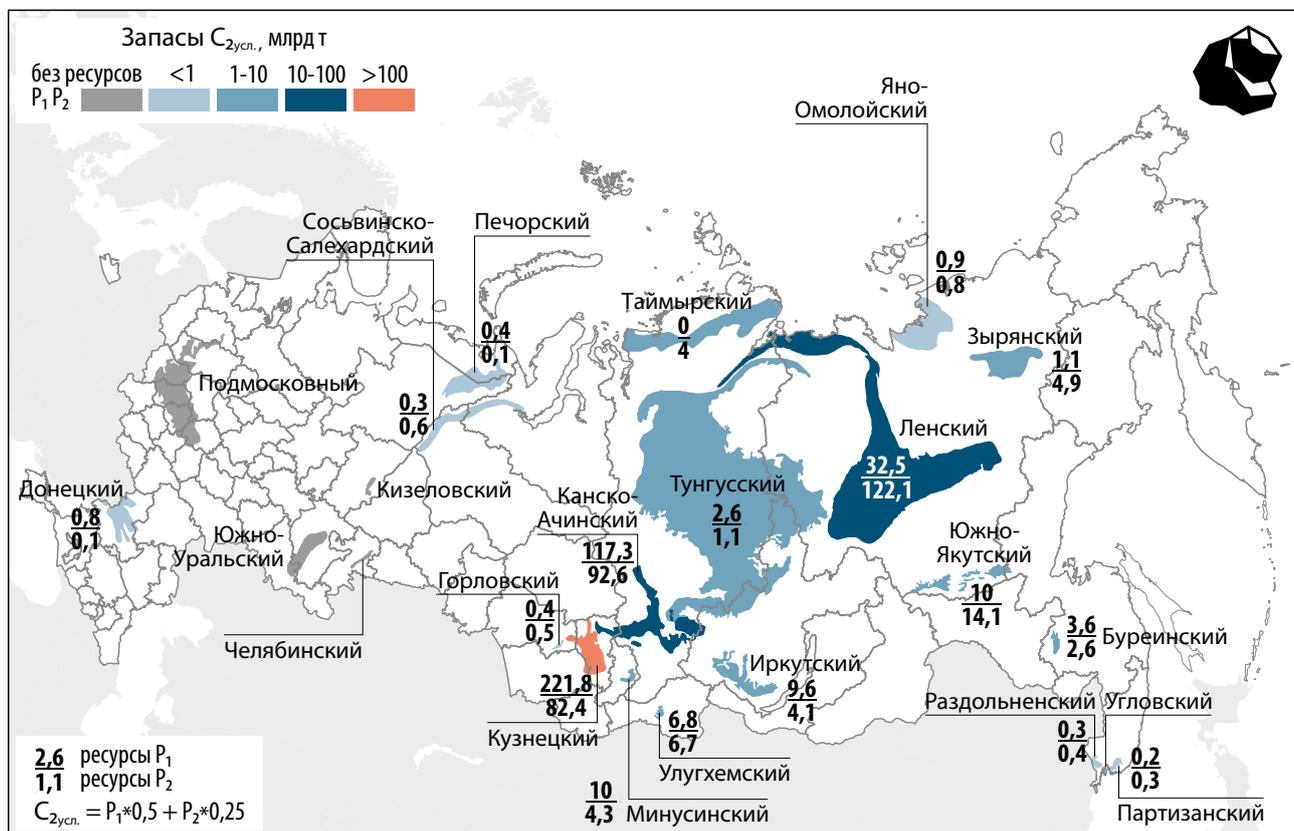
Источник: данные Роснедр

категории P₂ составляет 0,4%; они преимущественно локализованы в Омсукчанской угленосной площади и Горловском угольном бассейне. (рис. 18, 19).

В России ежегодно ведутся геологоразведочные работы ранних стадий за счет средств федерального бюджета, направленные на локализацию прогнозных ресурсов угля. В 2021 г. на эти цели было затрачено 36,9 млн руб., из которых 23,9 млн руб. — перенесенные обязательства предыдущих лет (рис. 20). Работы проводились на двух объектах Печорского бассейна. По результатам завершенных поисковых работ

на коксующиеся угли особо ценных марок на Силовской площади (Республика Коми и Ненецкий АО) апробированы прогнозные ресурсы углей марок Ж, КЖ, К категорий P₁ и P₂. На Нямнидской площади — полевые работы поисковой стадии на коксующиеся и энергетические угли (табл. 5). В 2022 г. из федерального бюджета планируется затратить 143,7 млн руб., из которых 30,3 млн руб. — перенесенные обязательства предыдущих лет

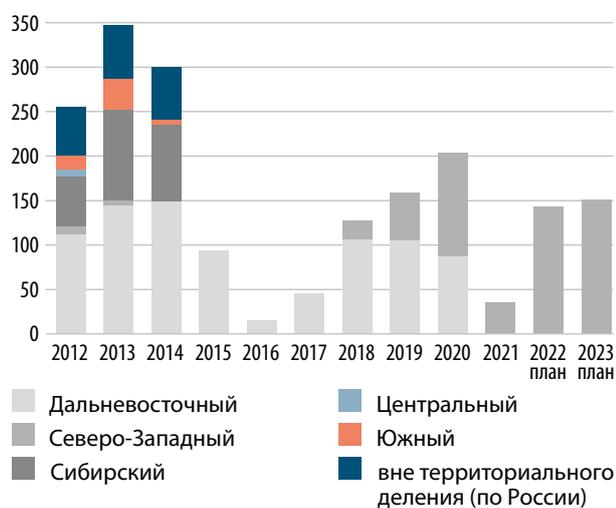
Работы, направленные на поиски и оценку угольных объектов, также ведутся недропользователями за счет собственных средств на 51 объекте

Рис. 19 Распределение прогнозных ресурсов категорий P₁ и P₂ между угольными бассейнами, млрд т

Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»



Рис. 20 Динамика финансирования ГРР на уголь за счет средств федерального бюджета по федеральным округам Российской Федерации в 2012–2023 гг., млн руб.



Источники: данные Роснедра, АС «Минерал-Финансы»

(рис. 12, 13, 16). Большая часть финансирования в 2020–2021 гг. пришлась на объекты Кемеровской области (55%) и Сахалинской области (24%). В 2021 г. в Красноярском крае, в Кемеровской, Иркутской и Сахалинской областях, Республике Бурятия продолжались поиски и оценка на 14 объектах. В границах 37 участков начаты работы начальных стадий геологического изучения в Красноярском, Забайкальском и Алтайском краях, Новосибирской, Кемеровской, Иркутской областях, Республике Саха (Якутия) и Чукотском АО.

В 2022 г. поиски и оценка планируются на 10 объектах, расположенных в Кемеровской области (участки Синклинальный 2 и Чексинский), Красноярском крае (участки р. Левая Убойная, Промежуточный, ручей Обманный, Устье реки Правая Убойная, Среднее течение реки Убойная, Средний, Исток реки Аварийная, Матвеевский).

Российская сырьевая база углей способна не только полностью обеспечить потребности экономики страны, но и поддерживать ее позиции на мировом рынке как крупного экспортера.

Основными поставщиками российского угля остаются традиционные центры угледобычи — Сибирь и Дальний Восток. Реализация угледобывающих проектов и выход на полную мощность проектируемых предприятий к 2025 г. позволит достичь в Дальневосточном регионе и в границах Арктической зоны Российской Федерации уровня производства угля свыше 120 млн т. Смещение угледобычи на восток страны является важным фактором поддержки российского экспорта в страны Азиатско-Тихоокеанского региона, обеспечив сокращение дальности транспортировки угля потребителям региона и, соответственно, расхо-

дов на нее. С этой целью Программой развития угольной промышленности России на период до 2035 г. (утверждена распоряжением Правительства РФ от 13.06.2020 № 1582-р) предусматривается развитие Восточного полигона сети железных дорог, а также портовой инфраструктуры с учетом синхронизации сроков их ввода со сроками ввода угледобывающих мощностей. В реалиях настоящего времени требуется корректировка планов по развитию угольной отрасли, ускоренное развитие железнодорожной инфраструктуры Восточного полигона и долгосрочная тарифная политика железнодорожных перевозок, решение вопросов с балкерным флотом, снижение тарифов угольных терминалов в европейской части страны и развитие новых рынков сбыта (страны Ближнего Востока, Африки и Латинской Америки).

УРАН



Состояние сырьевой базы урана Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|--|----------------------------|--------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тыс. т (изменение к предыдущему году) | 330,1 (-1%) ↓ | 383,8 (-0,1%) ↓ | 327,1 (-0,9%) ↓ | 383,5 (-0,06%) ↓ | 324,3 (-0,9%) ↓ | 383,4 (-0,04%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 65,2 | 75,1 | 64,8 | 75,1 | 64,5 | 75 |
| | на 01.01.2021 ² | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | P ₁ | | P ₂ | | P ₃ | |
| количество, тыс. т | 164,7 | | 528,6 | | 1 894,3 | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы урана Российской Федерации, тонн

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|-------|-------|---------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки ¹ | 163 | 281 | 176 |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки ¹ | 44 | 35 | 19 |
| Добыча из недр ¹ | 2 997 | 2 897 | 2 639,5 |
| Производство урана в концентратах (в пересчете на уран) ² | 2 911 | 2 846 | 2 635 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – World Nuclear Association

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, уран относится к третьей группе, куда включены дефицитные полезные ископаемые, и входит в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА УРАНА

Россия, по данным АЯЭ/МАГАТЭ, занимает четвертое место в мире (после Австралии, Казахстана и Канады) по ресурсам урана (*Identified resources (recoverable)* — IRR) и шестое место —

Россия занимает четвертое место в мире по ресурсам урана и шестое место — по его производству, являясь одним из крупнейших в мире продуцентов и поставщиков ядерного топлива для нужд АЭС. Страна также обладает уникальной технологией по обогащению урана в газовых центрифугах.

по его производству. При этом Госкорпорация «Росатом», в структуру которой входят предприятия АО «Атомредметзолото» (недропользователь отечественных урановорудных объектов) и Uranium

One (оператор зарубежных урановорудных объектов), занимает второе место по добыче природного урана среди уранодобывающих компаний мира.

По данным АЯЭ/МАГАТЭ, по состоянию на 01.01.2021 мировые ресурсы урана составляли 6,15 млн т. По данным *World Nuclear Association (WNA)*, в 2021 г. в мире произведено 48,3 тыс. т урана (+1,3% относительно уровня 2020 г.) (табл. 1), из них 32,1 тыс. т (66%) методом скважинного подземного выщелачивания (СПВ), 13,9 тыс. т (29%) горным способом, 2,3 тыс. т (5%) получено при попутной добыче на месторождении Олимпик Дам (*Olympic Dam*). Наиболее результативными компаниями по добыче урана были АО «НАК «Казатомпром» — 11,9 тыс. т, *Orano Group* — 4,5 тыс. т, *Uranium One Inc.* — 4,5 тыс. т, *Cameco Corp.* — 4,4 тыс. т, *China General Nuclear Power Group (CGN)* — 4,1 тыс. т.

Мировым лидером по производству урана является **Казахстан**, основу сырьевой базы которого составляют месторождения песчаникового типа. В 2021 г. он нарастил добычу урана на 12%. Семь рудников страны входят в десятку крупнейших предприятий мира, ежегодно обеспечивая около 45% мирового производства. Добыча ведется методом СПВ, себестоимость получения урана самая низкая в мире — 25–28 долл./кг. Крупнейшей компанией по добыче урана как в стране, так и в мире является АО «НАК «Казатомпром»; в 2021 г. компания произвела 11,9 тыс. т урана (25% мирового объема), что на 10,5% больше, чем годом ранее. Уран также добывается совместными предпри-

ятиями АО «НАК «Казатомпром» с *Uranium One* (Госкорпорация «Росатом»), *Energy Asia Holdings Ltd* (Гонконг) и др. Большая часть получаемого сырья экспортируется на предприятия *Honeywell* (США), *Cameco* (Канада), *Orano Group* (Франция), Госкорпорации «Росатом» (Россия). Частично переработка сырья ведется на Степногорском горно-химическом комбинате, а также на комбинате АО «Ульбинский металлургический завод» с получением порошка диоксида урана ядерного керамического сорта и топливных таблеток для реакторов.

В **Намибии** основная добыча урана ведется на месторождениях интрузивного типа Россинг (*Rössing*) и Хусаб (*Husab*), среднее содержание урана на месторождениях составляет 0,025% и 0,033%, соответственно. Разработка месторождений ведется открытым способом. Полученная сырьевая продукция в полном объеме экспортируется.

В **Канаде** основная часть запасов и производства закиси-окиси урана страны сосредоточена в бассейне Атабаска в провинции Саскачеван. Месторождения относятся к типу несогласия и отличаются уникально богатыми рудами (1–15%, иногда до 25% U). В 2021 г. добыча урана в стране выросла на 21%, что связано с возобновлением работы рудника Сигар-Лейк (*Cigar Lake*), приостановленного в 2020 г. из-за ограничений, вызванных борьбой с пандемией коронавирусной инфекции *COVID-19*.

Австралия располагает крупнейшей в мире сырьевой базой урана, но занимает только чет-

Таблица 1 Запасы урана и объемы производства его концентрата в мире

| Страна | Ресурсы (IRR*) на 01.01.2021, тыс. т ¹ | Доля в мировых ресурсах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., тыс. т ² | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|------------|---|---|---|---|
| Казахстан | 906,8 | 15 (2) | 21,8 | 45,1 (1) |
| Намибия | 448,3 | 7 (5) | 5,8 | 12 (2) |
| Канада | 564,9 | 9 (3) | 4,7 | 9,7 (3) |
| Австралия | 1 692,7 | 28 (1) | 4,2 | 8,7 (4) |
| Узбекистан | 132,3 | 2 (11) | 3,5 | 7,2 (5) |
| Россия | 486,0 | 8 (4) | 2,6 | 5,4 (6) |
| Нигер | 276,4 | 4 (8) | 2,2 | 4,7 (7) |
| Прочие | 1 640,4 | 27 | 3,5 | 7,2 |
| Мир | 6 147,8 | 100 | 48,3 | 100 |

* *Identified resources (recoverable) = reasonably assured resources (RAR) + inferred resources (IR)*, <USD 130/kgU, в соответствии с классификацией АЯЭ/МАГАТЭ

Источники: 1 – *OECD NEA & IAEA, Uranium 2021: Resources, Production and Demand*; 2 – *World Nuclear Association*

вертое место по его производству. В 2021 г. оно сократилось на 32,4% — с 6 203 до 4 192 т, что связано с закрытием рудника Рейнджер (*Ranger*). Основные ресурсы и около половины производства связаны с уникальным месторождением Олимпик-Дам (*Olympic Dam*), в комплексных рудах которого уран присутствует совместно с медью и золотом. Подчиненное значение имеют месторождения типа несогласия Рейнджер, Джабилука (*Jabiluka*), Кунгара (*Koongarra*); небольшие ресурсы связаны с объектами песчаникового, метасоматического, вулканического и других типов. Урановая продукция (закись-окись урана) в полном объеме экспортируется в страны Северной Америки (преимущественно в Канаду) и Азии.

В Узбекистане основные запасы урана связаны с бедными рудами месторождений песчаникового типа. Добыча осуществляется государственным АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» (НГМК) методом СПВ. Получаемое сырье перерабатывается внутри страны до закиси-оксида урана и реализуется на внешних рынках.

В Нигере все месторождения относятся к песчаниковому типу, руды характеризуются высоким для этого геолого-промышленного типа содержанием урана (0,15–0,35%), но представлены литифицированными разностями, не пригодными для освоения методом СПВ. Разработка месторождений горными способами в районах Арли и Акута ведется структурами французского холдинга *Orano Group* (бывшая *Areva*; более 90% добычи) и китайского холдинга *China Nuclear International Uranium Corp. (CNUC)*. Сырьевая продукция (закись-окись урана) для дальнейшей переработки поставляется во Францию и Китай.

По данным *WNA*, мировое потребление урана в 2021 г. составило 62,8 тыс. т (-2,7% относительно показателя 2020 г.), из которых 62,5 тыс. т было израсходовано на обеспечение АЭС. Также в небольшом количестве уран используется на силовых установках атомного флота, в медицинской, стекольной, пигментной и других отраслях промышленности, а также в исследовательских целях. Недостаток природного урана компенсируется поставками из вторичных и альтернативных источников (складские запасы энергокомпаний и некоторых государств, дообогащение обедненного гексафторида урана, регенерированный уран и др.). По данным *WNA*, по состоянию на начало 2021 г. количество урана, заключенного в этих источниках, составляло 270 тыс. т, из них 130 тыс. т было сконцентрировано в Китае,

60 тыс. т — в прочих странах Азии, по 40 тыс. т — в США и в странах Европы.

По данным *WNA*, по состоянию на конец 2021 г. в мире функционировало 437 энергоблоков АЭС общей установленной мощностью 389,5 ГВт, из них 6 блоков общей установленной мощностью 5,2 ГВт были введены в эксплуатацию в Азиатском регионе (3 реактора в Китае, по одному в Индии, Пакистане и ОАЭ). Еще 56 блоков в 19 странах установленной мощности 58,1 ГВт находились на стадии строительства; на 10 из них установленной мощностью 8,8 ГВт строительство начато в 2021 г. (6 в Китае, 2 в Индии, по одному в Турции и в России).

По базовому сценарию развития атомной энергетики, подготовленному *WNA* в 2021 г., к 2030 г. мировые реакторные потребности достигнут 79,4 тыс. т, к 2040 г. — 112,3 тыс. т; по оптимистическому сценарию — 99 тыс. т к 2030 г. и 156,5 тыс. т к 2040 г.

На мировом рынке торгуется несколько видов урановой продукции. Основными сырьевыми товарами, содержащими «природный уран» (природная смесь изотопов ^{234}U , ^{235}U и ^{238}U , в которой доля последнего превышает 99,2%), являются концентрат природного урана (U_3O_8) и гексафторид урана (UF_6). Количество концентрата природного урана в структуре мировых продаж сравнительно невелико и не превышает первых десятков тысяч тонн. Наиболее развит рынок гексафторида урана — сырья для производства ядерного топлива.

После аварии на АЭС «Фукусима-1» в Японии в 2011 г. ряд стран принял решение о закрытии своих АЭС или сокращении атомных программ,

Рис. 1 Динамика цен (спот) на концентрат природного урана (долл./фунт U_3O_8) и гексафторид урана (долл./кг U) в 2012–2022 гг.*



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источники: *The UxConsulting Company, LLC*

что вызвало снижение цен на ядерные материалы, продолжавшееся вплоть до 2017 г. (рис. 1). Сложившаяся ситуация обусловила принятие ведущими компаниями-производителями (*Cameco Corp.*, АО «НАК «Казатомпром», *Orano Group* и др.) решений о сокращении производства для поддержания цен.

В 2018 г. благодаря сокращению избыточного предложения урана (в том числе вследствие консервации одного из крупнейших в мире рудников — МакАртур Ривер (*McArthur River*) в Канаде) цены начали восстанавливаться. Их рост продолжился и в 2019 г.

В 2020 г. в условиях борьбы с пандемией *COVID-19* урановые рудники и производства по конверсии и переработке были вынуждены приостанавливать свою деятельность, а АЭС — использовать складские запасы урана. Это, а также опасения недостаточности урана в условиях

расширяющегося спроса на него, стало дополнительными факторами, обеспечивающими рост цен на урановое сырье, продолжавшийся в 2021–2022 гг.

Укрепление цен можно ожидать и в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Такие ожидания базируются на прогнозируемом *WNA* уровне добычи урана в период до 2040 г.: даже при оптимистическом сценарии добыча в 2030 г. составит 76,1 тыс. т, что более чем на 3 тыс. т меньше возможных реакторных потребностей. В дальнейшем добыча урана будет падать (по оптимистическому сценарию — до 53,2 тыс. т к 2040 г.) при том, что спрос на него — активно расти. Это вызовет значительный рыночный дефицит, который поддержит устойчивый рост цен, что, в свою очередь, создаст условия для реанимации приостановленных проектов освоения урановых месторождений и развития новых.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УРАНА РОССИИ

Балансовые запасы урана по состоянию на 01.01.2022 составили 707,7 тыс. т, они заключены в недрах 53 месторождений. Еще на восьми объектах учтены только забалансовые запасы.

Забалансовые запасы урана в целом по стране составили 134 тыс. т.

Основные урановые объекты расположены на Дальнем Востоке и в Сибири (рис. 2, табл. 2). К ним относятся месторождения Стрельцовского уранового рудного района (УРР) в Забайкальском крае, Витимского УРР в Республике Бурятия и Эльконского УРР в Республике Саха (Якутия).

Более половины (54,1%) запасов сосредоточено в золото-урановых рудах месторождений Эльконской группы в Республике Саха (Якутия). Содержание урана в них невысокое (0,1–0,4%, в среднем — 0,15%).

Месторождения Забайкальского края, важнейшими из которых являются жильно-штокерковые объекты Стрельцовской группы с молибден-урановым оруденением, локализованным в вулканитах, содержат 20,7% запасов урана страны. Основная их часть представлена остаточными запасами низкокачественных руд, концентрации урана в которых составляют 0,033–0,208%. Экономически приемлемыми для освоения в современных условиях являются запасы подготавливаемых к освоению месторождений Аргунское и Жерловое, в которых сосредоточено 13,9% запасов распределенного фонда недр со средним содержанием урана 0,22% и 0,09%, соответственно.

Значительные запасы урана (14,7% российских) учтены в Республике Тыва в комплексных рудах Улуг-Танзекского редкометалльного месторождения в щелочных метасоматитах, где уран присутствует в качестве попутного компонента при содержании 0,014%. Для этих руд отсутствует промышленная технология обогащения.

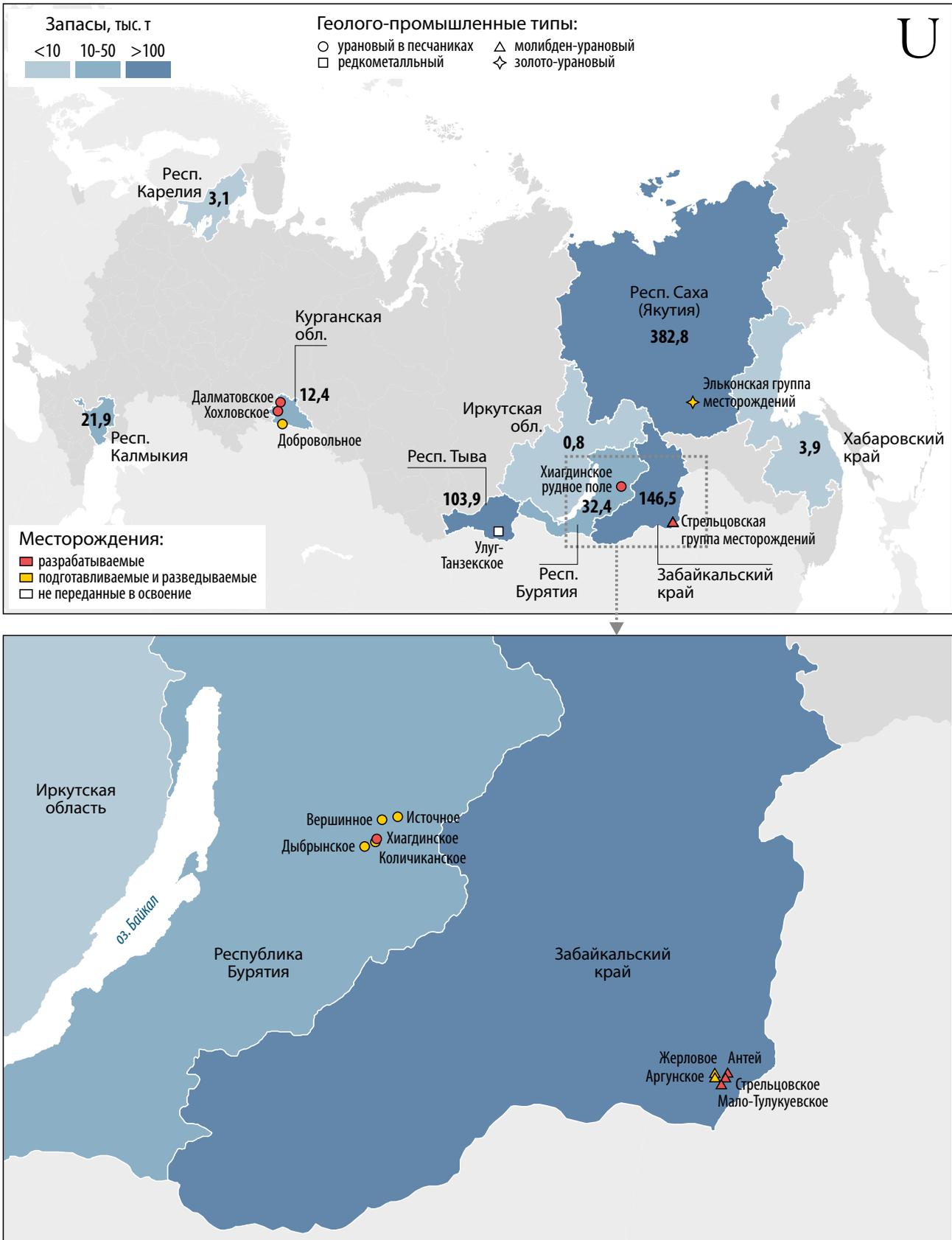
В Республике Бурятия, где сосредоточено 4,6% общероссийских запасов урана (находятся в распределенном фонде недр), разрабатываются мелкие и средние по масштабу месторождения песчаникового типа Хиагдинского рудного поля (Витимский УРР). Заключенные в них руды по содержанию урана (0,039%) относятся к бедным, добыча осуществляется методом СПВ.

Важную роль играет Курганская область, в недрах которой заключено 1,8% российских запасов урана; здесь расположены месторождения песчаникового типа Далматовское, Хохловское и Добровольное (Зауральский УРР). Перспективы расширения сырьевой базы урана в регионе не определены.

В Республике Калмыкия запасы урана содержатся в двух редкоземельно-фосфор-урановых месторождениях: Степном и Шаргадыкском (среднее содержание урана в рудах обоих объектов 0,05%), находящихся в нераспределенном фонде недр. Их доля в балансовых запасах составляет 3,1%.

Незначительные запасы также учтены в рудах комплексных месторождений Республики Карелия, Иркутской области и Хабаровского края.

Рис. 2 Распределение запасов урана между субъектами Российской Федерации (тыс. т) и его основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ

Таблица 2 Основные месторождения урана

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого- промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тонн | | Доля в запасах РФ, % | Содержание урана в рудах, % | Добыча в 2021 г., тонн |
|--|--|---|----------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ПАО «ППГХО» (АО «Атомредметзолото») | | | | | | |
| Стрельцовское (Забайкальский край) | Молибден- урановый в вулканитах | 15 365 | 8 685 | 3,4 | 0,15 | 583 |
| Мало-Тулукуевское (Забайкальский край) | | 5 550 | 2 296 | 1,1 | 0,15 | 399 |
| Антей (Забайкальский край) | | 1 755 | 2 320 | 0,6 | 0,06 | 153 |
| АО «Хиагда» (АО «Атомредметзолото») | | | | | | |
| Хиагдинское (Республика Бурятия) | Урановый в песчаниках | 691 | 3 257 | 0,6 | 0,05 | 172 |
| АО «Далур» (АО «Атомредметзолото») | | | | | | |
| Далматовское (Курганская обл.) | Урановый в песчаниках | 0 | 790 | 0,1 | 0,002 | 392 |
| Хохловское (Курганская обл.) | | 3 374 | 855 | 0,6 | 0,03 | 192 |
| ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ И РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ПАО «ППГХО» (АО «Атомредметзолото») | | | | | | |
| Аргунское (Забайкальский край) | Молибден- урановый в вулканитах | 27 957 | 9 481 | 5,3 | 0,21 | — |
| Жерловое (Забайкальский край) | | 3 143 | 342 | 0,5 | 0,09 | — |
| АО «Хиагда» (АО «Атомредметзолото») | | | | | | |
| Вершинное (Республика Бурятия) | Урановый в песчаниках | 3 019 | 273 | 0,5 | 0,03 | 640 |
| Источное (Республика Бурятия) | | 712 | 428 | 0,2 | 0,05 | 89 |
| АО «Эльконский ГМК» (АО «Атомредметзолото») | | | | | | |
| Курунг (Республика Саха (Якутия)) | Золото-урановый в метасоматитах | 23 866 | 30 983 | 7,8 | 0,14 | — |
| Эльконское плато (Республика Саха (Якутия)) | | 20 021 | 42 389 | 8,8 | 0,16 | — |
| Дружное (Республика Саха (Якутия)) | | 19 357 | 76 483 | 13,5 | 0,13 | — |
| Непроходимое (Республика Саха (Якутия)) | | 11 738 | 30 520 | 6,0 | 0,11 | — |
| Северное (Республика Саха (Якутия)) | | 17 077 | 44 449 | 8,7 | 0,15 | — |
| Элькон (Республика Саха (Якутия)) | | 24 772 | 15 491 | 5,7 | 0,17 | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Улуг-Танзекское (Республика Тыва) | Редкометалльный в щелочных метасоматитах | 67 553 | 36 323 | 14,7 | 0,01 | — |

Источник: ГБЗ РФ

Урановые месторождения России разрабатываются по общей гидрометаллургической сернокислотной схеме, суть которой заключается в переводе полезных компонентов в раствор и выделении из раствора концентрата природного урана (U_3O_8). В этой схеме выделяются два основных способа добычи урана: горный и скважинное подземное выщелачивание (СПВ).

Основная часть запасов урана России распределенного фонда приходится на месторождения жильно-штокверкового типа со скальным типом

руд, которые сосредоточены в метасоматитах (Эльконский район) и вулканитах (Стрельцовское рудное поле (РП)). Добыча урана горным способом ведется только на месторождениях Стрельцовского РП с использованием дорогостоящей подземной отработки, также планируемой для эксплуатации месторождений Эльконского района. Переработка руды данного типа до концентрата природного урана требует значительных затрат, связанных с радиометрическим обогащением, дроблением, гидрометал-

лургическим переделом на специализированном предприятии, а в случае труднообогатимых браннеритовых руд эльконского типа — также и дополнительных затрат на термическую и автоклавную переработку.

Запасы урана песчаникового типа обрабатываются наиболее рентабельным способом добычи — методом СПВ. Они локализованы на месторождениях Зауральского и Витимского УРР. Здесь добыча ведется с использованием сернокислотного выщелачивания на месте залегания руд через скважины из обводненных и хорошо проницаемых горизонтов слабо литифицированных песчаников и алевролитов, выполняющих речные или овражные палеодолины. Конечным продуктом СПВ является урансодержащий концентрат в виде полиураната аммония («желтый кек»), который поступает на гидрометаллургические предприятия (включая ПАО «ППГХО») для получения концентрата природного урана в виде U_3O_8 .

Степень освоенности российской сырьевой базы урана сравнительно высокая — в разработку вовлечено 9% запасов, подготавливается к освоению и разведывается еще 61,3%. В нераспределенном фонде недр остается 29,8% балансовых запасов (рис. 3).

СОСТОЯНИЕ УРАНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

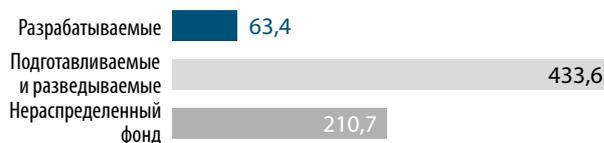
Добыча и производство

В 2012–2021 гг. добыча урана в России находилась на уровне 2,6–3,4 тыс. т, а производство природного урана в концентрате — 2,6–3,1 тыс. т (рис. 4). В 2021 г. добыто 2 640 т урана и произведено 2 635 т урана в концентрате, что на 7,8% и 7,4%, соответственно, ниже показателя 2020 г.

Основные центры добычи урана располагаются в Забайкальском крае (Стрельцовский УРР), Республике Бурятия (Витимский УРР), Курганской области (Зауральский УРР) и в Республике Саха (Якутия) (Эльконский УРР) (рис. 5).

Разработку урановых месторождений ведут предприятия АО «Атомредметзолото» (АО «АРМЗ»), относящегося к горнорудному дивизиону Госкорпорации «Росатом» (рис. 6). Силами ПАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение» (ПАО «ППГХО») ведется добыча на объектах Забайкальского края, АО «Далур» осуществляет деятельность в Курганской области, АО «Хиагда» — в Республике Бурятия, АО «Лунное» — в Республике Саха (Якутия).

Рис. 3 Структура запасов урана по степени промышленного освоения, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Почти половина (49,3%) запасов нераспределенного фонда приходится на долю попутного урана в комплексных рудах Улуг-Танзекского редкометалльного месторождения. Его освоение в основном сдерживается отсутствием промышленной технологии обогащения комплексных руд и сложностью дальнейшей переработки получаемых концентратов. Также в освоение не передана часть объектов Эльконского и Хиагдинского УРР, несколько средних и мелких по масштабу месторождений в Забайкальском и Хабаровском краях, Иркутской области, республиках Карелия и Калмыкия; в настоящее время они не представляют практического интереса в силу отсутствия рентабельной (при текущих ценах на уран) технологии переработки руд и инфраструктурных ограничений.

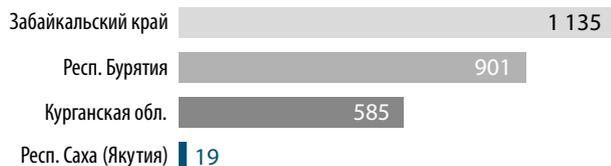
В 2021 г. добыча урана из балансовых запасов велась на шести из 14 месторождений, имеющих статус разрабатываемых: Далматовском и Хохловском в Курганской области, Хиагдинском в Республике Бурятия, Стрельцовском, Мало-Тулукеевском и Антей в Забайкальском крае. Уран также был получен на разведываемом Источном и подготавливаемом к освоению Вершинном

Рис. 4 Динамика добычи урана и производства природного урана в России в 2012–2021 гг., тонн



Источники: ГБЗ РФ, АО «Атомредметзолото» (Госкорпорация «Росатом»)

Рис. 5 Распределение добычи урана между субъектами Российской Федерации, тонн



Источник: ГБЗ РФ

месторождения (оба в Республике Бурятия) при проведении опытно-промышленных испытаний. Кроме того, добыча урана осуществлялась из забалансовых запасов месторождения Лунное (Республика Саха (Якутия)).

Добыча на месторождениях Весеннее, Лучистое, Мартовское, Новогоднее, Октябрьское, Тулукуевское и Юбилейное Стрельцовского УРР, имеющих статус «разрабатываемые», приостановлена с 2010 г. из-за низкой рентабельности подземной отработки, низкого качества и незначительного объема остаточных запасов.

Месторождения Курганской области и Республики Бурятия обрабатываются методом СПВ, обеспечивая более половины (56,3% в 2021 г.) добычи в стране. Месторождения Забайкальского края эксплуатируются подземным способом (43% добычи). Добыча урана на месторождении Лунное (Республика Саха (Якутия)) обеспечивает остальные 0,7%.

В структуру АО «АРМЗ» также входит АО «Эльконский ГМК» который в 2021 г. не осуществлял добычную деятельность.

Добываемый уран в виде концентрата природного урана в форме окиси-закиси (ПАО «ППГХО») и «желтого кека» (АО «Далур», АО «Хиагда») поступает на дальнейшую переработку на предприятия по конверсии и обогащению урана и фабрикации ядерного топлива, принадлежащие АО «ТВЭЛ» (также входит в Госкорпорацию «Росатом»).

Частично российские потребности в уране покрываются за счет поставок с зарубежных объектов Госкорпорации «Росатом», расположенных преимущественно в Казахстане. Добычу урана и его переработку с получением закиси-окиси ведет дочерняя структура Госкорпорации — *Uranium One Inc.* В число ее основных активов входят рудники на казахстанских месторождениях Акдала, Южный Инкай, Каратау, Акбастау, Заречное и Харасан, где добыча ведется методом СПВ. Получаемая продукция на дальнейшую переработку поставляется на российские пред-

приятия. В Танзании компания владеет долей месторождения Мкуджу-Ривер (*Mkuju River*), на котором ведется строительство первого пускового комплекса.

Суммарные ресурсы зарубежных объектов компании *Uranium One Inc.*, оцениваемые по международным стандартам (категории *Measured + Indicated + Inferred*), по состоянию на начало 2021 г. составили 136,6 тыс. т урана. В конце 2021 г. компания продала свои активы в США: 7 урановых проектов в бассейне Паудэр-Ривер (*Powder River Basin*) и 5 — в бассейне Грейт-Дивайд (*Great Divide Basin*) в шт. Вайоминг с суммарными ресурсами 16,2 тыс. т урана.

Конверсия урана в гексафторид и обогащение изотопом ^{235}U осуществляются на разделительно-сублиматных предприятиях АО «ТВЭЛ»: АО «ПО «Электрохимический завод» (АО «ПО «ЭХЗ», г. Зеленогорск, Красноярский край), АО «Ангарский электролитный химический комбинат» (АО «АЭХК», г. Ангарск, Иркутская обл.), АО «Сибирский химический комбинат» (АО «СХК», г. Северск, Томская обл.), АО «Уральский электрохимический комбинат» (АО «УЭХК», г. Новоуральск, Свердловская обл.). На долю этих предприятий приходится более трети мировых мощностей по конверсии и обогащению урана. Обогащение урана изотопом ^{235}U осуществляется при помощи газоцентрифужной технологии, которая является наиболее совершенной и высококорентабельной.

Россия — один из главных мировых производителей топлива для атомных реакторов. Единственный в стране производитель — АО «ТВЭЛ» — полностью обеспечивает потребности в ядерном топливе всех отечественных АЭС и силовых установок атомного флота, а также научно-исследовательских реакторов. Предприятия АО «ТВЭЛ» изготавливают ядерное топливо для всех типов энергетических реакторов, построенных по российским (советским) проектам (водо-водяные реакторы, урано-графитовые реакторы и реакторы на быстрых нейтронах). Ядерное топливо производят входящие в структуру компании Машиностроительный завод (г. Электросталь, Московская обл.) и Новосибирский завод химконцентратов (г. Новосибирск).

Внешняя торговля

Внешнеторговые операции осуществляются как с сырьевой продукцией, так и с продуктами переработки урана.

В Россию поступает природный уран из других стран для дальнейшей переработки. Поставки

Рис. 6 Структура урановой промышленности



Контуром показаны подготавливаемые к эксплуатации месторождения и проектируемые предприятия;

символ «замок», год — действие лицензии приостановлено, год приостановки

* в ГБЗ РФ имеют статус «разведываемые»

** уран складировается

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

осуществляются главным образом из Казахстана, где горнодобывающую деятельность ведет дочерняя структура Госкорпорации «Росатом» — *Uranium One Inc.* В страну также поступает давальческое сырье для обогащения и производства элементов тепловыделяющих сборок и других ядерных материалов.

Услуги по конверсии закиси-оксида урана (U_3O_8) в гексафторид урана и по обогащению урана из давальческого сырья заказчика предлагает АО «ТВЭЛ» через АО «Техснабэкспорт» (торговая марка TENEX), входящее в число крупнейших поставщиков ядерной продукции: их совокупная доля на мировом рынке урановой продукции и услуг составляет 48%. Ядерное топливо АО «ТВЭЛ» поставляется для 73 энергетических и исследовательских атомных реакторов в 13 странах мира. Полностью обеспечиваются топливом реакторы российского производства в Венгрии, Словакии, Чехии, Болгарии, Армении, Беларуси, а также частично Украины, Финляндии, Индии и Китая. В кооперации с компанией *Framatome* АО «ТВЭЛ»

поставляет топливо и компоненты на западноевропейские АЭС.

На внешний рынок также поставляются низкообогащенный уран в форме гексафторида урана, металлический уран для использования в исследовательских реакторах, другие урановые материалы.

Внутреннее потребление

Потребности атомной отрасли России в урановом сырье определяются главным образом объемами его использования в производстве ядерного топлива для отечественных (5,9 тыс. т) и зарубежных (порядка 4,5 тыс. т) АЭС, построенных по советско-российским проектам.

В России по состоянию на конец 2021 г. работали 37 энергоблоков общей установленной мощностью 27,7 ГВт, один реактор (Курск-1) был остановлен в конце года. В июне 2021 г. начато строительство одного энергоблока установленной мощностью 0,3 ГВт, всего на стадии строительства находилось 4 энергоблока установленной мощностью 3,8 ГВт.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УРАНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В 2021 г. горнорудными предприятиями Госкорпорации «Росатом» на территории России осуществлялась подготовка к эксплуатации месторождений Аргунское и Жерловое в Забайкаль-

ском крае, Вершинное, Дыбрыньское, Источное и Количиканское в Республике Бурятия, Добровольное в Курганской области, а также Северное в Республике Саха (Якутия) (табл. 3, рис. 7).

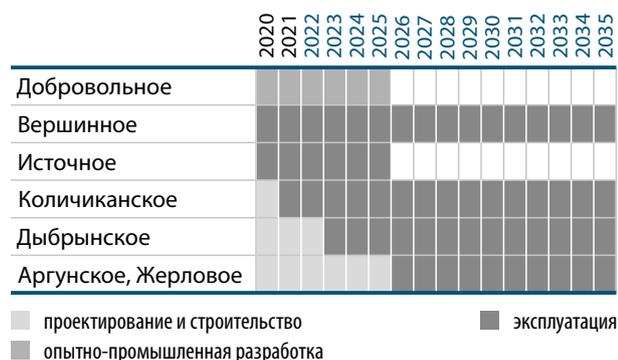
Таблица 3 Основные проекты освоения месторождений урана

| Месторождение | Способ отработки | Годовая проектная мощность | Экономическая освоенность района | Этап освоения |
|--|------------------|---|---|---|
| ПАО «ППГХО» (Забайкальский край) | | | | |
| Аргунское, Жерловое | Подземный | 1 очередь: 1 200 т урана в концентрате | Развитая производственная структура ПАО «ППГХО» | Строительство |
| АО «Далур» (Курганская область) | | | | |
| Добровольное (опытно-промышленный участок) | СПВ | 1,5–19,9 т урана в продуктивном растворе (в период отработки) | Развитая производственная структура АО «Далур» | Опытно-промышленная разработка |
| АО «Хиагда» (Республика Бурятия) | | | | |
| Вершинное | СПВ | 126,5–374,6 т урана в продуктивном растворе | Развитая производственная структура АО «Хиагда» | Обустройство полигонов, пуско-наладочные работы |
| Дыбрынское | | 230,6–410 т урана в продуктивном растворе | | |
| Количиканское | | 254,1–332 т урана в продуктивном растворе | | |
| Источное | | 123–200 т урана в продуктивном растворе | | |
| | | | | Пуско-наладочные работы |

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

ПАО «ППГХО» реализует проект освоения месторождений Аргунское и Жерловое. Вовлечение их в отработку позволит поддержать текущую производительность предприятия и продлить срок его существования. Проект включен в Национальную программу социально-экономического развития Дальнего Востока на период до 2024 г. и на перспективу до 2035 г. (утверждена распоряжением Правительства РФ от 24.09.2020 № 2464-р), а также в перечень приоритетных инвестиционных проектов, планируемых к реализации на территории Дальнего Востока (утвержден распоряжением Правительства РФ от 23.03.2015 № 484-р (в редакции распоряжения Правительства РФ от 06.06.2020 № 1507-р).

Рис. 7 Сроки основных этапов подготовки месторождений урана к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

Месторождения Аргунское и Жерловое планируется обрабатывать подземным способом на руднике № 6 единым шахтным стволом на протяжении 35 лет в 3 очереди. Их ввод в эксплуатацию предполагался в 2022 г., однако в связи с необходимостью проведения дополнительных инженерно-гидрогеологических работ по осушению рудника единого шахтного поля сроки окончания строительства перенесены на 2025 г., а начало добычи руды — на 2026 г. Согласно откорректированному календарному плану работ (2021 г.), первая очередь проекта (2026–2037 гг.) предполагает отработку запасов Аргунского месторождения в количестве 7,5 млн т руды (18,8 тыс. т урана); вторая (2038–2059 гг.) — отработку балансовых запасов Аргунского (11,4 млн т руды, 20,3 тыс. т урана) и Жерлового (4,3 млн т руды, 3,5 тыс. т урана) месторождений; третья (с 2060 г.) — доработку запасов Аргунского месторождения (2,1 млн т руды, 1,8 тыс. т урана). Добытая рудная масса будет перерабатываться на действующем гидрометаллургическом заводе ПАО «ППГХО». Параллельно с отработкой запасов планируется доразведка нижних горизонтов месторождений.

Вовлечение в освоение новых месторождений песчаникового типа в Республике Бурятия и Курганской области позволит сохранить добычу урана на предприятиях АО «Хиагда» и АО «Далур» до 2035 г. на текущем уровне, используя метод СПВ.

В Курганской области АО «Далур» на опытно-промышленном участке месторождения Добро-

вольное планирует за 2020–2025 гг. добыть методом СПВ суммарно 66,6 т урана в продуктивных растворах. Технический проект предусматривает переработку продуктивных растворов до состояния пульпы диураната аммония на площадке опытно-промышленных работ (ОПР). Переработка пульпы в химический концентрат урана в виде «желтого кека» будет осуществляться на технологическом комплексе Далматовского месторождения. Результаты ОПР будут использованы при подготовке ТЭО постоянных разведочных кондиций и подсчете запасов месторождения. В 2021 г. на опытно-промышленном участке проводились подготовительные строительные работы, включая возведение административных зданий, склада химикатов, бетонные работы по отстойнику продуктивных растворов.

В январе 2021 г. на Далматовском месторождении запущены мобильные сорбционные колонны для наращивания производства скандиевой продукции повышенного качества: выработано более 390 кг скандиевой продукции в пересчете на Sc_2O_3 и реализовано 565 кг оксида скандия высокой чистоты и 238 кг алюмоскандиевой лигатуры.

В Республике Бурятия АО «Хиагда» осваивает месторождения Витимского УРР. В 2021 г. велась добыча методом СПВ на экспериментальной площадке Источного месторождения; проектный

срок отработки месторождения — до 2025 г. На Вершинном месторождении (проектный срок отработки 2017–2035 гг.) завершено строительство и подготовлены эксплуатационные блоки. На Количиканском и Дыбрынском месторождениях выполнен комплекс изыскательских работ, по результатам которых в 2020 г. согласованы технические проекты их разработки. На Количиканском месторождении добыча будет осуществляться в 2021–2039 гг. (в 2021 г. проводятся подготовительные работы, которые включали закисление и начало поступление урана в продуктивный раствор), на Дыбрынском — в 2023–2040 гг. с выходом на проектную мощность в 230,6 т урана в продуктивных растворах в 2025 г. Переработка растворов, получаемых на всех перечисленных объектах, предусматривается на локальной сорбционной установке с получением насыщенного сорбента, производство «желтого кека» планируется на действующем комплексе Хиагдинского месторождения.

В Республике Саха (Якутия) в Эльконском УРР АО «Эльконский ГМК» завершило работы по оценке золотого оруденения в окисленной части месторождения Северное с планируемыми карьерным способом добычи. Согласно утвержденному проекту ОПР, на объекте планируется проведение испытаний по кучному выщелачиванию золота без отработки запасов урана.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УРАНА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 действовало 29 лицензий на право пользования недрами, из них 26 на разведку и эксплуатацию месторождений урана (в том числе в качестве попутного компонента), две совмещенные (на геологическое изучение, разведку и добычу) и одна — на геологическое изучение с целью поисков и оценки.

В период с 2012 до 2015 г. финансирование ГРР на урановых объектах за счет собственных средств недропользователей упало с 690 до 42 млн руб. (рис. 8), что было обусловлено окончанием разведочных работ в Эльконском районе (2012 г.) и в Витимском УРР (2014 г.). В последующие годы вплоть до настоящего времени они были полностью сосредоточены на месторождениях песчаникового типа Курганской области: Хохловском (2016–2019 гг.) и Добровольном (с 2017 г.).

В 2021 г. финансирование разведочных работ на Добровольном месторождении составило 9,5 млн руб. против 552,3 млн руб. годом ранее,

Рис. 8 Динамика финансирования ГРР на уранодержащих объектах за счет собственных средств недропользователей с разделением по геолого-промышленным типам объектов в 2012–2022 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

что связано с завершением их активной фазы. Затраты, планируемые на 2022 г., составляют 11,4 млн руб.; практически в полном объеме они будут направлены на завершение разведки Добровольного месторождения.

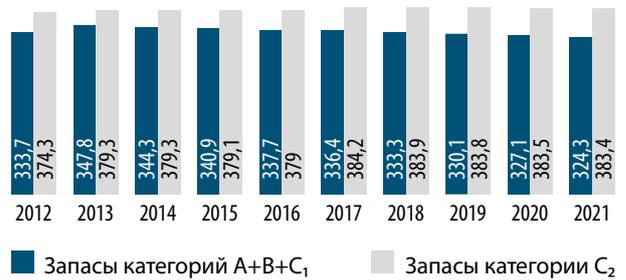
В 2020–2021 гг. в результате работ недропользователей новые месторождения на государственный баланс поставлены не были. Незначительный

Рис. 9 Динамика прироста/убыли запасов урана категорий А+В+С₁ и его добычи в 2012–2021 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 10 Динамика запасов урана в 2012–2021 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 11 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов урана, тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Рис. 12 Распределение прогнозных ресурсов категорий Р₁ и Р₂ урана между субъектами Российской Федерации, тыс. т



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

прирост запасов урана категорий А+В+С₁ был получен в ходе ГРП на месторождениях Курганской области (121 т) и Республики Бурятия (17 т) (рис. 9).

В целом с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче запасы урана категорий А+В+С₁ в 2021 г. уменьшились на 2,8 тыс. т, запасы категории С₂ — на 0,1 тыс. т (рис. 10).

В России имеются перспективы существенного прироста запасов урана: прогнозные ресурсы наиболее изученных категорий Р₁ и Р₂ в пересчете на С_{2усл.} составляют 214,5 тыс. т, что соответствует примерно 30% текущих балансовых запасов (рис. 11).

Значительная часть российских прогнозных ресурсов урана категории Р₁ (55%) и Р₂ (25,5%) сосредоточена в пределах палеодолинных структур песчаного типа Республики Бурятия. На объектах типа «несогласия» в Иркутской области локализовано 14,6% ресурсов категории Р₁ и 22,6% категории Р₂. В Республике Калмыкия, преимущественно в уран-фосфорно-редкоземельных рудопроявлениях, сосредоточено еще 15,2% ресурсов категории Р₁ и 1,9% категории Р₂. В молибден-урановых объектах Забайкальского края заключено 9,7% прогнозных ресурсов категории Р₁ и 23,3% категории Р₂. Незначительное количество прогнозных ресурсов категории Р₁ локализовано в Республике Карелия и в Рязанской области на рудопроявлениях различных геолого-промышленных типов (рис. 12).

С 2014 г. финансирование работ по наращиванию ресурсного потенциала урана за счет средств федерального бюджета имеет общую тенденцию к снижению (рис. 13). В 2021 г. на эти цели было затрачено 197 млн руб., включая перенесенные обязательства предыдущих лет в размере 96 млн руб., что на 60,4% меньше, чем годом ранее. Работы проводились как в пределах горнодобывающих центров Республики Бурятия, так и в перспективных ураноносных районах Иркутской и Амурской областей и Еврейской АО. Планируемое на 2022 г. финансирование со-

Рис. 13 Динамика финансирования ГРП на уранодержащих объектах за счет средств федерального бюджета с разделением по типам оруденения в 2012–2021 гг. и план на 2022–2023 гг., млн руб.



Источники: АС «Минерал-Финансы», Роснедра

ставляет 96 млн руб.; средства будут направлены на продолжение работ, нацеленных на выявление новых объектов типа «несогласия» в пределах Туюканского рудного поля в Иркутской области.

В 2021 г. завершены поисковые работы на гидротермальный тип уранового оруденения на Кульдурской площади (Амурская обл., Еврейская АО); прирост прогнозных ресурсов не получен. Также завершены поисковые и оценочные работы на Каренгской площади (Забайкальский край), направленные на выявление объектов поверхностного типа и разработку технологии отработки подобных руд. По их результатам на государственный учет поставлено месторождение Орогочи с забалансовыми запасами 426 т урана, доступными для открытого способа отработки.

Российская сырьевая база урана характеризуется значительными запасами, однако большая часть руд имеет низкое качество, что затрудняет или делает невозможным их отработку в современных экономических условиях. Тем не менее, страна входит в десятку крупнейших продуцентов урана. Вся урановая промышленность — от добы-

чи до производства ядерной продукции — находится под контролем Госкорпорации «Росатом».

В рамках развития российской производственной базы наиболее активно реализуются проекты освоения месторождений Хиагдинского района под отработку методом СПВ. К 2023 г. при условии выполнения проектных решений

в обозначенные сроки добыча урана в стране увеличится на 1 тыс. т в год. Кроме того, с 2026 г. ожидается рост добычи на объектах Стрельцовского рудного поля за счет освоения Аргунского, а затем и Жерлового месторождений.

К 2030–2035 гг. из-за истощения запасов разрабатываемых месторождений в России будет усиливаться дефицит уранового сырья, пригодного для освоения в текущих экономических условиях. В этой связи вопрос освоения основного резервного источника России — урановых руд объектов

Эльконской группы становится актуальным. Для этого необходимо проведение дополнительных исследований, нацеленных на разработку рентабельной схемы переработки упорных браннеритовых руд, а также технологических исследований возможности попутного с золотом извлечения урана из окисленных руд Элькона. Перспективы создания новой МСБ урана будут концентрироваться вокруг поисков новых месторождений песчаникового типа на периферии Хиагдинского района, а также других районов Забайкалья.

ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ

Fe

Состояние сырьевой базы железных руд Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|---|----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, млн т (изменение к предыдущему году) | 58 558 (-0,6%) ↓ | 53 828 (-0,1%) ↓ | 58 338 (-0,4%) ↓ | 54 019 (+0,4%) ↑ | 58 112 (-0,4%) ↓ | 54 018 (-0,0%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 64,5 | 44,6 | 64,3 | 44,4 | 62,1 | 39,1 |
| | на 01.01.2021 ² | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | P ₁ | | P ₂ | | P ₃ | |
| количество, млн т | 96 170 | | 22 639 | | 19 719 | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ,

2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Использование сырьевой базы железных руд Российской Федерации, млн т

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки | 59 ¹ | 38,6 ¹ | 69 ¹ |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки | -73,8 ¹ | 80,4 ¹ | 83 ¹ |
| Добыча руды, в том числе: | 366 ¹ | 368,1 ¹ | 376,4 ¹ |
| • из недр | 346,7 ¹ | 359,2 ¹ | 368,9 ¹ |
| • из техногенных месторождений | 0,8 ¹ | 0,7 ¹ | 0,01 ¹ |
| • из отвалов | 18,5 ¹ | 8,2 ¹ | 7,1 ¹ |
| Производство товарных железных руд, в том числе: | 111,4 ¹ | 113,3 ¹ | 116,1 ² |
| • окатыши окисленные | 48 | 47,6 | 50,1 ² |
| • агломерат | 4,7 | 4,7 | 5,2 ² |
| Производство продуктов прямого восстановления железа (металлизированных окатышей и горячбрикетированного железа (ГБЖ)) ³ | 8,1 | 8 | 7,8 |
| Экспорт товарных железных руд ⁴ | 22,4 | 25,7 | 25,4 |
| Импорт товарных железных руд ⁴ | 9,2 | 8 | 9,5 |
| Экспорт продуктов прямого восстановления железной руды ⁴ | 4,3 | 3,9 | 4 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФГБУ «Росгеолфонд», 3 – Росстат, 4 – ФТС России

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, железные руды отнесены к первой группе полезных ископаемых, запасы которых при

любых сценариях развития экономики достаточны для удовлетворения внутренних потребностей и обеспечения экспортных поставок на длительную перспективу. В то же время в стране существуют районы, где уже сейчас наблюдается дефицит

сырья (Урал и юг Западной Сибири) или существует угроза его формирования (Северо-Запад).

Россия располагает одной из крупнейших в мире сырьевых баз, но основная часть запасов связана с рудами низкого качества, требующими обогащения. Освоению месторождений богатых руд препятствует их залегание на значительной глубине и сложные геолого-гидрогеологические условия отработки.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ЖЕЛЕЗНЫХ РУД

Россия располагает значительной сырьевой базой железных руд, уступая по ее масштабу Бразилии и Австралии. По выпуску железорудной продукции (концентратов, окатышей, агломерата и продуктов прямого восстановления железа) страна входит в пятерку крупнейших производителей. Она также стабильно входит в число главных продуцентов стали. Основным источником железорудного сырья в России являются месторождения железистых кварцитов, преимущественно содержащие средние по качеству магнетит-гематитовые руды; они обеспечивают примерно две трети российской добычи. Промышленное значение также имеют месторождения магнетитовых руд в скарнах и титаномагнетитовых руд.

Мировые запасы железных руд оцениваются в 244,2 млрд т, ресурсы — в 670 млрд т. Производство товарных железных руд в мире в 2021 г., по предварительным данным, выросло на 0,4% — до 2,4 млрд т (табл. 1), при этом производство стали увеличилось на 3,8% — до 1,95 млрд т.

Географическая структура железорудного горно-металлургического комплекса характеризуется диспропорцией: большинство металлургических комбинатов удалены от своих поставщиков сырья, что приводит к значительным затратам на перевозку руды железнодорожным транспортом, негативно влияющим на себестоимость отечественной металлопродукции.

Основным источником железорудного сырья в мире (как и в России) являются месторождения железистых кварцитов, образующие крупные железорудные районы. Запасы руд таких месторождений нередко достигают нескольких миллиардов тонн. Содержание железа в магнетит-гематитовых рудах в среднем составляет 30–35%, в более богатых окисленных гематит-мартит-гетитовых рудах — 50–65%. Простая форма рудных тел, их значительные площадные размеры при мощности до сотен метров и доступность для открытой отработки предопределили высокую значимость этого промышленного типа для железорудной отрасли — с ним связано более 80% мировых ресурсов и добычи.

Крупнейшим мировым производителем железорудной продукции и ее поставщиком на мировой рынок является **Австралия**, сохраняющая лидирующую позицию благодаря значительной сырьевой базе, представленной богатыми гематит-гетитовыми рудами, не требующими обогащения. За последние 10 лет доля

Таблица 1 Запасы железных руд и производство товарных железных руд в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, млрд т | Доля в мировых запасах, % | Производство в 2021 г., млн т | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|-----------|-------------------------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------------|---|
| Австралия | <i>Proved+Probable Reserves</i> | 23 ¹ | 9,4 | 900 ² | 37,5 (1) |
| Бразилия | <i>Reserves</i> | 33,6 ⁴ | 13,8 | 380 ² | 15,9 (2) |
| Китай | <i>Reserves</i> | 10,9 ³ | 4,5 | 360 ^{2**} | 15 (3) |
| Индия | <i>Proved+Probable Reserves</i> | 5,2 ⁴ | 2,1 | 240 ² | 10 (4) |
| Россия | Запасы категорий A+B+C ₁ | 36,9 ^{5*} | 11,9 | 116,1 ⁵ | 4,6 (5) |
| Прочие | <i>Reserves</i> | 44,5 ² | 18,2 | 406,9 ² | 17 |
| Мир | <i>Reserves</i> | 244,2 | 100 | 2 396 | 100 |

* разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений,

** в пересчете на среднемировое качество

Источники: 1 – Australian Government, 2 – U.S. Geological Survey, 3 – National Bureau of Statistics China, 4 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным горнодобывающих компаний, 5 – ГБЗ РФ

страны в мировом производстве железорудной продукции выросла на 20%, достигнув в 2021 г. 37,5%, при этом объемы добычи за указанный период увеличились более чем в 2 раза. В 2020–2021 гг., объемы добычи сокращались (в 2021 г. на 1,9%), что было связано со снижением спроса из-за пандемии *COVID-19*. Основная часть добытых руд (более 95%) направляется на экспорт, что делает страну их крупнейшим поставщиком; главным получателем руд с 2003 г. является Китай. В 2021 г. Австралия обеспечила более 53% поставок на мировой рынок, из них более 80% поступило в Китай.

В Бразилии, обладающей крупнейшей сырьевой базой железорудного сырья, разрабатываются гематит-мартитовые разности железистых кварцитов, характеризующиеся высоким качеством и простыми условиями разработки. Страна занимает второе место среди стран производителей и экспортеров железорудной продукции, более чем вдвое уступая Австралии. В 2019–2021 гг. добыча железных руд в стране снижалась; причиной этого стали восстановительные работы после прорыва дамбы хвостохранилища на руднике *Brumadinho* в 2019 г. и ограничения, вызванные пандемией *COVID-19*. Ежегодно 80–87% полученного сырья поступает зарубежным потребителям, главным из которых является Китай. В 2021 г. на экспорт отправлено рекордные 94% произведенных руд, две трети — в Китай.

Китай является не только основным потребителем железорудного сырья, но и обеспечивает 15% его мирового производства. Сырьевая база Китая по качеству существенно уступает сырьевым базам лидеров отрасли: содержание железа в рудах в среднем составляет 32–33%, что существенно ниже, чем в среднем по миру; в рудах много вредных примесей (SiO_2 , Al_2O_3 , P , S), удаление которых требует больших затрат. Объемы производства железных руд существенно уступают внутреннему спросу, что обусловило их крупномасштабный импорт: Китай является их крупнейшим покупателем, на удовлетворение потребностей которого ориентированы многие железорудные компании в мире. Добыча железных руд в Китае в 2021 г. выросла на 5,9% по отношению к предыдущему году, но не восстановилась до объемов 2017 г., когда были введены жесткие природоохранные мероприятия, сокращающие горнорудное производство в стране. Импорт железных руд составил в 2021 г. 1,1 млрд т (76,5% мирового). На 83% он был обеспечен поставками из Австралии и Бразилии.

Индия обеспечивает 10% мирового железорудного производства; в стране ведется добыча

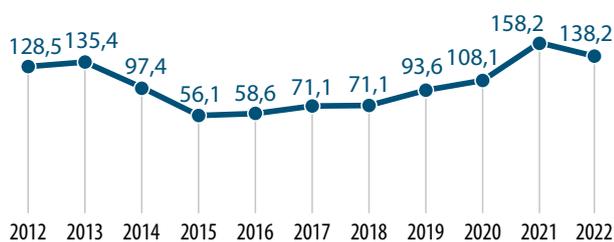
высококачественных гематит-магнетитовых руд. За 2019–2021 гг. производство железорудного сырья выросло на 18%. Практически вся продукция традиционно направлялась на сталеплавильные предприятия внутри страны. С 2020 г. объемы экспорта стали возрастать и в 2021 г. они составили 15% произведенного сырья. Более 86% отправлено в Китай.

Уровень потребления железорудного сырья и его изменчивость определяются объемами производства стали, которое, в свою очередь, регулируется потреблением металлопродукции. При этом спрос на металлопродукцию обеспечивается такими отраслями как строительство, автомобилестроение, общее машино- и станкостроение, нефтегазовая промышленность. Ситуация в этих отраслях, в свою очередь, зависит от состояния мировой экономики в целом. Благодаря этим взаимосвязям и потребление металлопродукции, и производство стали и железных руд, с одной стороны, находятся под прямым влиянием макроэкономической ситуации в мире или отдельных странах и регионах, а с другой — является ее индикатором.

В последние 10 лет мировое потребление стальной продукции, а вслед за ним — ее производство демонстрировали в целом положительную динамику при том, что в отдельные годы наблюдались спады. По данным *World Steel Association*, в 2021 г. мировое потребление стали достигло 1,83 млрд т (превышение показателя 2011 г. на 29%, 2020 г. — на 2,7%), мировое производство стали — 1,95 млрд т (превышение показателя 2011 г. на 27%, 2020 г. — на 3,8%). Доля Китая в последнее десятилетие составляла 45–52% мирового потребления и 46–53% мирового производства стали, поэтому именно состояние и развитие сталеплавильной промышленности Китая стало одним из главных факторов, определяющим состояние и направление развития мирового рынка железных руд.

Замедление темпов роста мировой экономики, продолжавшееся до 2016 г., оказало сильное влияние на потребление железных руд как китайскими металлургами, так и в мире в целом. При этом их производство продолжало увеличиваться. Это привело к формированию значительного профицита руды и стремительному падению цен на нее. Ситуация на рынке несколько улучшилась только с 2017 гг. благодаря некоторому оживлению мировой экономики, а также предпринятым в Китае мерам по реорганизации и модернизации сталелитейной промышленности страны. Однако цены все равно оставались низкими (рис. 1).

Рис. 1 Динамика цен на товарные железные руды (*ore fines*, 62% Fe, CFR Китай) в 2012–2022 гг.*, долл./т



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источник: МВФ

Рис. 2 Динамика среднемесячных цен на товарные железные руды (*ore fines*, 62% Fe, CFR Китай) в 2021 г. и первом полугодии 2022 г., долл./т



Источник: МВФ

В 2019 г. мировой железорудный рынок ожидала авария на руднике бразильской корпорации *Vale*, вызвавшая опасения значительного снижения поставок. Это стимулировало скачок цен даже при том, что мировая экономика вновь замедлилась. В 2020 г. рост цен поддержали ограничения, вызванные борьбой с пандемией *COVID-19*. Строительный бум в Китае на фоне осложнения отношений с Австралией и сокращением предложения со стороны Бразилии привел к стремительному росту мировых цен в первой половине 2021 г.: в июне цена достигла максимального значения в 215,8 долл./т. Во второй половине года из-за введения новых ограничений по *COVID-19* спрос на железную руду в Китае вновь снизился, что отразилось на цене: к ноябрю она упала до 90,1 долл./т. В конце 2021 г. после снижения в Китае кредитных ставок железная руда вновь подорожала — до 131 долл./т. По итогам 2021 г. средняя цена на железные руды достигла 158,2 долл./т, обновив максимум последнего десятилетия (рис. 1).

Росту цен в первом квартале 2022 г. способствовало снижение производства в Австралии и Бразилии, вызванных погодными катаклизмами, к которым добавились ограничения поставок из России и Украины, вызванные резким обострением геополитической ситуации. Небольшое снижение во втором квартале связано с замедлением роста китайской экономики и ограниченным спросом на сталь на мировом рынке (рис. 2).

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД РОССИИ

Балансовые запасы железных руд учитываются в 230 месторождениях на территории 26 субъектов Российской Федерации и по состоянию на 01.01.2022 г. составляют 112,1 млрд т (рис. 3). Основная их часть связана с железистыми кварцитами. Кроме того, крупные запасы заключены в титаномагнетитовых и скарново-магнетитовых месторождениях. Качество руд среднее: содержание $Fe_{общ.}$ в российских рудах варьирует от 16 до 40%, что значительно ниже, чем в рудах разрабатываемых месторождений Австралии, Бразилии, Индии (45–60%). Но при этом большая их часть легкообогатима посредством существующих магнитных технологий, что позволяет получать концентраты с содержанием $Fe_{общ.}$ 62–67%. В ряде случаев используют комбинированные магнитно-гравитационные, магнитно-флотационно-гравитационные и магнитно-флотационные схемы.

Основу российской железорудной базы составляют объекты Курской магнитной аномалии (КМА), расположенной в Центральном ФО на территории Белгородской, Курской и Орловской областей, где сосредоточено более 63% запасов страны. Около 60% запасов КМА заключена в месторождениях железистых кварцитов, крупнейшими из которых являются гигантские по масштабу оруденения Михайловское (в Курской области), Лебединское и Стойленское (оба — в Белгородской области) (табл. 2). Железистые кварциты имеют среднее качество — содержание $Fe_{общ.}$ составляет 33–40%. Получение из них железорудного концентрата в основном осуществляется за счет широко используемой технологии магнитной сепарации. Кроме того, развиваются технологии по производству высококачественного ($Fe_{общ.}$ 69%) концентрата за счет внедрения оборудования тонкого грохочения. Остальные запасы

Рис. 3 Распределение запасов железных руд между субъектами Российской Федерации (млрд т) и их основные месторождения



Таблица 2 Основные месторождения железных руд

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого- промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, млн т | | Доля в балансовых запасах РФ, % | Содержание $Fe_{общ.}$ в рудах, % | Добыча в 2021 г., млн т |
|---|--|--|----------------|--|---|-------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| АО «Михайловский ГОК» (АО «ХК «Металлоинвест») | | | | | | |
| Михайловское* (Курская обл.) | Магнетит-гематитовые железистые кварциты | 7 472,5 | 4 658,4 | 10,8 | 39,3 | 98,6 |
| АО «Лебединский ГОК» (АО «ХК «Металлоинвест») | | | | | | |
| Лебединское* (Белгородская обл.) | Магнетитовые железистые кварциты | 6 861 | 3 728,5 | 9,4 | 35 | 50,3 |
| АО «Стойленский ГОК» (ПАО «НЛМК») | | | | | | |
| Стойленское* (Белгородская обл.) | Магнетит-гематитовые железистые кварциты | 6 249 | 4 644,9 | 9,7 | 30 | 42,4 |
| АО «Комбинат КМАруда» (УК «ПМХ») | | | | | | |
| Коробковское (Белгородская обл.) | Магнетитовые железистые кварциты | 2 972,6 | 692,3 | 3,3 | 33,2 | 4,6 |
| ООО «Корпанга» (ПАО «Северсталь») | | | | | | |
| Яковлевское* (Белгородская обл.) | Богатые руды кор выветривания железистых кварцитов | 1 965 | 7 762,2 | 8,7 | 60,5 | 2,7 |
| АО «Ковдорский ГОК» (АО «МХК «ЕвроХим») | | | | | | |
| Ковдорское* (в т.ч. спецотвалы) (Мурманская обл.) | Магматогенный апатит-магнетитовый | 646,8 | 721,1 | 1,2 | 25,2 | 14,6 |
| АО «Карельский окатыш» (ПАО «Северсталь») | | | | | | |
| Костомукшское (Республика Карелия) | Магнетитовые железистые кварциты | 721,1 | 4,2 | 0,6 | 32,1 | 21,8 |
| АО «ЕВРАЗ Качканарский ГОК» (Evraz Group) | | | | | | |
| Гусевское (Свердловская обл.) | Магматогенный титаномагнетитовый | 1 816,8 | 1 282,5 | 2,8 | 15,9 | 57,4 |
| Собственно-Качканарское (Свердловская обл.) | | 3 598 | 3 269,9 | 6,1 | 16,6 | 4,5 |
| АО «ЕВРАЗ ЗСМК» (Evraz Group) | | | | | | |
| Шерегешевское (Кемеровская обл.) | Скарново- магнетитовый | 58,7 | 31,9 | 0,1 | 36,0 | 3,3 |
| Таштагольское* (Кемеровская обл.) | | 398,4 | 296,5 | 0,6 | 45,5 | 1,4 |
| ПАО «Коршунский ГОК» (ПАО «МЕЧЕЛ») | | | | | | |
| Рудногорское* (Иркутская обл.) | Скарново- магнетитовый | 183,2 | 34,7 | 0,2 | 31,7 | 2,8 |
| Коршунское (Иркутская обл.) | | 38 | 0 | 0,03 | 24,4 | 2,5 |
| ООО «ГРК «Быстринское» (ПАО «ГМК «Норильский никель») | | | | | | |
| Быстринское (Забайкальский край) | Скарново- магнетитовый | 232,8 | 56,1 | 0,3 | 24,4 | 10,4 |
| ООО «Кимкано-Сутарский ГОК» | | | | | | |
| Кимканское (Еврейская АО) | Магнетит-гематитовые железистые кварциты | 64,6 | 40,7 | 0,1 | 33,1 | 8,7 |
| ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ | | | | | | |
| ООО «ЛЕКС ЭЛЕКТА» | | | | | | |
| Суроямское (Челябинская обл.) | Магматогенный титаномагнетитовый | 1 791,2 | 1 918,5 | 3,3 | 14,3 | — |
| ОАО ГМП «Забайкалстальинвест» | | | | | | |
| Чинейское (Забайкальский край) | Магматогенный титаномагнетитовый | 464,1 | 472,4 | 0,8 | 33,5 | — |

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого- промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, млн т | | Доля в балансовых запасах РФ, % | Содержание $Fe_{общ.}$ в рудах, % | Добыча в 2021 г., млн т |
|---|--|--|----------------|--|---|-------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| ЗАО «ГМК «Тимир» (ПАО «АЛРОСА» ООО «ЕВРАЗ») | | | | | | |
| Тарыннахское (Республика Саха (Якутия)) | Магнетитовые железистые кварциты | 924,6 | 1 885,5 | 2,5 | 28,3 | — |
| Горкитское (Республика Саха (Якутия)) | | 590,4 | 1 029,3 | 1,4 | 28,5 | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Висловское (Белгородская обл.) | Богатые руды кор выветривания железистых кварцитов | 1 453 | 2 500 | 3,5 | 60,7 | — |
| Гостищевское (Белгородская обл.) | | 2 595,8 | 7 559 | 9,1 | 61,6 | — |
| Приоскольское (Белгородская обл.) | Магнетитовые железистые кварциты | 1 560,6 | 678 | 1,9 | 37,1 | — |

* часть запасов учитывается в нераспределенном фонде недр

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

КМА заключены в богатых рудах кор выветривания по железистым кварцитам, содержащих $Fe_{общ.}$ 60–61% и не требующих обогащения, однако их месторождения характеризуются сложными горно- и гидротехническими условиями, что снижает их промышленную ценность. Крупнейшими из них являются Гостищевское и Яковлевское (оба в Белгородской области).

Значительные запасы железных руд (15,1%) заключены в недрах Уральского ФО, в основном в Свердловской и Челябинской областях. Почти все они учтены в легкообогащаемых ванадий-содержащих титаномагнетитовых рудах трех уникальных по масштабам месторождениях, доступных для открытой отработки: Гусевогорском и Собственно-Качканарском (в Свердловской области) и Суоямском (в Челябинской области). Руды месторождений бедные (среднее содержание $Fe_{общ.}$ не превышает 16,6%), но содержат ванадий (0,5–1,5% V_2O_5) и титан (около 2% TiO_2) в количествах, достаточных для их промышленного извлечения. Минеральный состав и структура руд позволяют посредством применения простой технологии обогащения (многостадийной магнитной сепарации) получать концентраты с содержанием Fe 62%.

На Урале также выявлены средние и мелкие объекты скарно-магнетитового типа; наиболее крупные из них относятся к Высокогорской и Гороблагодатской группам в Свердловской области. Аналогичные месторождения разведаны в Сибирском ФО. Руды месторождений характеризуются средними содержаниями железа (25–45%) и легко обогащаются методами магнитной сепарации.

В месторождениях Бакальской группы в Челябинской области (Шиханское, Ново-Бакальское,

Северо-Западный Иркускан, Петлинское и др.) учтены основные промышленные запасы гетит-гидрогетитовых оолитовых осадочных руд и кор их выветривания. Среднее содержание $Fe_{общ.}$ в них варьирует от 29 до почти 52%; обогащение проводят по комбинированным схемам (магнитно-гравитационным, магнитно-флотационным и др.).

Почти 60% запасов Дальневосточного ФО приходится на месторождения железистых кварцитов, в числе которых Тарыннахское и Горкитское в Республике Саха (Якутия), а также Сутарское, Кимканское и Костеньгинское в Еврейской АО. Значительные запасы заключены в месторождениях скарно-магнетитовых руд, таких как Десовское и Таежное в Республике Саха (Якутия), Быстринское в Забайкальском крае, Гаринское в Амурской области и др. Большая их часть находится в благоприятных горно-геологических условиях и пригодна для открытой разработки. Руды в основном легко- и средне-обогащаемы магнитными методами, содержание $Fe_{общ.}$ в них варьирует от 26 до 49%; исключение составляют труднообогащаемые руды Таежного месторождения, содержащие бор.

В Республике Карелия и Мурманской области разведано более 3% российских запасов. Они заключены в железистых кварцитах Костомукшского, Корпангского и Оленегорского месторождений, комплексных бадделейт-апатит-магнетитовых рудах Ковдорского месторождения, титаномагнетитовых рудах месторождения Юго-Восточная Гремяха. Богатых руд в регионе нет, среднее содержание $Fe_{общ.}$ варьирует от 25 до 32%, большая их часть обогащается по стандартным схемам. Освоение крупного по запасам титаномагнетитового месторождения

Юго-Восточная Гремяха сдерживается отсутствием в России промышленных технологий эффективного передела высокотитанистых титаномагнетитовых концентратов, получаемых на объектах такого типа.

Руды Керченского железорудного бассейна в Республике Крым представляют собой бурые оолитовые железняки со сравнительно высокой концентрацией $Fe_{общ}$ (37–40%) и одновременно высоким содержанием вредных примесей фосфора и серы; их запасы составляют 1,2 млрд т. Основной технологической проблемой освоения керченских месторождений является плохая обогатимость традиционными технологиями.

Технологические показатели процесса обогащения в первую очередь зависят от вещественного состава руд, которые по своим минералогическим и текстурно-структурным особенностям весь-

Рис. 4 Структура запасов железных руд по степени промышленного освоения, млрд т



Источник: ГБЗ РФ

ма разнообразны. Традиционные технологии обогащения руд уже не обеспечивают повышения качества концентрата до мирового уровня (69–71% Fe). Основной прирост содержания железа в концентратах получают за счет введения в технологию доводочных операций (технологий тонкого грохочения), стадийного выделения концентратов, использования более совершенных магнитных сепараторов. Доводочные операции позволяют повысить массовую долю железа в концентратах до 69% и более и одновременно снизить содержание в них кремнезема до уровня <2% и серы — до <0,004%.

Степень промышленного освоения российской сырьевой базы железных руд достаточно высокая: в распределенном фонде недр находится 86 объектов с суммарными запасами 57,2 млрд т (51% запасов страны) (рис. 4). В нераспределенном фонде недр учтено 144 месторождения в основном среднего и мелкого масштаба, расположенных в районах со слабо развитой инфраструктурой. Среди крупных объектов выделяются расположенные в Белгородской области уникальные по количеству запасов Висловское и Гостищевское месторождения богатых гематит-мартитовых руд, характеризующиеся сложными горно-геологическими условиями, а также Приоскольское и Чернянское месторождения железистых кварцитов.

СОСТОЯНИЕ ЖЕЛЕЗОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

За последние 10 лет добыча железных руд в России выросла на 9,3%, производство товарной железорудной продукции увеличилось на 5,2%. Основной прирост обеспечен развитием добычи в Еврейской АО за счет ввода в эксплуатацию Кимканского месторождения железистых кварцитов и в Забайкальском крае с началом отработки Быстринского скарново-магнетитового месторождения. В 2021 г. началась промышленная эксплуатация Собственно-Качканарского месторождения титаномагнетитовых руд в Свердловской области.

В 2021 г. добыча железных руд достигла 368,9 млн т (+2,7% относительно 2020 г.); еще 7,1 млн т извлечено из техногенных образований (рис. 5).

Основными конечными продуктами переработки железных руд являются железорудные концентраты, окатыши и горячеприкатированное железо. Из рудной мелочи в небольших объемах производят окомкованный рудный концентрат —

агломерат. Из-за невысокого качества добываемых руд выход продуктов обогащения составляет всего треть объема добычи. В 2021 г. Выпуск железорудной продукции (концентратов и аглоруды) составил 116,1 млн т (+2,5%). Часть концентрата направлено на фабрики окомкования, где из него произведено 50,1 млн т окатышей (+5,2%).

В 2021 г. добыча железных руд в России велась на 48 месторождениях. При этом 53,8% добычи обеспечили месторождения КМА; большая часть сырья для производства железорудной продукции (191,3 млн т) получена на Михайловском, Лебединском и Стойленском месторождениях (рис. 6).

Около 20% российской добычи сосредоточено на Урале; ее основная часть (около 80% в 2021 г.) обеспечивается Гусевгорским месторождением в Свердловской области. В 2021 г. началась разработка Собственно-Качканарского месторождения комплексных титаномагнетитовых руд; добыча руды составила 4,5 млн т. К концу первого этапа освоения месторождения в 2024 г.

на нем должно добываться открытым способом 13 млн т руды. Месторождение расположено в 5 км от Гусевогорского месторождения. Их руды однотипны; их обогащение и дальнейшая переработка осуществляются совместно с получением железистых окатышей и агломерата. Ожидаемый срок отработки запасов каждого из месторождений — 14 лет.

Еще 18% добычи обеспечили объекты Северо-Западном ФО. Основными из них являются Костомукшское месторождение железистых кварцитов в Республике Карелия (в 2021 г. добыча составила 21,8 млн т) и Ковдорское месторождение бадделейт-апатит-магнетитовых руд в Мурманской области (14,6 млн т). Остальной объем добычи (30,5 млн т) обеспечили средние и мелкие объекты (Оленегорское, Кировогорское, Корпангское и др.).

В Сибири действует ряд мелких предприятий в Иркутской и Кемеровской областях и в Республике Хакасия. В 2021 г. они обеспечили 3,4% российской добычи (12,6 млн т).

На Дальнем Востоке разрабатывается два месторождения: Кимканское (Еврейская АО) и Бы-

Рис. 5 Динамика добычи железных руд и производства железорудной продукции в России в 2012–2021 гг., млн т



Источники: ГБЗ РФ, данные ФГБУ «Росгеолфонд»

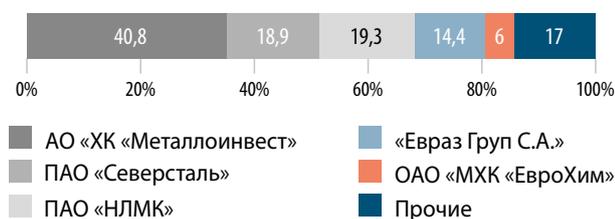
стринское (Забайкальский край). Их совокупная добыча составляет 5,2% общероссийской. Регион имеет высокий потенциал для роста, который может быть обеспечен целым рядом проектов освоения новых объектов.

Рис. 6 Распределение добычи железных руд между субъектами Российской Федерации (млн т) и основные разрабатываемые месторождения железных руд



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 7 Распределение производства товарных железных руд между российскими компаниями, млн т



Источник: открытые данные компаний

Большая часть российских металлургических компаний реализует полный цикл производства — от добычи и переработки руды до выпуска металлопродукции, что гарантирует относительно низкую себестоимость производства и обеспечивает конкурентоспособность на мировом рынке.

Основной объем добычи железных руд (около 80%) и две трети запасов распределенного фонда недр контролируют 4 вертикально-интегрированных холдинга: АО «Холдинговая компания «Металлоинвест» (ХК «Металлоинвест»), ПАО «Северсталь», ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат» («НЛМК»), «Евраз Груп С.А.». Добычу и переработку железных руд также осуществляют АО «МХК Еврохим», ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» («ММК»), ПАО «Мечел», УК «Промышленно-металлургический холдинг» и ряд сравнительно мелких предприятий Урала, Сибири и Дальнего Востока (рис. 7, 8).

Более трети отечественного сырья обеспечивает ХК «Металлоинвест», которой принадлежат крупнейшие в стране Лебединский и Михайловский ГОКи, разрабатывающие одноименные месторождения железистых кварцитов КМА и выпускающие железорудные концентраты, горячеприкатированное железо (ГБЖ), окатыши и аглоруду. В 2021 г. добыча предприятиями компании достигла 40,8 млн т (+0,8%), выпуск окатышей увеличился до 28,5 млн т (+3,4%). Производство ГБЖ сократилось до 7,7 млн т (-0,6%). Поставки железорудной продукции потребителям составили 27,7 млн т (-3,3%), из них 51% направлено на внутренний рынок.

Крупнейший в России Лебединский ГОК в Белгородской открытым способом разрабатывает Лебединское месторождение. Из добытой руды производятся железорудный концентрат, окатыши и горячеприкатированное железо (ГБЖ; в настоящее время — единственный произво-

дитель последнего в Европе). В 2021 г. добыча составила 50,3 млн т, оставшись на уровне предыдущего года, производство концентрата составило 22,1 млн т, в том числе окатышей — 13,1 млн т. В 2021 г. на предприятии велись работы по модернизации цеха горячеприкатированного железа № 1 и комплекса ГБЖ-3 с целью увеличения их производительности и повышения содержания железа в ГБЖ.

Михайловский ГОК ведет открытую добычу железистых кварцитов и богатых гематит-мартитовых руд на одноименном месторождении в Курской области. На предприятии используются комбинированные методы добычи (в том числе дробильно-конвейерный комплекс), также развиваются проекты по производству высококачественного концентрата с применением добавочной стадии тонкого грохочения. В 2021 г. добыча сырой руды на Михайловском месторождении составила 98,6 млн т, но на обогащение была отгружена только половина этого объема, остальное сырье представляет собой окисленные руды, переработка которых в настоящее время невозможна из-за отсутствия эффективной технологии, и они складываются в спецотвал. Выпуск концентрата (65-67% $Fe_{общ}$) остался практически на уровне 2020 г., составив 17 млн т, производство аглоруды выросло до 1,7 млн т (+0,3%).

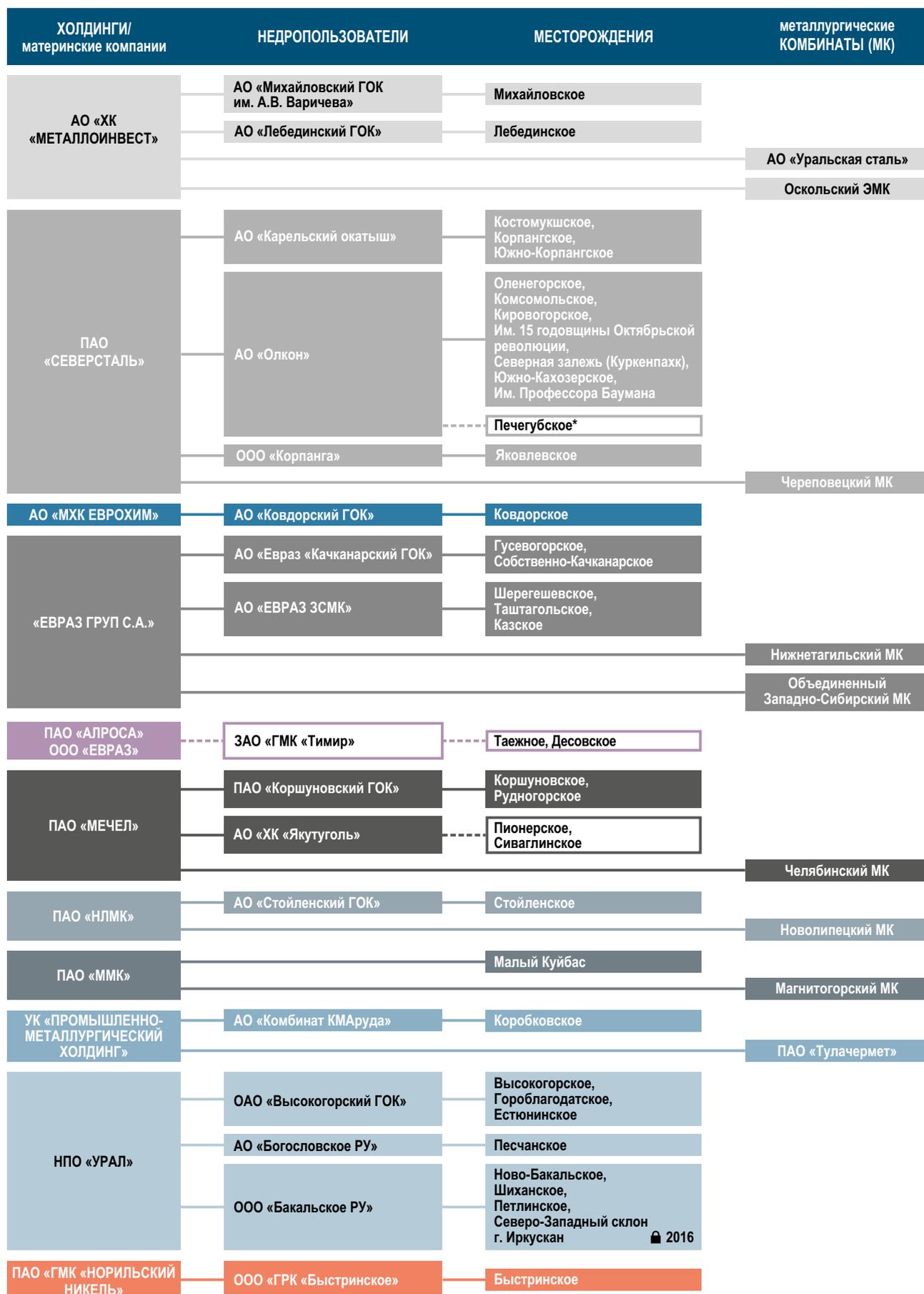
В 2021 г. в рамках реализации стратегии перехода к «зеленой» металлургии ХК «Металлоинвест» запланировала строительство комплекса ГБЖ-4 на Лебединском ГОКе и завода «Михайловский ГБЖ» мощностью более 2 млн т каждый. Первый этап ее реализации был рассчитан на период до 2026 г.

Металлургическую переработку руд, производимых горными предприятиями ХК «Металлоинвест», обеспечивают 2 металлургических предприятия, также входящие в структуру холдинга — АО «Оскольский электрометаллургический комбинат» (ОЭМК) в Белгородской области, на котором реализована технология прямого восстановления железа (ПВЖ), и завод АО «Уральская Сталь» в Оренбургской области, выпускающий стальную продукцию.

ПАО «Северсталь», ПАО «НЛМК» и холдинг «ЕвразГруп С.А.» по размеру производственных мощностей более чем вдвое уступают лидеру отрасли.

Основные добывающие активы ПАО «Северсталь» расположены на северо-западе страны. Оленегорский ГОК (АО «Олкон») в Мурманской области разрабатывает 5 месторождений железистых кварцитов с получением железорудного

Рис. 8 Структура железорудной промышленности





Контуром показаны месторождения, подготавливаемые к эксплуатации; символ «замок» год приостановки добычи

* в ГБЗ РФ имеют статус «разведываемые»

** до 11.08.2021 г. ООО «Олекминский ГОК»

*** с 2016 г. находится в стадии ликвидации

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

концентрата и щебня. АО «Карельский окатыш» в Республике Карелия функционирует на базе трех месторождений железистых кварцитов: Костомукшского, Корпангского и Южно-Корпангского, из руд которых производят железорудные окатыши. Кроме того, через ООО «Корпанга» компания владеет Яковлевским подземным рудником в Белгородской области. Эти предприятия почти полностью покрывают потребности компании в железной руде. В 2021 г. выпуск концентрата составил 16,6 млн т, из которых 12,3 млн т направлено на производство окатышей (получено 11,6 млн т) и аглоруды (2,3 млн т). Основная часть продукции (13,8 млн т) направлена на Череповецкий МК, остальное (4,3 млн т) отгружено прочим потребителям в России и за рубежом.

С 2019 г. на предприятиях компании в качестве пилотного проекта используется технология магнитно-гравитационной сепарации (МГС) железистых кварцитов для получения высококачественного концентрата с содержанием Fe 69%.

В структуру группы компаний ПАО «НЛМК» входит АО «Стойленский ГОК», которое разрабатывает открытым способом одноименное месторождение железистых кварцитов в Белгородской

области, производя железорудный концентрат, окатыши и аглоруду и полностью обеспечивая потребности НЛМК в железорудном сырье. В 2021 г. добыча руды выросла до 42,4 млн т (+4%), производство концентрата увеличилось до 19,3 млн т (+7,3%), из которых 8,2 млн т направлено на производство 7,6 млн т окатышей (+11,7%), производство аглоруды составило 1,2 млн т. На НЛМК отгружено более 95% готовой продукции: 10,5 млн т концентрата, 0,9 млн т аглоруды и весь объем произведенных окатышей.

Производство товарных железных руд подразделениями «ЕвразГруп С.А.» в 2021 г. составило 14,4 млн т (+1,4%). В структуру холдинга входят 2 горнодобывающих предприятия, главным из которых (обеспечивает около 90% добычи холдинга) является АО «ЕВРАЗ «Качканарский ГОК», разрабатывающее крупнейшее Гусевогорское и Собственно-Качканарское месторождения титаномагнетитовых руд в Свердловской области. Железорудное сырье отправляется на переработку на Нижнетагильский металлургический комбинат. На обогатительной фабрике комбината производится железо-ванадиевый концентрат, из которого получают агломерат и окатыши. Оставшиеся

10% обеспечивает АО «ЕВРАЗ ЗСМК», ведущее добычу на месторождениях Кемеровской области: Таштагольском, Казском и Шерегешском.

Доля прочих продуцентов в производстве железной руды составляет 19–20%.

ПАО «Ковдорский ГОК», входящее в структуру АО «МХК «Еврохим», разрабатывают одноименное месторождение в Мурманской области, из комплексных бадделеит-апатит-магнетитовых руд которого получают железорудный, апатитовый и бадделеитовый концентраты.

АО «Комбинат КМАруда» эксплуатирует Коробковское месторождение железистых кварцитов в Белгородской области, поставляя железорудный концентрат на Тульский металлургический комбинат (ПАО «Тулачермет»). Обе компании входят в структуру УК «Промышленно-Металлургический Холдинг».

ПАО «Коршуновский ГОК», добывающий актив ПАО «Мечел», разрабатывает Коршуновское и Рудногорское месторождения в Иркутской области. Получателем производимого из их руд концентрата является Челябинский металлургический комбинат.

Основным горнодобывающим активом НПРО «Урал» является ОАО «Высокогорский ГОК», который ведет разработку месторождений Высокогорской и Гороблагодатской групп скарно-магнетитовых руд в Свердловской области. На их базе функционируют три карьера. Комбинат выпускает агломераты и другую товарную продукцию, отправляя их на металлургические заводы «Евраз Груп С.А.» в Свердловской и Кемеровской областях и на Челябинский комбинат.

На Дальнем Востоке функционирует железорудная компания ООО «Кимкано-Сутарский ГОК» (входит в *IRC Ltd.*) на базе Кимканского месторождения железистых кварцитов в Еврейской АО, продукция которой ориентирована на рынки стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР).

Другим крупным предприятием на востоке страны является ООО «ГРК «Быстринское» (входит в ПАО «ГМК «Норильский никель»), производящее из руд Быстринского скарно-магнетитового месторождения в Забайкальском крае магнетитовый концентрат, который поставляется в страны АТР. В 2021 г. компания произвела 2,6 млн т концентрата (+26%).

Обеспеченность действующих горнодобывающих предприятий страны запасами железных руд при текущих объемах добычи в целом высокая. Исключением являются предприятия ПАО «Северсталь», у которых скорость истощения запасов месторождений выше, чем у остальных компаний.

Похожая ситуация с обеспеченностью запасами на месторождениях Сибири у «ЕвразГруп С.А.» и ПАО «Мечел»; в настоящее время этот параметр оценивается от 4 до 19 лет.

Около 80% всей выпускаемой в России железорудной продукции направляется на отечественные металлургические комбинаты для выплавки чугуна или применяется в производстве продуктов прямого восстановления железа (ППВ). Основными среди них являются Нижнетагильский, Новолипецкий, Магнитогорский, Череповецкий, Западно-Сибирский, Челябинский и Оскольский комбинаты, завод «Уральская Сталь».

Существенной проблемой отрасли является географическая разобщенность добывающих и перерабатывающих мощностей — ГОКов и металлургических комбинатов. Это предопределило значительное плечо перевозок железорудной продукции для обеспечения сырьевых потребностей целого ряда комбинатов, что негативно влияет на себестоимость их металлопродукции.

Наиболее выгодное расположение относительно поставщиков железных руд (и, соответственно, меньшее плечо перевозок) у металлургических комбинатов европейской части страны и Среднего Урала: ПАО «Тулачермет», Череповецкого, Новолипецкого и Нижнетагильского комбинатов. В то же время металлургические комбинаты Южного Урала работают на дальнепривозном сырье. Практически исчерпана собственная сырьевая база легкообогатимых магнетитовых руд Магнитогорского и Челябинского комбинатов. Сырье для них поставляется с месторождений КМА, из Республики Карелия, Мурманской и Иркутской областей, а также импортируется из Казахстана. На привозном из европейской части страны сырье работают и металлурги Западной Сибири.

В 2021 г. компания ООО «Эколант» (Объединенная металлургическая компания) инициировала строительство первого в России крупного электросталеплавильного комплекса полного цикла с использованием современных экологических технологий в г. Выкса Нижегородской области. Проект не имеет аналогов в России: сталь на нем будет производиться из горяче-восстановленного железа, получаемого из железной руды с использованием природного газа по технологии *HDRI*. Внедряемая технология позволит на 70% сократить выбросы углекислого газа по сравнению с традиционными технологиями производства. Ввод завода в эксплуатацию запланирован на 2025 г., его производительность составит 1,8 млн т стали в год.

Рис. 9 Производство железорудной продукции, ее экспорт и импорт в 2012–2021 гг., млн т



Источники: ГБЗ РФ, данные ФГБУ «Росгеолфонд», ФТС России

Внешняя торговля

Около 20% производимой в России железорудной продукции поступает на внешние рынки (рис. 9). В 2021 г. экспорт железных руд, несмотря на оживление мировой торговли, снизился до 25,4 млн т (-1,2%). Основными направлениями поставок являлись страны Европы (13 млн т, или 51%) и АТР (10,3 млн т, или 40,5%). При этом экспорт железных руд в Европу вырос почти в 1,5 раза.

Важным компонентом российского экспорта являются продукты прямого восстановления железа, поставки которых устойчиво росли с 2015 по 2021 гг., за исключение пандемийного 2020 г. В 2021 г. экспорт вырос на 1,8% до 4 млн т. Основ-

ным направлением поставок с 2014 г. выступает Италия, часть материала направляется в страны Юго-Восточной Азии.

В первой половине 2022 г. у российских поставщиков железной руды возникли трудности с ее доставкой европейским потребителям из-за проблем с логистикой на фоне санкций. Основным препятствиям на пути увеличения экспорта железных руд в восточном направлении является ограниченная пропускная способность Восточного полигона ОАО «РЖД» и усиление конкуренции с другими грузами.

Ежегодно Россия импортирует около 8–9 млн т железных руд из Казахстана для нужд Магнитогорского металлургического комбината. В 2021 г. объемы закупок составили 9,5 млн т (+18%). В мае 2022 г. основной поставщик зарубежного сырья — казахстанское подразделение компании *Eurasian Resources Group* (владеет Соколовско-Сарбайским горно-обогатительным производственным объединением) прекратил поставки в Россию из-за санкционного давления.

Внутреннее потребление

Видимое потребление железорудной продукции в России в 2021 г. выросло по сравнению с предыдущим годом на 4,8% и превысило 125,6 млн т. На 92% (116,1 млн т) оно обеспечивается внутренним производством, остальное — импортом, который практически в полном объеме поступает на Магнитогорский металлургический комбинат. Все остальные комбинаты функционируют на отечественном сырье.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ

Рис. 10 Сроки основных этапов подготовки к эксплуатации основных железорудных месторождений



Источники: протоколы заседаний ЦКР-ТПИ Роснедр и ФБУ «ГКЗ», данные лицензионных соглашений, открытые данные компаний

В России в статусе подготавливаемых к эксплуатации находятся 25 железорудных месторождения, на пяти из них, Сутарском, Большом Сэйиме, Березовском, Гаринском и Суоямском, добыча начнется в ближайшие годы (рис. 10, табл. 3).

На Дальнем Востоке создается крупный промышленный кластер, сырьевой базой которого станут месторождения железистых кварцитов Сутарское, Кимканское и Костеньгинское в Еврейской АО и Гаринское в Амурской области. Проекты их освоения реализуют дочерние структуры корпорации *IRC Ltd.* ООО «Кимкано-Сутарский ГОК», ведущее в настоящее время добычу только на Кимканском месторождении; с 2022 г. оно намерено начать разработку Сутарского месторождения. Согласно стратегии развития

Таблица 3 Основные проекты освоения железорудных месторождений

| Месторождение (субъект РФ) | Способ отработки | Проектная мощность по добыче руды, млн т в год | Другие извлекаемые компоненты | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|--|----------------------|--|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| ООО «Кимкано-Сутарский ГОК» | | | | | |
| Сутарское (Еврейская АО) | Открытый | 9 | — | Район слабо освоен | Строительство |
| ООО «Гаринский ГМК» (IRC Ltd.) | | | | | |
| Гаринское (Амурская область) | Открытый | 10 | — | Район слабо освоен | Строительство |
| ООО «Уралмайнинг» (IRC Ltd.) | | | | | |
| Большой Сэйим (Амурская область) | Открытый | 2 | Ti, V, P | Район слабо освоен | Строительство |
| ООО «ЛЕКС ЭЛЕКТА» | | | | | |
| Суроямское (Челябинская область) | Открытый | 3 | V | Район слабо освоен | Строительство |
| ООО «ГРК Хуатай» | | | | | |
| Березовское (Забайкальский край) | Открытый | 2 | — | Район не освоен | Строительство |
| ЗАО «ГМК Тимир» (ПАО «АК «АЛРОСА» и «Евраз Груп С.А.») | | | | | |
| Тарыннахское (Респ. Саха (Якутия)) | Открытый | 35,1 | — | Район не освоен | Проектирование |
| Горкитское (Респ. Саха (Якутия)) | | 20,2 | — | | |
| Десовское (Респ. Саха (Якутия)) | Открытый + подземный | 13,2 | — | | |
| Таежное (Республика Саха (Якутия)) | | 24,5 | V | | |

Источники: протоколы заседаний ЦКР-ТПИ Роснедр и ФБУ «ГКЗ», открытые данные компаний

объекта, его разработка будет вестись в 3 этапа. На первом этапе (2022–2041 гг.) будет добываться 9 млн т железной руды в год. ООО «Гаринский ГМК» планирует в 2024 г. начать добычу на Гаринском месторождении с производительностью 10 млн т руды в год. Срок отработки запасов — 2050 г. В результате первичной переработки руды будет производиться железорудный концентрат с ожидаемым содержанием $Fe_{общ.}$ 67,4%. Концентрат будет отправляться на Кимкано-Сутарский комбинат для глубокой переработки (с получением гранулированного чугуна с содержанием Fe 95%).

ООО «Уралмайнинг» (также входит в структуру IRC Ltd.) в 2022 г. планирует начать добычу на крупном месторождении титаномагнетитовых руд Большой Сэйим, расположенном в Амурской области. Согласно техническому проекту (2018 г.), I этап отработки месторождения открытым способом с годовой мощностью 1,55 млн т руды рассчитан на 22 года. Переработка руд с получением 130 тыс. т титаномагнетитового и 168 тыс. т ильменитового концентратов в год будет осуществляться на ОФ ООО «Олекминский рудник», перерабатывавшей руду Куранахского месторождения аналогичного типа в 2011–2016 гг. В 2021 г. работы на месторождении не проводились.

ООО «ЛЕКС ЭЛЕКТА» в Челябинской области подготавливает к эксплуатации Суроямское титаномагнетитовое месторождение. Добыча должна была начинаться в 2020 г. с выходом на проектную мощность в 3 млн т руды в год в 2021 г. Однако из-за пандемии COVID-19 сроки были нарушены. Согласно обновленным обязательствам, разработка месторождения начнется не позднее 31.12.2024 г. На проектную мощность в 3 млн т предприятие должно выйти в 2026 г. В декабре 2021 г. недропользователь подписал договор с ООО «Минметалс Инжиниринг» на строительство предприятия «под ключ», включая технологии переработки комплексных титано-магнетитовых руд. На предприятии будет обогащаться руда, производиться окатыши, агломераты и чугун.

АО «ХК «Якутуголь» (ПАО «Мечел») возобновила работы по освоению Сиваглинского и Пионерского железорудных месторождений в Республике Саха (Якутия). Согласно заявлениям компании, в 2021 г. начались работы по подготовке проекта разработки обоих месторождений. В 2022 г. компания приступила к опытно-промышленной эксплуатации Сиваглинского месторождения с целью доизучения месторождения и утверждения его запасов; согласно проекту, работы будут проводиться 2 года.

Часть крупных проектов освоения железорудных месторождений Дальнего Востока, приостановленные с 2019 г., в 2021 г. были активированы.

В Забайкальском крае возобновлены работы по вводу в эксплуатацию крупного Березовского железорудного месторождения. ООО «ГРК Хуатай» планирует в 2022 г. запустить первую очередь освоения объекта (2022–2026 гг.), в рамках которой планируется добыть 9,2 млн т железной руды с участка Ольховый открытым способом. В течение этого этапа будут проведены технологические исследования по оптимизации переработки руд месторождения. Вторая очередь (с 2027 г.), предполагает отработку запасов участков Ольховый, Ягодный, Железный Хребет, Гора Железная и Грязная Падь в количестве 449,4 млн т.

ЗАО «ГМК «ТИМИР» (совместное предприятие «Евраз Групп С.А.» и ГК «АЛРОСА») в 2022 г. возобновило работы по подготовке к эксплуатации крупных месторождений Таежной и Тарыннахской групп в Республике Саха (Якутия). Суммарная добыча на этих объектах должна составить 93 млн т руды в год. В 2022 г. велись работы по подготовке проекта на разработку Десовского месторождения, недропользователь планирует ввести его в эксплуатацию в 2024 г. В 2031 г. предполагается начало строительства металлургического комбината для переработки железных руд Таежного, Десовского, Тарынахского и Горкитского месторождений.

Кроме того, готовят объекты в Челябинской области, в республиках Саха (Якутия) и Башкортостан, Ямало-Ненецком АО, Красноярском крае.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовала 121 лицензия на право пользования недрами: 78 на разведку и добычу железных руд, 17 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 26 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая 25 лицензий, выданных по «заявительному» принципу).

На территории Арктической зоны Российской Федерации выдано 20 лицензий: 16 на разведку

и добычу железных руд и 4 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу).

Геологоразведочные работы, проводимые за счет собственных средств недропользователей, в последние 10 лет проводились с разной интенсивностью. В основном они были нацелены на поддержание производственных мощностей. Наиболее низкая активность ГРП была зафиксирована в 2017–2019 гг. (рис. 11).

В 2021 г. недропользователи затратили на проведение ГРП 514,6 млн руб. (+14,1% относительно 2020 г.). На 2022 г. запланированы затраты в размере 485 млн руб. В структуре финансирования преобладают расходы на поисковые и оценочные работы объектов железистых кварцитов и скарново-магнетитовых месторождений.

В 2021 г. разведочные работы в основном проводилась на месторождениях Малый Куйбас в Челябинской области (ОАО «ММК»), Костомукшское в Республике Карелия (АО «Карельский окатыш»), Печегубское в Мурманской области (АО «Олкон») и Чинейское в Забайкальском крае (ОАО «Забайкалстальинвест»).

В 2021 г. новые железорудные объекты на государственный учет поставлены не были. Прирост запасов категорий А+В+С₁ за счет геологоразведочных работ составил 69 млн т. Главным образом он был обеспечен доразведкой Печегубского месторождения в Мурманской области и переоценкой Яковлевского месторождения богатых руд в Белгородской области (табл. 4). В то же время в результате переоценки существенно

Рис. 11 Динамика финансирования ГРП на железные руды за счет собственных средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам объектов, млн руб.



Источник: данные Роснедр

Таблица 4 Основные результаты ГРР, проведенных за счет средств недропользователей в 2020–2021 гг.

| Год постановки на учет | Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, млн т | |
|------------------------|---|--|--|--|--|----------------|
| | | | | | A+B+C ₁ | C ₂ |
| 2020 | Коробковское (Белгородская обл.) | Магнетитовые железистые кварциты | ОАО «Комбинат КМАруда» | Разведка (фланги и глубокие горизонты) | 22,7 | 52,8 |
| 2020 | Шерегешское (Кемеровская обл.) | Скарново-магнетитовый | АО «ЕВРАЗ ЗСМК» | Переоценка | -58,2 | 19,6 |
| 2020 | Аятское (Челябинская обл.) | Гетит-гидрогетитовый оолитовый осадочный | ООО «Железные руды Урала» | Разведка (впервые учитываемое) | 1,9 | 0,08 |
| 2020 | Куватал (Челябинская обл.) | Магнетитовые железистые кварциты | ООО «Магнитогорский металлургический комбинат» | Разведка (впервые учитываемое) | 7,4 | 213,9 |
| 2020 | Костомукшское (Респ. Карелия) | | АО «Карельский окатыш» | Переоценка | 140,9 | -64,1 |
| 2020 | Благодатное (Челябинская обл.) | | ООО «Железные руды» | Разведка (впервые учитываемое) | 0,51 | 0,51 |
| 2021 | Печегубское (Мурманская обл.) | Магнетитовые железистые кварциты | АО «Олкон» | Разведка (фланги и глубокие горизонты) | 32,9 | 20 |
| 2021 | Кировогорское (Мурманская обл.) | | | | 2,3 | 6 |
| 2021 | Яковлевское, уч. Центральный (Белгородская обл.) | Богатые руды кор выветривания железистых кварцитов | ООО «Корпанга» | Переоценка | 98,8 | 21,6 |
| 2021 | Южно-Кахозерское, уч. Центральный (Мурманская обл.) | Магнетитовые железистые кварциты | АО «Олкон» | Переоценка | 2,5 | 0,9 |
| 2021 | Новогоднее-Монто (Тюменская обл.) | Скарново-магнетитовый | АО «Ямалзолото» | Переоценка | -0,5 | 0,08 |
| 2021 | Сиваглинское (Респ. Саха (Якутия)) | | АО ХК «Якутуголь» | Переоценка | -15,6 | 10 |

Источники: ГБЗ РФ, протоколы ФБУ «ГКЗ», ТКЗ

сократились запасы Сиваглинского месторождения (АО «ХК «Якутуголь») в Республике Саха (Якутия). В 2020 г. впервые на государственный учет было поставлено 4 месторождения, включая крупное Пижемское в Республике Коми (главным компонентом руд является титан; присутствующий оксид железа (Fe_2O_3) может использоваться для производства железистого пигмента). Приросты запасов также были получены на месторождениях Белгородской и Кемеровской областей и Республики Карелия.

По итогам 2021 г. прирост запасов железных руд категорий A+B+C₁ за счет разведки и переоценки составил 152,3 млн т, компенсировав их убыль в результате добычи и потерь при добыче на 40,3%; в 2020 г. прирост запасов за счет разведки и переоценки компенсировал их убыль на 39,9% (рис. 12).

В 2021 г. с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче запасы железных руд категорий A+B+C₁ уменьшились на 226 млн т, категории C₂ — на 1 млн т (рис. 13). В 2020 г. запасы

категорий A+B+C₁ уменьшились на 220,1 млн т, категории C₂ увеличились на 191,9 млн т.

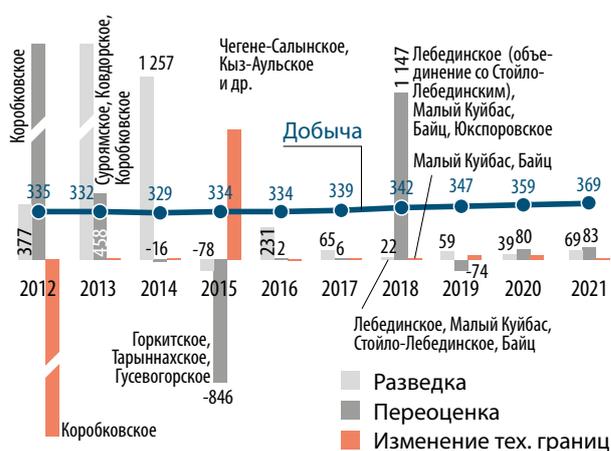
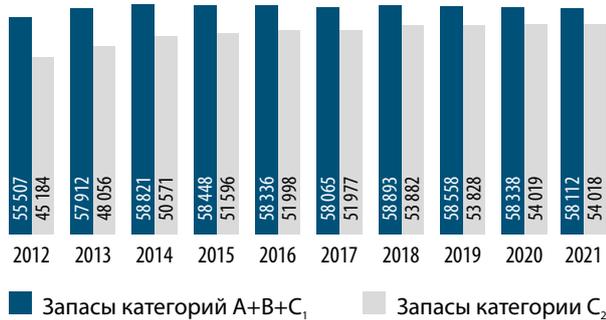
Рис. 12 Динамика прироста/убыли запасов железных руд категорий A+B+C₁ и их добычи в 2012–2021 гг., млн т

Рис. 13 Динамика запасов железных руд в 2012–2021 гг., млн т



Источник: ГБЗ РФ

В 2022 г. продолжаются разведочные работы на месторождениях железистых кварцитов Лебединское (Белгородская обл.), Костомукшское (Республика Карелия), Южно-Кахозерское и им. XV-лет Октября (Мурманская обл.), Малый Куйбас (Челябинская обл.) и Чинейском месторождении титаномагнетитовых руд (Забайкальский край) (рис. 14).

Потенциал наращивания запасов железных руд страны значителен: наиболее достоверные прогнозные ресурсы категорий P₁ и P₂ в пересчете

на C_{2усл.} составляют 53,7 млрд т, что соответствует примерно половине балансовых запасов (рис. 15).

Более 82,5% прогнозных ресурсов железных руд категории P₁ и 45,5% категории P₂ связаны с железистыми кварцитами и в основном локализованы на глубоких горизонтах (500–1200 м) разрабатываемых месторождений. Около 15% ресурсов категории P₁ и 54% категории P₂ сосредоточено в объектах других геолого-промышленных типов: скарново-магнетитового, кор выветривания железистых кварцитов и магматогенного. Остальные ресурсы обеих категорий локализованы в объектах осадочного типа и корах выветривания сидеритов и ультрабазитов.

В региональном отношении около 84% прогнозных ресурсов железных руд категории P₁ локализовано в пределах КМА — в Белгородской, Орловской и Курской областях. Все эти объекты находятся на значительных (300–1100 м) глубинах и представлены магнетитовыми железистыми кварцитами для открытой или подземной отработки и богатыми рудами кор выветривания железистых кварцитов, характеризующимися сложными горнотехническими условиями разработки (рис. 16).

Рис. 14 Объекты проведения геологоразведочных работ на железные руды в 2020–2022 гг.



Источник: данные Роснедр

По качественным характеристикам прогнозные ресурсы железных руд не уступают балансовым запасам. Исключение составляют некоторые магматогенные объекты: Патынское месторождение (не учитывается Государственным балансом запасов) в Кемеровской области и Погорельский массив в Челябинской области, руды которых отличаются низким содержанием железа.

Геологоразведочные работы ранних стадий на железные руды за счет средств федерального бюджета с 2017 г. не проводятся и в 2022 г. не планируются.

Геологоразведочные работы ранних стадий проводят недропользователи за счет собственных средств. В 2021 г. были продолжены работы в Мурманской области: компании АО «Олкон» и АО «Аркминерал-ресурс» вели оценочные работы на Печегубском месторождении железистых кварцитов и на Центральной части Африкандовского месторождения титаномагнетитовых руд в габброидах. В Челябинской области поисковые и оценочные работы проводились на участках Северо-Таратоский, Копанский-2 (ОАО «ММК»), Дмитровский (ООО «ГК «Ги-

Рис. 15 Соотношение запасов железных руд с прогнозными ресурсами, млрд т



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

продор»), Айский (ООО «Уралстройщепень»), Магнитский (ООО «Бизнес решения») и ряде других мелких объектах. Работы по этим объектам продолжены в 2022 г.

В 2022 г. ООО «ГРК «Быстринское» приступила к поисковым и оценочным работам на флангах Быстринского месторождения в Забайкальском крае.

В 2021 г. были апробированы и поставлены на учет ФГБУ «Росгеолфонд» прогнозные ресурсы категории Р₁ в количестве 877 млн т в Белгородской области (участок Центральный

Рис. 16 Распределение прогнозных ресурсов железных руд категорий Р₁ и Р₂ между субъектами Российской Федерации, млрд т



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Салтыковского месторождения по результатам ГРР, проведенных до 1991 г.) и категории P_2 в количестве 1 258 млн т в Мурманской области (рудные поля Малая Кица, Куничья Шапка, Волшепахк и рудный район Пинкельярв в результате прогнозно-аналитических работ). Кроме того, по результатам поисковых и оценочных работ

на медь, золото и попутные компоненты, проводившихся за счет средств федерального бюджета в 2012–2014 гг., апробированы и учтены прогнозные ресурсы железных руд скарнового типа категории P_1 в количестве 5,98 млн т в пределах Култуминского рудного поля (Забайкальский край).

Обеспеченность достигнутых уровней добычи запасами железных руд в целом по России превышает 75 лет. Существующая сырьевая база формально достаточна для удовлетворения любого потенциального роста спроса со стороны предприятий черной металлургии и для обеспечения экспорта железорудной продукции. В то же время ряд регионов традиционно испытывает дефицит сырья; особенно остро эта проблема проявляется на Урале и в Западной Сибири, где обеспеченность добычи подготовленными запасами составляет 5–15 лет. Близки к исчерпанию запасы ряда объектов Северо-Запада. В отдельных регионах (Западная Сибирь) из-за высокой скорости выбывания экономически эффективных запасов под открытую добычу в ближайшей перспективе потребуется переход на подземную отработку или ввод в эксплуатацию новых месторождений.

В связи с этим мероприятия по развитию отечественной сырьевой базы железных руд должны быть направлены главным образом на поддержание железорудной базы действующих горнорудных предприятий Северо-Запада, Южного Урала и Западной Сибири. При этом уровень воспроизводства запасов железных руд необходимо поддерживать прежде всего за счет поисков и разведки месторождений с высококачественными рудами.

По мере истощения железорудной базы Северо-Западного и Уральского ФО в ближайшей перспективе необходимо проводить комплекс мероприятий, направленный на выявление в этих регионах железорудных объектов для открытой разработки с рудами среднего и высокого качества.

В долгосрочной перспективе возможен переход на альтернативный тип руд — титаномагнетитовые. Их ресурсный потенциал значителен, но требуется разработка и внедрение металлургических технологий переработки магнетитовых концентратов с высоким содержанием титана.

Для расширения сырьевой базы металлургических комбинатов Западной Сибири и уменьшения их зависимости от дальнепривозного сырья необходим ввод в эксплуатацию перспективных объектов Приангарья (Ангаро-Питского и др. рудных районов), а также проведение работ по выявлению новых перспективных железорудных районов.

На эксплуатируемых месторождениях КМА наблюдается прогрессирующее ухудшение геологических и горнотехнических условий разработки, что делает актуальным ввод в эксплуатацию объектов нераспределенного фонда. Препятствием к этому может стать экологический фактор.

Кроме того, для долгосрочного обеспечения сырьем проектируемых металлургических предприятий Дальнего Востока необходима постановка ГРР, направленных на выявление и подготовку объектов с легкообогатимыми рудами вдоль зоны БАМ и вблизи проектируемых железнодорожных магистралей.

Самостоятельной и актуальной задачей является переоценка железорудных объектов нераспределенного фонда недр для текущих экономических условий с учетом горнотехнических условий, наличия в структуре запасов труднообогатимых руд, расположения месторождений в границах населенных пунктов и др.

МАРГАНЦЕВЫЕ РУДЫ

Mn

Состояние сырьевой базы марганцевых руд Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|---|----------------------------|----------------|----------------------------|----------------|----------------------------|----------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, млн т (изменение к предыдущему году) | 137,7 (0%) | 146 (0%) | 137,5 (-0,14%) ↓ | 146 (0%) | 137,4 (-0,05%) ↓ | 146 (0%) |
| доля распределенного фонда, % | 55,8 | 32,8 | 55,2 | 32,8 | 55,5 | 31,1 |
| | на 01.01.2021 ² | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | P ₁ | | P ₂ | | P ₃ | |
| количество, млн т | 234,3 | | 149,7 | | 534 | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы марганцевых руд Российской Федерации, тыс. т

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|-------|-------|-------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки ¹ | 0 | 0 | 0 |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки ¹ | 0 | 0 | 0 |
| Добыча из недр ¹ | 39 | 188 | 71 |
| Импорт товарных марганцевых руд ² | 1 081 | 1 189 | 1 394 |
| Производство марганцевых ферросплавов ³ | 687 | 623 | 701,2 |
| Экспорт марганцевых ферросплавов ² | 130 | 96 | 154 |
| Импорт марганцевых ферросплавов ² | 198 | 196 | 190 |
| Импорт металлического (необработанного) марганца ² | 59 | 54 | 52 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России, 3 – Росстат

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, марганцевые руды относятся к третьей группе дефицитных полезных ископаемых, внутреннее потребление которых полностью обеспечивается импортом. Кроме того, марганец входит в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Освоение российских марганцеворудных объектов сдерживается отсутствием эффективных промышленных технологий обогащения и переработки низкокачественных руд, а также отсутствием инфраструктуры в районах локализации большинства перспективных объектов. Импортируемые марганцевые руды перерабатываются в ферросплавы, преимущественно реализуемые на внутреннем рынке.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА МАРГАНЦЕВЫХ РУД

Россия обладает достаточно крупной сырьевой базой марганцевых руд, входя в десятку мировых держателей их запасов, однако товарно-сырьевую продукцию не производит. Отечественная промышленность использует закупаемые за рубежом товарные марганцевые руды и ферросплавы. В 2021 г. Россия занимала третье место в мире по объему импорта товарных марганцевых руд и концентратов и седьмое место — по производству ферросплавов.

Мировые ресурсы марганцевых руд, заключенные в недрах 47 стран мира, составляют около 12 млрд т; запасы — около 3,3 млрд т. Мировое производство товарных марганцевых руд (в пересчете на металл) в 2021 г. выросло до 20 млн т (+5,5% по сравнению с 2020 г.), что связано с восстановлением спроса на них после пандемии коронавирусной инфекции *COVID-19*. Основной прирост обеспечили высококачественные марганцевые руды с содержанием *Mn* >44%, объем их производства вырос на 4%; и, в меньшей степени, руды среднего качества (30–44% *Mn*). Выпуск руд низкого качества (*Mn* <30%) остался на уровне 2020 г.

Около 47% производства товарных марганцевых руд в 2021 г. обеспечили средние по качеству руды; их преимущественно добывают в ЮАР, Бразилии, Китае, Индии, Украине, Гане. Доля руд высокого качества в мировом производстве в 2021 г. составила 43%; их в основном выпускают предприятия Австралии, Габона, Бразилии и ЮАР.

Бедные руды производятся преимущественно в Китае, а также в Гане, Грузии и ряде других стран. При этом в одной стране могут получать руды двух или всех трех категорий. В разные годы соотношение руд разных качественных категорий в производстве конкретных стран и, как следствие, в мире, менялось.

Лидерами отрасли являются **ЮАР, Габон и Австралия**: на их долю приходится 72% мирового производства товарных марганцевых руд (табл. 1).

Ключевой сферой использования марганцевых руд и концентратов является черная металлургия, обеспечивающая порядка 90% мирового потребления. Марганец входит в состав почти всех сортов чугуна и стали, служит десульфуратором, способствует образованию жидких шлаков, восстанавливает оксиды железа и связывает почти весь находящийся в расплаве кислород. Также марганец является легирующим металлом: незначительная (1–2%) его присадка к стали повышает ее механические свойства. Чистый марганец применяют при получении так называемой стали Гарфильда (12–13% марганца), характеризующейся высоким сопротивлением износу при больших давлениях или ударных нагрузках и высокой пластичностью. Металлический марганец применяют при выплавке нержавеющей и других специальных сортов сталей, а также для легирования сплавов на базе магния, меди, алюминия. Соединения марганца также используются

Таблица 1 Запасы марганцевых руд и объемы производства марганца в товарных рудах и концентратах в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, млн т | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., млн т | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|-----------|---------------------------------------|----------------------|--|-------------------------------|---|
| ЮАР | Reserves | 641 ¹ | 19,7 (1) | 7,4 ⁵ | 37 (1) |
| Габон | Reserves | 65 ¹ | 2 (5) | 3,6 ⁵ | 18 (2) |
| Австралия | Reserves | 83 ³ | 2,5 (4) | 3,3 ⁵ | 16,5 (3) |
| Китай | Reserves | 212,9 ² | 6,5 (3) | 1,3 ⁵ | 6,5 (4) |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Россия | Запасы категорий А+В+С ₁ * | 68 ⁴ | 2,1 (н.д.) | 0 ⁴ | — |
| Прочие | Reserves | 2 189,1 ¹ | 67,2 | 4,4 ⁵ | 22 |
| Мир | Запасы | 3 259 | 100 | 20 | 100 |

* разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений

Источники: 1 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным горнодобывающих компаний, 2 – *National Bureau of Statistics of China*, 3 – *Australian Government*, 4 – ГБЗ РФ, 5 – *U.S. Geological Survey*

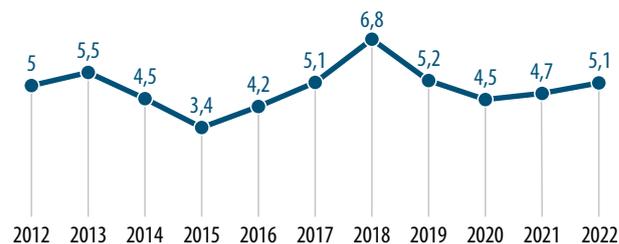
в тонком и промышленном органическом синтезе, при производстве ферритных материалов. Около 5% марганца применяют для изготовления сухих электрических батарей, в стекольной и пищевой промышленности, медицине.

За последнее десятилетие цены на марганцевое сырье изменялись в широком диапазоне — от 3,4 до 6,8 долл. за 1% содержания *Mn* в тонне руды (рис. 1). Падение цен в 2014–2015 гг. вызвано спадом мировой экономики, сопровождающимся снижением темпов роста потребления и производства стали и стальной продукции, что привело к ослаблению спроса на марганцевое сырье и его перепроизводству. К 2015 г. цены упали на треть по сравнению с 2013 г., что вынудило многих производителей снизить производство и экспорт марганцевых руд.

Восстановление рынка началось в 2016 г. на фоне роста мировой экономики и уменьшения складских запасов основных потребителей марганцевого сырья, в первую очередь Китая. Благоприятные рыночные условия позволили ввести в эксплуатацию ряд проектов и нарастить мировую добычу. В результате к 2019 г. рынок вновь перешел в состояние профицита, что привело к очередному снижению цен несмотря на ожидание роста спроса со стороны китайской строительной отрасли после ужесточения правительством страны стандартов качества арматуры.

Ограничительные меры, введенные в связи с распространением коронавирусной инфекции *COVID-19* и связанное с этим снижение спроса в 2020 г., подтолкнули цены к дальнейшему падению. По данным Международного института марганца (*International Manganese Institute* —

Рис. 1 Динамика контрактных цен на кусковые товарные марганцевые руды с содержанием *Mn* 36–38% в Китае в 2012–2022 гг.*, долл. за 1% *Mn* в тонне руды



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источник: *Metallplace.ru*

IMnI), мировые поставки марганцевой руды в 2020 г. сократились на 7%, а потребление — на 11%.

Несмотря на постепенное восстановление мирового спроса в 2021 г. цены на марганцевую руду остались на уровне 2020 г., что было связано с избытком предложения на мировом рынке и увеличившимися складскими запасами в Китае. Существенное влияние на это также оказала политика китайских властей по ограничению энергоснабжения заводов, выпускающих марганцевые сплавы. В первой половине 2022 г. цены стали восстанавливаться, они выросли на 8,5%, почти достигнув допандемийного уровня. Наибольшее влияние на них оказали ограничения, влияющие на предложение марганцевого сырья на мировом рынке, в числе которых сокращения поставок из Украины, резкий рост цен на энергоносители и фрахтовых ставок.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МАРГАНЦЕВЫХ РУД РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы марганцевых руд, заключенные в недрах 27 месторождений, составили 283,4 млн т; еще на двух учтены только забалансовые запасы. Забалансовые запасы в целом по стране составили 22 млн т.

Качество российских руд в целом низкое: по содержанию марганца они относятся к бедным (среднее значение *Mn* по месторождениям варьирует от 6,6 до 31%), труднообогатимым, в значимом количестве содержат вредные примеси (фосфор, железо, кремнезем). Особенно вреден фосфор, который, в отличие от других примесей, невозможно удалить механически, из-за чего он переходит в концентрат. Оптимальным соот-

ношением содержаний *P/Mn* считается величина ниже 0,003. Для руд основных российских месторождений этот показатель колеблется в диапазоне 0,001–0,39 (табл. 2). Переработка таких руд с использованием традиционных физико-механических методов обогащения не позволяет получить марганцевые концентраты, отвечающие требованиям ферросплавного производства.

Российские марганцевые руды представлены пятью геолого-промышленными типами (ГПТ): окисдными (окисными), окисленными, карбонатными, смешанными, а также железомарганцевыми конкрециями. Преобладает карбонатный тип. Большинство российских месторождений содержит 2 или более ГПТ.

Наиболее востребованный в мировой практике оксидный тип руд, отличающийся высоким содержанием марганца (в российских рудах в среднем 25% Mn) и легкой обогатимостью, в отечественной сырьевой базе почти не представлен. На его долю приходится менее 0,2% балансовых запасов, все они учтены в недрах Южно-Хинганского (Еврейская АО) и Ново-Березовского (Свердловская обл.) месторождений. Концентраты оксидных руд являются качественным сырьем для химической и металлургической промышленности.

Самым распространенным промышленным типом марганцевых руд в стране является карбонатный, его доля в балансовых запасах — 58,3%. Он преимущественно представлен неоднородными переслаивающимися породами гидротермально-осадочного и осадочного (Северный Урал) генезиса с низким содержанием Mn (14–25%, редко до 31%) и повышенным количеством фосфора (0,1–0,8%). Руды являются труднообогащаемыми с высокой себестоимостью обогащения. К этому типу относится крупнейшее в стране

Усинское месторождение в Кемеровской области. Несмотря на повышенное содержание фосфора в рудах (0,2–0,3%) и сравнительно низкое содержание марганца (19,7%), оно считается одним из наиболее перспективных для освоения. Для переработки его руд разработана полупромышленная комбинированная технология, позволяющая получить товарную продукцию: кусковые и крупнозернистые концентраты с содержанием Mn 33–38% и P 0,11%.

На долю окисленных руд приходится 37,1% балансовых запасов страны. Среди руд этого промышленного типа в России преобладают бедные и среднего качества, в которых среднее содержание Mn составляет 20,8% и присутствует большое количество вредных примесей — фосфора, железа и кремнезема. Окисленные руды кор выветривания развиты главным образом в верхних частях месторождений карбонатных руд. Они не требуют больших затрат на разработку и обогащение, однако имеют низкую прочность. В связи с этим при добыче, транспортировке и обогащении образуется большое количество некондицион-

Таблица 2 Основные месторождения марганцевых руд

| Месторождение (субъект РФ) | Промышленные типы РУД | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Mn в рудах, % | Отношение P/Mn в рудах, % | Добыча в 2021 г., тыс. т |
|--|-----------------------------|---|----------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | | |
| АО «Челябинский электрометаллургический комбинат» (ООО «УСМК») | | | | | | | |
| Парнокское* (Респ. Коми) | Карбонатные | 786 | 221 | 0,4 | 30,5 | 0,001 | 0 |
| | Окисленные | 779 | 224 | 0,4 | 31,6 | 0,009 | |
| ПОДГОТОВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ | | | | | | | |
| ООО «Уральское горнорудное управление Восток» | | | | | | | |
| Ниязгуловское 1 (Респ. Башкортостан) | Смешанные | 737 | 707 | 0,5 | 12,2 | н/д | 71 |
| ЗАО «ЧЕК-СУ.ВК»** | | | | | | | |
| Усинское*** (Кемеровская обл.) | Карбонатные | 64 231 | 57 454 | 42,9 | 19,7 | 0,009 | — |
| | Окисленные | 5 847 | 164 | 2,1 | 25,6 | 0,008 | |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | | |
| Южно-Хинганское**** (Еврейская АО) | Смешанные | 6 004 | 2 093 | 2,9 | 20,9 | 0,0012 | — |
| | Оксидные | 285 | 381 | 0,2 | 21,1 | 0,0012 | |
| | Окисленные | 127 | 0 | 0,04 | 18,1 | 0,0014 | |
| Чуктуконское (Красноярский край) | Окисленные | 0 | 60 272 | 21,3 | 6,6 | 0,39 | — |
| Порожинское (Красноярский край) | Окисленные | 15 696 | 13 767 | 10,4 | 18,9 | 0,019 | — |

* часть месторождения разведывается, карьер на разрабатываемом участке законсервирован

** в январе 2018 г. компания признана банкротом

*** часть запасов находится в нераспределенном фонде недр

**** в связи с невыполнением условий лицензии 04.10.2021 месторождение передано в нераспределенный фонд недр

Источники: ГБЗ РФ, паспорта ГКМ

ной по фракционному составу рудной мелочи. Окисленные руды развиты на Порожинском, Чуктуконском (Красноярский край), Усинском Кемеровская обл.), Парнокском (Республика Коми) и др. месторождениях.

Для переработки окисленных железомарганцевых высокофосфористых руд и железомарганцевых высококремнистых руд перспективным может быть применение кучного выщелачивания. Его товарной продукцией выступают высокомарганцевый концентрат (ВМК), электролитический металлический марганец (ЭММ) с содержанием *Mn* 99,7% для электрометаллургии; химический и электролитический диоксид марганца (ХДМ и ЭДМ) с содержанием *Mn* 62–63% для производства химических источников тока.

Смешанные руды являются переходным типом между окисдными и карбонатными и могут представлять промышленный интерес при условии небольшого количества силикатов марганца и пониженного содержания фосфора. На их долю приходится 3,4% балансовых запасов страны. Их основная часть заключена в Южно-Хинганском месторождении.

Запасы марганца также заключены в железомарганцевых конкрециях (ЖМК) на шельфе Балтийского моря. Содержание *Mn* в среднем составляет 13,2%. Присутствие фосфора (1,5–4%) в сочетании с незначительными запасами и сложностью ведения добычи ограничивают перспективы их отработки.

Запасы марганцевых руд в основном сосредоточены в пределах Сибирского и Уральского ФО, главным образом в Кемеровской, Свердловской областях и Красноярском крае (рис. 2).

Фактическая степень освоенности российской сырьевой базы марганцевых руд низкая, хотя в распределенном фонде недр числится более 40% балансовых запасов (рис. 3). Однако около 93% из них заключено в недрах Усинского месторождения, освоение которого отложено на неопределенный срок из-за банкротства недропользователя. В месторождениях, имеющих статус «разрабатываемые», заключено всего около 0,5% российских запасов марганцевых руд.

Свыше половины запасов нераспределенного фонда недр заключено в двух месторождениях Красноярского края: редкоземельно-ниобиевом Чуктуконском в корах выветривания карбонатитов

Рис. 2 Распределение запасов марганцевых руд между субъектами Российской Федерации (млн т) и их основные месторождения



Рис. 3 Структура запасов марганцевых руд по степени промышленного освоения, млн т



Источник: ГБЗ РФ

с попутным марганцем в низких концентрациях и Порожинском с высокофосфористыми марганцевыми рудами; оба объекта расположены в малоосвоенных районах.

СОСТОЯНИЕ МАРГАНЦЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

В России промышленная добыча марганцевых руд не велась с 2013 по 2020 г., в 2017–2020 гг. осуществлялась только опытно-промышленная обработка (рис. 4).

В 2021 г. компания ООО «Уральское горнорудное управление Восток» начала промышленную разработку мелкого по запасам месторождения Ниязгуловское 1 в Республике Башкортостан; в 2017–2020 гг. на объекте велась опытно-промышленная добыча. Согласно проекту, месторождение будет разрабатываться до 2028 г. с производительностью 81–100 тыс. т руды в год. В 2021 г. добыча составила 71 тыс. т, руда направлена в адрес ПАО «ММК». По информации компании, она может использоваться в качестве комплексного промывочного материала в доменных печах.

Рис. 4 Динамика добычи марганцевых руд и производства товарных марганцевых руд в 2012–2021 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Около 24,5% запасов нераспределенного фонда недр сосредоточено в объектах Северо-Уральского рудного района (Свердловская обл.). Их освоение нерентабельно из-за необходимости подземной отработки запасов и невысокого качества руд. Немногим более 5% балансовых запасов нераспределенного фонда недр содержится в недрах Южно-Хинганского месторождения с наиболее качественными смешанными рудами, для которого имеется промышленная технология.

Прочие объекты нераспределенного фонда недр по запасам незначительные и характеризуются низким качеством руд.

Парнокское месторождение в Республике Коми имеет статус разрабатываемого, однако добыча на нем не ведется, карьер законсервирован.

Марганцевые сплавы в России выпускаются из импортных товарных марганцевых руд и концентратов (рис. 5). В стране производят 2 типа ферросплавов: ферросиликомарганец (в 2021 г. их выпуск составил 424,4 тыс. т); и ферромарганец (276,8 тыс. т).

Выплавку ферросиликомарганца осуществляют 2 предприятия: Челябинский электрометаллургический комбинат и Западно-Сибирский электрометаллургический завод (Кемеровская обл.). Его реализуют в основном на внутреннем рынке, на экспорт отправляется менее 15%.

Ферромарганец производят 3 предприятия: Саткинский чугуноплавильный завод в Челябинской области (53% от суммарного по стране), Косогорский металлургический завод в Тульской области (40%) и Челябинский электрометаллургический комбинат (7%). На экспорт отправляется 21,8% произведенной продукции.

Внешняя торговля

Внешнеторговые операции осуществляются как с товарными марганцевыми рудами, так и с продуктами их переработки: ферросплавами и металлическим марганцем.

Ежегодный импорт товарных марганцевых руд и концентратов в Россию с 2013 г. в среднем составляет 1,1 млн т, варьируя от 968 тыс. т до 1,4 млн т (рис. 6). В 2021 г. он вырос на 17% по сравнению с предыдущим годом.

С 2014 г. происходит изменение структуры поставок марганцевых руд в Россию: доля сырья из ЮАР постепенно растет, достигнув к 2021 г.

Рис. 5 Структура марганцевой промышленности



Контуром показаны подготавливаемые к эксплуатации месторождения; символ «замок», год — работы прекращены, год прекращения

* в 2018 г. компания признана банкротом

** в ГБЗ РФ месторождение имеет статус «разведываемые»

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

66%, доля казахстанских руд, напротив, упала до 6%. С 2016 г. в число крупных поставщиков входит Габон (рис. 7). Марганцевое сырье, поставляемое из ЮАР и Габона, характеризуется высоким качеством (37–44% Mn), содержание Mn в продукции из Казахстана находится в пределах 25–37%.

Помимо импорта марганцевой руды осуществляются закупки марганцевых ферросплавов (ферромарганца и ферросиликомарганца), преимущественно в Грузии, Казахстане, Норвегии и Украине. С 2017 г. в Россию в среднем поставляется 200 тыс. т сплавов в год (рис. 6); в 2021 г. их импорт составил 190 тыс. т (минимальный объем за 10 лет).

Кроме того, российские металлургические компании закупают за рубежом не выпускаемый в стране металлический марганец в объеме 36–67 тыс. т в год (рис. 6). Металл используется как легирующий компонент при выплавке сталей и специальных сплавов цветных металлов.

Часть выпускаемой в стране ферросплавной продукции направляется на экспорт; в 2021 г. за рубеж поступило 22% произведенных сплавов против 15,4% годом ранее.

Внутреннее потребление

Основными потребителями марганцевых руд и концентратов в России являются ПАО «Ко-

Рис. 6 Динамика производства товарных марганцевых руд и марганцевых ферросплавов, экспорта и импорта марганцевой продукции в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний, ФТС России

Рис. 7 Географическая структура импорта товарных марганцевых руд в 2012–2021 гг., %



Источник: ФТС России

согорский металлургический завод», Новолипецкий и Нижнетагильский металлургические

комбинаты, АО «Челябинский электрометаллургический комбинат», Саткинский чугуноплавильный завод и ПАО «Ключевский ферросплавный завод». Импорт товарно-сырьевой марганцевой продукции также осуществляют предприятия цветной металлургии (АО «Челябинский цинковый завод»), производители керамики и кирпича (в качестве пигмента), сварочных электродов, флюсов, стекловолокна и фильтров для воды.

Видимое внутреннее потребление марганцевых руд и концентратов в 2021 г. составило 1,47 млн т, что больше аналогичного показателя 2020 г. на 6,4%.

В структуре внутреннего потребления марганцевых ферросплавов с 2015 г. преобладают продукты российского производства. С 2019 г. их доля в видимом потреблении превышает 70% (в 2021 г. — 74%), что обусловлено ростом отечественного производства.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАРГАНЦЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Перспективы возобновления товарной добычи марганцевых руд в России неопределенны. В ближайшие годы возможен ввод в эксплуатацию нескольких мелких месторождений, объемы добычи на которых мало повлияют на объемы импорта.

В Свердловской области подготавливается к освоению открытым способом Тыньинское месторождение марганцевых руд. В феврале 2019 г. АО «Новая нефтегазовая компания» согласовало проект его разработки тремя карьерами суммарной производительностью 70–150 тыс. т руды в год; всего планировалось добыть 407 тыс. т руды со средним содержанием *Mn* 19,6%. Добычные работы были рассчитаны на 3 года, срок реализации проекта — конец 2027 г. В апреле 2019 г. право пользования недрами Тыньинского месторождения было передано ООО «Североуральская марганцевая компания» (ООО «СУМК»).

В Иркутской области ООО «Серена» в 2018 г. согласовало проект опытно-промышленной разработки (ОПР) части запасов месторождения Шунгулежское, предусматривавший ведение добычи открытым способом в течение трех лет. Проектная производительность карьера — 60 тыс. т руды в год; среднее содержание *Mn* в рудах 17,6%. Добыча на месторождении в 2019–2021 гг. не осуществлялась.

В 2017 г. приостановлен проект освоения крупного Усинского месторождения в Кемеров-

ской области в связи с банкротством владельца лицензии ЗАО «ЧЕК-СУ.ВК». В соответствии с проектом (2012 г.), суммарная мощность ГОКа по добыче марганцевой руды к девятому году эксплуатации могла составить 1 375 тыс. т. Проектная мощность обогатительной фабрики составляла 800 тыс. т марганцевых концентратов в год. Большую их часть предполагалось использовать для производства металлического марганца на заводе в Республике Хакасия в количестве 80 тыс. т в год; строительство завода было запланировано в рамках создания единого перерабатывающего комплекса. Поиск нового инвестора для компании ЗАО «ЧЕК-СУ.ВК» пока не принес результатов.

В 2021 г. в связи с невыполнением лицензионного соглашения компанией ООО «Хэмэн-Дальний Восток» была аннулирована лицензия на разработку мелкого Южно-Хинганского месторождения (Еврейская АО, ТОО «Амуро-Хинганская») смешанных оксидно-карбонатных железомарганцевых руд. Согласно проекту (2019 г.), на месторождении в течение двух лет должен был проводиться комплекс научно-исследовательских работ для уточнения оптимальной схемы первичной переработки. В 2019 г. добыча марганцевой руды должна была составить 17,3 тыс. т, в 2020 г. — 40 тыс. т. По факту работы не проводились.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МАРГАНЦЕВЫХ РУД РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовало 15 лицензий на пользование недрами: 5 на разведку и добычу марганцевых руд, 5 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу), одна из них в Арктической зоне Российской Федерации, и 5 — на геологическое изучение с целью поисков и оценки (выданы по «заявительному» принципу).

В 2012–2020 гг. главным направлением ГРП на марганцевые руды всех стадий, проводимых за счет собственных средств недропользователей, являлись работы на объектах в корях выветривания (рис. 8). Основные инвестиции направлялись на поисковые и оценочные работы, проводившиеся в юго-западной части Горной Шории (Кемеровская обл.).

В 2021 г. финансирование недропользователями ГРП выросло по сравнению с 2020 г. почти в 5 раз — до 12 млн руб. Средства были потрачены на поисковые работы, направленные на выявление перспективных марганцевых объектов в пределах площадей развития кор выветривания на двух объектах Челябинской области: участках Северный (ООО «Гефест-строй») и Пугачевский (ООО «Квазар»).

В 2022 г. затраты недропользователей на ГРП могут вырасти почти в 4 раза (до 42,7 млн руб.) благодаря расширению поисковых и оценочных работ в Челябинской области, а также началом оценочных работ в Свердловской области.

Разведочные работы недропользователями в 2020–2021 гг. не проводились; прирост запасов получен не был (рис. 9).

В целом с учетом добычи, потерь при добыче, разведки, переоценки и изменения технических границ запасы марганцевых руд категорий А+В+С₁ в 2021 г. уменьшились на 73 тыс. т (0,05%), категории С₂ не изменились (рис. 10).

В России имеются значительные перспективы прироста запасов марганцевых руд: объем прогнозных ресурсов категорий Р₁ и Р₂ в пересчете на С_{2усл.} составляет 154,6 млн т, что соответствует примерно половине балансовых запасов (рис. 11). В 2020 г. увеличились прогнозные ресурсы, локализованные в Красноярском крае: категории Р₁ на 2,36 млн т, категории Р₂ — на 6 млн т.

Около половины ресурсов категории Р₁ локализовано на двух крупных месторождениях: Усинском в Кемеровской области и Порожинском в Красноярском крае. Остальные прогнозные ресурсы категории Р₁ локализованы в объектах Северо-Уральского рудного района, расположенных

Рис. 8 Динамика финансирования ГРП на марганцевые руды за счет собственных средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам объектов в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



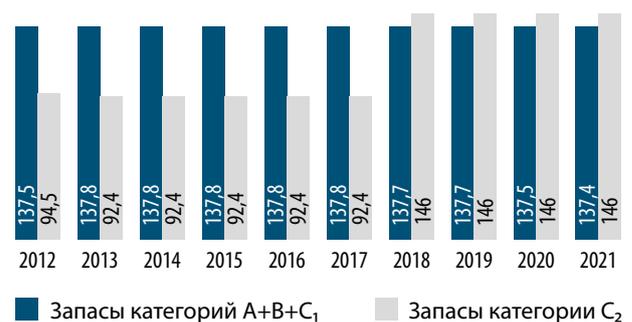
Источник: данные Роснедр

Рис. 9 Динамика прироста/убыли запасов категорий А+В+С₁ марганцевых руд и их добычи в 2012–2021 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 10 Динамика запасов марганцевых руд в 2012–2021 гг., млн т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 11 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов марганцевых руд, млн т



Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

в Свердловской области, а также в пределах Южно-Хинганского рудного поля (Еврейская АО) и в недрах Республики Алтай (рис. 12).

Марганцевые руды объектов с апробированными прогнозными ресурсами характеризуются еще более низким качеством, чем месторождения, находящиеся на государственном учете: среднее содержание Mn в ресурсах — 17%, в запасах — 20,4%.

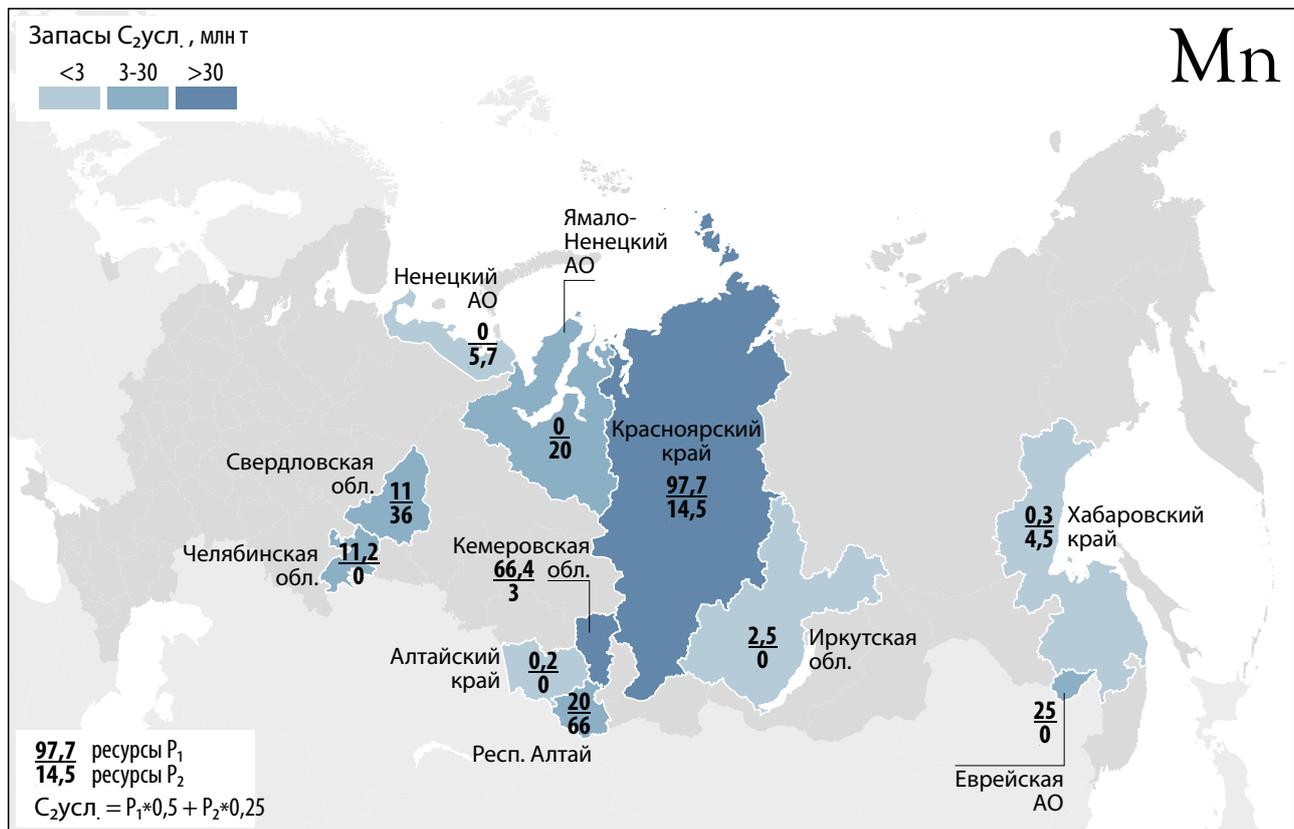
Геологоразведочные работы ранних стадий (поиски и оценка), нацеленные на увеличение ресурсного потенциала марганцевых руд и ре-

ализуемые за счет средств федерального бюджета ведутся в ограниченном объеме (рис. 13). В 2020–2021 гг. такие работы не велись и в 2022 г. не планируются. В 2019 г. финансировался только один объект — Козинская площадь в Красноярском крае (коры выветривания), где проводились поисковые работы с изучением возможности переработки руд методом кучного выщелачивания.

По результатам проведенных до 1991 г. геологоразведочных работ в 2020 г. ФГБУ «ВИМС» апробированы прогнозные ресурсы окисленных марганцевых руд категории Р₂ Таежной зоны (потенциальное рудное поле) в объеме 6 млн т и категории Р₁ Таежного проявления в составе Таежной зоны — 0,3 млн т.

За счет средств федерального бюджета в рамках исполнения обязательств по международным контрактам, заключенным Российской Федерацией с Международным органом по морскому дну, ведутся работы по изучению ресурсов дна Мирового океана. Работы, нацеленные на изучение ресурсного потенциала марганца, ведутся в двух российских разведочных районах: в пределах Магеллановых гор Тихого океана (геологическое

Рис. 12 Распределение прогнозных ресурсов марганцевых руд категорий Р₁ и Р₂ между субъектами Российской Федерации, млн т



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

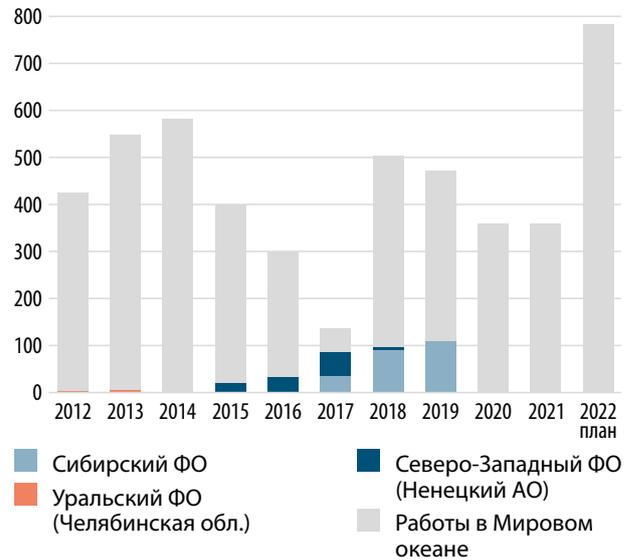
изучение кобальт-марганцевых корок (КМК) и в зоне разлома Кларин-Клиппертон восточной части Тихого океана (геологическое изучение железомарганцевых конкреций). В 2021 г. на эти цели было затрачено 359,1 млн руб.; плановый объем финансирования на 2022 г. — 786 млн руб. В 2021 г. по результатам работ, проведенных АО «Росгео», получен прирост запасов ЖМК категории C_1 в количестве 4,7 млн т, прогнозных ресурсов КМК категории P_1 — в количестве 39,65 млн т.

Работы по наращиванию ресурсного потенциала марганцевых руд в ограниченном объеме ведут недропользователи. На 2022 г. запланировано проведение поисковых и оценочных работ на четырех участках, три из которых находятся в Челябинской области. На участке Северный (ООО «Гефест-строй») в 2022 г. ожидается локализация и оценка прогнозных ресурсов марганцевых руд категорий P_1 и P_2 в количестве 928 тыс. т и 1 218 тыс. т, соответственно. На Пугачевском участке (ООО «Квазар») завершение работ планируется в конце 2024 г.; по их результатам должно быть утверждено ТЭО временных разведочных кондиций для подсчета запасов марганцевых руд, ожидаемый прирост запасов категории C_1 — 1,5 млн т, C_2 — 7,5 млн т. По результатам выполненных поисковых и оценочных работ на Западном участке в Челябинской области после окончания работ в 2022 г. предусмотрена оценка прогнозных ресурсов по категориям P_1 в количестве 3 311 тыс. т и P_2 — 2 491 тыс. т.

Несмотря на достаточно крупные запасы марганцевых руд, вовлечение их в освоение затруднено отсутствием эффективных промышленных технологий обогащения и переработки низкокачественного сырья, доминирующего на российских объектах. Негативное влияние на рентабельность освоения оказывает неразвитость инфраструктуры в районах нахождения наиболее значимых месторождений. Ожидаемые объемы добычи, которые могут обеспечить подготавливаемые месторождения, значительно ниже уровня внутреннего потребления.

С учетом того, что заметная часть балансовых запасов марганцевых руд России со-

Рис. 13 Динамика финансирования ГРР на объектах марганцевых руд за счет средств федерального бюджета с распределением по регионам в 2012–2022 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

В Свердловской области ОАО «Сибзолоторазведка» запланировало на 2022 г. проведение оценочных работ на Клевакинском участке на окисленные и первичные марганцевые руды. Окончание работ запланировано на 2023 г., по их результатам будет дана геолого-промышленная оценка участка с подсчетом запасов категорий C_1+C_2 (ожидаемый результат 1 337,7 тыс. т) и прогнозных ресурсов категории P_1 — 1 014,9 тыс. т.

средоточена в составе бедных месторождений оксидных высокофосфористых руд, перспективным направлением является разработка рентабельных технологий кучного выщелачивания руд, а также анализ мирового опыта и разработка российских технологий рентабельной переработки карбонатных марганцевых руд. С учетом остроты проблемы обеспечения металлургических предприятий в краткосрочной перспективе возможно создание локальной сырьевой базы, представленной серией мелких легко извлекаемых месторождений на Южном Урале (Северо-Файзуллинская группа и однотипные объекты).

ХРОМОВЫЕ РУДЫ

Cr

Состояние сырьевой базы хромовых руд Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|--|----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тыс. т (изменение к предыдущему году) | 18 425 (-1%) ↓ | 33 606 (-0,8%) ↓ | 18 424 (-0,01%) ↓ | 33 349 (-0,8%) ↓ | 18 220 (-0,1%) ↓ | 33 229 (-0,4%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 24,1 | 18 | 24,1 | 17,3 | 23,3 | 17 |
| Прогнозные ресурсы | на 01.01.2020 ² | | | | | |
| | P ₁ | P ₂ | | P ₃ | | |
| количество, млн т | 126,7 | 249,5 | | 208,7 | | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы хромовых руд Российской Федерации, тыс. т

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|-------|------|-------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки ¹ | 105 | 330 | 340 |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки ¹ | 51 | 51 | 11 |
| Добыча из недр ¹ | 594 | 608 | 523 |
| Производство товарных хромовых руд и концентратов ¹ | 730,3 | 718 | 555,1 |
| Импорт товарных хромовых руд и концентратов ² | 903 | 349 | 442 |
| Экспорт товарных хромовых руд и концентратов ² | 14,4 | 35,8 | 1 |
| Производство феррохрома ³ | 384 | 343 | 289 |
| Экспорт феррохрома ² | 268 | 228 | 260 |
| Импорт феррохрома ² | 28 | 9 | 10 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России 3 – Росстат

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р хромовые руды относятся к группе дефицитных полезных ископаемых, внутреннее потребление которых в значительной степени обеспечивается вынужденным импортом, что обусловлено недостаточными объемами добычи из-за низкого качества руд. Кроме того, хром входит в перечень основных видов стратегического минерального сырья,

утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Россия входит в число основных мировых производителей и экспортеров хромовых ферросплавов. При этом половина потребностей отечественной ферросплавной промышленности в хромовом сырье обеспечивается за счет зарубежных закупок высокохромистых руд.

Развитие отечественной добычи хромовых руд сдерживается преобладанием в структуре сырьевой базы руд низкого качества. Запасы сырья,

востребованного производителями феррохрома, сосредоточены в мелких и средних по масштабу объектах. Освоение наиболее крупных российских месторождений – Аганозерского и Сопчеозерского – требует промышленного внедрения новых технологических решений по переработке их руд, которые по соотношению Cr_2O_3/FeO превосходят руды ЮАР, а их обогащение позволяет получать концентраты с содержанием Cr_2O_3 до 50%. Однако российская ферросплавная промышленность не готова перерабатывать хромовое сырье с по-

лучением высокоуглеродистого феррохрома с содержанием $Cr < 65\%$, обладающего сравнительно низкой ликвидностью.

В отношении хромитов металлургического сорта необходимо проведение целевых ГРР, прежде всего — ранних стадий. Успешное решение этих задач будет способствовать повышению надежности обеспечения внутреннего потребления и укреплению статуса России как крупного поставщика хромовой продукции на мировой рынок.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ХРОМОВЫХ РУД

Сырьевая база хромовых руд России невелика, тем не менее страна входит в первую десятку мировых производителей товарно-сырьевой хромовой продукции. Небольшой масштаб объектов наиболее качественных руд и их расположение в сложных ландшафтно-геологических условиях не позволяет расширить собственное производство хромового сырья, которое не обеспечивает потребностей отечественных производителей ферросплавов, и они в значительной степени покрываются зарубежными закупками. В 2021 г. на долю России пришлось 2,6% мирового импорта товарных хромовых руд. На российских предприятиях производится высоко- и низкоуглеродистый феррохром, в 2021 г. их выпуск составил 289 тыс. т, из которых 90% было экспортировано. Страна является мировым лидером по поставкам высококачественного низкоуглеродистого ($\leq 4\% C$) феррохрома (в 2021 г. 30% мирового экспорта)

и входит в число основных поставщиков высокоуглеродистого ($> 4\% C$) (около 2%).

Ресурсы хромовых руд выявлены в 29 странах мира и оцениваются в 12 млрд т, запасы подсчитаны в 22 странах в количестве около 1,8 млрд т (табл. 1). Товарно-сырьевая хромовая продукция (товарные руды и концентраты) производится в 18 странах мира, в 2021 г., по предварительным данным, ее выпуск составил 37,4 млн т (+21% относительно 2020 г.), что практически соответствует допандемийному уровню (в 2019 г. — 38,7 млн т).

Более половины мирового производства товарных хромовых руд получают в ЮАР при разработке участков (риффов) Бушвельдского интрузивного комплекса, относящихся к стратиформному геолого-промышленному типу (ГПТ). Руды характеризуются низким качеством: среднее содержание Cr_2O_3 в разрабатываемых рифах *LG6* и *MG1/2* составляет 44%, в рудах рифа *UG2*, где

Таблица 1 Запасы хромовых руд и объемы производства товарных хромовых руд в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, млн т | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., млн т | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|-----------|---|--------------------|--|-------------------------------|---|
| ЮАР | <i>Proved+Probable Reserves</i> | 954 ¹ | 54 (1) | 18,4 ² | 49,3 (1) |
| Казахстан | <i>Proved+Probable Reserves</i> | 183 ¹ | 10,4 (3) | 6,2 ³ | 16,7 (2) |
| Индия | <i>Reserves</i> | 102 ⁴ | 5,8 (4) | 4,2 ⁴ | 11,3 (3) |
| Турция | <i>Reserves</i> | 26,6 ⁵ | 1,5 (6) | 2,8 ⁶ | 7,5 (4) |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Россия | Запасы категорий A+B+C ₁ +C ₂ * | 8,8 ⁷ | 0,2 (н.д.) | 0,6 ⁷ | 1,3 (9) |
| Прочие | <i>Reserves</i> | 495,5 ⁸ | 27,9 | 5,2 ¹ | 13,9 |
| Мир | Запасы | 1 769,9 | 100 | 37,4 | 100 |

* разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений

Источники: 1 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным горнодобывающих компаний, 2 – *Minerals Council South Africa*, 3 – Министерство Национальной Экономики Республики Казахстан, 4 – *Indian Bureau of Mines*, 5 – *General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA)* (Турция), 6 – *Turkish Statistical Institute (TÜİK)*, 7 – ГБЗ РФ, 8 – *U. S. Geological Survey*

хром является попутным компонентом при добыче платиноидов — 42%. Отношение Cr_2O_3/FeO также низкое — 1,6–1,7. Из-за тонкозернистой структуры и рыхлости руды требуют окускования для использования в металлургии, из-за низкого отношения Cr_2O_3/FeO они пригодны только для выплавки высокоуглеродистого (6–8% C) феррохрома с содержанием Cr 52–55% (так называемый «чардж-хром»). В 2021 г. производство руд составило 18,4 млн т (49,3% мирового), увеличившись на треть по сравнению с 2020 г. Более половины полученного материала направляется на экспорт — ЮАР является крупнейшим поставщиком хромового сырья на рынок (76,7% в 2021 г.). Основная торговля ведется с Китаем, куда в последние 5 лет направляется 53–64% экспорта (в 2021 г. — 53%). Остальное сырье перерабатывается внутри страны в чардж-хром. В 2021 г. его выпуск составил 3,8 млн т (+26%), который практически в полном объеме также экспортируется. Доля ЮАР в мировом экспорте высокоуглеродистого феррохрома в 2021 г. составила 54%, его основным направлением является Китай (29% в 2021 г.), интенсивно растет доля поставок в Индонезию (15%).

В **Казахстане** эксплуатируются альпийно-типные (подформные) месторождения Кемпирсайского массива, содержащие высококачественные сплошные и густо вкрапленные руды с высоким содержанием Cr_2O_3 (в среднем 42%, до 62% в богатых рудах) и низким — железа и фосфора. В 2021 г. производство товарных хромовых руд сократилось до 6,2 млн т (-2%). В стране планомерно наращиваются мощности по переработке хромового сырья до высоко- и низкоуглеродистого феррохрома с преобладанием первого. В результате за 10 лет доля руд, поступающих на экспорт, сократилась с 35% до 10%, а производство сплавов увеличилось с 1,3 млн т до 1,8 млн т. Поставляемое на внешний рынок сырье практически полностью направляется в Россию (в 2021 г. — 389 тыс. т). Внутреннее потребление получаемого в стране феррохрома минимально, Казахстан является вторым в мире поставщиком как высокоуглеродистого (1,3 млн т в 2021 г., или 16% мирового экспорта; главные получатели — Китай и Япония), так и низкоуглеродистого сплава (46,7 тыс. т, или 20%; главные получатели — Япония, США и Республика Корея).

В **Индии** хромовое сырье добывают только в шт. Одиша на нескольких месторождениях рудного района Долина Сукинда. Они относятся к самостоятельному ГПТ архейских стратиформных объектов в зеленокаменных поясах с руда-

ми по качественным характеристикам близкими к альпийно-типным объектам: содержат в среднем 33–48% Cr_2O_3 при отношении Cr_2O_3/FeO 2,0–3,8. Практически все добываемое сырье перерабатывается внутри страны, ее экспорт к 2021 г. сократился до 0,1% годового производства, которое составило 4,2 млн т (+76%). Примерно 40% добытого сырья имеет высокое (>52%) содержание Cr_2O_3 (идет на производство феррохрома), около трети руд содержат 40–52% Cr_2O_3 (направляются на производство «чардж-хрома»). Две трети годовой выплавки ферросплавов поступает на внешние рынки — Индия является третьим в мире экспортером высокоуглеродистого феррохрома (762 тыс. т в 2021 г., или 10% мирового экспорта).

В **Турции** разрабатываются многочисленные мелкие месторождения подформного типа; в 2021 г. производство на них выросло на 30%. Добываемые руды среднего качества, содержат 34–43% Cr_2O_3 . Половина выпускаемых товарных руд и концентратов переплавляется на местных заводах на высоко- и низкоуглеродистый феррохром. Остальное поставляется на экспорт, по объему которого страна находится на второй позиции после ЮАР (около 1,5 млн т, или 8% мирового показателя).

К крупным производителям хромовой сырьевой продукции с годовым объемом производства в 2021 г. более 1 млн т также относятся **Финляндия**, **Албания** и **Зимбабве**. Из них только Зимбабве имеет значительные перспективы прироста производства — по запасам хромовых руд интрузивного массива Великая Дайка страна занимает второе место в мире после ЮАР; по качеству руды также схожи с южноафриканскими.

Видимое потребление хромового сырья в 2021 г. составило 35,1 млн т. Основным направлением их использования является металлургическая промышленность, обеспечивающая более 90% потребления, при этом на выпуск нержавеющей стали различных марок приходится 75%, остальное — на производство специальных сталей и сплавов. Легирование сталей и некоторых видов литейного чугуна осуществляют хромовыми ферросплавами (феррохромом, иногда ферросиликохромом), реже — металлическим хромом. Содержание хрома в нержавеющей сталях составляет не менее 10,5% (в среднем 12–20%, до 36%); чем оно выше, тем больше сопротивляемость стали коррозии, в том числе в агрессивных средах. Среди остальных направлений использования хрома — химическая, огнеупорная и литейная отрасли промышленности. Направление использования определяется содержанием металла в рудах:

высокосортные разности востребованы в металлургической отрасли (в основном $>45\%$ Cr_2O_3 , для «чардж-хрома» — $38\text{--}40\%$ Cr_2O_3), в химической промышленности могут использоваться любые руды, но предпочтение также отдается высокосортным разностям, в огнеупорной промышленности — высокоглиноземистые разности, в литейном производстве — с пониженным содержанием кремния.

В силу узкоспециализированного основного направления использования хромового сырья динамика его мирового производства и потребления контролируется ситуацией на рынке нержавеющей стали в целом, а также напрямую зависит от потребности в феррохроме Китая, который является его основным потребителем, но не имеет собственной сырьевой базы и полностью зависит от импорта сырья. Помимо собственного производства феррохрома, которое за 10 лет выросло с 2,6 до 6,5 млн т (с 28% до 44% мирового показателя), Китай ежегодно закупает 30–40% поступающего на мировой рынок феррохрома, являясь его крупнейшим покупателем.

Хромовые руды не являются биржевым товаром, цена каждой партии определяется договоренностями между поставщиком и потребителем и зависит от содержания Cr_2O_3 в рудах и условий поставки товара. При этом ограниченность хромового рынка, связанная с незначительным количеством стран-производителей и стран-потребителей, позволяет судить о его состоянии на основании стоимости поставок хромовой руды от основного поставщика (ЮАР) основному покупателю (Китай).

В 2012–2015 гг. превышение предложения хромового сырья над его спросом, связанное с за-

медлением темпов роста экономики Китая, привело к падению цен на него более чем в 1,5 раза. Это привело к сокращению производства и поставок товарно-сырьевой хромовой продукции многими горнорудными компаниями по всему миру. К 2016 г. на рынке сложились условия дефицита материала, цены стали восстанавливаться и к 2017 г. превысили уровень 2011 г. Компании начали восстанавливать и наращивать производственные мощности, что при недостаточности спроса вновь привело к перенасыщению рынка. В результате со второй половины 2018 г. стоимость хромовых руд возобновила снижение. Тенденция сохранялась и в 2019 г., а 2020 г. добавился негативный эффект пандемии *COVID-19*, вызвавшей приостановки предприятий по всей производственной цепочке.

Ситуация стала улучшаться только к началу 2021 г., когда возобновился медленный рост производства нержавеющей стали в Китае. На спрос также положительно повлияло расширение географии китайского ферросплавного производства. Кроме того, на допандемийный уровень начал выходить выпуск нержавеющей стали в Европе. Тем не менее, в 2021 г. на рынке сохранялся профицит хромового сырья, а складские запасы в портах Китая оставались высокими (3,3 млн т в ноябре 2021 г., что соответствует трехмесячной потребности); это не позволило ценам на хромовые руды существенно вырасти — годовой показатель увеличился относительно уровня 2020 г. только на 15% (до 157 долл./т).

Ослабление ограничений на поставки электроэнергии в ключевых промышленных регионах Китая в конце 2021 г. привело к быстрому росту производства феррохрома, и к концу января 2022 г. складские запасы руды сократились до 2,6 млн т. Это позволило производителям хромового сырья в ЮАР повысить цены. Росту цен также способствовали перебои в поставках из ЮАР, обусловленные нарушениями логистических цепочек (нехваткой контейнеров для перевозок), и дефицит электроэнергии внутри страны. В результате по итогам I полугодия 2022 г. стоимость тонны руды выросла на 44% — до 226 долл. (рис. 1). При этом рынок в 2022 г. оставался в состоянии профицита: складские запасы в портах Китая в конце июля составляли 2,2 млн т, производство и потребление феррохрома в Китае из-за локдаунов, вызванных новыми волнами пандемии, продолжает снижаться. Все эти факторы препятствуют дальнейшему росту цен на хромовые руды.

Рис. 1 Динамика экспортных цен производителей ЮАР (*CIF China*) на хромовые концентраты с содержанием Cr_2O_3 40–42% в 2012–2022 гг.*, долл./т



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источники: *Mining Bulletin.com*, ИА «Металл-Эксперт»

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ХРОМОВЫХ РУД РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022, балансовые запасы хромовых руд, заключенные в 30 месторождениях (29 коренных и группе россыпей, учитываемых как единый объект), составляют 51,4 млн т. Еще 8 коренных месторождений содержат только забалансовые запасы. Забалансовые запасы в целом по стране составляют 3,4 млн т.

Качество российских хромовых руд низкое, по содержанию Cr_2O_3 они относятся к бедным (45–30%) и убогим (30–10%). В настоящее время отечественной промышленностью используются руды, не требующие обогащения, с содержанием Cr_2O_3 более 35%; только четверть российских запасов соответствует этому уровню.

Основную роль в структуре сырьевой базы хромовых руд имеют месторождения стратиформного ГПТ (86,5% балансовых запасов), разведанные в Республике Карелия, Мурманской области и Пермском крае. Подчиненное значение у объектов альпинотипного (подиформного) типа (13,2%), известных в Ямало-Ненецком АО (ЯНАО), Свердловской, Челябинской и Оренбург-

ской областях. Запасы россыпных месторождений, которые расположены только в Пермском крае незначительны (0,3% балансовых).

Основные запасы хромовых руд сосредоточены в Карело-Кольском регионе, где сконцентрировано 73,3% запасов страны (рис. 2). Здесь находятся крупнейшие российские месторождения стратиформного типа — Аганозерское в Республике Карелия и Сопчеозерское в Мурманской области (табл. 2), а также среднее Шалозерское в Республике Карелия (1,6 млн т). Все они сложены низкосортными убогими хромовыми рудами (Cr_2O_3 23–26%) повышенной железистости. Руды Аганозерского и Сопчеозерского месторождений в среднем содержат 23–26% Cr_2O_3 , отношение Cr_2O_3/FeO находится в пределах 2–3. В рудах Шалозерского месторождения содержание Cr_2O_3 ниже — в среднем 13,1%, концентрации вредных примесей (FeO , Fe_2O_3 , CaO , SiO_2) повышены.

Существенно меньшие запасы (13,3% российских) учтены в трех коренных месторождениях Сарановской группы в Пермском крае: сред-

Рис. 2 Распределение запасов хромовых руд между субъектами Российской Федерации (млн т) и их основные месторождения



Таблица 2 Основные месторождения хромовых руд

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Cr_2O_3 в рудах, % | Добыча в 2021 г., тыс. т |
|---|--------------------------------|---|----------------|----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| АО «ЧЭМК» (ООО «УСМК») | | | | | | |
| Центральное (Ямало-Ненецкий АО) | Альпинотипный (подиформный) | 537 | 1 277 | 3,5 | 37,7 | 385 |
| АО «Серовский завод ферросплавов» (АО «ЧЭМК») | | | | | | |
| Главное Сарановское* (Пермский край) | Стратиформный | 952 | 3 001 | 7,7 | 39 | 105 |
| ПОДГОТОВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ | | | | | | |
| АО «Серовский завод ферросплавов» (АО «ЧЭМК») | | | | | | |
| Южно-Сарановское (Пермский край) | Стратиформный | 1 959 | 879 | 5,5 | 37,7 | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Аганозерское (Республика Карелия) | Стратиформный | 8 111 | 18 477 | 51,7 | 22,6 | — |
| Сопчеозерское (Мурманская обл.) | | 4 808 | 4 706 | 18,5 | 25,7 | — |
| Западное (Ямало-Ненецкий АО) | | Альпинотипный (подиформный) | 856 | 2 044 | 5,6 | 39,1 |

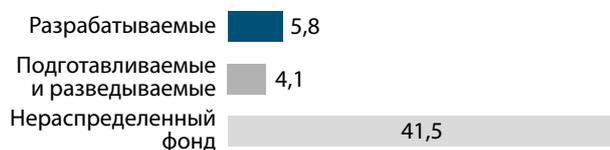
* часть запасов учитывается в нераспределенном фонде недр

Источник: ГБЗ РФ

них по масштабу запасов Главном Сарановском и Южно-Сарановском и мелком Малый Пестерь. Объекты сложены бедными рудами; содержание Cr_2O_3 в них находится в пределах 32–39%, отношение Cr_2O_3/FeO составляет не менее 1,8, глиноземистость повышена (15–17% Al_2O_3), отмечается наличие вредных примесей (CaO и SiO_2). Руды всех этих объектов требуют обогащения. Кроме того, здесь же учтены запасы Сарановской группы валунчатых россыпей (151 тыс. т, или 0,3% российских), среднее содержание Cr_2O_3 в которых составляет 39,24%.

Месторождения альпинотипного типа учтены на территории Ямало-Ненецкого АО (в пределах Полярно-Уральской металлогенической провинции), а также в Свердловской, Челябинской и Оренбургской областях (в пределах Средне-Южноуральской металлогенической провинции).

Рис. 3 Структура балансовых запасов хромовых руд по степени промышленного освоения, млн т



Источник: ГБЗ РФ

В ЯНАО разведано 17 месторождений, приуроченных к гипербазитовому массиву Рай-Из (5,8 млн т; 11,3% российских запасов), наиболее крупные из которых — Центральное и Западное; по масштабу запасов оба относятся к средним. Среднее содержание Cr_2O_3 в рудах всех месторождений массива с балансовыми запасами варьируют от 11 до 46%, отношение Cr_2O_3/FeO превышает 2,5. Руды с содержанием $Cr_2O_3 > 30–35%$ отправляются на прямой металлургический передел, более бедные подлежат предварительному обогащению.

Остальные запасы (1,8%) учтены в мелких месторождениях подиформного типа, расположенных в Свердловской, Челябинской и Оренбургской областях. Среднее содержание Cr_2O_3 этих объектов варьирует от 16 до 41,9%. При этом руды месторождений Оренбургской области отличаются высокой крепостью и кусковатостью, а содержание Cr_2O_3 в сплошных и вкрапленных разностях делает эти руды пригодными для прямого использования в металлургическом переделе.

Степень освоенности российской сырьевой базы хромовых руд низкая — в 2021 г. в разработку вовлечено 11,3% запасов страны, еще 7,9% заключено в подготавливаемых к освоению и разведываемых объектах. В нераспределенном фонде недр остается 80,7% запасов (рис. 3).

Основная часть запасов, не переданных в освоение, заключена в Аганозерском и Сопчеозерском месторождениях, препятствием для вовлечения в разработку которых являются низкое качество руд, сложные горнотехнические условия отработки, отсутствие в России промышленных технологий получения концентратов, пригодных для

производства стандартного феррохрома. В то же время в мире (ЮАР, Индия и др.) подобные руды перерабатываются с получением низкомарочного феррохрома («чардж-хрома»). Так, например, в Финляндии успешно разрабатывается месторождение Кеми (*Kemi*), руды которого имеют аналогичные характеристики.

СОСТОЯНИЕ ХРОМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

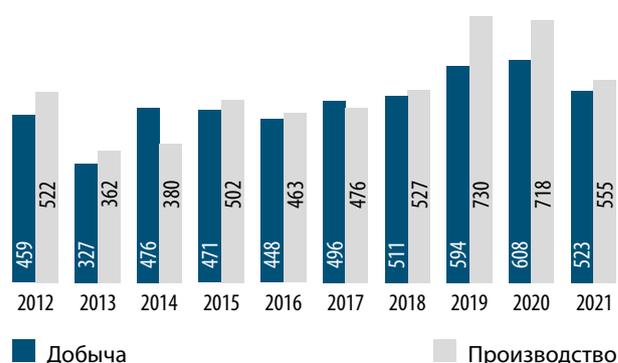
С 2014 г. добыча хромовых руд в России демонстрирует в целом восходящую динамику. Исключением стал 2021 г., когда она сократилась на 14% относительно показателя предыдущего года — до 523 тыс. т (рис. 4); основной причиной этого стало прекращение отработки Сарановской группы россыпей (Пермский край) в связи с исчерпанием запасов. Производство товарных хромовых руд и концентратов зависит не от объемов добычи, а от объемов переработки сырья, включая складированное, поэтому в разные годы оно было как выше, так и ниже показателя добычи. В 2021 г. оно составило 555,1 тыс. т (-22,7% относительно 2020 г.).

В 2021 г. добыча хромовых руд велась на семи месторождениях, расположенных в четырех субъектах Российской Федерации (рис. 5). Из них 6 имеют статус «разрабатываемые»: Центральное (73,6% суммарного показателя) и Рыбий Хвост (0,8%) в ЯНАО, Главное Сарановское (20%) и Малый Пестерь (1,9%) в Пермском крае, III-Поденный рудник и Лесное — в Свердловской области. Добыча также осуществлялась на разведываемом Аккаргинском месторождении в Оренбургской области (1,3%).

В промышленных объемах хромовые руды добывались компаниями, подконтрольными холдингу «Урало-Сибирская металлургическая компания» (ООО «УСМК»): АО «Челябинский электрометаллургический комбинат» (АО «ЧЭМК») и АО «Серовский завод ферросплавов». В малых объемах (на уровне нескольких тысяч тонн) добычу также вели ООО «Хром-Ресурс» в Свердловской области и ООО «Аккаргинские хромиты» в Оренбургской области (рис. 6, 7).

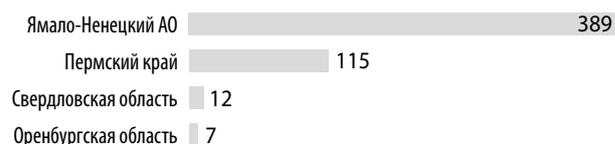
АО «ЧЭМК» подземным способом разрабатывает Центральное месторождение и открытым — месторождение Рыбий Хвост. Основной объем добычи обеспечило Центральное месторождение, где она составила 385 тыс. т руды со средним содержанием Cr_2O_3 20,5%; потребителям отправлено 436,4 тыс. т товарной хромовой руды. При ведении добычи с проектной производительностью (520 тыс. т руды в год) предприятие обеспечено

Рис. 4 Динамика добычи хромовых руд и производства товарных хромовых руд и концентратов в 2012–2021 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 5 Распределение добычи хромовых руд между субъектами Российской Федерации, тыс. т



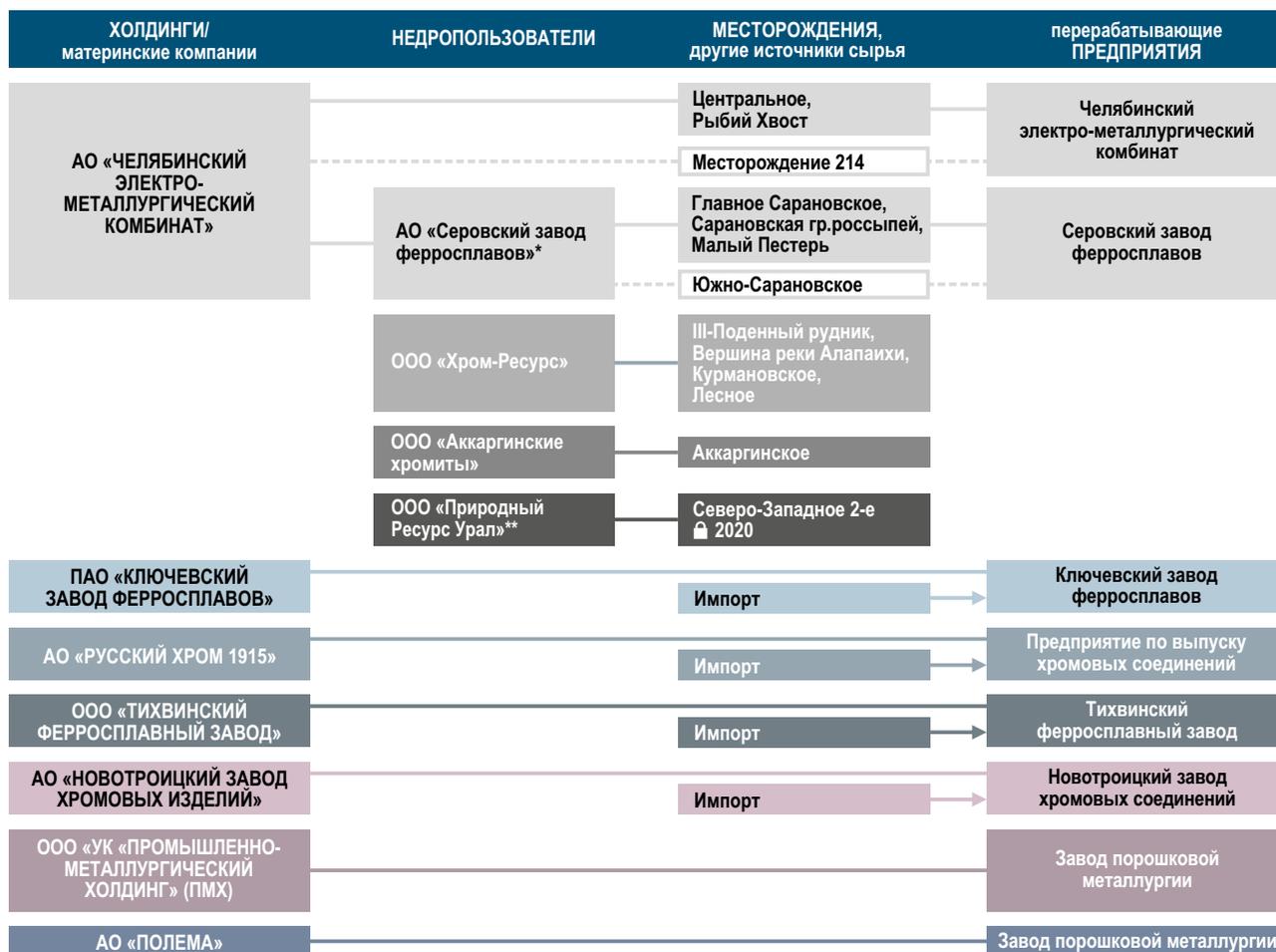
Источник: ГБЗ РФ

запасами на 5 лет. Добыча на месторождении Рыбий Хвост составила 4 тыс. т.

АО «Серовский завод ферросплавов» разрабатывает 2 месторождения: подземным способом Главное Сарановское и открытым — Малый Пестерь. До октября 2021 г. правом на пользование недрами этих объектов владело АО «Сарановская шахта «Рудная».

В 2021 г. на Главном Сарановском месторождении добыча составила 105 тыс. т (при проектной производительности 240 тыс. т). С 2023 г. производственные мощности рудника планируется увеличить до 300 тыс. т, а с 2024 г. — до 400 тыс. т руды в год. При плановых объемах отработки предприятие обеспечено запасами до 2027 г. На место-

Рис. 6 Структура хромовой промышленности



Контуром показаны месторождения, подготавливаемые к освоению; символ «замок», год — работы прекращены, год прекращения

* до 21.10.2021 АО «Сарановская шахта «Рудная»

** до 15.06.2021 ООО «Природный ресурс»

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

рождении Малом Пестерь добыто 10 тыс. т руды. Его отработка будет вестись в течение еще двух лет с годовой производительностью 65 тыс. т руды.

Руды с месторождений Главное Сарановское и Малый Пестерь подвергаются первичной переработке совместно. В 2021 г. объем их переработки составил 596,3 тыс. т сырой руды, получено 94,5 тыс. т

Рис. 7 Распределение добычи хромовых руд между компаниями, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

концентрата (-62%), в том числе 93,5 тыс. т крупностью 10–100 мм и 1 тыс. т крупностью 0–10 мм.

ООО «Хром-Ресурс» в 2021 г. разрабатывало 2 мелких месторождения в Свердловской области, балансовые запасы обоих объектов по итогам года полностью отработаны. На месторождении III-Поденный рудник было добыто 5 тыс. т руды, на Лесном — 7 тыс. т руды (рис. 7). Обогащение руд осуществляется на мощностях ООО «Фабрика».

Товарные хромовые руды (отечественного производства и импортные) поступают на предприятия, производящие хромовые ферросплавы: Челябинский электрометаллургический комбинат (ЧЭМК, г. Челябинск), Серовский завод ферросплавов (СЗФ, Свердловская обл.), Тихвинский ферросплавный завод (ТФЗ, Ленинградская обл.) и Ключевский завод ферросплавов (КЗФ, Свердловская обл.), а также на Новотроицкий завод хромовых соединений (НЗХС, Оренбургская обл.). В 2021 г. суммарное производство феррохрома

структурами УСМК (ЧЭМК и СЗФ) составило 204,1 тыс. т (-26,8% к 2020 г.). На ТФЗ получено 74 тыс. т феррохрома (+39,6%), на КЗФ — 12,1 тыс. т (+10%). Суммарное производство феррохрома составило 290,2 тыс. т (-15,4%), основная его часть (90%) была направлена на экспорт.

НЗХС и КЗФ помимо феррохрома выпускают особо чистый металлический хром; общая производительность предприятий превышает 20 тыс. т металла в год. Небольшие объемы электролитического хрома также получает завод порошковой металлургии компании АО «Полема» (Тулская обл.); его среднегодовое производство составляет 0,1 тыс. т.

Крупными производителями хромовых соединений суммарной производительностью до 100 тыс. т продукции в год являются АО «Русский хром 1915» (г. Первоуральск, Свердловская обл.) и НЗХС.

Внешняя торговля

Сырьевая хромовая продукция выпускается в России в недостаточном для обеспечения внутреннего спроса количестве. Это приводит к необходимости ее импорта, который в 2012–2019 гг. в 1,2–3,5 раза превышал отечественное производство и на 55–78% обеспечивал внутренний спрос. Главным поставщиком являлся Казахстан — его доля в поставках составляла 87–95,6%, еще 3,8–8,9% поступало из ЮАР. В 2020 г. внешние закупки хромовой сырьевой продукции упали в 2,6 раза, а их доля в потреблении снизилась до 33% (рис. 8).

В 2021 г. импорт хромовых руд и концентратов увеличился до 442 тыс. т (+27%). Основным его источником традиционно выступил Казахстан (86,8%), вклад ЮАР впервые за 10 лет превысил 10% (50,1 тыс. т).

В небольших объемах хромовые руды экспортируются (в 2021 г. 1 тыс. т).

Объемы выпускаемого в России феррохрома превышают внутренние потребности в нем, что определило его значительный экспорт (в 2012–2020 г. составлял 61–84% производства). В 2021 г. вслед за ростом производства выросли поставки феррохрома за рубеж, они составили 260 тыс. т (+14%), почти вернувшись к уровню 2019 г. (рис. 8). В структуре экспорта преобладает продукция с содержанием углерода >4% — на ее долю в 2021 г. пришлось 188 тыс. т (+30%). Экспорт низкоуглеродного ($C \leq 4\%$) феррохрома снизился до 72,2 тыс. т (-13%; снижение второй год подряд), при этом Россия осталась его крупнейшим мировым поставщиком. Основным направлением поставок как низкоуглеродистого, так и высокоуглеродистого продукта являлись страны Юго-Восточной Азии.

Рис. 8 Динамика производства и импорта товарных хромовых руд и концентратов, производства и экспорта феррохрома в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, ФТС России, Росстат

Кроме того, Россия более 20 лет является крупнейшим экспортером металлического хрома — в 2021 г. его поставки на внешний рынок составили 23 тыс. т (47% мирового показателя).

Россия также ведет внешнеторговые операции с хромовыми химическими соединениями.

Внутреннее потребление

Видимое потребление товарных хромовых руд и концентратов с 2016 г. устойчиво росло и в 2019 г. достигло 1,6 млн т. В основном оно обеспечивалось импортом: в 2012–2019 гг. отечественное производство закрывало в среднем около трети потребностей при вариациях от 24 до 45%.

В 2020 г. вследствие резкого падения поставок из Казахстана российское потребление хромового сырья сократилось на 37% — до 1,1 млн т. При этом впервые за 10 лет доля российского материала в структуре потребления составила 69%. В 2021 г. видимое потребление снизилось еще на 7% — до 985 тыс. т, при этом доля российского сырья в нем составила 55%.

Главными потребителями товарных хромовых руд и концентратов выступают производители ферросплавов; они также востребованы предприятиями, выпускающими металлический хром и химические соединения. С 2020 г. Челябинский электрометаллургический комбинат и Серовский завод ферросплавов, входящие в Промышленную группу ЧЭМК стали использовать хромовое сырье только российского производства. Новотроицкий завод хромовых соединений используют как отечественное, так и импортное сырье. Тихвинский ФЗ и Ключевский ЗФ работают только на импортном сырье.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ХРОМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В краткосрочной перспективе в России возможен значимый рост добычи хромовых руд, прежде всего за счет ввода в эксплуатацию Южно-Сарановского месторождения в Пермском крае (табл. 3, рис. 9).

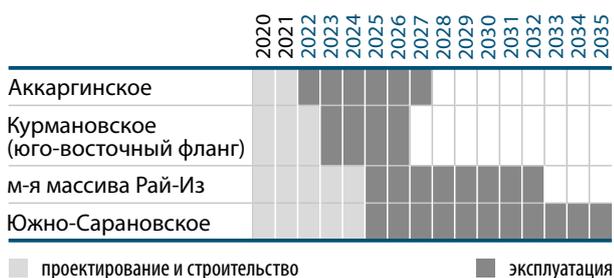
Проект освоения Южно-Сарановского месторождения (разрабатывалось до 2012 г. компанией ООО «Нефтехимснаб»), реализуемый компанией АО «Серовский завод ферросплавов» (АО ЧЭМК), является самым крупным хромоворудным проектом за последнее десятилетие. Согласно техническому проекту (2021 г.), разработка будет вестись подземным способом. Начало добычи с производительностью 350 тыс. т руды в год ожидается в 2025 г. (табл. 3). Переработку добываемой руды планируется осуществлять на действующих мощностях по гравитационной схеме с получением хромовых

концентратов двух сортов: крупностью 4–100 мм ($Cr_2O_3 > 37\%$) и крупностью 0–4 мм ($Cr_2O_3 > 36\%$).

В Оренбургской области ООО «Аккаргинские хромиты» реализует проект освоения Аккаргинского месторождения, руды которого отличаются высокой крепостью и кусковатостью, что благоприятно для металлургического передела. Согласно проекту отработки (2021 г.), месторождение будет обрабатываться открытым способом в течение 7 лет (2021–2027 гг.) с годовой производительностью по руде в 50 тыс. т при среднем содержании Cr_2O_3 в эксплуатационных запасах 37,52% (рис. 9). В 2022 г. сроки отработки были сдвинуты на 2022–2028 гг. Конечной продукцией предприятия будет товарная хромовая руда с содержанием Cr_2O_3 40–42%.

В Свердловской области ООО «Хром-Ресурс» в пределах северной части Алапаевского хромитоносного массива планирует в 2023 г. начать карьерную добычу на юго-восточном фланге месторождения Курмановское; центральная часть месторождения отработывалась до 2013 г. По проекту (2021 г.), все запасы объекта будут отработаны за 4 года с производительностью 57 тыс. т руды в год. Руды относятся к вкрапленному типу, их переработка планируется на мощностях ООО «Фабрика» (перерабатывает руды месторождения Лесное) до хромового концентрата марки АХК-2 ($\geq 47\% Cr_2O_3$) крупностью 0–1,2 мм, пригодного для литейного производства, использования в огнеупорной и химической промышленности.

Рис. 9 Сроки основных этапов подготовки месторождений хромовых руд к эксплуатации



Источник: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр

Таблица 3 Основные проекты освоения месторождений хромовых руд

| Месторождение (субъект РФ) | Способ отработки | Проектная мощность, тыс. т руды в год | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|---|------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| АО «Серовский завод ферросплавов»* (АО «ЧЭМК») | | | | |
| Южно-Сарановское (Пермский край) | Подземный | 350 | Район хорошо освоен | Строительство |
| ООО «Хром-Ресурс» | | | | |
| Курмановское (Свердловская обл.) | Открытый | 57 | Район хорошо освоен | Строительство |
| ООО «ОборонГеоГрупп» (ООО «Хромиты Урала») | | | | |
| Аккаргинское** (Оренбургская обл.) | Открытый | 50 | Район освоен | Начало добычи |
| АО «ЧЭМК» | | | | |
| Центральное II, Рыбий Хвост, Полойшорское I, месторождение 214 (ЯНАО) | Открытый | 48,5 | Район освоен | Проектирование |

* до 21.10.2021 АО «Сарановская шахта «Рудная»

** имеет статус «разведываемые»

Источник: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр

Кроме того, в 2021 г. было утверждено ТЭО временных разведочных кондиций месторождения Баканов Ключ для открытой добычи, также приуроченного к северной части Алапаевского массива. Мощность потенциального предприятия может составить 52 тыс. т руды в год, переработка руд также возможна на мощностях ООО «Фабрика» с выпуском хромового концентрата марки АХК-2.

В ЯНАО АО «ЧЭМК» готовит к эксплуатации открытым способом 3 объекта массива Рай-Из. Согласно проекту (2021 г.), добычные работы на месторождениях Центральное II, Рыбий Хвост и Полойшорское I начнутся после завершения разработки месторождения Центральное в 2025 г., а завершатся в 2028 г. Следом начнется отработка

месторождения 214, которая продлится до 2032 г. Всего за 8 лет планируется добыть 388 тыс. т хромовых руд (в среднем 48,5 тыс. т/год). В 2021 г. месторождение Рыбий Хвост было переведено в разрабатываемые, добыча на нем составила 4 тыс. т. Продукцией предприятия будут товарные хромовые руды, пригодные для прямого металлургического передела.

Кроме того, АО «ЧЭМК» ведет работы по оценке промышленной значимости месторождения Енгайское III. Согласно ТЭО постоянных разведочных кондиций (2018 г.), его руды могут быть использованы в металлургии, а годовая производительность карьера может составить 25,2 тыс. т руды.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ХРОМОВЫХ РУД РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовала 21 лицензия на пользование недрами: 3 на разведку и добычу хромовых руд (из них одна — в Арктической зоне Российской Федерации), 9 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу, из которых 4 — в Арктической зоне) и 9 на геологическое изучение (из них 7 выданы по «заявительному» принципу).

Финансирование геологоразведочных работ за счет собственных средств недропользователей на объектах, где хромовые руды являются основным полезным ископаемым, с 2012 г. постепенно снижалось и в 2021 г. достигло минимума за прошедшее десятилетие, составив всего 17 млн руб. (-83% к 2020 г.). В структуре затрат преобладают альпинотипные объекты, на изучение стратиформных с 2015 г. направляется в среднем не более 25 млн руб. в год. В 2022 г. ожидается увеличение общего финансирования в 1,6 раз — до 38 млн руб., которые практически в полном объеме будут направлены на изучение альпинотипных объектов (рис. 10).

В 2021 г. разведочные работы проводились всего на двух объектах. В Пермском крае АО «Серовский завод ферросплавов» вело доразведку глубоких горизонтов Главного Сарановского месторождения, работы будут продолжены в 2022 г. В ЯНАО на завершающей стадии находится изучение Юго-Западного рудного поля силами АО «ЧЭМК» — проводятся технологические испытания хромовых руд, работы планируется завершить в 2022 г.

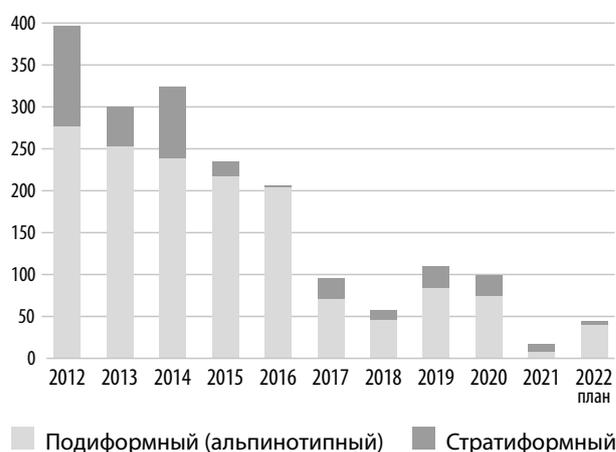
В 2021 г. изменение запасов хромовых руд категорий А+В+С₁ в результате разведки составило 340 тыс. т, из которых 256 тыс. т получены в результате эксплуатационной разведки Централь-

го месторождения в ЯНАО, остальное — за счет доразведки остальных разрабатываемых объектов.

По итогам 2021 г. суммарный прирост запасов хромовых руд категорий А+В+С₁ за счет разведки и переоценки составил 351 тыс. т, компенсировав их убыль при добыче на 67% (рис. 11). В 2020 г. прирост составил 381 тыс. т, компенсировав убыль запасов при добыче на 66%.

В целом с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче запасы хромовых руд категорий А+В+С₁ уменьшились на 204 тыс. т, категории С₂ — на 120 тыс. т (рис. 12). В 2020 г.

Рис. 10 Динамика финансирования ГРП на хромовые руды за счет собственных средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам объектов в 2012–2021 гг. и план на 2022 гг., млн руб.



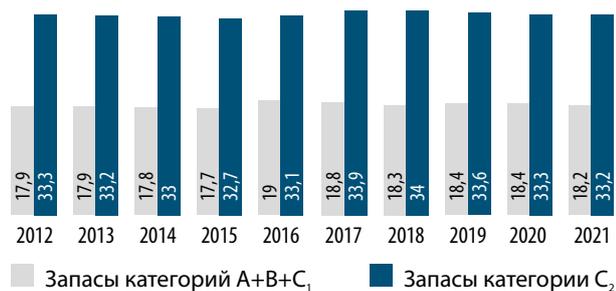
Источник: данные Роснедр

Рис. 11 Динамика прироста/убыли запасов хромовых руд категорий А+В+С₁ и их добычи в 2012–2021 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 12 Динамика запасов хромовых руд в 2012–2021 гг., млн т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 13 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов хромовых руд, млн т



Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

запасы всех категорий также уменьшились: А+В+С₁ — на 1 тыс. т, С₂ — на 257 тыс. т.

Перспективы прироста запасов хромовых руд значительны — прогнозных ресурсов категорий Р₁ и Р₂ в пересчете на С_{2усл.} составляют 125,7 млн т, что более чем вдвое превышает размер балансовых запасов (рис. 13). В 2020 г. прогнозных ресурсы категории Р₂ выросли на 20 млн т в результате

апробации ресурсов Рыбозерского потенциального рудного узла в Республике Карелия.

Большая часть выявленных прогнозных ресурсов (как и запасов) заключена в объектах стратиформного типа (81% прогнозных ресурсов категории Р₁ и 45% категории Р₂) Республики Карелия, Мурманской области и Пермского края, остальное — в альпинотипных объектах (19% прогнозных ресурсов категории Р₁ и 55% категории Р₂) в остальных регионах (рис. 14).

Подавляющее большинство объектов мелкие по масштабу: их прогнозных ресурсы категорий Р₁ и Р₂ в пересчете на С_{2усл.} варьируют от 0,03 до 5,8 млн т, перспективы выявления на их базе новых крупных или средних объектов незначительны. Исключение составляет Аганозерское месторождение, где апробировано 88 млн т прогнозных ресурсов категории Р₁ (69% российских) и 89,5 млн т категории Р₂ (36%). Среднее содержание Cr₂O₃ в рудах уступает содержанию в запасах (21,57% против 22,65%); также отмечается повышенная железистость. Кроме того, в пределах Карело-Кольской металлогенической провинции оценено еще несколько аналогичных объектов: месторождения Большая Варака (9,2 млн т категории Р₁) и Чернореченское рудопроявление (2,73 млн т категории Р₁) в Мурманской области, Рыбозерское рудное поле (20 млн т категории Р₂) в Республике Карелия. Все эти объекты характеризуются низкими (16–27%) содержаниями Cr₂O₃ в рудах.

Перспективы прироста запасов на стратиформных объектах, приуроченных к Сарановскому массиву в Пермском крае невелики, по характеристикам их руды подобны рудам месторождений, стоящих на государственном учете.

На севере Урале прогнозных ресурсы приурочены к альпинотипным интрузивным массивам Полярно-Уральской металлогенической провинции в пределах двух однотипных и близко расположенных рудных районов: Рай-Изского (10,9 млн т категории Р₁ и 34,2 млн т категории Р₂) и Войкаро-Сыньинского (6,6 млн т и 74,7 млн т соответственно). Качество руд объектов Рай-Изского района подобно разрабатываемым объектам, рудопроявления Войкаро-Сыньинского массива перспективны на выявление крупных залежей высокохромистых руд.

В пределах Средне-Южноуральской металлогенической провинции (Свердловская, Челябинская и Оренбургская области) прогнозных ресурсы хромовых руд приурочены к ряду гипербазитовых массивов, всего учитывается 13 объектов. Руды преимущественно бедные (30–45% Cr₂O₃), тем не менее пригодны для использования в металлургии.

Рис. 14 Распределение прогнозных ресурсов категорий P_1 и P_2 хромовых руд между субъектами Российской Федерации, млн т



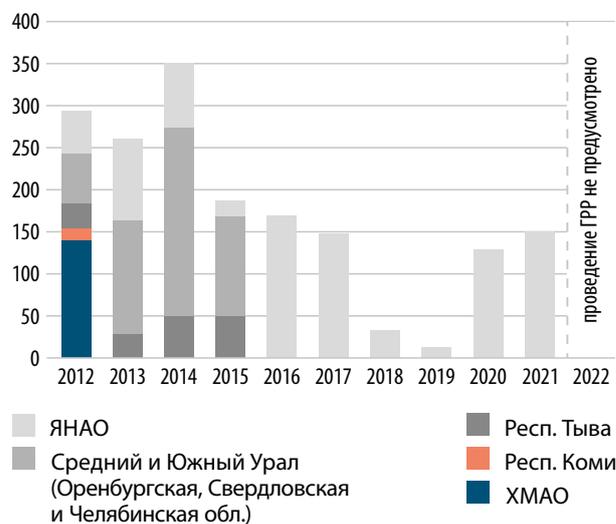
Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Незначительное количество прогнозных ресурсов локализовано в Сибирском ФО в пределах Алтае-Саянской металлогенической провинции (Красноярский край и Республика Тыва), руды потенциально пригодны для получения «чардж-хрома».

За последнее десятилетие ГРР по наращиванию ресурсного потенциала хромовых руд за счет средств федерального бюджета преимущественно проводились в Уральском регионе; с 2016 г. финансировались только работы в ЯНАО (рис. 15). В 2021 г. завершены поиски высокохромистых руд на перспективных участках Полярно-Уральских ультрабазитовых массивов (Войкаро-Сыньинский и Сыум-Кеу); финансирование составило 150 млн руб. В 2022–2023 гг. проведение работ не планируется.

В результате завершенных в 2021 г. работ апробированы прогнозные ресурсы хромовых руд перспективных участков Войкаро-Сыньинского массива (рудопроявления Егартинское и Западно-Лаптапайское, участок Аммональный) в количестве 1,21 млн т категории P_1 (среднее содержание Cr_2O_3 27%) и 16,5 млн т категории P_2 ($Cr_2O_3 > 24\%$).

Рис. 15 Динамика финансирования ГРР на хромовые руды за счет средств федерального бюджета с распределением между субъектами Российской Федерации в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источники: АС «Минерал-Финансы», Роснедра

Геологоразведочные работы ранних стадий (поиски и оценка) на хромовые руды за счет средств недропользователей ведутся нестабильно. В 2020 г. начались работы на участках Хромитовый в Оренбургской области (ООО «Оренбургская сырьевая компания») и Гулинский в Челябинской (ООО «Суроям») области, в 2021 г. — на участке Прудный в Челябинской области (ООО «Горная

компания «Афина»). В Свердловской области ООО «Хром-Ресурс» продолжило оценочные работы в северной части Алапаевского хромитового массива; в 2021 г. в рамках этих работ утверждены параметры временных разведочных кондиций для участка Баканов Ключ, в 2022 г. ожидается утверждение запасов хромовых руд на объекте.

Россия входит в пятерку мировых лидеров по производству и экспорту феррохрома, используя для его выпуска значительные объемы импортной хромовой руды, главенствующим источником которой на протяжении многих лет являлись месторождения Кемпирсайского массива Казахстана. Именно на использование их качественных руд ориентированы российские производители феррохрома. Однако с 2020 г. поставки этого материала резко упали, что привело к снижению внутреннего потребления товарно-сырьевой хромовой продукции и производству феррохрома. Сложившаяся ситуация требует пересмотра сложившейся практики использования отечественной сырьевой базы хромовых руд.

Существенного увеличения производства сырья высокого качества в России не ожидается — к освоению подготавливаются мелкие по запасам объекты. При этом месторождения крупного и среднего масштаба — Аганозерское в Республике Карелия и Сопчеозерское в Мурманской области — остаются невостребованными: первое — из-за низкого качества руд, второе (среди заключенных в нем руд есть высокохромистые) — из-за сложных условий отработки: запасы, доступные для открытой добычи незначительны; основная их часть может добываться подземным способом в сложных гидрогеологических условиях. При этом первая проблема может быть решена за счет обогащения руд и переориентации отечественных ферросплавных предприятий на производство высокоуглеродистого феррохрома марки «чардж-хром» при изменении требований к поступающему сырью.

Более того, в стране практически отсутствуют перспективные объекты, подготовленные для проведения геологоразведочных работ поздних стадий. Исключение составляют потенциально небольшие (до 1–2 млн т ожидаемых запасов) альпийские объекты Полярного и Южного Урала.

Степень геологической изученности перспективных на хромовое оруденение площадей не позволяет ожидать выявления на территории России крупных объектов хромовых руд в краткосрочной перспективе.

В этой связи необходимо рассмотреть меры, повышающие востребованность существующей сырьевой базы низкосортных хромовых руд Северо-Западного ФО. К их числу могут относиться разработка и внедрение технологических решений стадии обогатительного передела (радиометрическое обогащение, пневмосепарация, гравитационное обогащение, обжиг-магнитные технологии переработки концентрата для повышения соотношения Cr_2O_3/FeO), а также новых для России металлургических процессов (получение феррохрома в печах постоянного тока, сырьем для которых являются тонкозернистые хромовые концентраты; производство «чардж-хрома», пригодного для легирования нержавеющей стали с применением процесса аргонно-кислотного рафинирования). Целесообразно рассмотреть возможность проведения геологоразведочных и технологических работ в пределах этих месторождений в формате опытных полигонов эксплуатации трудноизвлекаемых полезных ископаемых.

Для выявления новых перспективных объектов хромовых руд требуется расширение географии проектов поисковой стадии с включением удаленных объектов Чукотского АО. Рекомендуется постановка прогнозно-минералогических работ на объекты среднехромистого типа стратиформных месторождений в архейских зеленокаменных структурах Восточной Карелии. В настоящее время этот геолого-промышленный тип имеет высокие риски геологического изучения, однако является единственным потенциально способным обеспечить открытие средних и крупных по масштабу запасов объектов хрома с приемлемым качеством сырья.

АЛЮМИНИЕВОЕ СЫРЬЕ

Al

Состояние сырьевой базы алюминиевого сырья Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|---|----------------------------|----------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| БОКСИТЫ | | | | | | |
| количество, млн т (изменение к предыдущему году) | 1 097,7 (-0,7%) ↓ | 283,1 (0%) | 1 090,4 (-0,7%) ↓ | 283,1 (0%) | 1 083,2 (-0,7%) ↓ | 283 (-0,02%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 45 | 57,1 | 44,6 | 57,1 | 44,2 | 57 |
| НЕФЕЛИНОВЫЕ РУДЫ | | | | | | |
| количество, млн т (изменение к предыдущему году) | 4 049,1 (-0,9%) ↓ | 781,3 (0%) | 4 017,9 (-0,8%) ↓ | 818,1 (+4,7%) ↑ | 3 677 (-8,5%) ↓ | 657 (-19,7%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 83,6* | 92,8* | 77,8* | 88,4* | 75,8* | 85,5* |
| СЫННИРИТОВЫЕ РУДЫ | | | | | | |
| количество, млн т (изменение к предыдущему году) | — | — | — | — | 500,1 (0%) | 1 534,9 (0%) |
| доля распределенного фонда, % | — | — | — | — | 100% | 100% |
| на 01.01.2022² | | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | P₁ | | P₂ | | P₃ | |
| БОКСИТЫ | | | | | | |
| количество, млн т | 58,1 | | 39,2 | | 0 | |

* уточненные данные

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы алюминиевого сырья Российской Федерации

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|------------|------------|--------------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки (в том числе металлургических сортов), тыс. т ¹ : | | | |
| • бокситов | 25 (0) | 94 (87) | 318 (318) |
| • нефелиновых руд | 1 123 (0) | 972 (0) | 1 270 (0) |
| • сыннитовых руд | — | — | 500 060 |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки (в том числе металлургических сортов), тыс. т ¹ : | | | |
| • бокситов | 216 (216) | 369 (369) | 309 (309) |
| • нефелиновых руд | 1 241 (0) | 10 061 (0) | -298 059 (0) |
| Добыча из недр (в том числе металлургических сортов), млн т ¹ : | | | |
| • бокситов | 6,64 (6) | 6,65 (6,1) | 6,57 (6,2) |
| • нефелиновых руд | 36,8 (2,8) | 37,3 (3,1) | 38,9 (3,1) |
| Производство металлургического глинозема, млн т ² | 2,76 | 2,81 | 2,80 |

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|------|------|------|
| Импорт глинозема, млн т ³ | 4,93 | 4,68 | 4,74 |
| Экспорт глинозема, млн т ³ | 0,14 | 0,47 | 0,52 |
| Производство первичного алюминия, млн т ² | 3,89 | 3,93 | 3,93 |
| Экспорт нелегированного алюминия, млн т ³ | 1,90 | 1,85 | 2,06 |
| Импорт нелегированного алюминия, млн т ³ | 0,03 | 0,01 | 0,02 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ОК «РУСАЛ», 3 – ФТС России

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, бокситы относятся к третьей группе, куда включены дефицитные полезные ископаемые, внутреннее потребление которых в значительной степени обеспечивается вынужденным импортом. Бокситы также входят в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Россия располагает крупной сырьевой базой бокситов, тем не менее испытывает дефицит качественных бокситов металлургического сорта

для производства глинозема — промежуточного продукта, используемого в производстве алюминия. Даже вовлекая в разработку в качестве алюминиевого сырья нефелиновые руды, нигде в мире в этом качестве не используемые, стране удастся обеспечить только порядка трети потребностей алюминиевой промышленности в глиноземе. Остальное обеспечивается импортом, в том числе с предприятий, принадлежащих российской Международной компании ПАО «Объединённая Компания «РУСАЛ» (ОК «РУСАЛ»).

Россия является вторым в мире продуцентом первичного алюминия, уступая Китаю, и вторым после Канады экспортером металла.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА АЛЮМИНИЕВОГО СЫРЬЯ И АЛЮМИНИЯ

Россия находится на девятом месте в мире по величине запасов бокситов и на седьмом месте — по их производству (табл. 1). По выпуску глинозема (в том числе получаемого из нефелиновых руд) она находится на пятом месте (2% мирового производства), по производству первичного алюминия — на втором месте (6%).

Запасы бокситов разведаны в 29 странах и составляют 11,6 млрд т, ресурсы известны в 50 странах и оцениваются в 74,5 млрд т.

Основными производителями бокситов являются страны тропического и субтропического поясов: Австралия, Гвинея, Бразилия, Индия, Индонезия, Ямайка, ведущие открытую отработку поверхностных и близповерхностных месторождений, а также Китай, применяющий как открытый, так и подземный способы добычи. Их совокупный вклад в мировую добычу превышает 90%. За последние 10 лет значительно сократились доли Австралии (с 30 до 26%), Бразилии (с 13 до 9%) и Индонезии (с 16 до 5%), но выросли доли Гвинеи (с 7 до 22%) и Китая (с 15 до 22%).

В 2021 г. мировое производство бокситов составило 395 млн т, что на 4% превысило показатель предыдущего года. Основной рост произошел

в Китае (+23%), Бразилии (+9,4%) и Казахстане (+7,7%), при этом существенно сократилась добыча в Индонезии (-23%) и Ямайке (-20%).

В Австралии разрабатываются гигантские и крупные месторождения полигенных бокситов гиббситового состава высокого и среднего качества. Вблизи западного побережья страны крупными международными компаниями разрабатываются гигантские месторождения группы Дарлинг-Рейндж (*Darling Range*): Хантли (*Huntly*) и Уиллоудейл (*Willowdale*) компанией *Alcoa Corporation*, Маунт-Саддлбак (*Mount Saddleback*) компанией *South32 Ltd*. Бокситы этих объектов характеризуются невысокими содержаниями глинозема, но очень низкими содержаниями кремнезема: 32,3% Al_2O_3 и 1,2% SiO_2 , (кремневый модуль Al_2O_3/SiO_2 — μ_{Si} 26,9) в месторождениях Хантли и Уиллоудейл и 27,7% Al_2O_3 и 1,7% SiO_2 (μ_{Si} 16,3) в месторождении Маунт-Саддлбак. Вблизи северного побережья страны международная компания *Rio Tinto plc* разрабатывает месторождение Гов (*Gove*) и объекты группы Уэйпа (*Weipa*); бокситы в них имеют высокие содержания глинозема и средние содержания кремнезема: 50,6% Al_2O_3 и 5,8% SiO_2 (μ_{Si} 8,7) в месторождении Гов, 51,7–

54,7% Al_2O_3 и 7,4–9,1% SiO_2 (μ_{Si} 6,7) в месторождениях группы Уэйпа. Там же австралийская компания *Metro Mining Ltd* разрабатывает крупное месторождение Боксит-Хиллс (*Bauxite Hills*) с бокситами аналогичного качества: 48,9% Al_2O_3 и 6,5% SiO_2 (μ_{Si} 7,5); компания планирует в 2023 г. увеличить годовую производительность рудника с 4 млн т до 7 млн т. В 2021 г. добыча бокситов в Австралии сократилась на 0,6% из-за ливней, обрушившихся на северное побережье в феврале.

Более трети добываемых бокситов (35% в 2021 г.) Австралия экспортирует, обеспечивая около трети поставок на мировой рынок; основными получателями являются Китай, а также Республика Корея и США. Остальные две трети перерабатываются в глинозем на шести австралийских заводах, 3 из которых принадлежат компании *Alcoa Corporation*, по одному — компаниям *South32 Ltd* и *Rio Tinto plc* и еще один является совместным предприятием *Rio Tinto* и российской ОК «РУСАЛ». Австралия является вторым (после Китая) продуцентом глинозема и его крупнейшим экспортером: за рубеж (главным образом в Китай) поступает 90% продукта. Остальное используется для производства первичного алюминия внутри страны.

В Гвинее разрабатываются гигантские и крупные месторождения высококачественных латеритных и полигенных гиббситовых бокситов Сангареди (*Sangaredi*), Диан-Диан (*Dian-Dian*), Боффа-Санту-Уда (*Boffa Santou-Houda*), Боффа

(*Boffa CPI*), Каньякуре (*Koniakhoure*), средние по масштабу Киндия (*Kindia*), Фриа (*Fria*). В стране действуют 10 добывающих предприятий, принадлежащих иностранным компаниям (часто совместно с гвинейскими): международным *Alcoa Corporation*, *Rio Tinto plc*, ОК «РУСАЛ», пяти китайским компаниям, одной британской и одной компании из ОАЭ.

Крупнейший гвинейский продуцент — франко-китайско-гвинейский консорциум *SMB-Winning Consortium*, разрабатывающий месторождения группы Боффа-Санту-Уда с ресурсами 1,75 млрд т бокситов, в 2021 г. выпустил и экспортировал 31,5 млн т бокситов. В июле 2021 г. компания ввела в эксплуатацию железнодорожную линию протяженностью 125 км, соединившую рудники с речным портом Дапилон, откуда бокситы перевозятся баржами в морской порт Камсар.

Вторая по объемам добычи бокситов компания, *Compagnie des Bauxites de Guinee (CBG)*, в которой 49% принадлежит правительству Гвинеи, 51% — международному консорциуму *Halco Mining Inc.*, разрабатывает гигантское месторождение полигенных бокситов Сангареди (47,2% Al_2O_3 , 1,9% SiO_2 , μ_{Si} 24,8) с ресурсами 7,4 млрд т. В 2021 г. рудник Сангареди выпустил 14,7 млн т бокситов.

Всего 3% добываемых в Гвинее бокситов (на месторождении Фриа) перерабатывается в глинозем на единственном в стране заводе компании ОК «РУСАЛ». Остальные 97% экспорти-

Таблица 1 Запасы бокситов и объемы их производства в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, млн т | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., млн т | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|-----------|--------------------------------------|--------------------|--|-------------------------------|---|
| Австралия | <i>Proved + Probable Reserves</i> | 1 739 ¹ | 15 (3) | 103 ² | 26 (1) |
| Гвинея | <i>Proved + Probable Reserves</i> | 2 196 ³ | 19 (2) | 87,4 ⁴ | 22 (2) |
| Китай | <i>Ensured Reserves</i> | 576,5 ⁵ | 5 (5) | 86 ⁶ | 22 (3) |
| Бразилия | <i>Proved + Probable Reserves</i> | 502 ³ | 4 (9) | 36 ⁶ | 9 (4) |
| Индия | <i>Proved + Probable Reserves</i> | 656 ⁸ | 6 (4) | 20,4 ⁶ | 5 (5) |
| Индонезия | <i>Proved + Probable Reserves</i> | 2 963 ⁷ | 26 (1) | 19,9 | 5 (6) |
| Россия | Запасы категорий А+В+С, [*] | 479 ¹¹ | 4 (9) | 7,2 ¹¹ | 2 (7) |
| Ямайка | <i>Proved + Probable Reserves</i> | 550 ⁹ | 5 (7) | 6,02 ¹⁰ | 1,5 (8) |
| Прочие | <i>Reserves</i> | 1 951 | 17 | 29,05 | 7,5 |
| Мир | Запасы | 11 612,5 | 100 | 395 | 100 |

* разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений

Источники: 1 – *Australian Government. Geoscience Australia*, 2 – *Australian Government. Department of Industry, Science, Energy and Resources*, 3 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по открытым данным компаний, 4 – *Republique de Guinee. M inistère des Mines et de la Geologie*, 5 – *National Bureau of Statistics of China*, 6 – *AlCircle.com*, 7 – *Ministry of Energy and Mineral Resources of Republic of Indonesia*, 8 – *Indian Bureau of Mines*, 9 – *Mines and Geology Division, Ministry of Transport and Mining of Jamaica*, 10 – *Statistical Institute of Jamaica*, 11 – ГБЗ РФ.

руются, обеспечивая стране мировое первенство в поставках на мировой рынок, главным образом в Европу, Канаду и Китай. Весь выпускаемый глинозем также экспортируется, в основном в Россию.

В Китае сырьевая база представлена мелкими и средними месторождениями низкокачественных осадочных бокситов, залегающих в терригенных толщах. Добыча ведется китайскими компаниями как открытым, так и подземным способом (особенно на глубоко залегающих объектах в провинции Гуйчжоу). Бокситы в основном диаспоровые, трудно вскрываемые из-за высокого содержания кремнезема; их обогащают и перерабатывают в глинозем внутри страны по комбинированной технологии Байер-спекание. Крупнейшая в стране компания, государственная *Aluminum Corporation of China Ltd (Chalco)*, эксплуатирует 14 месторождений с общими ресурсами 1,94 млрд т бокситов с высокими содержаниями глинозема и кремнезема (52–66% Al_2O_3 , 5–15% SiO_2 , μ_{Si} 4–10).

Являясь крупнейшим продуцентом первичного алюминия и глинозема, Китай обеспечивает потребности в бокситах (составляют около 200 млн т) собственным сырьем менее, чем половину (44% в 2021 г.). Это обусловило их крупнообъемный импорт: 107,5 млн т в 2021 г. (76% мирового).

В Бразилии эксплуатируются крупные и гигантские месторождения высококачественных латеритных гиббситовых бокситов, расположенные главным образом в бассейне р. Амазонки: Порту-Тромбетас (*Porto Trombetas*) — международным консорциумом *Mineracao Rio do Norte*; Журути (*Jurutu*) — австралийско-американской компанией *Alcoa World Alumina and Chemicals*, Парагоминас (*Paragominas*) — норвежской компанией *Norsk Hydro ASA*. Бокситы месторождения Порту-Тромбетас содержат в среднем 48,8% Al_2O_3 и 4,7% SiO_2 (μ_{Si} 10,4). Большая часть (около 85%) добытых бокситов перерабатывается внутри страны на пяти глиноземных заводах. Остальное экспортируется, преимущественно в Канаду, Ирландию, Украину. Около 80% выпускаемого в стране глинозема также экспортируется, в основном в Канаду, Норвегию, США, Исландию.

В Индии эксплуатируются многочисленные крупные и средние месторождения высококачественных латеритных бокситов гиббсит-бёмитового состава; три четверти добычи приходится на шт. Одиша, где находятся наиболее крупные месторождения Панчпатмали (*Panchpatmali*) и Бапхлимали (*Baphlimali*) с бокситами, в среднем

содержащими 44% Al_2O_3 и 3,0% SiO_2 (μ_{Si} 18). Разработку ведут индийские компании, крупнейшая из которых — государственная *National Aluminium Company Ltd (NALCO)*. Бокситы в основном перерабатываются на индийских глиноземных заводах; за прошедшие 10 лет производство глинозема в стране выросло почти на 70%, а добыча бокситов — на 33%. Экспорт бокситов (главным образом в Китай), достигнув максимума в 2015 г. (28% выпуска), сократился до 2% от произведенного. При этом в 40 раз вырос импорт бокситов, в основном поставляемых из Гвинеи. Высокие цены на выставляемые на аукционы участки бокситовых месторождений не позволяют значительно нарастить добычу бокситов в стране. Около 80% выпускаемого глинозема поступает на индийские алюминиевые заводы, остальное экспортируется, главным образом в ОАЭ, Малайзию, Египет и Китай.

В Индонезии разрабатываются многочисленные месторождения высококачественных латеритных гиббситовых бокситов, большей частью — в провинции Западный Калимантан. Около 10% добываемого сырья перерабатывается на единственном заводе *PT Well Harvest Winning* по производству металлургического глинозема, принадлежащем консорциуму китайских компаний. Основная часть бокситов экспортируется в Китай. Правительство Индонезии, пытаясь стимулировать переработку бокситов, в 2014 г. запретило их экспорт, после чего добыча резко упала, но после установления в 2016 г. экспортных квот для компаний, строящих глиноземные заводы, вновь стала расти. Строительство новых заводов продвигается медленно: хотя заявлено по крайней мере 6 проектов, только завод *PT Alumina Borneo Indonesia* (принадлежит индонезийским государственным компаниям) начал опытное производство в 2021 г.; его ввод в промышленную эксплуатацию ожидается в 2024 г. Крупные инвестиции в строительство глиноземных заводов идут из Китая. Новый запрет на экспорт бокситов должен вступить в силу к концу 2022 г.

Ямайка разрабатывает высококачественные бёмит-гиббситовые осадочные бокситы, залегающие в карбонатных толщах, со средним содержанием 42–47,5% Al_2O_3 и 0,4–2,75% SiO_2 (μ_{Si} 14). Добычу ведут как ямайские, так и иностранные компании, в том числе российская ОК «РУСАЛ». Треть бокситов экспортируется, главным образом в США, остальные перерабатываются в глинозем на четырех ямайских заводах, в том числе на заводе ОК «РУСАЛ», входящем в состав боксито-глиноземного комплекса *Winalco*. Весь глинозем

экспортируется, в основном в Нидерланды, Исландию, Канаду, США, Россию.

В 2021 г. в мире произведено 139,4 млн т глинозема и 67,8 млн т первичного алюминия, что на 2,8% и 2,1%, соответственно, выше показателей 2020 г. Более половины глинозема (56%) и первичного алюминия (57%) произведено в Китае.

Мировое потребление первичного алюминия в 2021 г. выросло на 5,6% — до 69,15 млн т; более половины металла (58,5%, или 40,55 млн т) использовано в Китае. Россия по этому показателю находится на девятом месте с долей 1,4%. Главными сферами применения металла являются строительство (25%), авиа-, автомобиле- и судостроение (23%), производство тары и упаковки (17%), электротехника (12%), машиностроение (11%), потребительские товары (6%). По прогнозам, в 2022 г. мировое потребление алюминия составит 71 млн т (+2,1%), а в 2027 г. — 75 млн т (среднегодовой прирост на 1,7%). Основным драйвером роста будет автомобилестроение: ожидается значительное расширение выпуска электромобилей, в которых используется большое количество алюминия.

Рост мировой экономики после кризиса 2008–2009 гг. сопровождался увеличением потребления алюминия, что вызвало быстрое наращивание его производства. Уже в 2012 г. на рынке возник избыток предложения, что привело к падению цен на металл вплоть до 2016 г. (рис. 1). Лишь в 2017 г. рост мировой экономики и ликвидация в Китае мощностей в количестве 10 млн т/год вызвали повышение цен. В 2018 г. действия США (включая санкции против ОК «РУСАЛ») привели к хаосу на рынке алюминия и глинозема и предопределили его волатильность. Хотя потребление металла в 2018 г. выросло лишь на 0,6%, ожидания дефицита металла из-за срыва контрактов ОК «РУСАЛ» в сочетании с неопределенностью, вызванной «торговой войной» между Китаем и США, поддержали рост рыночной стоимости металла. Продолжившееся в 2019 г. китайско-американское торговое противостояние привело к замедлению не только китайской, но и мировой экономики. Спрос на алюминий замедлился, а среднегодовая цена оказалась на 15% ниже уровня 2018 г.

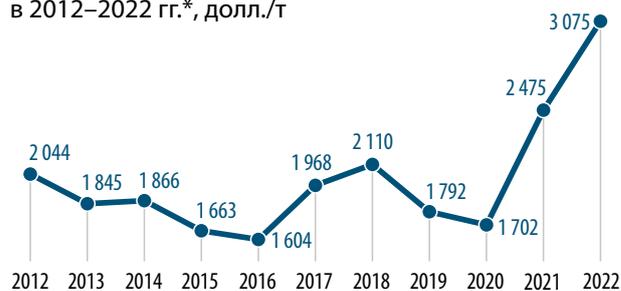
В первом полугодии 2020 г. пандемия COVID-19 обрушила мировую экономику. Спрос на алюминий сократился на 6,6%, тогда как производство выросло на 1,8%. Образовавшийся профицит металла (около 1,8 млн т) вызвал падение цены на него ниже 1 500 долл./т в апреле–мае. Однако уже во втором полугодии восстановление

экономик Китая и ряда стран Юго-Восточной Азии и Ближнего Востока оживило рынок. По итогам 2020 г. глобальное потребление металла выросло на 0,5%, при этом в Китае оно увеличилось на 6,4%, а в остальном мире сократилось на 7%. Производство по итогам года выросло на 3,1% — до 66,4 млн т. Среднегодовая цена снизилась по сравнению с 2019 г. на 5%, но профицит на рынке к концу года сократился до 917,5 тыс. т.

В 2021 г. мировое потребление алюминия стало расти быстрыми темпами: в Китае — благодаря многочисленным инфраструктурным проектам, в Индии — в связи с правительственными стимулирующими мерами, в Европе, США и ряде других стран — благодаря восстановлению промышленности после выхода из ограничений, связанных с пандемией. В первом полугодии потребление алюминия в Китае выросло на 10% до 19,8 млн т, в остальном мире на 14,6% до 14,1 млн т. При этом производство первичного алюминия в Китае выросло до 19,7 млн т, а в остальном мире — до 14,1 млн т. В результате на рынке образовался дефицит металла, что стимулировало цены на него. Начавшаяся в Китае кампания по экономии электроэнергии вызвала опасения сокращения поставок алюминия, а восстановление экономики США усилило спрос на него. Это еще больше разогнало цены, приблизившиеся к середине года к 2 500 долл./т.

Во втором полугодии 2021 г. рост цен на энергоресурсы в Европе привел к сбоям в производстве алюминия. Некоторые европейские алюминиевые заводы сократили или объявили о сокращении мощностей суммарно на 720 тыс. т (14,4% мощностей в регионе). В Китае контроль за потреблением электроэнергии и целевыми показателями по декарбонизации привел к сокращению мощностей на 2,6 млн т/год алюминия. Уже к началу четвертого квартала дефицит металла превысил

Рис. 1 Динамика расчетных (*settlement*) цен на алюминий высокосортный (99,7% Al) в 2012–2022 гг.*, долл./т



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источник: London Metal Exchange (LME)

1 млн т. Это способствовало устойчивому росту цены на него, достигшей в октябре 13-летнего максимума в 3 180 долл./т (рис. 2).

По итогам 2021 г. дефицит на мировом рынке составил 1,37 млн т металла. Среднегодовая цена выросла по сравнению с ценой 2020 г. на 45% — до 2 475 долл./т.

В первые месяцы 2022 г. производство алюминия сокращалось: в Европе из-за энергетического кризиса, в Китае вследствие политики декарбонизации и в связи с проведением Олимпийских игр в Пекине, а также из-за новой волны коронавирусной инфекции. В то же время спрос на металл в мире продолжал расти. Уже к середине февраля его складские запасы на Лондонской бирже металлов (ЛБМ) сократились до 767 тыс. т (годом ранее составляли 2 млн т). Цена металла по сравнению с началом года выросла на 13%, превысив 3 200 долл./т. Политическая напряженность, вызванная специальной

военной операцией в Украине, и последовавшие за этим санкции против российских компаний (включая ОК «РУСАЛ»), привели к разрушению логистических схем на рынке алюминия, еще большему сокращению складских запасов металла и дальнейшему росту его цены, достигшей 7 марта максимума в 3 984,5 долл./т, что заставило многих потребителей пересмотреть планы закупок в сторону их сокращения. При этом Китай после завершения Олимпиады начал восстанавливать действующие мощности: в первом полугодии их прирост составил 3,64 млн т — до 40,89 млн т алюминия в год. В результате уже в апреле цены стали снижаться и к началу июля опустились до 2 400 долл./т.

В настоящее время на рыночную стоимость алюминия влияют два фактора противоположного действия: замедление крупнейших экономик мира оказывает негативное влияние на потребление металла и создает условия для снижения цены на него, а сокращение производства в Европе и США вследствие роста цен на электроэнергию — для ее повышения.

Рынок глинозема, в целом следующий динамике рынка алюминия, в 2018 г. испытал шок из-за срыва контрактов компании ОК «РУСАЛ», а также приостановки крупнейшего в мире глиноземного завода Баркарена (*Barcarena*) компании *Hydro Alunorte* в Бразилии и глиноземных заводов компании *Alcoa* в Западной Австралии. В результате среднегодовая цена австралийского глинозема оказалась на 35% выше цены 2017 г. (рис. 3).

В первом полугодии 2019 г. предложение глинозема выросло: возобновил работу завод Баркарена, введен в эксплуатацию завод Аль-Тавелах (*Al Tavelah*) компании *Emirates Global Aluminium* в ОАЭ, достигли полной мощности заводы Фриа компании ОК «РУСАЛ» в Гвинее и Ланджигарх (*Langigarh*) компании *Vedanta* в Индии. В результате цена глинозема стала снижаться. Давление на нее также оказало падение спроса из-за сокращения производства первичного алюминия.

В начале 2020 г. потребление глинозема было ограниченным. Цена австралийского продукта упала с 304 долл./т в начале года до 225 долл./т в конце апреля. Но по мере восстановления деловой активности и роста производства алюминия в Китае к концу августа она выросла до 288 долл./т и до конца года держалась на уровне 270–280 долл./т.

В первом квартале 2021 г. производство глинозема выросло на 9% до 4,9 млн т, главным образом за счет его увеличения в Китае. Это удерживало цены первого полугодия на уровне 280 долл./т.

Рис. 2 Динамика среднемесячных расчетных (*settlement*) цен на алюминий высокосортный (99,7% Al) в 2021 г. и в первом полугодии 2022 г., долл./т



Источник: *London Metal Exchange (LME)*

Рис. 3 Динамика цен на глинозем металлургического сорта продуцентом Австралии (FOB) в 2012–2022 гг.*, долл./т



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источники: *Industrial Minerals, Department of Industry, Science, Energy and Resources of Australian Government, London Metal Exchange (LME)*

Полная остановка глиноземного завода Холс-Холл (*Hals Hall*) компании *Jamalco* на Ямайке в конце августа, сокращение мощности завода Сан-Луис (*Sao Luis*) компании *Alcoa Inc* в Бразилии, снижение производства в Китае вслед за сокращением мощностей по производству первичного алюминия оказали на цены повышающее давление. Военный переворот в Гвинее в сентябре вызвал на рынке глинозема панику из-за опасения прекращения поставок из страны бокситов. К концу октября цена австралийского глинозема выросла до 480 долл./т. Однако к концу года стабилизация обстановки в Гвинее успокоила рынок и цены несколько снизились.

Первый квартал 2022 г. ознаменовался остановкой Николаевского глиноземного завода в Украине, запретом экспорта глинозема из Австралии в Россию, сокращениями производственных мощностей в Китае. В результате в марте цена глинозема достигла 530 долл./т. Но уже в апреле-мае она стала снижаться вслед за сокращением спроса на алюминий и наращиванием глиноземных мощностей в Китае, которые достигли 94,17 млн т/год (из них 87,5% были действующими). В первом полугодии в стране были введены в эксплуатацию новые мощности по производству 8,45 млн т глинозема в год, а до конца года они вырастут еще на 4,45 млн т. К концу июня цена глинозема снизилась до 360 долл./т, но средняя цена глинозема первого полугодия составила 422 долл./т, превысив на 28% среднюю цену за 2021 г. Мировое производство глинозема в первом полугодии на фоне сокращения спроса сократилось на 2,5% по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года. В краткосрочной перспективе это может поддержать цены на уровне 350–360 долл./т.

Рынок металлургических бокситов регулируется состоянием глиноземной промышленности Китая, которая обеспечена собственным сырьем менее чем наполовину и поглощает основную часть выпускаемых в мире бокситов: за последние 10 лет доля Китая в их мировом импорте выросла с 53% до 76%. Другим регулирующим фактором являются возможности мировых производителей обеспечить растущие потребности Китая в сырье.

В 2014 г. введенный в Индонезии запрет на экспорт бокситов привел к возникновению их дефицита и росту цен (рис. 4). Ситуацию выправил резкий рост добычи и экспорта бокситов Малайзией в 2015–2016 гг., однако это вызвало обострение экологической обстановки в стране и запрет на добычу без официальных разрешений.

В 2017 г. на 55% вырос экспорт бокситов из Гвинеи. Тем не менее, цена импортируемых в Китай бокситов держалась на довольно высоком уровне, превышавшем 50 долл./т. В 2018 г. экологические ограничения вынудили многие китайские бокситовые рудники прекратить добычу, что привело к наращиванию импорта: по итогам года он увеличился на 20% — до 83 млн т. Это вызвало новое повышение цен. В 2019 г. импорт бокситов в Китай вырос еще на 22% — до 101 млн т, но увеличившиеся поставки из Гвинеи и Австралии позволили несколько снизить цены.

В 2020 г. ограничения, связанные с пандемией *COVID-19*, затронули рынок металлургических бокситов незначительно. Существенно выросла добыча в Индонезии (+29%) и Гвинее (+25%); Китай нарастил импорт на 10% — до 111,5 млн т. Избыток поставок и низкие цены фрахта определили снижение среднегодовой цены бокситов на 10% по сравнению с 2019 г.

В первом полугодии 2021 г. добыча бокситов продолжала расти в Гвинее, Китае, Бразилии, Индонезии. В результате средняя цена продукта, поставляемого в Китай, к концу июня снизилась до 43 долл./т. Однако после военного переворота в Гвинее она поднялась до 50 долл./т, а выросшие ставки фрахта повысили цены бокситов, поставляемых в Китай из Гвинеи на 5,7%, из Индонезии на 4%, из Австралии на 0,7%. Это вынудило китайских производителей глинозема использовать больше отечественных бокситов. Китайский импорт в 2021 г. уменьшился на 3,7% до 107,5 млн т, а среднегодовая цена бокситов в портах Китая выросла по сравнению с 2020 г. на 7% до 48 долл./т.

Продолжающийся рост добычи бокситов в Гвинее стабилизировал рынок и снизил цены на них, что стимулировало наращивание импорта

Рис. 4 Динамика цен на бокситы металлургического сорта, порты Китая (CIF), в 2012–2022 гг.*, долл./т



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — цена по состоянию на конец первого полугодия

Источники: *Harbor Intelligence, Alumina Ltd., SMM Information & Technology Co, Ltd.*

Китаем. В апреле новое гвинейское правительство выдвинуло требование к компаниям, добывающим бокситы, предоставить до конца июня планы по строительству глиноземных заводов. Вероятность введения запрета на экспорт вновь взвинтила цены на гвинейские бокситы в портах Китая: к концу июня они выросли до 64–66 долл./т. В это же время правительство Индонезии уско-

рило отзыв экспортных квот на бокситы, и цены на индонезийские бокситы в портах Китая в мае выросли до 66–67 долл./т.

Краткосрочный прогноз цен на бокситы предполагает их дальнейшее повышение в связи с ростом импорта Китаем на фоне ожидаемого запрета на экспорт из Индонезии и опасениями сокращения экспорта из Гвинеи.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ АЛЮМИНИЕВОГО СЫРЬЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы бокситов заключены в недрах 36 месторождений и составили 1 366,3 млн т. Еще 20 месторождений содержат только забалансовые запасы. Забалансовые запасы в целом по стране составили 517,6 млн т.

В состав российской сырьевой базы бокситов входят месторождения бокситов четырех геолого-промышленных типов: латеритные (заключены в трех месторождениях с суммарными запасами 293,1 млн т), полигенные (3 месторождения, 140,7 млн т), осадочные в карбонатных толщах (14 месторождений, 421,1 млн т) и осадочные в терригенных толщах (16 месторождений, 511 млн т).

Бокситы российских месторождений по минеральному составу в основном бёмитовые и диаспор-бёмитовые (в зарубежных разрабатываемых месторождениях преобладают гиббситовые). Поэтому даже бокситы с достаточно высоким кремниевым модулем не могут перерабатываться в глинозем наиболее дешевым низкотемпературным (100°C) способом Байера, так как диаспор-бёмитовые бокситы выщелачиваются только при температуре 240°C. Кроме того, вследствие совместного нахождения в пределах месторождений высококачественных и низкокачественных бокситов наиболее рациональна их переработка комбинированным способом с использованием высокотемпературного способа Байера и способа спекания.

В России высококачественными металлургическими бокситами являются осадочные бокситы в карбонатных толщах, приуроченные к субровскому горизонту эйфельского яруса среднего девона и погребенные на глубине около 1 км в крупных месторождениях Кальинское, Новокальинское и Черемуховское и среднем по запасам месторождении Красная Шапочка в Свердловской области. Средним качеством характеризуются бокситы латеритного и полигенного типов, заключенные в месторождениях Республики Коми

и Белгородской области, а также осадочные бокситы в терригенных толщах Центрального месторождения в Красноярском крае. Бокситы высокого и среднего качества могут перерабатываться в металлургический глинозем комбинированным способом Байер-спекание. Низкокачественные бокситы остальных месторождений могут быть переработаны в глинозем дорогостоящим способом спекания или использоваться как неметаллургическое сырье: в производстве цемента, флюсов, огнеупоров, абразивов и в других сферах.

Крупнейшими запасами бокситов (44% балансовых) обладает Северо-Западный ФО. На бокситы металлургического сорта, разведанные в Средне-Тиманском бокситорудном районе Республики Коми, приходится 15% запасов. Бокситы полигенного и латеритного типов содержатся в трех месторождениях: разрабатываемых крупном Вежаю-Ворыквинском и среднем Верхне-Щугорском и подготавливаемом к освоению среднем по масштабу Восточном (рис. 5; табл. 2). Бокситы этих месторождений по минеральному составу гематит-бёмитовые и гематит-шамозит-бёмитовые среднего качества (μ_{Si} 6,4–7,4). В качестве попутных компонентов содержат галлий и ванадий, не извлекаемые в самостоятельную продукцию при переработке бокситов.

Осадочные бокситы, залегающие в терригенных породах Южно-Тиманского бокситорудного района в Республике Коми (10,5% балансовых запасов), по минеральному составу каолинит-бёмитовые, каолинит-гиббситовые, каолинит-бёмит-гиббситовые низкокачественные (μ_{Si} 2,4–2,5). Они разведаны в двух месторождениях: крупном Тимшерском и среднем Пузлинском; оба находятся в нераспределенном фонде недр. Заключенные в них бокситы большей частью маложелезистые и могут использоваться для производства огнеупоров и высокоглиноземистых цементов.

В Архангельской области в крупном разрабатываемом Иксинском месторождении учтено

18,3% российских запасов бокситов. Осадочные бокситы заключены в терригенных породах и представлены каолинит-бёмит-гиббситовыми разновидностями низкого качества (μ_{Si} 3,1). Они используются для производства огнеупоров и цемента, а также в качестве флюсов в сталелитейном производстве.

Почти треть (31%) запасов локализована в Уральском ФО, в Свердловской области. Основная их часть (28,3% российских) заключена в трех разрабатываемых месторождениях Североуральского бокситорудного района: крупных Черемуховском и Ново-Кальинском, среднем Кальинском и выводимом из консервации Красная Шапочка. Североуральские бокситы осадочные, залегающие в карбонатных породах, по минеральному составу диаспоровые с подчиненным количеством диаспор-бёмитовых и пирит-диаспор-бёмитовых разновидностей. Бокситы высокого качества (μ_{Si} 11,8–20,8). Остальные запасы заключены в девяти мелких месторождениях, входящих в состав Североуральского, Ивдельского, Алапаевского, Карпинского бокситоносных районов (все находятся в нераспределенном фонде недр).

В Центральном ФО, в Белгородской области, разведано 17% запасов бокситов. Они заключены в крупном Висловском и мелком Мелихово-Шебекинском месторождениях латеритных бокситов. Руды месторождений бёмитового и бёмит-гиббситового состава среднего качества (μ_{Si} 5,3–6). Они могут перерабатываться в металлургический глинозем, но находятся на большой (>600 м) глубине в сложных горно-геологических и гидрогеологических условиях.

Сибирский ФО располагает 8,6% запасов, которые разведаны в Красноярском и Алтайском краях и Кемеровской области. В Красноярском крае интерес представляют месторождения осадочных бокситов Чадобецкой группы: среднее Центральное (в терригенных породах) и мелкие Ибджибдекское и Пуня (оба в карбонатных породах). По минеральному составу бокситы гиббситовые и каолинит-гиббситовые от низкого до среднего качества (μ_{Si} 3,8–6,2). Расположение месторождений в районе со слабо развитой инфраструктурой делает их мало привлекательными для инвесторов. Остальные объекты округа мелкие, с осадочными бокситами, залегающими

Рис. 5 Распределение запасов бокситов между субъектами Российской Федерации (млн т) и их основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ

Таблица 2 Основные месторождения бокситов

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого- промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, млн т | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Al_2O_3 в рудах, % (кремневый модуль Al_2O_3/SiO_2) | Добыча в 2021 г., тыс. т |
|---|--|--|----------------|----------------------------|--|--------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| АО «Боксит Тимана» (ОК «РУСАЛ») | | | | | | |
| Вежаю-Ворыквинское (Республика Коми) | Полигенные бокситы | 84,7 | 3,4 | 6,4 | 48,4 (6,4) | 2 916 |
| Верхне-Шугорское (Республика Коми) | Латеритные бокситы | 57 | 3 | 4,4 | 50,6 (7,4) | 1 298 |
| АО «Севералбокситруда» (ОК «РУСАЛ») | | | | | | |
| Кальинское (Свердловская обл.) | Осадочные бокситы в карбонатных толщах | 25,1 | 48,5 | 5,4 | 55,6 (20,8) | 653 |
| Ново-Кальинское (Свердловская обл.) | | 68,9 | 30,2 | 7,3 | 55 (17,7) | 751 |
| Черемуховское (Свердловская обл.) | | 132,2 | 56,8 | 13,8 | 54,4 (11,8) | 687 |
| Красная Шапочка* (Свердловская обл.) | | 7,8 | 16,7 | 1,8 | 14,5 | — |
| ПАО «Североонежский бокситовый рудник» | | | | | | |
| Иксинское** (Архангельская обл.) | Осадочные бокситы в терригенных толщах | 250,6 | 0 | 18,3 | 53,4 (3,1) | 360 |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Висловское (Белгородская обл.) | Латеритные бокситы | 153,4 | 49 | 14,8 | 49,7 (6) | — |
| Центральное (Красноярский край) | Осадочные бокситы в терригенных толщах | 46,8 | 0 | 3,4 | 36,5 (6,2) | — |

* расконсервация запасов

** часть запасов учитывается в нераспределенном фонде недр

Источник: ГБЗ РФ

ми в терригенных толщах; руды в них низкого качества и для производства металлургического глинозема не пригодны. В распределенном фонде находятся только мелкие месторождения Барзасской группы в Кемеровской области, подготавливаемые к эксплуатации с целью добычи бокситов (для использования в сталелитейном производстве), а также огнеупорных глин и россыпного золота.

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы нефелиновых руд, заключенные в 12 месторождениях, составили 4 334 млн т. Еще 4 месторождения содержат только забалансовые запасы. Забалансовые запасы в целом по стране составили 2 040,2 млн т.

Месторождения нефелина разведаны в Северо-Западном и Сибирском ФО (рис. 6; табл. 3). Подавляющая часть запасов (74,1% российских) сосредоточена в Мурманской области в месторождениях апатит-нефелиновых руд Хибинской группы, главным компонентом которых являет-

ся фосфор. По содержанию Al_2O_3 руды бедные (в среднем 12,7%). При их обогащении нефелин частично извлекается из хвостов флотации апатита в собственный концентрат, содержащий до 28,5% Al_2O_3 , используемый для производства глинозема неметаллургических сортов и цемента.

В Сибирском ФО разведаны 3 месторождения собственно нефелиновых руд: уртитов в Республике Тыва (8% российских запасов) и Кемеровской области (1%), тералито-сиенитов в Красноярском крае (17%). Наиболее богаты по содержанию Al_2O_3 уртитовые разности нефелиновых руд. Руды мелкого разрабатываемого Кия-Шалтырского месторождения уртитов в Кемеровской области содержат 27,68% Al_2O_3 и перерабатываются в глинозем без предварительного обогащения на Ачинском глиноземном комбинате. В рудах крупного Баянкольского месторождения уртитов в Республике Тыва содержится 26,52% Al_2O_3 , но из-за нахождения в труднодоступном горном районе оно не привлекает инвесторов. Тералито-

Рис. 6 Распределение запасов нефелиновых руд между субъектами Российской Федерации (млн т) и их основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ

Таблица 3 Основные месторождения нефелиновых руд

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, млн т | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Al_2O_3 в рудах, % (кремневый модуль Al_2O_3/SiO_2) | Добыча в 2021 г., тыс. т |
|---|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------------|---|--------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| АО «РУСАЛ Ачинский глиноземный комбинат» (ОК «РУСАЛ») | | | | | | |
| Кия-Шалтырское (Кемеровская обл.) | Нефелиновые руды (уртиты) | 40,6 | 0 | 0,9 | 27,7 | 3 144 |
| АО «Апатит» (ПАО «ФосАгро»), АО «СЗФК» (ПАО «Акрон») | | | | | | |
| Хибинская группа мест-ий** (Мурманская обл.) | Апатит-нефелиновые руды | 2 885,8 | 323,5 | 74,1 | 12,7 | 35 740 |
| РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| АО «РУСАЛ Ачинский глиноземный комбинат» (ОК «РУСАЛ») | | | | | | |
| Горячегогорское (Красноярский край) | Нефелиновые руды (тералито-сиениты) | 445,9 | 292,1 | 17 | 22,5 | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Баянкольское (Республика Тыва) | Нефелиновые руды (уртиты) | 304,7 | 41,4 | 8 | 26,5 | — |

* часть запасов учитывается в нераспределенном фонде недр

Источник: ГБЗ РФ

сиениты разведываемого крупного Горячегорского месторождения в Красноярском крае содержат 22,45% Al_2O_3 и для переработки в глинозем нуждаются в предварительном обогащении.

Новым видом алюминиевого сырья являются сынныриты — ультракалиевые алюмосиликатные породы, в основном состоящие из калиевого полевого шпата (60–65%) и алюминийсодержащего минерала кальсилита (30–35%), содержащего 22,49% Al_2O_3 и 18,08% K_2O . Разработанная технология переработки сынныритов обеспечивает извлечение 86,0% K_2O и 83,3% Al_2O_3 с получением товарных глинозема и сульфата калия. Запасы сынныритовых руд в количестве 2 035 млн т (содержание Al_2O_3 22,49%, K_2O 18,08%) заключены в месторождении Калюнное в Республике Бурятия, поставленном на государственный учет в сентябре 2021 г. Месторождение находится в распределенном фонде недр.

Освоенность сырьевой базы бокситов средняя: в 2021 г. в разработку было вовлечено 33,4% балансовых запасов, почти 90% из них использовалось для производства металлургического глинозема; подготавливалось к эксплуатации 13,5% запасов, из которых 95% металлургических сортов. В нераспределенном фонде оставалось 53,1% запасов, большая часть которых (58%) неметаллургические (рис. 7).

Среди месторождений нераспределенного фонда наиболее качественные руды (49,47% Al_2O_3 и 8,3% SiO_2 ; μ_{Si} 6) находятся в крупном Висловском месторождении бёмит-гипсированных латеритных бокситов (Белгородская обл.). Необходимость подземной разработки и нахождение объекта

вблизи г. Белгород, водоснабжение которого может быть нарушено при проведении горных работ, не позволяет рассчитывать на его вовлечение в эксплуатацию.

Руды Центрального месторождения осадочных гипсированных бокситов в терригенных толщах в Красноярском крае содержат 36,5% Al_2O_3 и 5,9% SiO_2 (μ_{Si} 6); они могут использоваться для производства металлургического глинозема по комбинированной байер-спекательной технологии (последовательный вариант). Присутствие в рудах попутных ванадия и галлия, а также высокие концентрации титана (8,41% TiO_2) предполагают их комплексное использование. Освоению месторождения может способствовать завершение строительства железной дороги Карабула-Ярки и других объектов инфраструктуры.

Возможно вовлечение в разработку мелкого Светлинского месторождения полигенных бокситов (55,7% Al_2O_3 и 6,7% SiO_2 ; μ_{Si} 8) в Средне-Тиманском бокситоносном районе в Республике Коми и ряда мелких месторождений осадочных бокситов в карбонатных толщах Ивдельского бокситоносного района (52% Al_2O_3 и 7% SiO_2 ; μ_{Si} 8,3) в Свердловской области, пригодных для открытой отработки.

Освоенность сырьевой базы нефелиновых руд высокая: в 2021 г. в разработку было вовлечено около 44% запасов, но из них только 1% приходился на руды металлургического сорта. Подготавливалось к освоению 4% запасов (все неметаллургических сортов), 17% разведывалось для будущего использования в производстве металлургического глинозема (Горячегорское месторождение тералито-сиенитов). В нераспределенном фонде недр оставалось 39,8% запасов нефелиновых руд, в том числе 25% металлургических сортов.

Среди месторождений нераспределенного фонда наиболее качественные руды разведаны в крупном Баянкольском месторождении уртитов в Республике Тыва. Хотя оно расположено в высокогорном труднодоступном районе, проект его освоения включен в индивидуальную программу социально-экономического развития Республики Тыва на 2020–2024 гг., утвержденную распоряжением Правительства РФ от 10.04.2020 № 972-р. Объявленный в декабре 2021 г. аукцион на право пользования недрами этого объекта не привлек инвесторов и объявлен не состоявшимся.

Рис. 7 Структура запасов бокситов и нефелиновых руд по степени промышленного освоения, млн т



Источник: ГБЗ РФ

СОСТОЯНИЕ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

За 2012–2021 гг. годовая добыча металлургических бокситов выросла на 36%, добыча богатых нефелиновых руд, используемых в металлургическом производстве, сократилась на 27%.

В 2021 г. добыто 6,57 млн т бокситов (-1,2% относительно показателя предыдущего года), в том числе 6,2 млн т металлургического сорта (+1,5%), и 38,9 млн т нефелиновых руд (+4,2%), из которых только 3,1 млн т (+0,7%) использовались в производстве металла (рис. 8).

В последние 10 лет российское производство металлургического глинозема в среднем составляло 2,7 млн т/год, а производство первичного алюминия варьировало от 3,5 до 4 млн т/год (в зависимости от ситуации на мировом рынке металла). В 2021 г. выпуск глинозема сократился относительно уровня предыдущего года на 0,2% (до 2,8 млн т), при этом его выпуск из бокситов снизился на 0,6%, а из нефелиновых руд увеличился на 1%. Производство первичного алюминия (из отечественного и импортного глинозема) осталось практически на уровне предыдущего года (3,93 млн т); 97% металла (3,8 млн т) выпущено сибирскими заводами.

В 2021 г. разрабатывались 6 месторождений бокситов; руды пяти из них использовались для получения металлургического глинозема.

Бокситы металлургического сорта добываются в Республике Коми на Вежаю-Ворыквинском (полигенные бокситы) и Верхне-Щугорском (латеритные бокситы) месторождениях и в Свердловской области на Кальинском, Ново-Кальинском и Черемуховском месторождениях осадочных бокситов, заключенных в карбонатных толщах. В 2021 г. добыча на объектах Республики Коми составила 4,2 млн т бокситов (+3% относительно уровня 2020 г.), Свердловской области — 2 млн т (-1%) (рис. 9).

Кроме того, в Архангельской области на Иксинском месторождении осадочных бокситов в терригенных породах извлечено 0,36 млн т бокситов (-32%), используемых в производстве цемента и огнеупоров. Запасы мелкого Айского месторождения обломочных бокситов (Республика Башкортостан) с 2021 г. учитываются как цементное сырье.

Нефелиновые руды добывались на восьми магматогенных месторождениях, из которых только одно — Кия-Шалтырское уртитовое в Кемеровской области — содержит богатые руды, пригодные для производства металлургического глинозема. В 2021 г. на нем добыто 3,14 млн т руды. На семи апатит-нефелиновых месторожде-

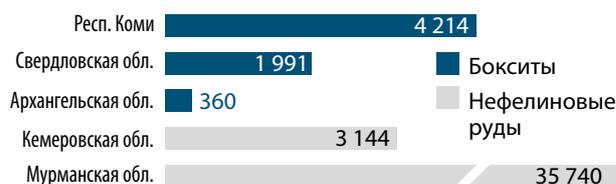
ниях Хибинской группы в Мурманской области извлечено 35,7 млн т руды; основным товарным продуктом ее обогащения является апатит;

Рис. 8 Динамика добычи бокситов металлургического сорта и богатых нефелиновых руд (уртитов), производства и импорта глинозема, производства первичного алюминия в 2012–2021 гг., млн т



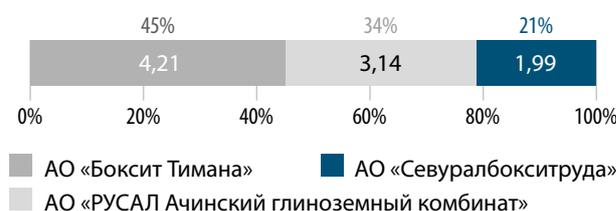
Источники: ГБЗ РФ, ОК «РУСАЛ», ФТС России

Рис. 9 Распределение добычи бокситов и нефелиновых руд между субъектами Российской Федерации, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 10 Распределение добычи бокситов и нефелиновых руд металлургических сортов между дочерними подразделениями ОК «РУСАЛ», млн т



Источник: ГБЗ РФ

нефелин — попутный продукт, используемый в производстве неметаллургического глинозема и цемента.

Добыча минерального сырья для производства алюминия (бокситов и уртитовых руд) ведется дочерними подразделениями ОК «РУСАЛ» (рис. 10).

В Республике Коми Средне-Тиманский бокситовый рудник (СТБР), управляемый АО «Боксит Тимана», разрабатывает открытым способом Центральную залежь Вежаю-Ворыквинского месторождения (рудные тела 1, 2, 3, 4, 1-участок маложелезистых бокситов) и Южную залежь-I (рудное тело 1) Верхне-Щугорского месторождения. На предприятии селективно добываются высококачественные байеровские бокситы (марка ГБЕ-1) со средним содержанием 50,1% Al_2O_3 и 8,2% SiO_2 (μ_{Si} 6,1) и спекательные бокситы (ГБЕ-2), содержащие 46,8% Al_2O_3 и 11,7% SiO_2 (μ_{Si} 4), а также в небольшом количестве маложелезистые огнеупорные бокситы. Байеровские бокситы направляются на Богословский и Уральский алюминиевые заводы (в 2021 г. отгружено 3,04 млн т), спекательные бокситы — на Воркутинский, Новороссийский, Пашийский цементные заводы, Лебединский и Михайловский ГОКи (в 2021 г. 376 тыс. т). Маложелезистые бокситы (189 тыс. т) отправлены на склад. В 2021 г. добыча на СТБР выросла на 2,9% — до 4,2 млн т; за 2012–2021 гг. она удвоилась благодаря вовлечению в отработку Верхне-Щугорского месторождения и новых рудных тел Вежаю-Ворыквинского месторождения. При текущем уровне добычи СТБР обеспечен запасами на 53 года.

В Свердловской области АО «Севуралбокситруда» обрабатывает подземным Североуральским бокситовым рудником (СУБР) Кальинское,

Новокальинское и Черемуховское месторождения. Добычные работы велись на глубине 1080–1360 м, добываются высокосортные байеровские бокситы со средним содержанием 55–56% Al_2O_3 и 2–4% SiO_2 , которые поставляются на Богословский и Уральский алюминиевые заводы, а также небольшое количество (около 500 тыс. т) высококарбонатных бокситов, поставляемых на цементные заводы и заводы черной металлургии. В 2021 г. добыча на СУБР сократилась на 1,3% — до 1,99 млн т; за 2012–2021 гг. она сократилась на 20% из-за временного прекращения эксплуатации месторождения Красная Шапочка (добыча остановлена в 2017 г. из-за исчерпания подготовленных запасов; горные выработки находятся в состоянии мокрой консервации). При текущем уровне добычи СУБР обеспечен запасами на 75 лет.

АО «РУСАЛ Ачинский глиноземный комбинат» (АО «РУСАЛ Ачинск») в Кемеровской области разрабатывает открытым способом Кия-Шалтырское месторождение богатых уртитовых руд. Руда поставляется на Ачинский глиноземный комбинат. С 2011 г. из-за исчерпания запасов ежегодная добыча сокращена на 30%; в 2021 г. она составила 3,14 млн т (+0,7% относительно 2020 г.). Целенаправленное снижение годового уровня добычи с 4,8 до 3,5 млн т повысило обеспеченность рудника запасами до 12 лет.

АО «Апатит» (входит в ПАО «ФосАгро») в Мурманской области разрабатывает 6 апатит-нефелиновых месторождений Хибинской группы. Из добытой руды извлекается апатитовый концентрат, а из хвостов флотации — нефелиновый концентрат. В 2021 г. выпущен 1,1 млн т нефелинового концентрата. При текущем уровне добычи компания обеспечена запасами на 60 лет.

Рис. 11 Структура алюминиевой промышленности



* подготавливаемые месторождения показаны контуром; символ «замок», год — добыча прекращена, год прекращения

Источники: ГБЗ РФ, ОК «РУСАЛ»

АО «Северо-Западная Фосфорная Компания» (входит в ПАО «Акрон») разрабатывает еще одно апатит-нефелиновое месторождение — Олений Ручей, выпуская апатитовый концентрат и направляя нефелин в отвалы.

ПАО «Северо-Онежский бокситовый рудник» (СОБР) в Архангельской области добывало открытым способом неметаллургические бокситы на Западном участке Беловодской залежи Иксинского месторождения. По сравнению с 2020 г. добыча сократилась на 32% — до 360 тыс. т. При текущем уровне добычи рудник обеспечен запасами на 60 лет.

В России действуют 3 завода по производству металлургического глинозема, 2 из которых используют в качестве сырья бокситы и один — нефелиновые руды, и 10 заводов по производству первичного алюминия. Все глиноземные заводы и 9 алюминиевых заводов являются 100%-ными активами ОК «РУСАЛ», Богучанский алюминиевый завод является совместным предприятием ОК «РУСАЛ» и ПАО «РусГидро» (рис. 11).

Бокситы, производимые СУБР и СТБР, перерабатываются в глинозем в Свердловской области на Богословском и Уральском заводах, мощности которых составляют 1,03 и 0,91 млн т глинозема в год, соответственно. Заводы работают по комбинированной технологии Байер-спекание (параллельный вариант). Богословский завод использует как высококачественные байеровские (85% шихты), так и низкокачественные спекательные бокситы (15%). На Уральском заводе используются только высококачественные байеровские бокситы; здесь кроме металлургического глинозема выпускаются и неметаллургические сорта, а также гидроксид алюминия.

Уртитовые руды Кия-Шалтырского месторождения перерабатываются без обогащения на Ачинском глиноземном комбинате (Красноярский край) методом спекания с известняком во вращающихся печах при температуре 1250–1350°C и последующей гидрохимической переработкой; мощность предприятия 1,1 млн т глинозема в год. Завод также выпускает кальцинированную соду. В 2021 г. запущено производство высокодисперсного осажденного гидроксида алюминия (ВОГА), являющегося ограничителем горения и используемого в производстве кабелей, полимерных материалов, алюмооксидной керамики, абразивов для оптической промышленности.

Производство первичного алюминия, осуществляемое электролизом глиноземно-

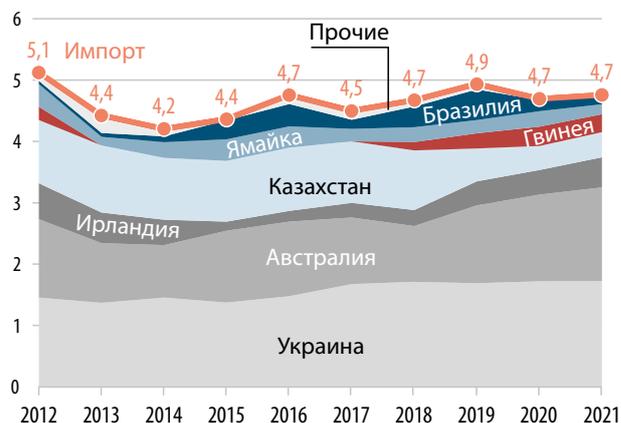
криолитового расплава, является энергоемким и размещается вблизи энергомоощностей. Сибирский регион с крупными гидроэлектростанциями Ангаро-Енисейского каскада обеспечивает электроэнергией 8 алюминиевых заводов (Красноярский, Братский, Саяногорский, Иркутский, Хакасский, Новокузнецкий, Богучанский и Тайшетский) суммарной мощностью 4,5 млн т металла в год. Тайшетский завод в Иркутской области мощностью 428,5 тыс. т алюминия в год запущен в декабре 2021 г. В европейской части страны действуют Волгоградский и Кандалакшский алюминиевые заводы общей мощностью 145 тыс. т/год.

Внешняя торговля

Потребности российских алюминиевых заводов в глиноземе обеспечиваются отечественной продукцией на 35–40%, остальное сырье поставляется из-за рубежа. В течение последних 10 лет ежегодно импортировалось 4,2–5,1 млн т глинозема; в 2021 г. импорт составил 4,7 млн т (+1%). Основными поставщиками были Украина и Австралия (68% импорта), а также Ирландия, Казахстан и Гвинея (обеспечили 25% импорта) (рис. 12).

Около половины выпускаемого в стране алюминия экспортируется; Россия является крупнейшим поставщиком нелегированного алюминия, обеспечивая 15% мирового экспорта. В 2021 г. за рубеж поставлено 2,06 млн т нелегированного металла (+11,5%). Россия также экспортирует порядка 1 млн т/год необработанных алюминиевых сплавов (1,4 млн т в 2021 г.) и в гораздо меньших количествах алюминиевую продукцию (слитки, катанку, фольгу и др.).

Рис. 12 Динамика импорта глинозема в 2012–2021 гг., млн т



Источник: ФТС России

Внутреннее потребление

Российская промышленность потребляет около четверти выпускаемого в стране первичного алюминия. В последние 10 лет внутреннее потребление стабильно держалось на уровне

Рис. 13 Динамика производства и потребления первичного алюминия, экспорта и импорта нелегированного алюминия в 2012–2021 гг., млн т



Источники: ОК «РУСАЛ», ФТС России

800–900 тыс. т металла (рис. 13). Среднедушевое потребление металла оценивается в 6,6 кг при среднемировом уровне 8,8 кг.

В 2020 г. из-за сокращения выпуска автомобилей, объемов строительства и снижения покупательской способности населения вследствие ограничительных мер, вызванных борьбой с пандемией *COVID-19*, внутреннее потребление металла снизилось на 4,2% — до 840 тыс. т. В 2021 г. в условиях восстановления экономики оно выросло до 957 тыс. т (+14%).

Четверть потребляемого в России металла используется в строительстве, еще 20% — в производстве тары и упаковки, 18% — в электротехнике, 16% — в транспортном машиностроении. В последние годы алюминий стал использоваться в производстве вагонов-хопперов, трамваев, мостов, вертолетных площадок, в качестве облицовочного материала; растет спрос на упаковочные материалы из него. Наибольшими темпами растет использование алюминия в строительстве: согласно стратегии развития строительной индустрии, в 2023 г. оно вырастет на 35% относительно уровня 2020 г.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Перспективы развития российской алюминиевой промышленности связаны как с поддержанием обеспеченности глиноземных заводов традиционным сырьем — бокситами и нефелиновыми рудами, так и с созданием технологий получения глинозема из нетрадиционного сырья — каолиновых глин и сынныритов.

В Республике Коми подготавливается к освоению месторождение бокситов Восточное, а также часть запасов разрабатываемых месторождений: Вежаю-Ворыквинского (Центральная залежь — рудные тела 4, 5, 6 и участки маложелезистых бокситов 2, 3; Верхне-Ворыквинская и Западная залежи) и Верхне-Щугорского (Южная залежь-I рудные тела 2–3, Южная-II, Южная-III, Южная-IV, Северные залежи).

Согласно дополнению к техническому проекту (июнь 2022 г.), первым этапом разработки месторождений Ворыквинской группы (2022–2027 гг.) предусматривается отработка открытым способом балансовых запасов Центральной залежи Вежаю-Ворыквинского месторождения (рудные тела 1, 2, 3, 1-МЖБ, 4), Верхне-Ворыквинской залежи и Южной залежи-I (рудные тела 1–2) Верхне-Щугорского месторождения. Оработка будет вестись шестью карьерами на Вежаю-

Ворыквинском месторождении и двумя карьерами на Верхне-Щугорском; суммарная производительность карьеров 4 260 тыс. т руды. Начало отработки Верхне-Ворыквинской залежи перенесено на 2025 г. в связи с необходимостью строительства моста через р. Ворыква, сооружение которого сдерживалось задержкой перевода земель в промышленную категорию.

Вторым этапом (2028–2040 гг.) предусматривается отработка Центральной залежи Вежаю-Ворыквинского месторождения (рудные тела 4, 5, 6) и Верхне-Ворыквинской залежи, а также залежей Северная-II (рудные тела 1–38) и Северная-III (рудные тела 1–4) Верхне-Щугорского месторождения. Третий (2041–2058 гг.) и четвертый (2059–2075 гг.) этапы предполагают отработку остальных запасов, имеющих статус подготавливаемых.

В апреле 2021 г. введен в эксплуатацию карьер на рудном теле 4 Вежаю-Ворыквинского месторождения. Добыча на рудном теле 2 Южной залежи-I Верхне-Щугорского месторождения начнется в 2023 г.

В Свердловской области отработка запасов Североуральского бокситового района подземным способом в соответствии с согласованным

в 2020 г. проектом, будет осуществляться в две очереди.

Первая очередь (2020–2029 гг.) предполагает отработку балансовых запасов месторождений Кальинское, Новокальинское, Черемуховское и Красная Шапочка в количестве 37,89 млн т бокситов. Проектная производительность первой очереди 2 420 тыс. т руды в год, необходимые инвестиции — 50,2 млрд руб. На месторождении Красная Шапочка, находящемся с 2017 г. на мокрой консервации, на 2020–2027 гг. запланированы расконсервация (откачка воды, строительство и ремонт инфраструктурных объектов на поверхности и в подземных выработках) и начало горных работ. В 2021 г. велись строительные работы по подготовке к эксплуатации глубоких горизонтов месторождений Кальинское, Новокальинское и Черемуховское.

Вторая очередь (2030–2097 гг.) предполагает отработку оставшихся запасов месторождений Кальинское, Новокальинское, Черемуховское и Красная Шапочка в количестве 284,3 млн т. Для вскрытия запасов на горизонтах второй очереди предусмотрено проведение горно-капитальных выработок: на Кальинском месторождении — с 2025 г., на Черемуховском — с 2036 г.

В Красноярском крае АО «РУСАЛ Ачинск» ведет работы по подготовке к освоению Горячегогорского месторождения тералито-сиенитов с целью долгосрочного обеспечения сырьем Ачинского глиноземного комбината. Руды Горячегогорского месторождения в среднем содержат 22,45% Al_2O_3 и для переработки в глинозем требуют предварительного обогащения. В планах компании восстановление железной дороги, строительство рудника и цеха обогащения на Ачинском комбинате, необходимых объектов инфраструктуры. Согласно условиям лицензирования, проект разработки месторождения должен быть утвержден до конца 2024 г., начало эксплуатации — до конца 2026 г., ожидаемый срок эксплуатации более

60 лет. В 2021 г. проводились работы по его до-разведке и технологические испытания руд.

В России развиваются проекты использования нетрадиционного алюминиевого сырья: каолиновых глин и сынныритов.

ОК «РУСАЛ» разработана алюмохлоридная технология получения глинозема металлургического качества из каолиновых глин. На опытной установке в АО «РУСАЛ Всероссийский Алюминиево-магний Институт» (АО «РУСАЛ ВАМИ») получен металлургический глинозем и побочные каустическая сода, псевдобёмит, аморфный кремнезем. По сравнению с получением глинозема из нефелинов этот способ позволяет почти в 3 раза сократить расход топлива и общие энергозатраты, а также выбросы CO_2 . Значительно уменьшается выход шлама: он составляет 2,5 т на 1 т глинозема (при переработке нефелина — 6,7 т), а выход глинозема увеличивается до 92%.

ООО «Байкал Недра Гео» с 2017 г. вело поисковые и оценочные работы на сынныритовые руды в Республике Бурятия. В сентябре 2021 г. ФБУ «ГКЗ» утвердило ТЭО временных разведочных кондиций и запасы сынныритовой руды месторождения Калюмное для производства калийных удобрений и алюминия по категориям C_1+C_2 в количестве 2 035 млн т с содержанием 18,08% K_2O и 22,49% Al_2O_3 . Наиболее приемлемой признана схема щелочной переработки руды с ее предварительным спеканием с известняком и последующим выщелачиванием калия и алюминия оборотными растворами (аналог технологии Ачинского глиноземного завода) и получением в качестве товарной продукции глинозема и сульфата калия. Получаемый глинозем соответствует ГОСТ 30558-217 «Глинозем металлургический. Технические условия» и может использоваться на Братском алюминиевом заводе. Проектируемое предприятие предполагает открытую разработку месторождения с годовой производительностью 2,1 млн т руды, 398 тыс. т глинозема и 624 тыс. т сульфата калия.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ АЛЮМИНИЕВОГО СЫРЬЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовало 9 лицензий на право пользования недрами с целью добычи и геологического изучения бокситов: 7 лицензий на добычу (в том числе 5 на месторождения металлургического сырья, 2 — на месторождения сырья для цементного и огнеупорного производств), 2 — на геологическое изучение с целью поисков и оценки (на бокситы для цементного производства и на бокситы для

производства огнеупоров; обе по «заявительному» принципу).

Также действовало 11 лицензий на право пользования недрами с целью добычи и геологического изучения нефелиновых руд. Из девяти лицензий на добычу, только две предоставлены на месторождения алюминиевого сырья; остальные выданы на месторождения фосфорного сырья с попутной добычей нефелина, используемого

Рис. 14 Динамика финансирования ГРР на объектах алюминиевого сырья за счет средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



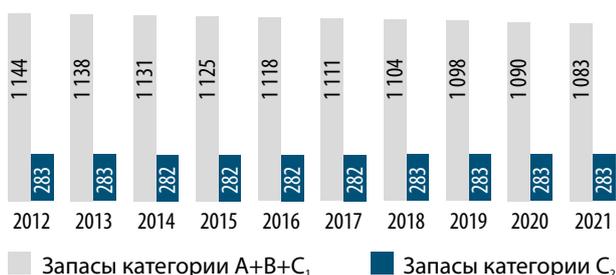
Источник: данные Роснедр

Рис. 15 Динамика прироста/убыли запасов бокситов категорий А+В+С₁ и их добычи в 2012–2021 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 16 Динамика запасов бокситов в 2012–2021 гг., млн т



Источник: ГБЗ РФ

для производства неметаллургического глинозема и цемента (все в Арктической зоне). Две совмещенные лицензии на геологическое изучение, разведку и добычу выданы на месторождения апатит-нефелиновых руд в Арктической зоне.

Кроме того, действовало две совмещенные лицензии на геологическое изучение, разведку и добычу сынноритовых руд.

В 2012–2019 гг. ГРР на бокситы и нефелиновые руды, используемые для производства алюминия, недропользователями не проводились. В 2020–2021 гг. АО «РУСАЛ Ачинск» вело доразведку Горячегогорского месторождения тералито-сиенитов в Красноярском крае, затратив более 108 млн руб. в 2020 г. и 8,7 млн руб. в 2021 г. В 2022 г. на продолжение работ планируется инвестировать около 3 млн руб. (рис. 14).

С 2018 г. ведутся поисково-оценочные работы на сынноритовые руды в Республике Бурятия (участок Калюмный) и в Забайкальском крае (участок Голевское). В 2021 г. затраты составили 109,6 млн руб., что на 31,5% меньше, чем годом ранее. Планируемое на 2022 г. финансирование составляет 299,3 млн руб., из них 219,3 млн руб. будет направлено на разведочные работы на участке Калюмный.

С 2018 г. в России также ведутся поисковые и оценочные работы на бокситы неметаллургических сортов: в Республике Башкирия — на бокситы цементного сорта (Ново-Айская площадь; затраты в 2021 г. 350 тыс. руб. против 385 тыс. руб. годом ранее), в Челябинской области — на хромовые руды и бокситы огнеупорного качества (участок Гулинский; затраты в 2020–2021 гг. по 50,1 тыс. руб., планируемые затраты на 2022 г. — 18,6 млн руб.). В 2022 г. также планируется инвестировать 1,5 млн руб. в поисковые и оценочные работы на бокситы на участке Карагандысайский в Оренбургской области.

Новые месторождения бокситов и нефелиновых руд в 2020–2021 гг. на государственный учет поставлены не были.

В 2021 г. в Республике Бурятия по результатам поисково-оценочных работ на государственный учет впервые поставлено Калюмное месторождение сынноритовых руд. Его запасы категорий А+В+С₁ составляют 500,06 млн т, категории С₂ — 1 534,9 млн т, содержание в руде К₂О 18,08%, Al₂O₃ 22,49%. На 2022 г. на объекте запланировано проведение разведочных работ.

В 2021 г. в результате эксплуатационной разведки получен прирост запасов бокситов металлургического сорта на месторождениях Ворыквинской группы (Республика Коми):

на Вежаю-Ворыквинском в количестве 316 тыс. т, на Верхне-Щугорском — 2 тыс. т. В 2020 г. прирост в количестве 78 тыс. т был получен только на Вежаю-Ворыквинском месторождении. Кроме того, в 2020 г. получен прирост запасов бокситов цементного сорта на месторождении Айское (Республика Башкортостан) в количестве 7 тыс. т, в том же году запасы были отработаны (рис. 15).

В целом с учетом разведки, переоценки, изменения технических границ, добычи и потерь при добыче запасы бокситов категорий А+В+С₁ в 2020–2021 гг. ежегодно сокращались на 0,7%, запасы категории С₂ остались практически неизменными (рис. 16).

В 2020 и 2021 гг. в результате эксплуатационной разведки получен прирост запасов нефелиновых руд категорий А+В+С₁ в количестве 972 и 1 270 тыс. т, соответственно. В результате переоценки в 2020 г. запасы увеличились на 10 061 тыс. т, в 2021 г. сократились на 298 059 тыс. т. Все изменения получены на месторождениях апатит-нефелиновых руд Хибинской группы (Мурманская обл.), нефелины которых для производства металлургического глинозема не используются.

В целом запасы нефелиновых руд категорий А+В+С₁ с учетом разведки, переоценки, изменения технических границ, добычи и потерь при добыче в 2020–2021 гг. сократились на 0,8% и 8,5%, соответственно, запасы категории С₂ в 2020 г. выросли на 4,7%, в 2021 г. сократились на 19,7% (рис. 17).

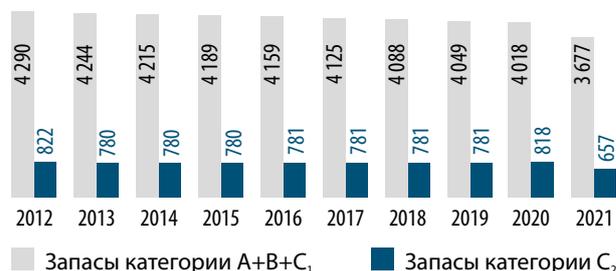
На единственном разрабатываемом месторождении нефелиновых руд (уртитов), используемых для производства металлургического глинозема — Кия-Шалтырском — за последние 10 лет прирост запасов получен не был (рис. 18).

В результате добычи и потерь при добыче с учетом переоценки и изменения технических границ запасы уртитов категорий А+В+С₁ Кия-Шалтырского месторождения в 2020–2021 гг. сократились на 7,1 и 7,6%, соответственно (рис. 19). За последнее десятилетие запасы месторождения уменьшились на 41,7%. Запасы категории С₂ на месторождении не оценены.

Перспективы прироста запасов бокситов незначительны: прогнозные ресурсы категорий Р₁ и Р₂ в пересчете на С_{2усл.} составляют всего 38,85 млн т (менее 3% текущих балансовых запасов) (рис. 20).

Все прогнозные ресурсы локализованы вблизи разрабатываемых месторождений: в Республике Коми — в Средне-Тиманском бокситорудном районе, в Свердловской области — в Ивдельском бокситорудном районе (рис. 21). Прогнозные ре-

Рис. 17 Динамика запасов нефелиновых руд в 2012–2021 гг., млн т



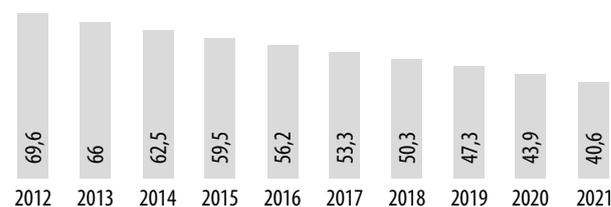
Источник: ГБЗ РФ

Рис. 18 Динамика прироста/убыли запасов нефелиновых руд (уртитов) категорий А+В+С₁ Кия-Шалтырского месторождения и их добычи в 2012–2021 гг., млн т



Источник: ГБЗ РФ

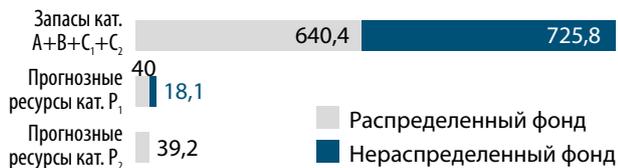
Рис. 19 Динамика запасов категорий А+В+С₁ нефелиновых руд (уртитов) Кия-Шалтырского месторождения в 2012–2021 гг., млн т



Источник: ГБЗ РФ

сульты категории Р₁ в количестве 40 млн т, локализованные в Ворыквинской группе месторождений, находятся в распоряжении компании АО «Боксит Тимана»; по качеству руды сопоставимы с разведанными запасами среднетиманских бокситов. Остальные ресурсы характеризуются более низким качеством руд и/или худшими горнотехническими условиями отработки по сравнению с разрабатываемыми объектами.

Рис. 20 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов бокситов, млн т



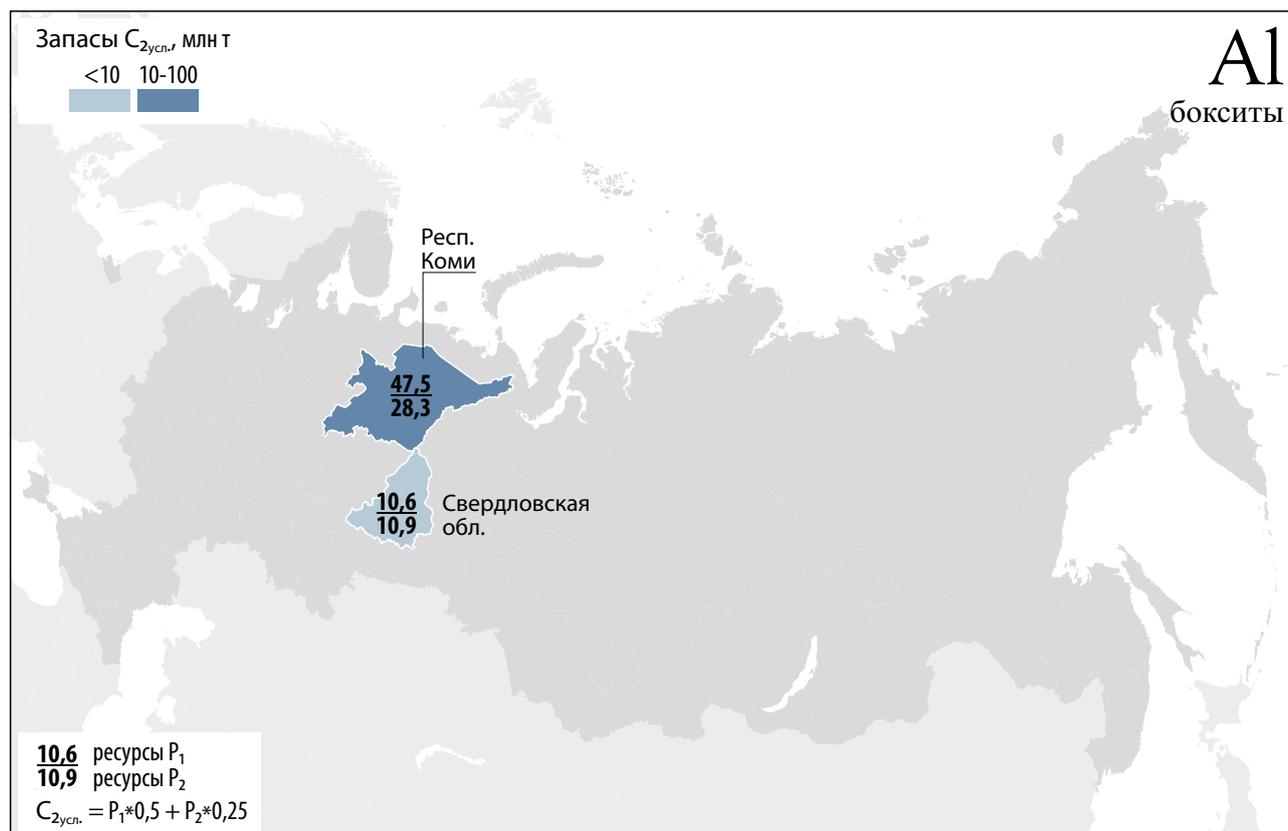
Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Прогнозные ресурсы нефелиновых руд не оцениваются.

ГРР ранних стадий на алюминиевое сырье ведутся только за счет средств недропользователей. С 2019 г. ООО «Томская Инвестиционная Компания» ведет поиски и оценку сыньиритовых руд на участке Голевское в Забайкальском крае; завершение работ запланировано на 2023 г.

Работы на бокситы касаются только сырья для неметаллургического использования. С 2018 г. в Республике Башкортостан ООО «Боксит» ведет поиски и оценку бокситов цементного сорта на Ново-Айской площади, примыкающей к отработанному Айскому месторождению. В 2021 г. велась подготовка отчета с подсчетом запасов, который в первом квартале 2022 г. направлен на государственную экспертизу. ООО «Суроям» на участке Гулинский в Челябинской области в рамках поисковых и оценочных работ на хромовые руды и бокситы огнеупорного сорта в 2021 г. проводило колонковое бурение; отчет с подсчетом запасов планируется представить в 2025 г. ООО «Русская Аляска» в 2021 г. получило лицензию на проведение поисковых и оценочных работ на бокситы на участке Карагандысайский в Оренбургской области; их начало запланировано на середину 2022 г.; экспертиза запасов предусматривается в 2026 г.

Рис. 21 Распределение прогнозных ресурсов бокситов категорий Р₁ и Р₂ между субъектами Российской Федерации, млн т



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Таким образом, располагая крупной сырьевой базой алюминиевого сырья, представленного

бокситовыми и нефелиновыми рудами, Россия использует для производства глинозема металлурги-

ческого сорта только 43% запасов бокситов и 18% запасов нефелиновых руд. Это обусловлено либо низким качеством руд остальных месторождений, либо их расположением в районах со слабо развитой инфраструктурой или, напротив, вблизи крупных городских агломераций (Висловское месторождение). Поэтому Россия вынуждена импортировать почти две трети (63% в 2021 г.) глинозема, необходимого для функционирования алюминиевых заводов страны.

Предпосылок для расширения сырьевой базы качественного алюминиевого сырья практически нет. Основной задачей является поддержание добычи алюминиевого сырья на текущем уровне, что удастся компании ОК «РУСАЛ» — единственному в России продуценту первичного алюминия, металлургического глинозема и минерального алюминиевого сырья. Подразделения компании

АО «Боксит Тимана» и АО «Севуралбокситруда» обеспечены запасами бокситов на 53 и 75 лет, соответственно, АО «РУСАЛ Ачинск» благодаря лицензированию Горячегогорского месторождения тералито-сиенитов — примерно на 60 лет.

Повышение уровня обеспеченности российской алюминиевой промышленности собственным минеральным сырьем возможно за счет разработки и внедрения в промышленное производство технологий переработки низкокачественного алюминиевого сырья, имеющегося в стране в изобилии. Работы в этом направлении ведут ООО «Байкал Недра Гео», разведывающее месторождение сынныритовых руд Калюмное в Республике Бурятия, и ОК «РУСАЛ», разработавшая алюмохлоридную технологию получения металлургического глинозема из каолиновых глин.

МЕДЬ

Cu

Состояние сырьевой базы меди Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|--|----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тыс. т (изменение к предыдущему году) | 73 492,4 (+0,4%) ↑ | 25 563 (-1,3%) ↓ | 72 617,8 (-1,2%) ↓ | 25 403 (-0,6%) ↓ | 77 737,8 (+7,1%) ↑ | 24 930,7 (-1,9%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 94,4 | 91,8 | 95,3 | 92 | 95,6 | 91,8 |
| | на 01.01.2021 ² | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | P ₁ | | P ₂ | | P ₃ | |
| количество, тыс. т | 10 469,5 | | 22 551,5 | | 46 862,4 | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы меди Российской Федерации, тыс. т

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|---------|---------|---------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки ¹ | 1 322,4 | 370,9 | 5 897,3 |
| • кроме того по техногенным месторождениям | 0,1 | 131 | 0,1 |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки ¹ | - 53,3 | - 78 | 404,2 |
| • кроме того по техногенным месторождениям | 8,3 | 6,1 | -4,3 |
| Добыча ¹ , в том числе: | 971,5 | 1 145 | 1 155,4 |
| • из недр | 955 | 1 134,6 | 1 146,8 |
| • из техногенных месторождений | 16,5 | 10,4 | 8,6 |
| Рудничное производство меди ¹ , в том числе: | 812,4 | 924,1 | 938,8 |
| • в концентратах (в том числе из руд техногенных месторождений) | 811,2 | 923 | 937,8 |
| • по технологии подземного выщелачивания | 1,2 | 1,1 | 1 |
| Экспорт медных концентратов ² | 122,2 | 298,3 | 622,4 |
| Экспорт меди в концентратах ³ | 29,4 | 72,2 | 130,2 |
| Импорт медных концентратов ² | 489,7 | 316,5 | 96,5 |
| Импорт меди в концентратах ³ | 109,5 | 67 | 20,3 |
| Производство рафинированной меди (включая вторичный металл) ⁴ | 1 028 | 1 055 | 1 022 |
| Экспорт рафинированной меди (катоды из меди, необработанная медь) ² | 675,1 | 742,9 | 437 |
| Импорт рафинированной меди (катоды из меди, необработанная медь) ² | 2,1 | 5,7 | 4,8 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России, 3 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным ФТС России, 4 – экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным компаний

Согласно Стратегии развития минерально-сырьевой базы до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, медь относится к полезным ископаемым первой группы, сырьевая база которых достаточна для обеспечения потребностей экономики на долгосрочную перспективу при любых сценариях ее развития и не требует проведения активных геологоразведочных работ, направленных на ее воспроизводство. Медь также включена в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Медь входит в число основных промышленных металлов. Направления использования меди и сплавов на ее основе прежде всего связаны с производством электротехнической, электрон-

ной и телекоммуникационной продукции, инженерных систем и покрытий в строительстве, транспортном машиностроении (двигателестроение, изготовление различного оборудования и его компонентов).

В России осуществляется полный производственный цикл переработки медных руд. На горно-обогатительных предприятиях выпускаются медные концентраты различных марок, металлургический комплекс обеспечивает их дальнейшую переработку и получение рафинированной меди в различных формах, из которых на обрабатывающих предприятиях выпускаются изделия из меди и ее сплавов широкой номенклатуры. Товарная продукция каждого передела реализуется как внутри страны, так и поставляется на экспорт.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА МЕДИ

Россия располагает значительной сырьевой базой меди и входит в десятку крупнейших производителей ее рудничной продукции. Основу сырьевой базы страны составляют объекты существенно медных промышленных типов: сульфидного медно-никелевого, медистых песчаников и сланцев, медно-порфирирового и медноколчеданного. Основная добыча сконцентрирована на сульфидных, медноколчеданных и медно-порфирировых объектах.

Россия входит в число ведущих стран-производителей рафинированной меди, уступая Китаю, Чили, Японии и ДР Конго, обеспечивая около 4% мирового выпуска. По экспорту рафинированной меди в стоимостном выражении страна занимает

третью-четвертую позицию, уступая Чили, ДР Конго, а в отдельные годы — Японии.

Запасы меди подсчитаны в 99 странах мира и оцениваются в 825 млн т, ресурсы — более чем в 2 000 млн т (табл. 1).

Рудничное производство меди включает получение металла в концентратах, а также в виде катодной меди, извлекаемой методом выщелачивания с последующей жидкостной экстракцией-электролизом (*SX-EW*). На долю последней в 2021 г. пришлось около 18% мирового производства металла.

В 2021 г. мировое рудничное производство меди составило 21,2 млн т против 20,7 млн т

Таблица 1 Запасы меди и объемы ее рудничного производства в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, млн т | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., тыс. т | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|----------|--|------------------|--|--------------------------------|---|
| Чили | Reserves | 200 ¹ | 24 (1) | 5 588 ⁴ | 26 (1) |
| Перу | Reserves | 77 ¹ | 9 (3) | 2 299 ⁵ | 11 (2) |
| Китай | Reserves | 27 ² | 3 (6) | 1 910 ⁶ | 9 (3) |
| ДР Конго | Reserves | 31 ¹ | 4 (5) | 1 717 ⁶ | 8 (4) |
| США | Reserves | 48 ¹ | 6 (4) | 1 256 ⁶ | 6 (5) |
| Россия | Запасы категорий A+B +C ₁ +C ₂ * | 80 ³ | 10 (2) | 939 | 4 (6) |
| Прочие | Reserves | 362 ¹ | 44 | 7 505 ⁶ | 35 |
| Мир | Запасы | 825 | 100 | 21 214 | 100 |

* разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений

Источники: 1 – U.S. Geological Survey, 2 – National Bureau of Statistics of China, 3 – ГФЗ РФ, 4 – Servicio Nacional de Geología y Minería, 5 – Ministerio de Energía y Minas, 6 – International Copper Study Group

годом ранее. Производство рафинированной меди, по данным *International Copper Study Group (ICSG)*, составило 24,8 млн т (в том числе 20,7 млн т из первичного сырья, 4,1 млн т — из вторичного), что практически соответствует показателю 2020 г. При этом выпуск металла из первичного сырья практически не изменился (сократился на 0,03 млн т), а из лома вырос на 0,3 млн т.

В 2021 г. влияние пандемии *COVID-19* на ситуацию в отрасли было менее выражено, чем годом ранее. На показатели рудничного производства в основном влияли такие факторы, как изменение качества руд, ввод новых мощностей, плановые технологические работы и др.

Лидирующую позицию в мире традиционно занимает **Чили**, медедобывающая промышленность которой базируется на гигантских медно-порфириновых месторождениях, в рудах которых содержание *Cu* составляет 0,4–1,2%. В стране расположены крупнейшие рудники мира: Эскондида (*Escondida*) ежегодно производит более 1 млн т металла и Кольяуаси (*Collahuasi*) — более 500 тыс. т. Рудничное производство меди в стране в 2021 г. составило 5,6 млн т (-1,2% относительно уровня 2020 г.), выпуск рафинированного металла — 2,2 млн т (-2,4%). На мировой рынок Чили поставляет медные концентраты (56% экспорта в стоимостном выражении), рафинированную медь (39,3%), полупродукты металлургического передела — нерафинированную медь, медные аноды для электролитического рафинирования (4,7%). Главное направление сбыта — Китай. В число основных торговых партнеров по концентрату также входят Япония и Южная Корея, рафинированной меди — США, Южная Корея и Бразилия, полупродуктов — Канада, Южная Корея.

На втором месте по рудничному производству меди с 2016 г. находится **Перу**. В 2021 г. добыча увеличилась на 6,9% главным образом — за счет ее наращивания ведущими компаниями отрасли: *Compañía Minera Antamina S.A.* на скарновом месторождении Антамина (*Antamina*), *Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.* и *Minera Chinalco Perú S.A.* на медно-порфириновых месторождениях Сьеро-Верде (*Cerro Verde*) и Торомочо (*Toromocho*). В окисленных и сульфидных рудах медно-порфириновых месторождений наряду с медью (содержание 0,55–1,29%) присутствуют молибден, серебро, золото и рений; руды месторождения Антамина кроме меди содержат молибден, серебро, свинец и цинк. На мировой рынок Перу в основном поставляет медные кон-

центраты, в существенно меньшем количестве рафинированную медь. Главным направлением экспорта являются страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) при ведущей позиции Китая.

В **Китае** известно около 600 месторождений и рудопроявлений меди, относящихся преимущественно к колчеданному, медно-порфириновому, магматическому (медно-никелевому), гидротермальному и скарновому типам. Подчиненное значение имеют медистые песчаники. В 2021 г. рост рудничного производства сохранился и составил 10,8%. Тем не менее, по оценкам ПАО «Норильский никель» и *Wood Mackenzie*, объемы получаемой сырьевой продукции обеспечивают потребности внутренних продуцентов рафинированного металла только на 20%, что определяет мировое лидерство Китая в импорте медных концентратов; их основными поставщиками являются Чили, Перу, Мексика и Монголия. В значительных количествах также ввозится рафинированная медь; по итогам 2021 г. основными торговыми партнерами были Чили и ДР Конго. Также КНР наращивает ввоз медного лома — в 2021 г. на его долю пришлось 40,7% мирового импорта.

В небольшом объеме Китай осуществляет экспорт рудничной и рафинированной меди, в основном в страны АТР.

В **Демократической Республике Конго** (ДР Конго), располагающей крупнейшим в Африке производством, разрабатываются месторождения медистых песчаников. Одним из наиболее крупных по запасам меди объектов страны является месторождение Тенке-Фунгуруме (*Tenke-Fungurume*) в провинции Катанга, которое также содержит значительные запасы попутного кобальта. В 2021 г. добыча в стране выросла на 12,5%, что связано с началом производства на месторождении Камоа-Какула (*Kamoa-Kakula*), работы на котором ведет канадская компания *Ivanhoe Mines Ltd.* В мае 2021 г. получен первый концентрат. Компания планирует в конце 2022 г. приступить к сооружению II очереди комбината, в результате чего его мощность вырастет с 200 до 400 тыс. т меди в год. К 2029 г. *Ivanhoe* намерена увеличить годовую производительность предприятия до 805 тыс. т. Основным рынком сбыта произведенных в ДР Конго медных концентратов являются Замбия и Китай, рафинированной меди — Китай, Танзания, Сингапур.

В **США** производство меди базируется на медно-порфириновых объектах. Основная добыча сосредоточена на месторождениях Моренси (*Morenci*, шт. Аризона) и Бингем-Каньон (*Bingham Canyon*,

шт. Юта), среднее содержание *Cu* в рудах которых составляет 0,37 и 0,47%, соответственно; в качестве попутных компонентов из руд обоих объектов получают молибден, из руд месторождения Бингем-Каньон также золото и серебро. В 2021 г. в целом по стране рудничное производство меди выросло на 2,2%, составив 1,26 млн т, что было обусловлено отработкой более богатой руды на месторождении Бингем-Каньон, возобновлением эксплуатации рудника Чино (*Chino*) после снятия карантинных мер, выходом на проектную производительность участка Лон-Стар (*Lone Star*) месторождения Саффорд (*Safford*). При этом на месторождениях Багдад (*Bagdad*) и Моренси, напротив, отмечен спад по причине приостановки на техническое обслуживание одной из двух линий обогатительного комплекса в I полугодии 2021 г. В структуре экспорта США преобладают концентраты, преимущественно направляемые в Мексику. Импорт практически полностью представлен рафинированным металлом, в основном из Чили.

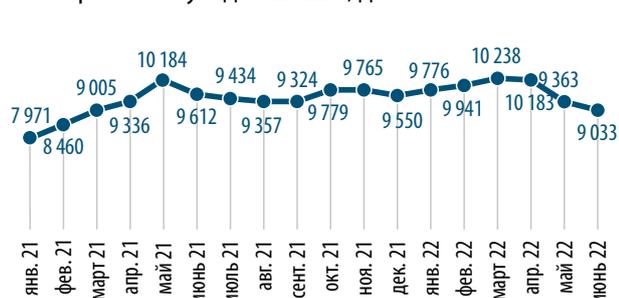
Рис. 1 Динамика цен (*settlement*) на рафинированную медь сорта «А» в 2012–2022 гг.*, долл./т



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источник: *London Metal Exchange (LME)*

Рис. 2 Динамика среднемесячных цен (*settlement*) на рафинированную медь сорта «А» в 2021 г. и в первом полугодии 2022 г., долл./т



Источник: *London Metal Exchange (LME)*

По данным *ICSG*, по итогам 2021 г. мировое потребление рафинированной меди составило 25,3 млн т (+1,2%), превысив ее производство на 0,44 млн т (в 2020 г. превышение составляло 0,42 млн т).

Почти 55% потребления (13,9 млн т) обеспечил Китай, при этом использование меди его промышленностью сократилось на 3,8% относительно уровня 2020 г.

Основными сферами использования меди, по данным ПАО «Норильский никель» и *Wood Mackenzie*, являлись строительство (29% мирового потребления), инфраструктура (электросети, 27%), потребительские товары (22%), транспорт (11%), тяжелое машиностроение (11%). Доля вторичного сырья в производстве рафинированного металла и в его последующем потреблении, по данным *ICSG*, в 2021 г. составила 16,4%.

В 2012–2016 гг. рынок меди находился в состоянии профицита, обусловленного вводом в эксплуатацию большого числа проектов на фоне резкого роста цен в предшествующие годы и замедлением спроса на металл в Китае. Это негативно влияло на рыночную стоимость меди (рис. 1). В 2017–2018 гг., благодаря приостановке ряда крупных рудников на фоне роста востребованности меди электротранспортной промышленностью цены начали восстанавливаться. Однако в 2019 г. торговое противостояние США и КНР привело к снижению экономической активности в Китае, что отразилось и на других регионах мира. В результате цена на металл возобновила снижение.

В 2020–2021 гг. борьба с пандемией коронавирусной инфекции *COVID-19* и вызванные ею нарушения цепочек поставок привели к ограниченности предложения меди, что вызвало ее подорожание, начавшееся с середины 2020 г. Последующее широкомасштабное стимулирование мировой экономики для борьбы с последствиями инфекции, возобновление деловой и производственной активности в Китае и других регионах мира усилили темпы роста цены на металл.

В I полугодии 2022 г. на котировки меди влияло состояние промышленного сектора КНР (рис. 2). В январе–апреле они оставались стабильно высокими, но в мае негативная производственная статистика из-за усиления противоковидных мер привела к уменьшению цены. На снижение цены также повлияло сокращение промышленного производства в Германии из-за ослабления европейской валюты.

В краткосрочной перспективе котировки меди по-прежнему будут во многом зависеть от состояния экономики КНР.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МЕДИ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы меди, заключенные в недрах 163 месторождений, составили 102,7 млн т. Еще 15 месторождений содержат только забалансовые запасы. Забалансовые запасы меди в целом по стране составили 19,8 млн т.

Кроме того, учитывается 7 техногенных месторождений (сложены отходами добычи и обогащения медных и медьсодержащих руд и металлургического передела концентратов), балансовые запасы которых составляют 0,27 млн т, забалансовые — 0,05 млн т.

Россия располагает крупной сырьевой базой меди, характеризующейся высокой степенью освоения — 94,7%. Среднее содержание *Cu* в российских месторождениях сравнительно невысоко (0,76% в запасах категорий А+В+С₁ и 0,52% — категории С₂), но руды имеют многокомпонентный состав и помимо меди могут содержать платиноиды, золото, серебро, никель, кобальт, цинк, редкие металлы и др., что определяет высокую рентабельность их обработки на ряде месторождений даже в условиях Крайнего Севера (Норильский рудный район — НРР).

В структуре российской сырьевой базы меди определяющую роль играют месторождения существенно медных руд, в которых сосредоточено почти 95,8% балансовых запасов страны. Они представлены следующими типами: сульфидным медно-никелевым (34,4%), медно-порфировым (23,9%), медистых песчаников и сланцев (19,6%), медноколчеданным (14,5%), скарновым (2,7%), ванадиево-железо-медным (0,8%), медистых глин (0,04%), медно-кобальтовым (практически полностью отработано — Дергамышское месторождение).

Все типы существенно медных руд, за исключением медно-кобальтового, вовлечены в обработку с последующим извлечением меди; эксплуатация медистых песчаников и сланцев ведется с 2020 г. — с начала горно-капитальных работ на Удоканском месторождении.

В Норильском районе Красноярского края расположены уникальные по запасам меди сульфидные медно-никелевые месторождения Октябрьское и Талнахское (рис. 3, табл. 2). Их руды комплексные, подразделяются на 3 типа: богатые сплошные и «медистые», характеризующиеся содержаниями *Cu* до 2,4–3,8%, а по отдельным эксплуатационным блокам — до 16,8%, а также рядовые вкрапленные с содержаниями *Cu* 1,2% и менее. В настоящее время добываются преимущественно сплошные и «медистые» руды, однако доля вовлекаемых в обработку вкрапленных руд постепенно растет. В Норильском районе также находятся крупные по запасам меди сульфидные медно-никелевые месторождения вкрапленных руд — Норильск I (северная часть обрабатывается, южная подготавливается) и Масловское. Аналогичные месторождения выявлены на юге Красноярского края (Кингашское и Верхнекингашское), в Мурманской области (объекты Печенгского рудного района), в Воронежской области (Ёлкинское и Еланское).

Балансовые запасы медно-порфировых руд, учтенные на территории пяти регионов, в основном заключены в крупных (1,9–8,3 млн т меди) месторождениях — Малмыжское (Хабаровский край), Песчанка (Чукотский АО), Ак-Сугское (Республика Тыва), Томинское и Михеевское (Челябинская обл.); исключение составляет среднее по запасам (0,46 млн т) Иканское в Амурской

Таблица 2 Основные месторождения меди

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого- промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т | | Доля в запасах РФ, % | Содержание <i>Cu</i> в рудах, % | Добыча в 2021 г., тыс. т |
|---|---------------------------------|---|----------------|----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| | | А+В+С ₁ | С ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ПАО «ГМК «Норильский никель» | | | | | | |
| Октябрьское (Красноярский край) | Сульфидный медно- никелевый | 13 821,4 | 4 521,9 | 17,9 | 1,61 | 272,6 |
| Талнахское (Красноярский край) | Сульфидный медно- никелевый | 7 386,5 | 2 512,8 | 9,6 | 1,09 | 120,6 |
| ООО «Медвежий ручей» (ПАО «ГМК «Норильский никель»)/ООО «Таймырская ГМК» (ГК «Русская Платина») | | | | | | |
| Норильск I (Красноярский край) | Сульфидный медно- никелевый | 1 986,1 | 582,8 | 2,5 | 0,47 | 9 |

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого- промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Cu в рудах, % | Добыча в 2021 г., тыс. т |
|---|----------------------------------|---|----------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| АО «Кольская ГМК» (ПАО «ГМК «Норильский никель») | | | | | | |
| Ждановское (Мурманская обл.) | Сульфидный медно- никелевый | 626,8 | 213,7 | 0,82 | 0,31 | 15,2 |
| ООО «Башкирская медь» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Юбилейное (Респ. Башкортостан) | Медноколчеданный | 1 202,2 | 40,5 | 1,2 | 1,65 | 21,8 |
| ПАО «Гайский ГОК» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Гайское (Оренбургская обл.) | Медноколчеданный | 3 896,2 | 478,5 | 4,3 | 1,32 | 93 |
| ОАО «Святогор» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Волковское* (Свердловская обл.) | Ванадиево-железо- медный | 749,4 | 55,6 | 0,8 | 0,63 | 12,6 |
| АО «Михеевский ГОК» (АО «РМК») | | | | | | |
| Михеевское (Челябинская обл.) | Медно-порфировый | 1 029,9 | 850,4 | 1,8 | 0,37 | 102,9 |
| ООО «ГРК «Быстринское» (ПАО «ГМК «Норильский никель») | | | | | | |
| Быстринское* (Забайкальский край) | Скарновый медно- магнетитовый | 1 742,5 | 301,1 | 2,0 | 0,74 | 79,0 |
| АО «Томинский ГОК» (АО «Русская медная компания») | | | | | | |
| Томинское (Челябинская обл.) | Медно-порфировый | 1 304,8 | 2 543,1 | 3,7 | 0,34 | 211,9 |
| ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ | | | | | | |
| ООО «Масловское» (ПАО «ГМК «Норильский никель») | | | | | | |
| Масловское (Красноярский край) | Сульфидный медно- никелевый | 910,7 | 187,3 | 1,1 | 0,53 | — |
| ООО «Удоканская медь» (USM Holdings) | | | | | | |
| Удоканское (Забайкальский край) | Медистые песчаники и сланцы | 16 854,8 | 3 232 | 19,6 | 1,44 | 6,1 |
| ООО «Голевская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ») | | | | | | |
| Ак-Сугское (Респ. Тыва) | Медно-порфировый | 3 121,2 | 512,1 | 3,5 | 0,67 | — |
| ООО «Башкирская медь» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Подольское (Респ. Башкортостан) | Медноколчеданный | 1 701,3 | 16,7 | 1,7 | 2,11 | — |
| РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ООО «Амур-Минералс» (АО «РМК») | | | | | | |
| Малмыжское (Хабаровский край) | Медно-порфировый | 6 180,9 | 2 128,0 | 8,1 | 0,35 | — |
| ООО «ГДК «Баимская» (KAZ Minerals Plc.) | | | | | | |
| Песчанка (Чукотский АО) | Медно-порфировый | 4 825,2 | 1 575 | 6,2 | 0,53 | — |
| АО «Учалинский ГОК» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Ново-Учалинское (Респ. Башкортостан) | Медноколчеданный | 672,1 | 416,3 | 1,1 | 0,98 | 12,8 |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Кизил-Дере (Респ. Дагестан) | Медноколчеданный | 1 038,5 | 135,5 | 1,1 | 2,14 | — |

* часть запасов учтена в нераспределенном фонде недр

Источник: ГБЗ РФ

Рис. 3 Распределение запасов меди между субъектами Российской Федерации (млн т) и ее основные месторождения



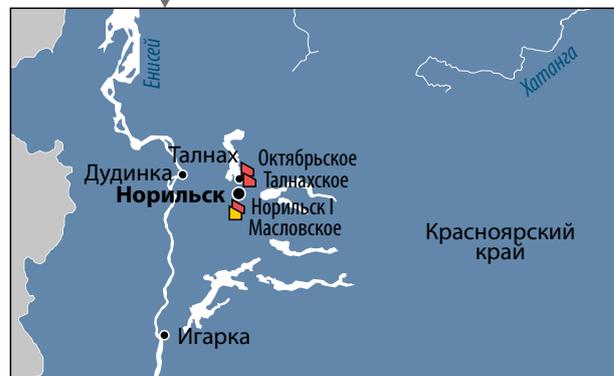
Источник: ГБЗ РФ

области. Заключенные в месторождениях Ак-Сугское и Песчанка руды по качеству преимущественно относятся к рядовым (содержание Cu для указанного типа $>0,4\%$); в остальных объектах бедные.

В Забайкальском крае расположены Удоканское месторождение медистых песчаников и сланцев, Быстринское скарновое медно-магнетитовое месторождение. Руды Удоканского месторождения — рядовые, Быстринского — бедные, но комплексные: первые содержат попутное серебро, вторые — золото и серебро.

Медноколчеданные объекты широко распространены на Среднем и Южном Урале. Крупнейшим из них является Гайское месторождение в Оренбургской области. Руды в основном характеризуются рядовыми содержаниями меди. Крупные месторождения этого типа также известны в Республике Башкортостан (Юбилейное, Подольское, Ново-Учалинское).

Второстепенное значение имеют комплексные месторождения медьсодержащих руд, для которых выделяют 18 типов. Наиболее крупные запасы меди учтены в объектах пяти типов — по-



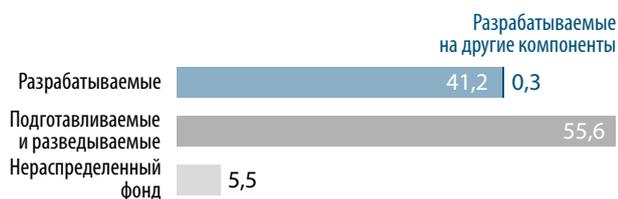
лиметаллическом (0,9% запасов), магнетитовом и медно-платинометальным (по 0,8% в каждом), малосульфидном платинометальном (0,6%), оловянном (0,3%). Вклад остальных 13 типов незначителен (суммарно чуть более 0,7% балансовых запасов России). В отработку вовлечены месторождения полиметаллических, медно-молибденовых, магнетитовых, оловянных, вольфрамовых, медно-золоторудных, золото-колчеданных и серебряных руд. Однако в собственный концентрат медь извлекается только из руд месторождений полиметаллического (кроме Ново-Широкинского в Забайкальском крае), вольфрамового (Восток 2 в Приморском крае) и золото-колчеданного

(Юлалы в Республике Башкортостан) типов. В остальных случаях медь, добываемая попутно с основными компонентами, либо в товарную продукцию не извлекается, либо извлекается частично в концентраты других металлов, но теряется при их металлургическом переделе.

Основная часть балансовых запасов техногенных месторождений (87,2%) заключена в «хвостах» обогащения; еще 8,7% — в металлургических шлаках. Вклад остальных форм (пиритные огарки, отвалы, металлосодержащие донные осадки) мало значим. В отработку вовлечены лежалые «хвосты» обогащения, шлаки и металлосодержащие донные осадки.

В распределенном фонде недр находятся 106 месторождений (содержат 94,7% балансовых запасов страны). Из них 48 (40,2% запасов) разрабатываются на медь, еще 14 (0,3% запасов) — на другие компоненты (рис. 4). Подготавливаются к освоению 29 месторождений, разведываются 15, их балансовые запасы составляют 37,5 и 16,7%, соответственно.

Рис. 4 Структура запасов меди по степени промышленного освоения, млн т



Источник: ГБЗ РФ

Высокая доля (91–100%) переданных в недропользование запасов характерна для всех федеральных округов страны, кроме Северо-Кавказского (43%). В нераспределенном фонде недр по состоянию на начало 2022 г. оставалось 72 месторождения, преимущественно мелких по запасам меди. В число нелицензированных объектов также входят крупное медноколчеданное месторождение Кизил-Дере в Республике Дагестан, средние по запасам медноколчеданное Комсомольское в Оренбургской области и медно-порфирировое Иканское в Амурской области, часть ванадий-железо-медного месторождения Волковское в Свердловской области. Перспективы лицензирования указанных объектов (в ряде случаев повторного) осложнены высокими экологическими рисками разработки (Кизил-Дере), территориальной близостью находящихся в недропользовании месторождений или их частей с более высокими показателями рентабельности (Комсомольское, нелицензированная часть Волковского месторождения), низкой эффективностью эксплуатации (Иканское).

В I квартале 2022 г. количество значимых объектов нераспределенного фонда сократилось — 15 февраля состоялся аукцион, по результатам которого право пользования недрами скарнового месторождения Култуминское в Забайкальском крае (запасы меди 0,62 млн т) получило ООО «Восток Геосервис» (структурное подразделение *Highland Gold Mining Ltd.*). Согласно условиям лицензионного соглашения, разработка месторождения должна начаться не позднее мая 2029 г.

СОСТОЯНИЕ МЕДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

Уровень добычи меди после сравнительно стабильного состояния в 2012–2017 гг. с 2018 г. демонстрирует устойчивый рост, что обусловлено началом освоения ряда новых месторождений (Быстринского в Забайкальском крае, Томинского в Челябинской области) и выходом на проектную мощность ГОКов на их базе. Рост производства меди в концентратах, наблюдавшийся в отдельные годы при стабильной добыче, обусловлен повышением показателя извлечения меди на некоторых обогатительных фабриках. На объемы производства рафинированной меди влияют объемы импорта концентратов и количество использованного вторичного сырья.

В 2021 г. из российских недр было добыто 1 146,8 тыс. т меди (+1,1% относительно уровня

2020 г.); еще 8,6 тыс. т (-17,3%) получено из техногенных месторождений. Рудничное производство составило 938,8 тыс. т меди: 937,8 тыс. т в концентратах и 1 тыс. т — по технологии подземного выщелачивания. Выпуск рафинированной меди (с учетом вторичного металла) составил 1 022 тыс. т (-3,1% (рис. 5)).

В 2021 г. на медь разрабатывалось 48 коренных месторождений, в том числе 40 существенно медных и 8 комплексных медьсодержащих, а также 3 техногенных месторождения. Кроме того, медь попутно добывалась на 14 месторождениях комплексных руд, где полностью терялась при переработке; доля таких объектов в структуре добычи металла из недр составляет 1,0%, в совокупной добыче из всех источников — 0,7%.

Рис. 5 Динамика добычи меди, производства меди в концентрате и рафинированной меди (включая вторичный металл) в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным компаний

Главными регионами добычи меди являются Красноярский край (Норильский рудный район), Южный и Средний Урал (Челябинская, Оренбургская и Свердловская области и Республика Башкортостан), Забайкальский край и Мурманская область (Печенгский район). Добыча медных и медьсодержащих руд также ведется на Северном Кавказе и юге Сибири (в Алтайском крае, республиках Тыва и Хакасия) (рис. 6).

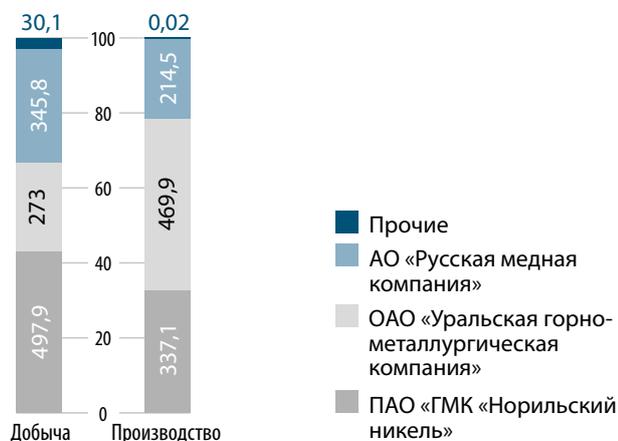
Основной объем добычи меди обеспечивают предприятия трех вертикально-интегрированных холдингов: ПАО «ГМК «Норильский никель» («Норникель»), ОАО «Уральская горно-металлургическая компания» (ОАО «УГМК») и АО «Русская медная компания» (АО «РМК») (рис. 7). Добываемые руды перерабатываются на собственных обогатительных фабриках (ОФ) компаний, а получаемые концентраты в основном

Рис. 6 Распределение добычи меди из недр между субъектами Российской Федерации (тыс. т) и ее основные разрабатываемые месторождения



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 7 Распределение добычи меди из недр и производства рафинированного металла между компаниями, тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным компаний

направляются на принадлежащие им же металлургические предприятия (рис. 8). Добычу меди в стране ведут еще 19 компаний, в том числе две — ООО «Башзолото» (Вишневское) и ООО «Удоканская медь» (Удоканское) — на подготавливаемых к освоению месторождениях. Из них только 9 компаний производят медные и медьсодержащие концентраты, направляемые на отечественные металлургические заводы или на экспорт; на остальных предприятиях медь полностью теряется при переработке руд.

Компания ПАО «ГМК «Норильский никель» разрабатывает сульфидные медно-никелевые месторождения Норильского рудного района в Красноярском крае и Печенгского района в Мурманской области. В целом обеспеченность запасами компании превышает 70 лет. В перспективе «Норникель» намерен увеличить объем добычи руд на объектах Красноярского края за счет комплексного развития рудников, действующих на базе Октябрьского и Талнахского месторождений, а также развития Южного кластера (проект реализуется в составе комплексного инвестиционного проекта (КИП) «Енисейская Сибирь»), включающего северную часть месторождения Норильск I и Норильскую ОФ. Строительство новой ОФ взамен действующей для переработки вкрапленных руд планируется осуществить в 2 этапа и завершить в 2026–2027 гг. Первый этап будет включать линию производительностью 9 млн т руды в год, на втором этапе произойдет запуск еще одной линии такой же мощности. На новой ОФ предполагается переработка вкрапленных руд

трех месторождений — Талнахского, северной части Норильск I и Масловского.

В рамках работ по увеличению производительности «Норникель» ведет модернизацию Талнахской ОФ с целью наращивания ее годовой мощности с 10 до 18 млн т перерабатываемой руды к 2024 г. На принадлежащих компании ОФ производят высококачественные медный (до 28% *Cu*) и коллективный концентраты, металлургический передел которых осуществляется также на предприятиях «Норникеля».

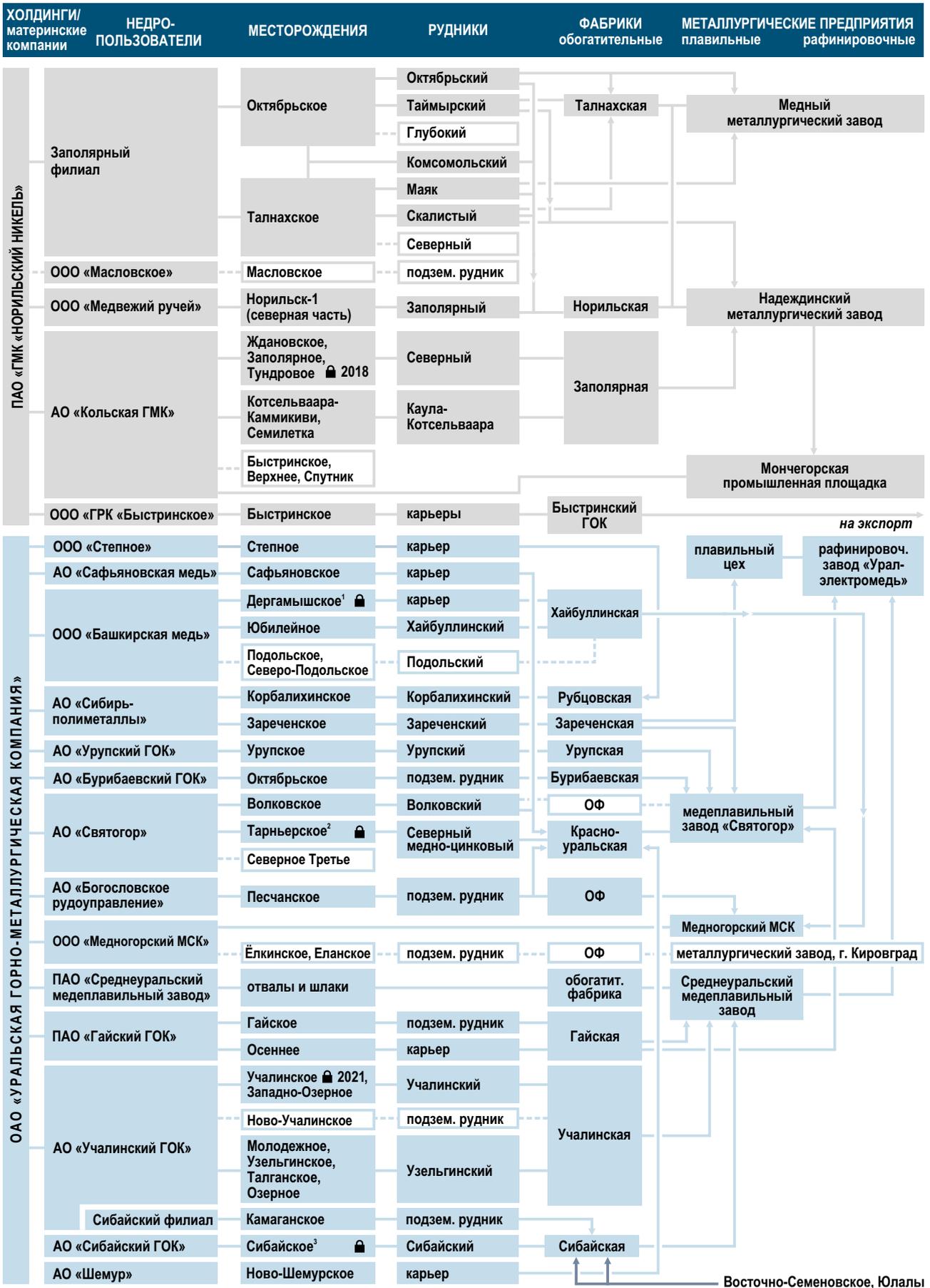
Кроме того, «Норникель» является мажоритарным владельцем (50,01% акций) Быстринского ГОКа в Забайкальском крае. Предприятие, действующее на базе одноименного скарнового медно-магнетитового месторождения, введено в промышленную эксплуатацию в 2019 г. В 2019 г. им было добыто 9,7 млн т руды, в 2020 и 2021 гг. — 15,1 и 14,8 млн т, соответственно. Плановый уровень добычи в последующие годы — до 11,6 млн т в год. Часть добытой золотосодержащей руды и все окисленные руды временно складываются в спецотвалы из-за отсутствия эффективной технологии обогащения. Срок эксплуатации месторождения, по оценке «Норникеля», составляет 30 лет. Товарной продукцией ГОКа являются магнетитовый, медный золотосодержащий (23% *Cu*) и гравитационный золотосодержащий концентраты; первые два поступают на экспорт в страны Юго-Восточной Азии, третий — на переработку на производства «Норникеля».

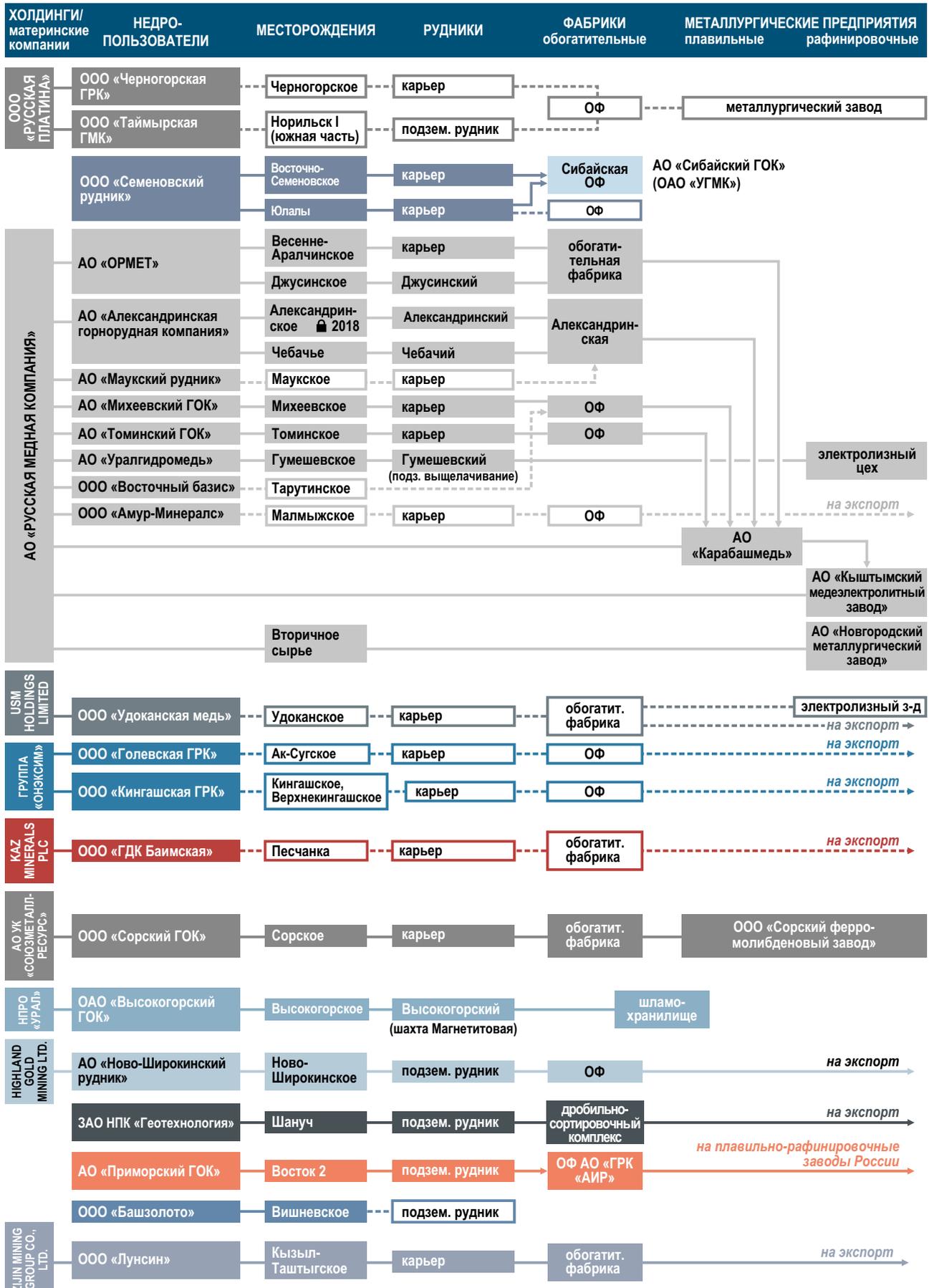
Добывающие предприятия холдинга ОАО «УГМК» разрабатывают медноколчеданные, полиметаллические, ванадиево-железо-медное и магнетитовое месторождения Южного и Среднего Урала, Алтая и Северного Кавказа. Добыча меди в основном обеспечивается уральскими медноколчеданными объектами. Срок службы действующих предприятий зависит от крупности месторождений и способа их отработки.

На основных сырьевых активах ОАО «УГМК»: Гайском (Оренбургская обл.) и Юбилейном (Республика Башкортостан) медноколчеданных месторождениях, разрабатываемых подземным способом и обеспечивших в 2021 г. 42,1% добычи компании, срок службы не превышает 37 лет.

На остальных медноколчеданных месторождениях Южного и Среднего Урала, обеспечивших еще 43,2% добычи (Осеннее в Оренбургской, Узельгинское, Молодежное, Талганское в Челябинской, Сафьяновское, Ново-Шемурское в Свердловской областях, Западно-Озерное, Озерное, Октябрьское и Камаганское в Республике Башкортостан)

Рис. 8 Структура медной промышленности





Контуром показаны подготавливаемые к эксплуатации месторождения, проектируемые и строящиеся предприятия; символ «замок», год — добыча прекращена, год прекращения (1 — в 2019 г.; 2 — в 2015 г.; 3 — в 2020 г.)

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

тостан) срок отработки варьирует от 4 до 13 лет. Исключением является месторождение Осеннее со сроком службы менее года. На Камаганском месторождении добычные работы завершены. На Западно-Озерном месторождении в связи с исчерпанием запасов, доступных для открытой отработки, с 2023 г. запланирован переход к подземной добыче.

Медноколчеданное Ново-Учалинское месторождение (Республика Башкортостан), имеющее статус разведываемого, обеспечило 4,7% добычи холдинга.

Среди медноколчеданных объектов Северного Кавказа (почти 2% добычи) наиболее длительным сроком обеспеченности (по 2070 г.) обладает Урупское месторождение.

АО «Святогор» (входит в структуру ОАО «УГМК») открытым способом разрабатывает ванадиево-железо-медное месторождение Волковское (Свердловская обл.), обеспечившее 4,6% (12,6 тыс. т) добычи меди холдинга. В планах компании нарастить мощности по добыче на 4,9 млн т к 2025 г. и на 9,8 млн т — к 2027 г. Для переработки дополнительной руды в 2025 г. планируется ввести в эксплуатацию Волковскую ОФ мощностью 5 млн т руды в год, в 2027 г. ее производительность будет увеличена до 10 млн т. Продукцией фабрики будет медный концентрат марки КМ-5 (21% *Cu*), содержащий попутные золото и серебро.

В Алтайском крае ОАО «УГМК» разрабатывает полиметаллические месторождения (2,5% добычи холдинга). Основной вклад в добычу (4,9 тыс. т в 2021 г.) обеспечивает Корбалихинское месторождение, обеспеченное запасами на период по 2038 г.

Остальной объем добычи холдинга (менее 1%) обеспечивает магнетитовое месторождение Песчанское (Свердловская обл.).

В структуру ОАО «УГМК» также входят 11 обогатительных фабрик, на которых производятся медные концентраты, содержащие 18–23% *Cu*. Их металлургическая переработка ведется на предприятиях холдинга.

Холдинговая компания АО «Русская медная компания» (АО «РМК») ведет разработку месторождений Урала: медно-порфировых Томинского и Михеевского в Челябинской области, медноколчеданных Весенне-Аралчинского, Джусинского, Чебачьего в Челябинской и Оренбургской областях. Помимо традиционных технологий добычи и переработки медных руд АО «РМК», единственная в России, применяет метод подземного выщелачивания окисленных руд с последующим

электролизом растворов и получением катодной меди на Гумешевском месторождении в Свердловской области. Обеспеченность запасами меди действующих мощностей компании не превышает 29 лет.

Кроме того, АО «РМК» через дочернее предприятие ТОО «Актюбинская медная компания» разрабатывает расположенные в Казахстане медноколчеданные месторождения Приорское и 50 лет Октября. Переработка руд осуществляется на собственных ОФ общей мощностью 5 млн т руды в год; их производительность составляет до 60 тыс. т меди и до 45 тыс. т цинка в концентратах в год.

Основные перспективы наращивания добычи АО «РМК» связаны с медно-порфировыми месторождениями — разрабатываемым Томинским и подготавливаемым к освоению Малмыжским (Хабаровский край). Для Томинского месторождения в 2021 г. (после увеличения его запасов более чем в 2 раза за счет снижения бортового содержания меди с 0,3 до 0,15%) согласовано наращивание годовой производительности карьеров с 43,4 до 57,2 млн т руды и мощности обогатительной фабрики с 36 до 45 млн т/год. При этом срок завершения отработки месторождения смещен с 2036 на 2050 г. Также скорректирована схема обогащения первичных руд. Товарной продукцией определен медный концентрат марки КМ-5 (20% *Cu*), попутными компонентами являются золото и серебро, для его дальнейшей переработки задействуются плавильные мощности в г. Кыштым.

Металлургический передел концентратов, получаемых предприятиями АО «РМК», ведется внутри страны на собственных заводах, также осуществляются поставки за рубеж.

Компания «Норникель» полностью обеспечивает свои потребности в сырье, в то время как медеплавильные мощности АО «РМК» на Урале испытывают некоторый дефицит концентрата. Вследствие этого РМК, имеющая активы в Республике Казахстан (рудники на месторождениях «50 лет Октября» и Приорское, эксплуатируемые ТОО «Актюбинская медная компания»), импортирует концентрат, загружая свои мощности. Импорт медных концентратов из Казахстана также осуществляет ОАО «УГМК» (поставляется с рудника Бозшаколь компании *KAZ Minerals*).

Качество медных концентратов, производимых российскими обогатительными фабриками, в целом среднее — содержание в них *Cu* в основном варьирует от 17 до 23,5%. Исключение составляют концентраты Талнахской ОФ (27,9% *Cu*),

АО «Михеевский ГОК» и АО «Томинский ГОК» (содержание *Cu* достигает 24,3–24,5%).

Медные концентраты, выпускаемые на российских ОФ, а также часть богатых руд (без обогащения) поступают на медеплавильные заводы для получения черновой меди. Она в свою очередь направляется на рафинировочные предприятия, производящие медные катоды различных марок, в том числе класса «А», торговля которыми ведется на Лондонской бирже металлов. По выпуску рафинированной меди Россия, благодаря импорту концентратов и вовлечению в производственный цикл вторичного сырья, занимает более высокую позицию в мировом рейтинге продуцентов, чем по рудничному производству. В 2021 г. на металлургических предприятиях российских холдингов («Норникель», ОАО «УГМК» и АО «РМК») произведено 1 022 тыс. т рафинированной меди против 1 055 тыс. т годом ранее (рис. 5). Основными факторами снижения стали инциденты на объектах «Норникеля».

«Норникель» в целях снижения воздействия на окружающую среду в конце 2020 г. закрыл плавильный цех в п. Никель, а в марте 2021 г. прекратился выпуск рафинированной меди по устаревшей технологии электролиза медных анодов в г. Мончегорск (оба в Мурманской области). Выпуск меди на Мончегорской промышленной площадке планируется к 2025 г. полностью перевести на технологию «обжиг–выщелачивание–электроэкстракция». Также компания ведет модернизацию технологической цепочки на Медном заводе и строительство третьего плавильного агрегата на Надеждинском металлургическом заводе (НМЗ), расположенных в Норильском промышленном районе. В 2021 г. после комплекса мероприятий производительность НМЗ увеличена с 2,4 до 2,6 млн т.

ОАО «УГМК» также ведет работы по наращиванию металлургических мощностей. АО «Святогор» планирует модернизацию плавильных мощностей по выпуску черновой меди, направленную на полную утилизацию технологических газов и увеличение мощности производства с 80 до 110 тыс. т/год.

АО «Уралэлектромедь» ведет строительство третьего цеха электролиза меди. Ввод его в эксплуатацию к 2022 г. обеспечит увеличение мощностей компании по выпуску медных катодов по базовой технологии (медные основы заменены на постоянные катоды из нержавеющей стали) с текущих 320 до 400 тыс. т/год.

АО «РМК» также развивает свои металлургические мощности. АО «Карабашмедь» ре-

ализует проект по увеличению производства черновой меди со 150 до 240 тыс. т/год, а в начале 2022 г. планировался ввод в эксплуатацию участка выплавки медных анодов годовой мощностью 275 тыс. т. Их дальнейшую переработку будет осуществлять Кыштымский медеэлектролитный завод (АО «КМЭЗ»), где ведется модернизация, направленная на увеличение производительности цеха электролиза на 65% — до 230 тыс. т медных катодов в год.

Внешняя торговля

Основной объем производимых в России медных концентратов перерабатывается внутри страны, но часть их экспортируется. Кроме того, Россия ежегодно импортирует медный концентрат, главным образом — из Казахстана. Его ввоз снижается и в 2021 г. составил 96,5 тыс. т (-69,5% относительно 2020 г.). Поставщиками концентратов из Казахстана являются ТОО «Актюбинская медная компания» (подразделение АО «РМК») и компания *KAZ Minerals* (с рудника Бозшаколь).

Экспорт медных концентратов, напротив, растет — с 75,9 тыс. т в 2018 г. до 622,4 тыс. т в 2021 г. Основной причиной этого стал выход на проектную мощность Быстринского ГОКа (Забайкальский край), перерабатывающего руду одноименного месторождения. В 2021 г. на рост экспорта повлияли поставки с объектов АО «РМК» (Томинский и Михеевский ГОКи в Челябинской области).

Россия является одним из крупнейших поставщиков рафинированной меди в катодах на мировой рынок: с 2015 г. она входит в четверку ведущих стран, уступая Чили, ДР Конго и конкурируя за рыночную позицию с Японией. Тенденция к росту экспорта проявилась в конце 2014 г. после отмены экспортной пошлины на медные катоды. Значительное увеличение поставок меди в катодах произошло за счет падения продаж медной катанки, рынок которой является более сложным и конкурентным. В 2021 г. в связи с введением во втором полугодии экспортной пошлины на необработанный металл экспорт катодов сократился на 41,2% (рис. 9).

Импорт рафинированной меди осуществляется ежегодно, но в очень небольшом количестве (4,8 тыс. т в 2021 г.).

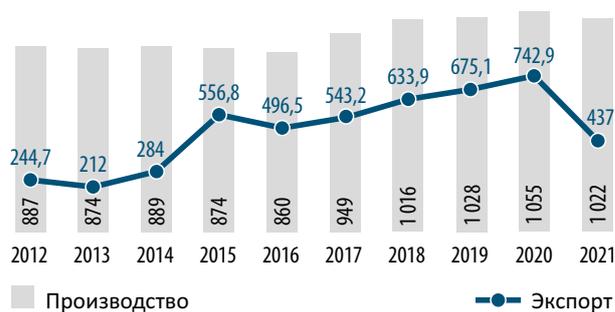
Внутреннее потребление

В обрабатывающем секторе промышленности из меди и ее сплавов выпускается продукция широкой номенклатуры: кабельно-проводниковая, прокат (трубы и трубки, листы и полосы, прутки,

профили, проволока, слитки, шины, фольга и др.), штампованные изделия (кабельные наконечники, гильзы, шайбы, прокладки), которые находят применение в машиностроении, строительстве, производстве электротехнических и электронных изделий. Получаемый из меди медный купорос используется в качестве фунгицида в сельском хозяйстве, строительстве, текстильной промышленности и др. Разнообразная медная продукция также потребляются домохозяйствами.

На видимое внутреннее потребление необработанной рафинированной меди (без учета последующего экспорта продукции более высокого передела — катанки и др.) в значительной степени влияет наличие/отсутствие вывозной пошлины на медные катоды. В период ее действия видимое потребление превышало 600 тыс. т. После ее отмены в 2014 г. оно снизилось до 317 тыс. т в 2015 г.; в дальнейшем оно восстанавливалось и в 2017 г. выросло до 410 тыс. т. С 2018 г. видимое потребление меди вновь снижалось и в 2020 г.

Рис. 9 Динамика производства и экспорта рафинированной меди в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: открытые данные компаний, CustomsOnline (таможенная статистика внешней торговли Российской Федерации), ФТС России

опустилось до 318 тыс. т (-10,5% относительно 2019 г.). В 2021 г. из-за действия экспортной пошлины во втором полугодии произошло резкое (на 81,8% — до 589,9 тыс. т) наращивание внутреннего потребления меди.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В России имеются перспективы существенно (в 2,4 раза) увеличения добычи меди из недр. В 2021 г. велись работы по подготовке к эксплуатации 29 коренных месторождений, на которых учитываются запасы меди (23 существенно медных, 6 комплексных медьсодержащих) и одно техногенное. Крупнейшие проекты освоения реализуются на семи из них: Удоканском, Подольском, Ново-Учалинском, Ак-Сугском, Малмыжском и Песчанка (рис. 10, табл. 3). Кроме того, реализуются проекты по наращиванию добычи на крупных разрабатываемых месторождениях, таких как Гайское, Юбилейное и Норильск I (северная часть).

ООО «Удоканская медь» (резидент ТЕР «Забайкалье») ведет работы на Удоканском месторождении медистых песчаников и сланцев в Забайкальском крае. Отработка месторождения будет вестись открытым способом в 3 этапа. Согласно проекту, I этап будет продолжаться до 2033 г., выход на проектную мощность по добыче не менее 12 млн т руды в год намечен на 2023 г., при этом в 2023–2027 гг. она будет составлять 17 млн т. В дальнейшем мощность предприятия будет увеличена до 48 млн т/год. В период после 2050 г. будет осуществляться доработка запасов комбинированным способом. Готовой продукцией будут товарные медные катоды марки МООк ГОСТ 859-2001 (62,9 тыс. т) с содержанием *Cu*

Рис. 10 Сроки основных этапов подготовки месторождений меди к эксплуатации



- 1 — начало добычи в 2020 г.; ввод ОФ в 2022 г., гидрометаллургического завода — в 2023 г.
- 2 — начало добычи в 2024 г., ввод ОФ в 2027 г.
- 3 — ввод ГОКа поэтапно с 2024 по 2025 годы.
- 4 — начало добычи в 2025 г., ввод ОФ в 2027 г.
- 5 — подземная отработка запасов среднего яруса (II этап)

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

100% (извлечение *Cu* 43,7%), серебросодержащий сульфидный концентрат марки КМО ГОСТ 52998-2008 (136 тыс. т) с содержанием *Cu* 45% (извлечение *Cu* 42,52%). Проект ориентирован на рынки Юго-Восточной Азии.

В 2021 г. завершено строительство объектов электроэнергетики (вторая очередь). Ведется обустройство транспортно-складского комплекса

Таблица 3 Основные проекты освоения медных месторождений

| Месторождение (субъект РФ) | Способ отработки | Проектная мощность по добыче | | Другие извлекаемые компоненты | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|---|---------------------|---------------------------------------|---|--|--|---|
| | | руды, млн т в год | меди*, тыс. т в год | | | |
| ООО «Байкальская горная компания» (<i>USM Holdings Ltd.</i>), резидент ТОР «Забайкалье» | | | | | | |
| Удоканское (Забайкальский край) | Открытый | I оч. – не менее 12 II оч. – до 48 | I оч. – 136,1 (производство <i>Cu</i> в концентрате); 62,9 (катодная медь) | <i>Ag</i> | Район освоен | Строительство (начаты добычные работы) |
| ООО «Башкирская медь» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Подольское (Респ. Башкортостан) | Подземный | 4,3 | 85,1 | <i>Zn, Au, Ag, Ga, In, Se, Te, Cd, S</i> | Район освоен | Строительство |
| АО «Учалинский ГОК» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Ново-Учалинское (Респ. Башкортостан) | Подземный | I оч. – 1,6 II оч. – до 2,8 | I оч. – 16 II оч. – до 28 | <i>Zn, Au, Ag, Se, Te, In, Ge, Cd, S</i> | Район освоен | Строительство |
| ООО «Голевская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ») | | | | | | |
| Ак-Сугское (Республика Тыва) | Открытый | 24 | 151 | <i>Mo, Au, Ag, Re</i> | Район не освоен | Строительство |
| ООО «ГДК «Баимская» (<i>KAZ Minerals Plc.</i>) | | | | | | |
| Песчанка (Чукотский АО) | Открытый | 70 | 300 (производство <i>Cu</i> в концентрате) | <i>Mo, Au, Ag, Re</i> | Район слабо освоен | Разведка, Проектирование |
| ООО «Амур-Минералс» (АО «РМК») | | | | | | |
| Малмыжское (Хабаровский край) | Открытый | II оч. – 90 | 247 (производство <i>Cu</i> в концентрате) | <i>Au, Ag</i> | Район освоен | Строительство |

* если не указано иное

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

в районе станции Новая Чара Байкало-Амурской магистрали. До конца 2022 г. планируется завершение строительства ГОКа и электролизного завода, проведение пуско-наладочных работ и ввод предприятия в эксплуатацию, на 2023 г. намечен полномасштабный выпуск катодной меди и сульфидного концентрата. В 2021 г. на опытно-промышленной установке получено 44 т флотационного медного концентрата с содержанием *Cu* 42,9%, а также 23 т катодной меди.

ООО «Амур-Минералс» (входит в структуру АО «РМК», с апреля 2022 г. является резидентом ТОР «Комсомольск») готовит к отработке открытым способом Малмыжское медно-порфиоровое месторождение в Хабаровском крае. В его пределах выделено 6 крупных участков оруденения, отработка запасов каждого из которых будет вестись отдельным карьером. Начало добычных работ намечено на 2023 г. с производительностью 6 млн т руды, в 2024 г. объем добычи будет увеличен до 56 млн т, в 2025 г. — до 92 млн т, к 2029 г. возрастет до 125 млн т. В дальнейшем запланировано снижение добычи, которая с 2032 г. стабилизируется на уровне 100 млн т. Период отработки всех запасов месторождения — по 2055 г. По сообщению компании, в 2021 г. началось строительство обогатительной фабрики, в 2023 г.

намечен запуск двух производственных линий в ее составе общей производительностью 45 млн т руды в год, в 2024 г. ввод еще двух линий обеспечит достижение производительности в 90 млн т руды. Переработка руды предусмотрена по флотационной схеме. Товарной продукцией будет золотосодержащий медный концентрат (247 тыс. т меди, 6,7 т золота в год), который предполагается поставлять в страны АТР через порты Ванино или Советская Гавань.

Кроме того, АО «Томинский ГОК» (структурное подразделение АО «РМК») реализует в Челябинской области трансграничный проект освоения мелкого по запасам меди Тарутинского скарнового месторождения (недропользователь ООО «Восточный базис»). Работы ведутся совместно с компанией *Polymetal*, которой принадлежит восточная часть объекта (Восточно-Тарутинское месторождение), расположенная на территории Казахстана. Плановый объем добычи руды открытым способом составит 0,75 млн т/год в течении 8 лет. Переработка руды будет осуществляться на ОФ АО «Михеевский ГОК».

Основные инвестиции ОАО «УГМК» направлены на развитие горных предприятий ООО «Башкирская медь» и АО «Учалинский ГОК» в Республике Башкортостан.

ООО «Башкирская медь» продолжает строительство подземного рудника для отработки Подольского и Северо-Подольского месторождений единым шахтным полем — ведется строительство вертикальной шахты «Восточная», возводится шахтный копер. В 2021 г. компания скорректировала технический проект разработки Подольского месторождения из-за необходимости переселения жителей села Подольск. Начало добычи перенесено с 2027 на 2035 г., до этого предстоит построить 2 наклонных и 2 вертикальных ствола, которыми будут вскрыты запасы месторождения. На 2021–2034 гг. намечено строительство объектов инфраструктуры предприятия, горно-капитальные и горно-подготовительные работы. После выхода предприятия на проектную мощность объем добычи составит 4,3 млн т (при содержаниях *Cu* 1,98%; *Zn* 1,26%, *Ag* 27,57 г/т). Срок отработки запасов составит 29 лет. Планируется получение медного и цинкового концентратов, содержащих попутные золото и серебро, которые будут направляться на предприятия ОАО «УГМК» для металлургического передела.

АО «Учалинский ГОК» готовит к освоению подземным способом Ново-Учалинское месторождение. С июня 2019 г. в рамках I этапа его освоения (Верхний выемочный ярус, горизонты от -100 до -300 м) ведется строительство проходческого комплекса шахты «Скипо-Клетевая» с попутной добычей руды. Завершение строительства планируется в 2023 г. Выход первой очереди рудника на проектную мощность (1,6 млн т руды) намечен на 2024 г., период отработки запасов составит 26 лет (по 2045 г.). Отработка запасов Среднего выемочного яруса (горизонты от -300 до -460 м) с производительностью до 2,8 млн т руды в год будет вестись в течение 2027–2051 гг. Переработка добытых руд будет осуществляться на ОФ АО «Учалинский ГОК» по коллективно-селективной схеме флотации с получением товарных концентратов: медного марки КМ-6 ($\geq 18\%$ *Cu*) и цинкового марки КЦ-3, содержащих попутные компоненты: золото, серебро, кадмий, селен, теллур, индий, германий. Для вовлечения в отработку запасов Нижнего выемочного яруса (горизонты от -460 до -980 м) в 2022 г. будет подготовлен отдельный технический проект; предположительно их добыча начнется после 2028 г.

ООО «Голевская ГРК» (входит в Группу «ОНЭКСИМ») ведет освоение Ак-Сугского медно-порфинового месторождения в Республике Тыва; проект реализуется в составе КИП «Енисейская Сибирь». В 2021 г. компания согласовала проект разработки объекта открытым

способом, который был скорректирован летом 2022 г. Начало добычи намечено на 2024 г., выход на полную мощность — на 2027 г., завершение добычи — на 2050 г. Годовая мощность предприятия составит 24 млн т руды в год. Ввод ОФ в эксплуатацию запланирован на 2027 г. Руда будет перерабатываться по флотационной схеме; товарной продукцией будут медный золотосодержащий (ГОСТ Р 52998–2008) и молибденовый концентраты. Проект ориентирован на азиатские рынки сбыта.

В начале 2021 г. ФАУ «Главгосэкспертиза России» выдала положительное заключение на возведение высоковольтной линии 220 кВ Тулун–Туманная (пройдет по территории Иркутской области и Республики Тыва); подача напряжения на принимающие устройства ожидается в конце 2023 г. В 2021 г. на промплощадке велись подготовительные работы: строительство вахтового поселка, подстанции, очистка территории для начала проходки вскрывающих горных выработок.

Компания ООО «ГДК «Баимская» (принадлежит казахстанской *KAZ Minerals plc*, с апреля 2021 г. резидент ТОР «Чукотка») в рамках инвестиционного проекта «Освоение месторождений Баимской рудной зоны» ведет работы на медно-порфиновом месторождении Песчанка, начало эксплуатации которого открытым способом ожидается в 2025 г., ввод обогатительной фабрики — в 2027 г. Согласно банковскому ТЭО проекта разработки, представленному компанией в сентябре 2021 г., мощности по добыче и переработке руды составят 70 млн т/год. В первые 10 лет планируется ежегодно производить 300 тыс. т меди в концентрате. Срок эксплуатации месторождения превысит 20 лет. Переработку руды предполагается осуществлять по флотационной схеме. Полученные медный (КМ-3, 25% *Cu*), содержащий попутные золото и серебро, и молибденовый (КМФ-8) концентраты планируется реализовывать в страны АТР.

В июле 2021 г. Госкорпорация «Росатом» и ООО «ГДК «Баимская» анонсировали подписание долгосрочного контракта на принципах «бери или плати» на поставку электроэнергии с плавучих энергоблоков, строительство которых планируется на Балтийском заводе (г. Санкт-Петербург), а размещение — в районе мыса Наглейнын (Чукотский АО). Для нужд будущего ГОКа будут построены две высоковольтные линии протяженностью 428 км от места размещения энергоблоков до месторождения (часть затрат возместит государство); возведение первой из них началось в конце 2020 г. Также предполагается

строительство портового терминала и создание необходимой дорожной инфраструктуры. Вывоз товарной продукции будет осуществляться морским путем.

В России также реализуется ряд проектов на базе средних по запасам меди сульфидных

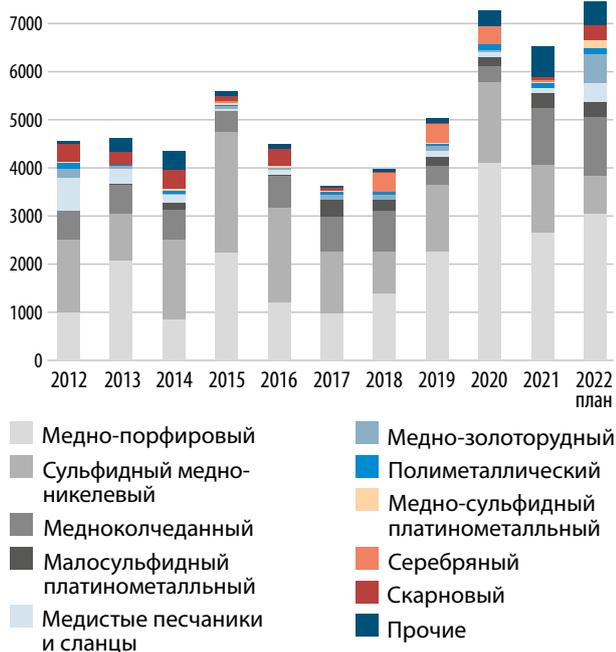
медно-никелевых месторождений Красноярского края (Кингашское, Верхнекингашское, Масловское, Черногорское), медноколчеданных объектов Урала (Ново-Шайтанское в Свердловской области) и Северного Кавказа (Худесское в Карачаево-Черкесской Республике).

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МЕДИ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовали 315 лицензий на право пользования недрами: 89 на разведку и добычу меди (в том числе в качестве попутного компонента), 60 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 166 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (из них 144 выданы по «заявительному» принципу).

В пределах Арктической зоны Российской Федерации действовали 52 лицензии на право пользования недрами: 14 на разведку и добычу меди (в том числе в качестве попутного компонента), 6 совмещенных и 32 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (из них 28 выданы по «заявительному» принципу).

Рис. 11 Динамика финансирования ГРП на существенно медных и медьсодержащих объектах за счет собственных средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам объектов в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источник: данные Роснедр

Основные ГРП, проводимые за счет собственных средств недропользователей в 2012–2021 гг., были сосредоточены на объектах с существенно медным оруденением, представленным тремя геолого-промышленными типами: медно-порфировым, сульфидным медно-никелевым и медноколчеданным с преобладанием первых двух (рис. 11). Доля средств, затраченных на проведение ГРП на объектах этих трех типов, в разные годы составляла 78–93%. В отдельные годы повышались доли затрат на объекты еще двух типов — скарнового и медистых песчаников. При этом в 2012–2020 гг. для объектов всех типов преобладали работы разведочной стадии, в 2021 г. — поисковые работы.

В 2021 г. затраты недропользователей на проведение ГРП на существенно медных и медьсодержащих объектах составили 6,5 млрд руб. (в 2020 г. — 7,3 млрд руб.). По планам, в 2022 г. они возрастут до 7,5 млрд руб.

В 2021 г., как и годом ранее, на государственный учет было поставлено только одно месторождение меди — очень мелкое по балансовым запасам (2,7 тыс. т) Светкинское (Республика Бурятия), относящееся к полиметаллическому типу. Основной вклад в прирост балансовых запасов в 2021 г. обеспечили разведочные работы на месторождениях Малмыжское (Хабаровский край) и Чинейское, участок Рудный (Забайкальский край), а также переоценка запасов Томинского месторождения (Челябинская обл.) (табл. 4).

По итогам 2021 г. суммарный прирост запасов категорий А+В+С₁ за счет разведки и переоценки в 5,5 раз превысил их убыль при добыче, тогда как годом ранее этот показатель составил только 25,8% (рис. 12).

В целом с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче запасы меди категорий А+В+С₁ увеличились на 5 120 тыс. т, С₂ — уменьшились на 472,5 тыс. т. В 2020 г. для запасов меди категорий А+В+С₁ и С₂ отмечена убыль на 874,6 и 159,8 тыс. т, соответственно (рис. 13).

Для расширения сырьевой базы действующих и перспективных производств недропользователи продолжают разведочные работы на флан-

Таблица 4 Основные результаты ГРП на медь, проведенных за счет собственных средств недропользователей в 2020–2021 гг.

| Год постановки на учет | Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, тыс. т | |
|----------------------------------|---|--|------------------------------|--------------------------------|---|----------------|
| | | | | | A+B+C ₁ | C ₂ |
| 2020 | Кондёр, участок Аномальный (Хабаровский край) | Медно-платинометалльный | ООО «Кондёр Рудный» | Разведка (впервые учитываемое) | 16,6 | 33,5 |
| 2020 | Октябрьское (Респ. Башкортостан) | Медноколчеданный | АО «Бурибаевский ГОК» | Переоценка | -87,2 | -22,2 |
| 2020 | Томинское (Челябинская обл.) | Медно-порфировый | АО «Томинский ГОК» | Переоценка | 80,5 | -27,6 |
| 2020 | Осеннее (Оренбургская обл.) | Медноколчеданный | ПАО «Гайский ГОК» | Переоценка | 32,6 | 5,6 |
| 2021 | Малмыжское (Хабаровский край) | Медно-порфировый | ООО «Амур Минералс» | Разведка | 4 909,9 | -1 757,4 |
| 2021 | Михеевское (Челябинская обл.) | Медно-порфировый | АО «Михеевский ГОК» | Разведка | 30,6 | 52,4 |
| 2021 | Томинское (Челябинская обл.) | Медно-порфировый | АО «Томинский ГОК» | Эксплуатационная разведка | 105,4 | — |
| | | | | Переоценка | 368,1 | 1 294,9 |
| 2021 | Викша (Респ. Карелия) | Малосульфидный платинометалльный | ООО «Семченское Золото» | Разведка | 72,4 | 38,4 |
| 2021 | Кун-Манье (Амурская обл.) | Сульфидный медно-никелевый | АО «Кун-Манье» | Разведка | 276,2 | -17 |
| 2021 | Чинейское, участок Рудный (Забайкальский край) | Медно-сульфидный платинометалльный | ОАО «ГМП «Забайкалинвест» | Разведка | 185,3 | 589,8 |
| 2021 | Октябрьское (Залежи Северная 3 и 4) (Красноярский край) | Сульфидный медно-никелевый | ПАО «ГМК «Норильский никель» | Разведка | 201,1 | -416,9 |
| ТЕХНОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ | | | | | | |
| 2020 | Хвостохранилище ЦОФ Солнечного ГОКа (Хабаровский край) | медьсодержащие «хвосты» обогащения касситерит-силикатных руд | ООО «Геопром-инвест» | Разведка (впервые учитываемое) | 130,9 | 0 |

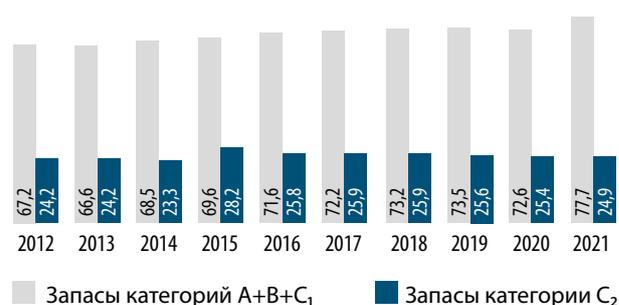
Источники: ГБЗ РФ, протоколы ФБУ «ГКЗ», ТКЗ

Рис. 12 Динамика прироста/убыли запасов меди категорий A+B+C₁ и ее добычи из недр в 2012–2021 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 13 Динамика запасов меди в 2012–2021 гг., млн т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 14 Объекты проведения геологоразведочных работ за счет всех источников финансирования на медь в 2020–2022 гг.



Источник: данные Роснедр

гах и глубоких горизонтах месторождений как существенно медных типов руд: медноколчеданных Гайском (Оренбургская обл.), Западно-Озерном и Ново-Учалинском (Республика Башкортостан), сульфидном медно-никелевом Талнахском (Красноярский край), так и комплексных медьсодержащих: малосульфидном платинометалльном Федорова Тундра (Мурманская обл.), медно-золоторудном Лобаш-1 (Республика Карелия) и др. (рис. 14).

Несмотря на наличие мощной сырьевой базы меди в долгосрочной перспективе Россия может

Рис. 15 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов меди, млн т



Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

столкнуться с дефицитом ее запасов, поскольку перспективы их прироста невысоки — прогнозные ресурсы категорий P₁ и P₂ в пересчете на C_{2усл.} составляют 10,9 млн т (рис. 15). Такое количество при сохранении показателя погашения запасов в результате добычи на уровне 2021 г. будет исчерпано в течение примерно девяти лет.

Если в структуре балансовых запасов ведущая позиция принадлежит сульфидному медно-никелевому типу руд, то в прогнозных ресурсах наиболее достоверных категорий — медно-порфировому типу, на долю которого приходится 37% ресурсов категории P₁ и 24% — категории P₂. Вторым по прогнозной значимости типом руд является медноколчеданный: 28% ресурсов категории P₁ и 43% — категории P₂. С рудами сульфидного медно-никелевого типа связано лишь 13% ресурсов категории P₁ и 18% — P₂. К значимым также относится медьсодержащий колчеданно-полиметаллический тип, вносящий еще 6% ресурсного потенциала по категории P₁ и 10% — по категории P₂. Среди остальных восьми типов локальное значение имеют объекты трех типов: медистые глины и скарны, малосуль-

Рис. 17 Динамика финансирования ГРР на медьсодержащих объектах за счет средств федерального бюджета с распределением по геолого-промышленным типам руд в 2012–2021 гг. и план на 2022 гг., млн руб.



Источники: АС «Минерал-Финансы», Роснедра

Всего в 2022 г. на воспроизводство сырьевой базы меди из федерального бюджета предусматривается финансирование в размере 1 086,3 млн руб., включая 265,6 млн руб. по федеральному проекту «Геология: возрождение легенды».

С 2018 г. основные затраты бюджета связаны с выявлением объектов порфирового типа на Дальнем Востоке (в основном в Хабаровском и Приморском краях, Чукотском АО, в последнее время и в Магаданской области), а также в Сибири (Республика Тыва, Новосибирская обл.). Значи-

тельная часть средств направлена на выявление объектов с медно-цинковоколчеданными рудами в Республике Башкортостан и с полиметаллическими рудами в Алтайском крае.

На 2022 г. предусмотрено увеличение бюджетного финансирования поисковых и оценочных работ на объекты с рудами медно-цинковоколчеданного и полиметаллического типов. Поиски объектов сульфидных медно-никелевых и малосульфидных платинометаллических руд в 2021 г. не велись и в ближайшие годы не планируются.

В 2021 г. прирост прогнозных ресурсов меди категории P_1 в количестве 82,5 тыс. т был получен на Холодной перспективной площади — объекте полиметаллических руд в Алтайском крае, завершенном в рамках доисполнения обязательств 2020 г. (табл. 5).

В 2022 г. основные перспективы по воспроизводству сырьевой базы меди за счет бюджетного финансирования связаны с объектами медно-порфирового типа на Дальнем Востоке (в Магаданской области и Хабаровском крае ожидается локализация прогнозных ресурсов меди категории P_2 в суммарном количестве 2,8 млн т), а также медно-цинковоколчеданных руд в Республике Башкортостан (ожидаемые прогнозные ресурсы меди категорий P_1+P_2 0,52 млн т), отчасти — с объектами полиметаллических руд в Алтайском крае (табл. 5).

В 2022 г. в рамках федерального проекта «Геология: возрождение легенды» в Алтайском крае начаты поисковые работы на полиметаллические руды в пределах Кандидатской площади. Кроме того, в Республике Башкортостан намечены оце-

Таблица 5 Результаты завершенных в 2021 г. ГРР ранних стадий на медь и ожидаемые результаты текущих работ по ГП «ВИПР»

| Год апробации/завершения ГРР | Объект (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Локализация ресурсов категорий, тыс. т | |
|------------------------------|---|--------------------------|--|--------|
| | | | P_1 | P_2 |
| 2021 | Холодная перспективная площадь (Алтайский край) | Полиметаллический | 82,5 | — |
| 2022 | Центрально-Анаджаканская перспективная площадь (Хабаровский край) | Медно-порфировый | — | 800* |
| 2022 | Мечивеевская перспективная площадь (Магаданская обл.) | Медно-порфировый | — | 1 000* |
| 2022 | Шхиперская перспективная площадь (Магаданская обл.) | Медно-порфировый | — | 1 000* |
| 2022 | Мамбетовско-Карагайская перспективная площадь (Республика Башкортостан) | Медно-цинковоколчеданный | 400* | 120* |
| 2022 | Новоникольская перспективная площадь (Алтайский край) | Полиметаллический | 27* | 64* |

* ожидаемые показатели

Источники: ФГБУ «Росгеолфонд», Роснедра

ночные работы на Южно-Подольском объекте, где прогнозируются средние по масштабам месторождения медно-цинковоколчеданных руд. Перспективность обоих объектов была определена по результатам ранее проводившихся работ за счет федерального бюджета.

С 2023 г. Роснедра планирует проведение прогнозно-минерагенических работ на золото-медно-молибден-порфиговое оруденение на Аленгуйской площади в Забайкальском крае.

Работы, направленные на геологическое изучение, поиски и оценку месторождений меди, также ведут недропользователи. На объекты медно-порфинового оруденения нацелены ГРР, проводимые ООО «Амур Минералс» на участке Понийский в Хабаровском крае, ООО «Заполярная строительная компания» и АО «Рудник Александровский» — на Западно-Мостовской площади и Боровом проявлении в Забайкальском крае. Работы по поиску золото-медно-порфиновых руд ведут ООО «Промышленные инвестиции» — на Лугоканской площади в Забайкальском крае

и ООО «Амур Минералс» — на участке Северный Малмыж в Хабаровском крае. Установлением молибден-медно-порфинового оруденения на Оперативной площади в Красноярском крае занимается ООО «Золото Челюскин». На локализацию руд сульфидного медно-никелевого типа нацелены работы ПАО «ГМК «Норильский никель», проводимые в Красноярском крае на Южно-Ергалахском участке, Моронговской, Медвежьей, Мастах-Салинской, Самоедской и др. площадях. Кроме того, ведутся работы на Западном фланге Октябрьского месторождения, расположенного в Норильском промышленном районе. Выявлением среднemasштабных объектов с рудами медноколчеданного типа занимается ООО «Новопетровское» на одноименном рудопроявлении в Республике Башкортостан, ООО «Уралполиметалл» — на участке Блявинский в Оренбургской области; медистых песчаников и сланцев — ООО «Тува-Кобальт» на Ункурском рудопроявлении в Забайкальском крае.

Таким образом, достаточно крупная и развитая сырьевая база меди позволяет России входить в число крупнейших мировых производителей этого металла. Ввод в эксплуатацию новых месторождений позволит стране в ближайшей перспективе удвоить добычу и войти в первую пятерку мирового рейтинга продуцентов рудничной меди. При этом в структуре добычи существенно вырастет доля медно-порфиновых объектов. География медедобывающей отрасли расширится — ее новые центры появятся на Дальнем Востоке (Чукотский АО, Хабаровский и Забайкальский края) и в Сибири (Республика Тыва). В то же время инвестиционные проекты базируются на месторождениях, расположенных вдали от горнопромышленных центров (Песчанка, Удоканское, Малмыжское, Ак-Сугское) и требующих значительных капиталовложений в их освоение. Кроме того, только проект освоения Удоканского месторождения предусматривает строительство металлургического предприятия и производство катодной меди. Товарной продукцией остальных создаваемых предприятий является медный концентрат — продукт с низкой добавленной стоимостью, который из-за удаленности объектов от металлургических центров страны будет в непереработанном виде направляться на экспорт в страны АТР. В связи

с этим весьма актуально создание центра цветной металлургии на Дальнем Востоке, что будет иметь не только экономическое, но и социальное и геополитическое значение.

Для геологоразведочных работ ранних стадий, выполняемых за счет средств федерального бюджета, в число приоритетных задач прежде всего входит наращивание сырьевой базы меди Дальнего Востока с учетом государственной программы по опережающему развитию и повышению инвестиционной привлекательности этого региона. Важным направлением также является воспроизводство сырьевой базы меди в горнорудных районах Урала и Сибири.

Важным направлением для достижения этой же цели является более детальное изучение в рамках федерального проекта «Геология: возрождение легенды» перспективных площадей, выявленных ранее в ходе работ по государственным контрактам.

В среднесрочной перспективе (с 2023 г.) новым направлением станет постановка прогнозно-минерагенических работ масштаба 1:200 000 и детальнее в пределах слабо изученных территорий. Это обеспечит возможность локализации площадей, перспективных для постановки поисковых работ на выявление меднорудных объектов.

НИКЕЛЬ

Ni

Состояние сырьевой базы никеля Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|--|----------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тыс. т (изменение к предыдущему году) | 20 374,1 (+2,7%) ↑ | 7 756,1 (-3,1%) ↓ | 20 212,5 (-0,8%) ↓ | 7 681,7 (-1,0%) ↓ | 20 984,3 (+3,8%) ↑ | 7 543,9 (-1,8%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 94,1 | 85,9 | 94,1 | 85,8 | 94,3 | 85,5 |
| | на 01.01.2021 ² | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | P ₁ | | P ₂ | | P ₃ | |
| количество, тыс. т | 2 253,5 | | 5 674 | | 5 500 | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы никеля Российской Федерации, тыс. т

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|---------|---------|---------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки ¹ | 854 | 135,7 | 1051,3 |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки ¹ | 0 | 22,7 | 0 |
| Добыча, в том числе ¹ : | 306,3 | 313,4 | 271,3 |
| • из недр | 300,6 | 307,1 | 266,3 |
| • из техногенных месторождений | 5,7 | 6,3 | 5 |
| Производство никелевых концентратов ¹ | 4 766,2 | 5 043,2 | 4 737,3 |
| Производство никеля в концентратах* ¹ | 233,8 | 237 | 202,1 |
| Экспорт никелевых концентратов ² | 78,4 | 150,2 | 252 |
| Экспорт никеля в никелевых концентратах ⁴ | 3,4 | 10,4 | 14,8 |
| Производство первичного никеля ³ | 166,3 | 172,4 | 145,8 |
| Экспорт никеля первичного ² | 136,8 | 138,4 | 47 |
| Импорт никеля первичного ² | 0,4 | 0,4 | 0,3 |

* без учета богатых руд, отправляемых на металлургический передел без обогащения

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России, 3 – экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным компаний, 4 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным ФТС России

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, никель относится к полезным ископаемым первой группы, запасы которых достаточны

для удовлетворения потребностей экономики на длительное время при любых сценариях ее развития и не требует проведения активных геологоразведочных работ, направленных на их воспроизводство. Никель также входит в перечень

основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Степень освоенности сырьевой базы высокая — недропользователям передано более 90% запасов, при этом в разработку вовлечено почти две трети. В стране функционируют предприятия, на которых реализовано производство полного цикла — от переработки сырья до выпуска металла. Их деятельность полностью обеспечи-

вается за счет собственного сырья, на экспорт направляется незначительный объем никелевых концентратов с объектов, не интегрированных в структуру полного цикла. Рафинированный никель высокого качества с содержанием металла 99,97% является основным товарным продуктом, поставляемым на мировой рынок. Внутренний спрос на никель низкий и практически полностью обеспечивается за счет собственного производства.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА НИКЕЛЯ

Сырьевая база никеля России по своим масштабам и качеству руд разрабатываемых месторождений позволяет занимать стране ведущее положение на мировом рынке никеля, обеспечивая 7,5% его мирового производства в рудах и концентратах (табл. 1). Основу отечественной сырьевой базы составляют комплексные месторождения сульфидного медно-никелевого типа; они же обеспечивают всю добычу в стране. Подчиненное значение имеют месторождения силикатных руд, разработка которых приостановлена по экономическим причинам.

Мировые запасы никеля заключены в недрах 29 стран и оцениваются в 122,4 млн т (табл. 1), а количество ресурсов металла, выявленных на территории 45 стран, достигает почти 252 млн т. По предварительным данным, в 2021 г. мировое производство никеля в товарных рудах и концентратах составило около 2,69 млн т (+9,7% относительно 2020 г.).

Минеральное сырье перерабатывается в первичный никель, представленный двумя типами:

высокосортный (катоде, брикет, карбонильный никель, химические соединения), получаемый из сульфидных и латеритных руд, и низкосортный (ферроникель и оксид никеля), производимый только из латеритных руд. В структуре производства первичного никеля по оценке ПАО «ГМК «Норильский никель» доля высокосортного металла в 2021 г. составила 37%, низкосортного — 63%. В 2021 г. мировой выпуск первичного никеля составил 2,61 млн т (+4,7%).

Основными месторождениями никеля являются магматические сульфидные медно-никелевые и силикатные никелевые коры выветривания.

В **Индонезии**, лидирующей среди производителей никелевого сырья, разрабатываются месторождения в латеритных корах выветривания. В 2021 г. страна обеспечила около 37% мировой добычи металла, увеличив ее на 229 тыс. т (+30%). С 2020 г. добываемая руда, на экспорт которой был введен запрет, в полном объеме перерабатывается в черновой ферроникель внутри страны; это было

Таблица 1 Запасы никеля и объемы его производства в рудах и концентратах в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, млн т | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., тыс. т | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|-----------------|--------------------------------------|-------------------|--|--------------------------------|---|
| Индонезия | Reserves | 21 ¹ | 17,2 (2) | 1 000 ¹ | 37,1 (1) |
| Филиппины | Economic Demonstrated Resources | 9,9 ³ | 8,1 (4) | 370 ¹ | 13,7 (2) |
| Россия | A+B+C ₁ +C ₂ * | 26 ² | 21,2 (1) | 202,1 ² | 7,5 (3) |
| Новая Каледония | Economic Demonstrated Resources | 11,6 ³ | 9,5 (3) | 190 ¹ | 7,1 (4) |
| Австралия | Proved + Probable Reserves | 9,5 ⁴ | 7,8 (5) | 151 ⁴ | 5,6 (5) |
| Канада | Economic Demonstrated Resources | 5,3 ³ | 4,3 (6) | 133,6 ⁵ | 5,0 (6) |
| Прочие | Reserves | 39,1 ¹ | 32 | 648 ¹ | 24 |
| Мир | Запасы | 122,4 | 100 | 2 694,7 | 100 |

* разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений

Источники: 1 – U.S. Geological Survey, 2 – ГФЗ РФ, 3 – экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по данным S&P Global Market Intelligence, 4 – Australian Government, 5 – Government of Canada

обеспечено вводом новых мощностей кислотного выщелачивания под высоким давлением (*HPAL*). Получаемый в стране ферроникель экспортируется, практически полностью — в Китай. В 2020 г. экспорт ферроникеля достиг 2,9 млн т против 1,6 млн т годом ранее, в 2021 г. его поставки выросли до 3,5 млн т (+22%), из них 3,2 млн т было направлено в Китай.

Второе место по добыче никелевых руд занимают **Филиппины**. Здесь также разрабатываются латеритные месторождения силикатных никелевых руд, но по качеству они уступают индонезийским. В апреле 2021 г. в стране отменили запрет на новые соглашения о добыче полезных ископаемых, который был введен в 2012 г. Это проложило путь для новых горнодобывающих проектов и способствовало увеличению инвестиций в горнодобывающую промышленность и росту производства никеля примерно на 10,8% (или на 36 тыс. т). Основной объем добытой руды поставляется на переработку в Китай. Страна также осуществляет экспорт промежуточных продуктов переработки никеля главным образом в Японию.

В **Новой Каледонии** сосредоточены латеритные месторождения Монео (*Moneo*), Накети (*Nakety*), Куауа (*Kouaoua*), Непуи-Копето (*Nepoui-Kopeto*), Горо (*Goro*) и др. Их разработку ведут такие компании, как *ErametGroup*, *Société des Mines de la Tontouta* и *Vale*, в 2021 г. горное производство сократилось примерно на 5%. Добываемые руды экспортируются в Южную Корею, Китай, Японию. Часть сырья перерабатывается в промежуточные продукты металлургического передела никеля и ферроникель. Основным направлением сбыта последних является Китай.

В **Австралии** добыча никеля в равной степени ведется как из месторождений сульфидного, так и силикатного типов. Производимые руды и концентраты в основном перерабатываются с получением рафинированного никеля и ферроникеля внутри страны; часть силикатных руд направляется на переработку в Китай. Приостановка ряда предприятий, в том числе медно-никелевого рудника Саванна (*Savannah*) компании *Panoramic Resources Ltd.* (с апреля 2020 г. по апрель 2021 г.), вызванных мерами по борьбе с распространением пандемии *COVID-19*, привело к сокращению производства никеля в 2021 г. на 10,7%.

В **Канаде** добыча никеля осуществляется на сульфидных медно-никелевых месторождениях, сосредоточенных в провинциях Онтарио, Манитоба, Ньюфаундленд-Лабрадор, Квебек. В 2021 г. ее рудничное производство сократилось относительно уровня 2020 г. на 15,5% —

до 133,6 тыс. т, что было обусловлено двухмесячной забастовкой на руднике Садбери (*Sudbury*) и ремонтных работ после аварии на руднике Тоттен (*Totten*) компании *Vale*. Полученные концентраты в основном перерабатываются в рафинированный металл, большая часть которого (43%) экспортируется в США. Крупными импортерами канадского металла также являются Китай (13%) и Нидерланды (10%).

Основной сферой потребления никеля является производство нержавеющей и специальных сталей (69% и 5% соответственно в 2021 г.). Активно растет использование никеля в производстве аккумуляторных батарей для электротранспорта (13%). Также он применяется в производстве жаропрочных сплавов и суперсплавов (7%), при нанесении гальванических покрытий и никелировании (5%).

В 2021 г. мировое потребление никеля, по оценкам ПАО «ГМК «Норильский никель», составило около 2,85 млн т против 2,44 млн т в 2020 г. (+16,8%). Крупнейшим потребителем металла является Китай, обеспечивший около 60% мирового показателя. В среднесрочной перспективе (2030 г.) увеличение спроса на никель будет определяться ростом его использования в производстве тяговых аккумуляторных батарей в электротранспорте на ведущих рынках (Китай, Европа, Северная Америка) и принимаемыми государственными регуляторами мерами стимулирования по развитию этого сегмента потребления металла.

До 2017 г. цены на никель под влиянием перепроизводства продукции различных стадий передела, вызванного запуском большого количества предприятий в 2006–2008 гг., в целом неуклонно снижались. Восстановление биржевой стоимости металла началось только с середины 2017 г. на фоне увеличения спроса со стороны китайских металлургов и производителей щелочных батарей, выпуск которых является одной из перспективных областей применения металла. В 2019 г. положительный ценовой тренд сохранился, и среднегодовая цена металла составила 13 907 долл./т (рис. 1).

В начале 2020 г. мощным негативным фактором влияния на мировую экономику стала пандемия *COVID-19* и спровоцированный ею кризис, вызвавший снижение цен, которое продолжалось вплоть до апреля. Однако уже с мая благодаря возобновлению работы приостановленных китайских металлургических предприятий и широкомасштабному стимулированию мировой экономики цены начали восстанавливаться.

Рис. 1 Динамика цен (*settlement*) на рафинированный никель в 2012–2022 гг.*, тыс. долл./т



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источник: London Metal Exchange (LME)

Рис. 2 Динамика среднемесячных цен (*settlement*) на рафинированный никель в 2021 г. и в первом полугодии 2022 г., тыс. долл./т



Источник: London Metal Exchange (LME)

В марте 2021 г. (рис. 2) на фоне опасения возникновения профицита из-за договоренности между компаниями *Zhejiang Huayou* (Индонезия) и *Tsingshan Holding Group* (КНР), крупнейшего производителя первичного никеля, о поставке 100 тыс. т никелевого штейна китайским производителям батарейных металлов, среднемесячная цена снизилась до 16 460 долл./т. Однако последовавшие сбои поставок металла со стороны компаний *Vale* и ПАО «ГМК «Норильский никель», сокращение выпуска ферроникеля из-за производственных ограничений на проектах Кониамбо (*Koniambo*) и Дониамбо (*Doniambo*) в Новой Каледонии, снижение складских запасов на Лондонской бирже металлов привели к возобновлению роста цен. По оценке ПАО «ГМК «Норильский никель», производство никеля в 2021 г. не смогло удовлетворить рост спроса на металл, в результате рынок перешел в состояние дефицита, составившего 159 тыс. т (в 2020 г. был зафиксирован рыночный профицит в размере 89 тыс. т). В итоге среднегодовая цена за 2021 г. увеличилась в 1,3 раза.

Из-за обострения геополитической напряженности в первые месяцы 2022 г. темпы роста цены на никель резко возросли: в апреле ее среднемесячное значение достигло 33,3 тыс. долл./т (+66% относительно декабря 2021 г.). В дальнейшем благодаря сохранению поставок на рынок российского металла цена никеля стала снижаться.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ НИКЕЛЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы никеля, заключенные в недрах 46 месторождений, составляют 28 528 тыс. т. Еще 15 месторождений содержат только забалансовые запасы. Забалансовые запасы никеля в целом по стране составляют 3 294 тыс. т. Кроме того, учитываются 3 техногенных месторождения (расположены в Мурманской области и Красноярском крае), суммарные балансовые запасы которых составляют 185 тыс. т.

По минеральному составу руд месторождения подразделяются на существенно никелевые (51 объект) и никельсодержащие (10 объектов).

Собственно никелевые месторождения, в которых сосредоточены основные запасы, представлены двумя геолого-промышленными типами (ГПТ): сульфидным медно-никелевым (29 объектов) и силикатным никелевым (22 объекта); руды обоих типов являются комплексными.

К основным компонентам медно-никелевых руд относятся никель, медь, часто — металлы пла-

тиновой группы (в основном палладий и платина), к попутным — кобальт, золото, серебро, селен, теллур, сера. Руды подразделяются на 3 промышленных типа: сплошные (3–6% Ni), вкрапленные (0,3–0,7% Ni) и прожилково-вкрапленные экзоконтактовые (около 1% Ni). К последнему типу также относится «медистый» тип, выделяемый в объектах Норильского рудного района. Наибольший промышленный интерес представляют сплошные и «медистые» руды, однако в структуре запасов преобладают вкрапленные разновидности.

Месторождения медно-никелевых руд разведаны на территории пяти субъектов Российской Федерации, среди них 8 объектов, в каждом из которых учтено более 1 млн т запасов никеля. Основу никелевой сырьевой базы страны составляют месторождения Красноярского края, в меньшей степени — Мурманской области, где расположены крупнейшие рудные районы — Норильский и Печенгский, соответственно (рис. 3, табл. 2).

Рис. 3 Распределение запасов никеля между субъектами Российской Федерации (тыс. т) и его основные месторождения

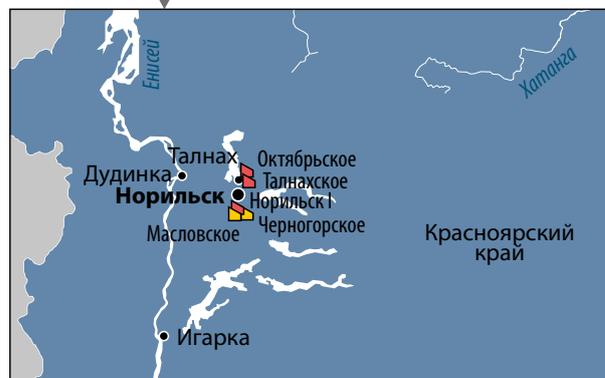


Источник: ГБЗ РФ

На севере Красноярского края локализованы медно-никелевые месторождения Норильского района — уникальные по масштабу запасов Октябрьское и Талнахское, крупные Норильск I, Масловское и Черногорское месторождения. В структуре запасов месторождений Октябрьское, Талнахское и Норильск I вкрапленными рудами представлено 67% (0,34–0,52% Ni), 27% — сплошными рудами (3% Ni), и 6% — «медистыми» разностями (0,98% Ni). Остальные месторождения района сложены вкрапленными рудами, среднее содержание Ni в них находится в диапазоне 0,2–0,35%.

На юге Красноярского края в Кингашском рудном районе разведаны крупные по запасам Кингашское и Верхнекингашское месторождения. Их руды представлены вкрапленными разностями, по содержанию Ni относятся к бедным (0,41–0,47%).

В месторождениях Печенгского рудного района Мурманской области заключено 10,8% запасов никеля страны. Наиболее крупные запасы сосредоточены в месторождении Ждановское. Руды представлены преимущественно вкрапленными разностями; среднее содержание Ni по крупным месторождениям района не превышает 0,7%,



в мелких объектах среднее содержание достигает 7,3%.

Запасы Амурской области (4,3% российских) в полном объеме заключены в медно-никелевых рудах месторождения Кун-Манье. Руды вкрапленные, среднее содержание Ni в них 0,71%.

Медно-никелевые месторождения вкрапленных руд Воронежской области (Еланское и Ёлкинское) и богатых руд Камчатского края (Шануч) составляют около 2,3% балансовых запасов страны.

Основным компонентом силикатных руд является никель, попутным — кобальт. Объекты этого типа выявлены на территории Оренбургской, Свердловской и Челябинской областей. По содер-

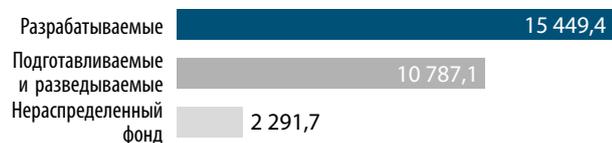
Таблица 2 Основные месторождения никеля

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого- промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категории, тыс. т | | Доля в запасах РФ категорий А+В+С ₁ , % | Содержание Ni в рудах, % | Добыча в 2021 г., тыс. т |
|--|--|---|----------------|---|--------------------------------|--------------------------------|
| | | А+В+С ₁ | С ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ПАО «ГМК «Норильский никель» (Заполярный филиал) | | | | | | |
| Октябрьское (Красноярский край) | Сульфидный медно- никелевый | 6 556,9 | 2 191,3 | 30,7 | 0,77 | 121,6 |
| Талнахское (Красноярский край) | | 4 497 | 1 385 | 20,6 | 0,66 | 99,7 |
| АО «Кольская ГМК» (ПАО «ГМК «Норильский никель») | | | | | | |
| Ждановское (Мурманская обл.) | Сульфидный медно- никелевый | 1 352,3 | 459,9 | 6,4 | 0,67 | 33,8 |
| ООО «Медвежий ручей» (ПАО «ГМК «Норильский никель»); ООО «Таймырская ГМК» (ГК «Русская Платина») | | | | | | |
| Норильск I (Красноярский край) | Сульфидный медно- никелевый | 1 403,5 | 376,7 | 6,2 | 0,33 | 6,8 |
| ПАО «Комбинат Южуралникель», ООО «Техномет» | | | | | | |
| Буруктаьское* (Оренбургская обл.) | Силикатный никелевый | 1 327,6 | 157,1 | 5,2 | 0,63 | — |
| ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ | | | | | | |
| ООО «Масловское» (ПАО «ГМК «Норильский никель») | | | | | | |
| Масловское (Красноярский край) | Сульфидный медно- никелевый | 591,3 | 120,1 | 2,5 | 0,35 | — |
| ООО «Кингашская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ») | | | | | | |
| Верхнекингашское (Красноярский край) | Сульфидный медно- никелевый | 852,3 | 347,4 | 4,2 | 0,47 | — |
| Кингашское (Красноярский край) | | 700 | 382,5 | 3,8 | 0,41 | — |
| ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Еланское (Воронежская обл.) | Сульфидный медно- никелевый | 216,4 | 285,9 | 1,8 | 1,16 | — |
| ЗАО «Кун-Манье» (<i>Amur Minerals Corp.</i>) | | | | | | |
| Кун-Манье (Амурская обл.) | Сульфидный медно- никелевый | 1 097,4 | 120,1 | 4,3 | 0,71 | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Серовское (Свердловская обл.) | Силикатный никелевый | 285,7 | 78,5 | 1,3 | 0,7 | — |
| | Бобово- конгломератовый железный | 359,3 | 521,7 | 3,1 | 0,16 | — |

* часть запасов учитывается в нераспределенном фонде недр

Источник: ГБЗ РФ

Рис. 4 Структура запасов никеля по степени промышленного освоения, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

жанию Ni (в среднем <1%) месторождения уступают зарубежным аналогам. Наиболее крупные по запасам — Буруктаьское и Серовское.

К никельсодержащим типам руд, в которых никель является попутным компонентом, относятся малосульфидные платинометалльные, бобово-конгломератовые железные, бурые железняки с асболонами, арсенидные никель-кобальтовые. Основное количество запасов попутного никеля заключено в малосульфидных платинометалльных месторождениях — они разведаны в пределах Мурманской области и Республики Карелия (1,7%

российских). Содержания *Ni* низкие и в среднем составляют 0,13%. Товарными продуктами, которые могут быть получены при переработке малосульфидных руд, являются никель, медь, а также концентрат благородных металлов, отправляемый на аффинаж.

Российская сырьевая база никеля характеризуется высокой степенью освоенности — 92% балансовых запасов находятся в распределенном

фонде (рис. 4). Из 30 медно-никелевых месторождений в освоение не переданы 4 месторождения с балансовыми запасами и 6 — только с забалансовыми. Из 22 месторождений силикатного никеля в нераспределенном фонде находятся 16, на семи из которых учтены только забалансовые запасы. Все месторождения нераспределенного фонда малопривлекательны для инвесторов: они мелкие и содержат руды низкого качества (<1% *Ni*).

СОСТОЯНИЕ НИКЕЛЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

За последние 10 лет добыча никеля из недр сократилась примерно на 24% по сравнению с показателем 2012 г. Наибольший спад (на 17%) пришелся на 2013–2016 гг. и был связан, прежде всего, с сокращением разработки силикатных никелевых месторождений Урала, а также с повышением доли сравнительно бедных вкрапленных руд в структуре добычи на сульфидных медно-никелевых месторождениях и реконструкцией действующих предприятий в Красноярском крае. В 2019–2020 гг. добыча никеля из недр выросла примерно на 6% по сравнению с депрессивными 2016–2018 гг. Превышение производства первичного никеля над его производством в концентратах, характеризующее 2012–2016 гг., было обусловлено производством металла не только из медно-никелевых руд (как в последующие годы), но и из силикатных руд, которые не подвергались обогащению перед металлургическим переделом. Кроме того, в структуре добычи на медно-никелевых месторождениях снизилась доля богатых руд, отправляемых на металлургический передел без обогащения.

В 2021 г. добыча никеля из недр составила 266,3 тыс. т (-13,3% относительно 2020 г.). Еще 5 тыс. т было добыто из техногенных месторождений (в 2020 г. — 6,3 тыс. т).

На обогатительных фабриках (ОФ) произведено 202,1 тыс. т никеля в концентратах (-14,7%). Выпуск первичного никеля составил 145,8 тыс. т (-15%) (рис. 5). Причинами падения добычи и производства никеля явились подтопления подземных рудников Октябрьского месторождения, аварийная ситуация на Норильской ОФ, а также прекращение добычи забалансовых руд в Печенгском рудном районе (ПРР) с целью повышения технико-экономических показателей при выпуске сульфидного концентрата.

В 2021 г. добыча никеля велась на восьми комплексных сульфидных медно-никелевых ме-

сторождениях. Разработка силикатных объектов Урала полностью прекращена с 2018 г. Основным центром добычи никеля является Норильский рудный район (НРР) на севере Красноярского края, где месторождения Октябрьское, Талнахское и Норильск I обеспечили 85,7% российского показателя. Вторым по значимости регионом остается Мурманская область — на месторождениях Печенгской группы было добыто 13,9% металла. В Камчатском крае добыча составила 0,4% (рис. 6). Кроме того, на территории Красноярского края разрабатываются техногенные месторождения.

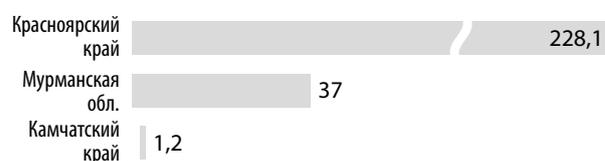
Крупнейшей компанией, ведущей добычу никеля (99,6% в 2021 г.) и производящей никелевую

Рис. 5 Динамика добычи никеля из недр, производства никеля в концентратах и первичного никеля в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

Рис. 6 Распределение добычи никеля из недр между субъектами Российской Федерации, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 7 Распределение добычи никеля между компаниями, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

продукцию, является вертикально-интегрированный холдинг ПАО «ГМК «Норильский никель» («Норникель») (рис. 7); его подразделениям передана в освоение основная часть российских запасов металла.

Подразделения «Норникеля» ведут разработку комплексных сульфидных руд месторождений в НРР Красноярского края и в ПРР Мурманской области, полностью обеспечивая собственные перерабатывающие мощности никелевым сырьем (рис. 8). Кроме того, структурное подразделение холдинга ООО «Медвежий ручей» эксплуатирует техногенное месторождение Хвостохранилище № 1 НОФ, сложенное отходами обогащения сульфидных медно-никелевых руд и «лежалым» пирротиновым концентратом.

В Красноярском крае эксплуатируются 3 месторождения: Октябрьское и Талнахское — Заполярным филиалом «Норникеля», Норильск I (северная часть) — компанией ООО «Медвежий ручей».

Талнахское и Октябрьское месторождения разрабатываются подземными рудниками «Таймырский», «Октябрьский», «Комсомольский», «Скалистый» и «Маяк» с селективной отработкой выделяемых промышленных типов руд: сплошных, «медистых» и вкрапленных со средним содержанием Ni в разрабатываемых рудах 3,25%, 0,95% и 0,52%, соответственно. Богатые руды (сплошные и «медистые») в структуре запасов категорий А+В+С₁ Талнахского и Октябрьского месторождений составляют около 36,3% и обеспечивают около 91,5% добычи; в более бедных вкрапленных рудах заключено 63,7% запасов и 8,5% валовой добычи. В соответствии с проектной производительностью, обеспеченность добычи общими запасами Октябрьского рудника составляет более 50 лет, остальных рудников — более 100 лет. При сохранении объемов добычи истощение запасов богатых руд на действующих рудниках наступит не ранее, чем через 25–30 лет.

Для компенсации выбывающих добычных мощностей по сплошным рудам к эксплуатации подготавливаются запасы рудников «Северный» (Талнахское месторождение) и «Глубокий» (Октябрьское месторождение).

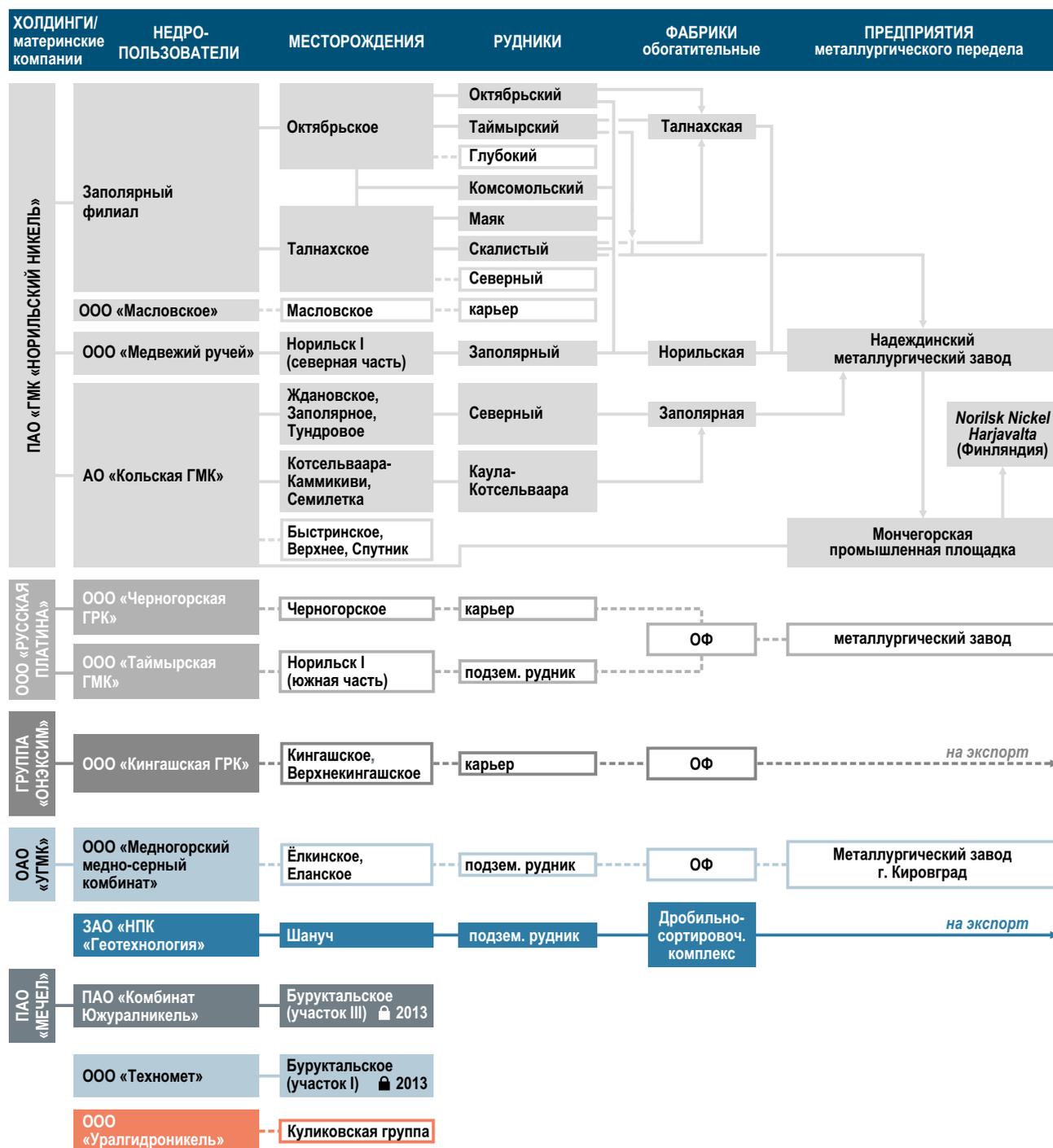
В планах компании модернизация Талнахской обогатительной фабрики (ТОФ-3) с увеличением переработки руды с 10 до 18 млн т в год к 2023–2024 гг., что позволит перерабатывать всю руду, поступающую с рудников Талнахского и Октябрьского месторождений на одном предприятии, снизить себестоимость и повысить уровень извлечения металлов на обогатительном переделе. Также предполагается расширение Надеждинского металлургического завода с вводом третьего плавильного агрегата мощностью 960 тыс. т концентрата в год; завершение работ намечено на 2025 г.

Северную часть месторождения Норильск I разрабатывает ООО «Медвежий ручей» рудником «Заполярный», на котором открытым и подземным способами добываются вкрапленные руды (среднее содержание Ni 0,24% для открытой и 0,36% для подземной отработки). Содержание Ni в них ниже, чем в рудах Талнахского и Октябрьского месторождений, но содержание металлов платиновой группы (МПГ), которые в стоимости товарной продукции составляют более 72%, выше. Исходя из проектной производительности, обеспеченность рудника запасами для открытой отработки составляет 12 лет (производительность 7 млн т руды в год), для подземной — 15 лет (производительность 4,5 млн т в год). Компания планирует строительство новой Норильской ОФ (НОФ) и увеличение производственной мощности рудника с 1,5 до 9 млн т к 2027 г.

Модернизация и расширение рудников, действующих на базе Октябрьского и Талнахского месторождений, и ТОФ-3, а также строительство новой НОФ позволит «Норникелю» нарастить объемы добычи (к 2030 г. примерно в 1,8 раза) и выпуска товарной продукции на объектах Красноярского края.

В Мурманской области АО «Кольская ГМК» разрабатывает подземным способом медно-никелевые месторождения Печенгской группы: Ждановское и Заполярное (рудник «Северный»), Котсельваара-Каммикиви и Семилетка (рудник «Каула-Котсельваара»). Большая часть запасов месторождений группы представлена вкрапленными рудами (0,64% Ni), сплошные и брекчиевидные руды составляют незначительную долю общих запасов. В соответствии с проектной производительностью, общая

Рис. 8 Структура никелевой промышленности



контуром показаны подготавливаемые к эксплуатации месторождения и строящиеся предприятия; символ «замок», год — добыча прекращена, год прекращения

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

обеспеченность запасами АО «Кольская ГМК» составляет 33 года, в том числе Ждановского месторождения — 31 год, Заполярного — 63 года, Котсельваара-Каммикиви — 6 лет. На Тундровом месторождении, входящем в группу разрабатываемых, в 2018–2021 гг. добыча не велась по техническим причинам, ее возобновление

запланировано на 2022 г. в количестве 300 тыс. т руды в год.

На ОФ, принадлежащих «Норникелю», из добытой вкрапленной руды получают высококачественные никелевый, медный и коллективный концентраты, металлургический передел которых ведется на предприятиях холдинга.

Добываемые руды норильских месторождений обогащаются на двух ОФ: Талнахской (ТОФ — богатые, медистые и вкрапленные руды с получением никель-пирротинового, медного концентратов и металлосодержащего продукта) и Норильской (НОФ — медистые и вкрапленные с получением никелевого и медного концентратов). В 2021 г. ТОФ сократила переработку руды до 10,1 млн т (-7%) из-за снижения добычи, вызванного подтоплением рудников «Таймырский» и «Октябрьский». Извлечение никеля из руды в коллективный концентрат с содержанием Ni 4,15% составило 88,41%. НОФ также снизила переработку руд — до 6,4 млн т (-16%) — в связи с приостановкой из-за аварии. Содержание Ni в полученном концентрате составило 3% при извлечении 65,8%.

Никелевые концентраты, полученные на ТОФ и НОФ, перерабатывались на Надеждинском металлургическом заводе (НМЗ) Заполярного филиала ПАО «ГМК «Норильский никель».

Продукция обогащения вкрапленных руд Кольской ГМК на Заполярной ОФ — сульфидный концентрат с содержанием Ni 6%. В 2021 г. фабрика переработала 7,1 млн т руды (-11,2 относительно 2020 г.). Извлечение никеля из руды в коллективный концентрат составило 68,2% против 62,9% в 2020 г. Концентрат, полученный на Заполярной ОФ, продается на внешнем рынке, лишь небольшая его часть отгружается для дальнейшей переработки в Норильский дивизион на НМЗ.

Все концентраты, кроме медного, направляются для дальнейшей переработки на НМЗ для получения медно-никелевого полупродукта, который поступает на окончательную переработку до рафинированных цветных металлов (никель, кобальт) на промплощадку Кольской ГМК в г. Мончегорск Мурманской области и на завод *Norilsk Nickel Harjavalta* в Финляндии.

В номенклатуру никелевой продукции высоких переделов, выпускаемой на предприятиях «Норникеля», входят катодный никель различных форм и марок, в том числе с содержанием $Ni > 99,8\%$, что соответствует международным стандартам и допускается к торгам на Лондонской бирже металлов (ЛБМ). Кроме того, на заводе в Финляндии выпускаются сульфаты никеля, применяемые в производстве аккумуляторов.

Кроме предприятий «Норникеля» добычу сульфидных медно-никелевых руд ведет ЗАО «НПК «Геотехнология», разрабатывающая подземным способом месторождение Шануч в Камчатском крае. В 2021 г. компания сократила добычу никеля в 3,9 раза — до 1,2 тыс. т, что было

связано с проведением горно-подготовительных работ. Обеспеченность рудника запасами при проектной производительности в 165 тыс. т руды в год составляет 5 лет. Медно-никелевый концентрат (6% Ni , извлечение 89,8%), получаемый после дробления и рентгенорадиометрической сепарации, поступает на рынки Юго-Восточной Азии.

В 2013–2017 гг. на месторождениях силикатно-никелевых руд в Свердловской (Серовское) и Оренбургской (Буруктаьльское) областях добычные работы были полностью прекращены из-за отсутствия технологии, обеспечивающей рациональное использование запасов и получение конкурентоспособной продукции. В этот же период было остановлено производство товарной продукции компаниями ПАО «Комбинат «Южуралникель», ОАО «Уфалейникель» и ЗАО «ПО «Режникель». В 2017 г. ОАО «Уфалейникель» и ЗАО «ПО «Режникель» признаны банкротами.

В 2020 г. ПАО «Комбинат «Южуралникель» проводил геологическое доизучение III участка Буруктаьльского месторождения. В ФГБУ «ВИМС» был разработан новый технологический регламент переработки окисленных никель-кобальтовых руд месторождения. В марте 2021 г. компания заключила договор на разработку ТЭО постоянных разведочных кондиций и составление отчета с подсчетом запасов указанного участка.

Внешняя торговля

Основным экспортным продуктом никеля является необработанный (первичный) металл высокого качества с содержанием Ni 99,97%, поставляемый в виде слитков, чушек, окатышей, гранул, брикетов или других электроосаждаемых форм. Главным экспортером необработанного никеля является ПАО «ГМК «Норильский никель» через дочернюю структуру АО «Кольская ГМК».

В значительных количествах также экспортируется никелевый штейн — полупродукт металлургического передела медно-никелевых концентратов и богатых руд. Он состоит из сульфидов никеля или никеля-меди и используется для производства металлического никеля.

Также проводятся торговые операции с никелевыми отходами и ломом (включая сплавы), ферроникелем, химическими соединениями никеля (оксидами и гидроксидами, сульфатами и хлоридами).

Экспорт необработанного никеля, достигнув максимальных объемов в 2013 г. (231,4 тыс. т), за 4 года сократился более, чем в 2 раза. Причиной этого стала, прежде всего, остановка

производств на Урале, выпускавших гранулированный никель и ферроникель. Кроме того, в 2016–2019 гг. осуществлялась реконфигурация производственных мощностей «Норникеля» и вывоз части штейна для рафинирования в Финляндию — на завод *Norilsk Nickel Harjavalta*, что также повлияло на объемы экспорта первичного металла.

В 2018–2020 г. экспорт стабилизировался на уровне 136–138 тыс. т в год. В 2021 г. произошло его резкое (до 47 тыс. т) сокращение (рис. 9), что было обусловлено введением во втором полугодии экспортной пошлины на необработанный металл. После ее отмены только за январь 2022 г. поставки за рубеж составили 50,2 тыс. т. На падение экспорта в 2021 г. также повлияло сокращением мощностей по производству первичного никеля в связи с закрытием Metallургического цеха Кольской ГМК, приведшее к росту экспорта концентрата.

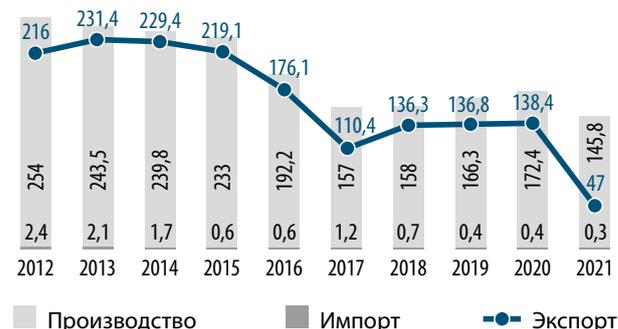
В стоимостном выражении основным экспортным товаром никеля в 2021 г. стали полупродукты металлургического передела никелевого сырья, представленные штейном никелевым, агломератами оксидов никеля и др. (54%). На никель необработанный пришлось около 40%, тогда как годом ранее эти показатели составляли 35% и 62%, соответственно. Остальное обеспечили торговые операции с никелевыми отходами и ломом (включая сплавы), ферроникелем, химическими соединениями никеля (оксидами и гидроксидами, сульфатами и хлоридами).

Почти весь необработанный никель в 2021 г. был отгружен в Нидерланды (98,9%), тогда как второй традиционно крупнейший импортер российского металла — Швейцария, вообще не осуществил закупку.

Импорт никеля и изделий из него в стоимостном выражении соответствует первым процентам величины экспорта. Импорт необработанного металла (главным образом из Германии и Бельгии) осуществляется в количестве, не превышающем 0,4–0,5 тыс. т/год. Импорт ферроникеля нерегулярен, а его объемы малы — в 2021 г. он составил всего 5 т.

Внешние торговые операции с никельсодержащим сырьем (руды и концентраты) осуществляются в объемах, в разы уступающих объемам его производства. Никелевый концентрат в течение ряда лет экспортировался компанией ЗАО «НПК«Геотехнология» с месторождения Шануч в Камчатском крае в страны Юго-Восточной Азии; в разные годы объем поставок составлял 30–135 тыс. т.

Рис. 9 Динамика производства, экспорта и импорта первичного никеля в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: ФТС России, *Customs Online* (таможенная статистика внешней торговли РФ), открытые данные компаний

В 2021 г. экспорт никелевых руд и концентратов вырос в 1,7 раза — до 252 тыс. т. Это было обусловлено более чем трехкратным ростом (с 70 тыс. т в 2020 г. до 228 тыс. т в 2021 г.) зарубежных поставок «Норникеля» (осуществлены ОАО «Кольская ГМК» из Мурманской области). Практически полностью этот материал поступил в Швейцарию, где находится торговое подразделение «Норникеля» — *Metal Trade Overseas SA*.

Внутреннее потребление

Видимое потребление никеля в России в 2021 г. составило 99,1 тыс. т, что в 2,9 раза превышает показатель 2020 г. (34,3 тыс. т). Это связано с резким (до 47 тыс. т) сокращением экспорта, обусловленным действием экспортной пошлины на необработанный металл во втором полугодии 2021 г. При этом не поступивший на внешние рынки металл внутри страны не потреблялся, а был складирован. После отмены пошлины уже в январе 2022 г. за рубеж было направлено более 50 тыс. т «придержанного» металла.

Основными потребителями никеля являются металлургические предприятия, производящие нержавеющую металлопродукцию: АО «Волгоградский металлургический комбинат «Красный Октябрь», ООО «Златоустовский металлургический завод», ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ПАО «Ижсталь» и ПАО «Челябинский металлургический комбинат» (входят в ПАО «Мечел», совместно около 20%), АО «Металлургический завод «Электро-сталь», ПАО «Северсталь», ПАО «Ашинский металлургический завод» и др.

С принятием в 2022 г. Программы развития авиационной отрасли ожидается увеличение внутреннего потребления никеля, которое связано

с его использованием в составе специальных сплавов в авиационном двигателестроении и энергетическом машиностроении (лопатки турбин), как в существующих моделях (ПС-90 и его модификации), так и перспективных разработках (ПД-14 и др.).

Еще одним сектором потребления может стать электротранспорт при освоении технологии и масштабировании выпуска тяговых литий-ионных аккумуляторных батарей с катодом на основе никель-кобальт-алюминия (тип NCA) ООО «Рэнера» — дочерним предприятием Госкорпорации «Росатом».

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НИКЕЛЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Масштаб имеющейся сырьевой базы дает возможность нарастить добычу никеля за счет вовлечения в освоение новых объектов. В 2021 г. к освоению подготавливались 14 месторождений — 10 сульфидных и 4 силикатных. Наиболее крупные по масштабу планируемого производства проекты реализуются на базе сульфидных медно-никелевых месторождений Черногорское, Масловское, Норильск I (южная часть), Кингашское и Верхнекингашское (Красноярской край), Кун-Манье (Амурская обл.), Еланское и Ёлкинское (Воронежская обл.) (табл. 3, рис. 10).

ООО «Русская платина» планирует в рамках единого интегрированного проекта вести разработку Черногорского месторождения открытым способом (первый этап), а южную часть Норильск I — подземным (второй этап). В 2020 г. ООО «Русская платина» и «Норникель» подпи-

сали соглашение об операционном партнерстве; «Норникель» на рыночных условиях предоставит доступ к своей инфраструктуре в Норильском промышленном районе (НПР).

В 2020 г. начались вскрышные горно-капитальные работы на карьере Черногорского месторождения, где в 2024–2043 гг. планируется ежегодно добывать 7 млн т руды. Переработку сульфидных руд предполагается проводить на собственной ОФ по гравитационно-флотационной схеме с получением коллективного медно-никелево-платиново-палладиевого концентрата с содержанием Ni 2,28% при извлечении 69,2%.

В феврале 2022 г. между ВЭБ РФ, ВТБ и ООО «Черногорской ГРК» заключен договор синдицированного кредитования для строительства I очереди горно-обогатительного комплекса на базе Черногорского месторождения. Общий

Таблица 3 Основные проекты освоения месторождений никеля

| Месторождение (субъект РФ) | Способ отработки | Проектная мощность по добыче | | Другие извлекаемые компоненты | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|--|---------------------|---------------------------------|-----------------------|---|--|-------------------------------|
| | | руды, млн т/год | никеля, тыс. т/год | | | |
| ООО «Черногорская ГРК», ООО «Таймырская ГМК» (ООО «Русская Платина») | | | | | | |
| Черногорское (Красноярский край) | Открытый | 7 | 14,8 | Cu, Co, Pt, Pd, Au, Ag, S, Rh, Ru, Ir, Os, Se, Te | Район хорошо освоен | Строительство |
| Норильск I, южная часть (Красноярский край) | Подземный | 7 | 16,8 | | | Подготовка к строительству |
| ООО «Масловское» (ПАО «ГМК «Норильский никель») | | | | | | |
| Масловское (Красноярский край) | Подземный | 7 | 19,6 | Cu, Co, Pt, Pd, Au, Ag, S, Rh, Ru, Ir, Os, Se, Te | Район хорошо освоен | Строительство |
| ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Еланское (Воронежская обл.) | Подземный | 2 | 20 | Cu, Co, Pt, Pd, Au, Ag, S | Район хорошо освоен | Проектирование |
| Ёлкинское (Воронежская обл.) | | 1 | 7,3 | | | |
| ЗАО «Кун-Манье» (Amur Minerals Corp.) | | | | | | |
| Кун-Манье (Амурская обл.) | Открытый | 12,4 | 81,8 | Cu, Co, Pt, Pd, Au, Ag | Район слабо освоен | Проектирование |
| ООО «Кингашская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ») | | | | | | |
| Кингашское, Верхнекингашское (Красноярский край) | Открытый | до 24,9 | до 99,8 | Cu, Co, Pt, Pd, Au, Ag, S | Район слабо освоен | Подготовка к строительству |

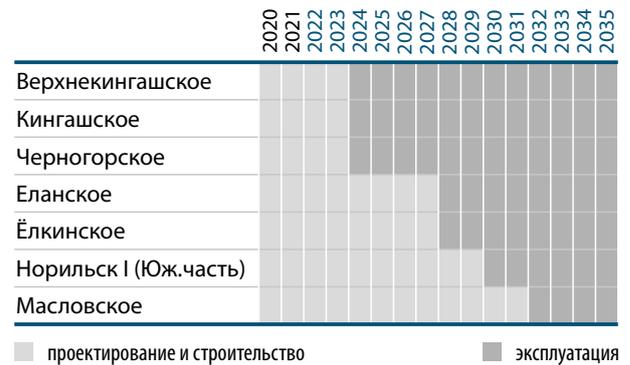
Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

бюджет проекта на инвестиционной фазе составит 240 млрд руб., сумма кредита со стороны финансовых партнеров — ВЭБ РФ и ВТБ — до 180 млрд руб.

В пределах южной части месторождения Норильск I выделены 3 участка: Северный, Центральный и Южный, ввод которых в отработку будет осуществляться последовательно. В период с 2024 по 2029 гг. предусматриваются работы по строительству объектов инфраструктуры, горно-капитальные и горно-подготовительные работы и строительство рудника производительностью 7 млн т руды в год. Согласно стратегии освоения объекта, в 2030–2039 гг. будет осуществляться отработка запасов участка Центральный с выходом на проектную мощность в 2034 г. В 2040–2050 гг. параллельно с отработкой участка Центральный будут введены в эксплуатацию запасы участка Северный с увеличением добычи до 14 млн т руды в год. С 2055 г. для восполнения выбывающих запасов участков Центральный и Северный планируется ввод в эксплуатацию участка Южный. Первичную переработку рудной массы предполагается осуществлять на ОФ Черногорского месторождения по гравитационно-флотационной схеме. Товарной продукцией будет коллективный медно-никелевый-платино-палладиевый концентрат с качеством, соответствующим ТУ ЧГРК-0001-01-01-2015.

ООО «Масловское» (входит в структуру ПАО «ГМК «Норильский никель») реализует проект освоения месторождения Масловское подземным способом. Согласно проекту разработки (2021 г.), строительство рудника займет 11 лет (2021–2031 гг.). Проектный срок отработки запасов — 41 год (2032–2072 гг.). Поле рудника разделено на два участка. Разработка участка «Северный» охватит период с 2032 по 2072 гг., участка «Южный» (обеспечит восполнение выбывающих мощностей участка «Северный») — 2051–2072 гг. Производительность рудника по добыче рудной массы составит 7 млн т/год, в том числе участка «Северный» — до 7 млн т/год, участка «Южный» — до 3 млн т в год. Переработку рудной массы планируется осуществлять на Норильской ОФ по гравитационно-флотационной (коллективно-селективной) схеме с получением гравитационно-флотационного концентрата. Переработка концентрата предусматривается на металлургических мощностях «Норникеля» с получением файнштейна с последующим выделением из него катодных никеля, меди и кобальта, а также концентрата благородных металлов. Проект реализуется в со-

Рис. 10 Сроки основных этапов подготовки месторождений никеля к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, ФБУ «ГКЗ», данные лицензионных соглашений, открытые данные компаний

ставе комплексного инвестиционного проекта (КИП) «Енисейская Сибирь».

ООО «Кингашская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ») продолжает подготовку к освоению открытым способом Кингашского и Верхнекингашского медно-никелевых месторождений, входящих в КИП «Енисейская Сибирь». Согласно обновленному в 2022 г. проекту, разработка месторождений начнется в 2024 г. Отработка будет проводиться тремя карьерами. Максимальная производительность рудника (24,9 млн т рудной массы в год) будет достигнута в 2029 г., срок отработки запасов — 33 года (по 2056 г.). Первичную переработку руды планируется осуществлять по флотационной технологии на собственной ОФ, ввод которой запланирован на 2029 г. До этого добываемые первичные и окисленные руды в количестве около 42,6 млн т будут раздельно складироваться. Товарной продукцией фабрики станет коллективный медно-никелевый концентрат, содержащий платину и палладий, среднегодовой объем его производства — более 600 тыс. т. В процессе дальнейшего передела (на российских или, в случае экспорта, зарубежных предприятиях) из концентрата возможно извлечение платиноидов. Требования к качеству товарной продукции планируется определить при разработке технологической схемы первичной переработки сырья.

В Воронежской области ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (входит в ОАО «УГМК») готовит к освоению Еланское и Ёлкинское сульфидные месторождения, разработка которых будет вестись подземным способом. Согласно условиям лицензионного соглашения, оба месторождения будут введены в эксплуатацию в 2028 г. Запасы Еланского

месторождения планируется отработать в течение 37 лет, Ёлкинского — 23 лет. Первичную переработку руды планируется осуществлять совместно на обогатительной фабрике на промплощадке Еланского месторождения. Медно-никелевый кобальтсодержащий концентрат предполагается перерабатывать на специально построенном металлургическом заводе в г. Кировград (Свердловская обл.), конечной товарной продукцией будут металлы в слитках. В 2021 г. компания начала работы по проектированию ГОКа мощностью около 4 млн т руды в год (300 тыс. т концентрата). Строительство объектов инфраструктуры добывающего предприятия планируется начать в 2023 г.

В Амурской области АО «Кун-Манье» (входит в *Amur Minerals Corp.*) готовит к освоению месторождение сульфидных медно-никелевых руд Кун-Манье. В 2021 г. компания утвердила постоянные разведочные кондиции и выполнила подсчет запасов объекта. Их отработка предпо-

лагается открытым способом пятью карьерами с годовой производительностью 12,4 млн т рудной массы. Срок обеспеченности запасами 19 лет. Обогащение руды будет осуществляться по флотационной технологии на собственной ОФ производительностью 12,4 млн т руды, 682 тыс. т никелевого (40,7 тыс. т никеля) и 56 тыс. т медного концентратов. Извлечение никеля в никелевый концентрат 76,3%, в медный концентрат — 0,42%. В ТЭО рассмотрена реализация концентратов международному холдингу *Glencore Int. AG.*

Весной 2022 г. компания *Amur Minerals Corporation* объявила о намерении продать проект. В августе акционеры компании одобрили сделку по продаже актива. Для ее завершения требуется согласие Правительственной комиссии по контролю за осуществлением иностранных инвестиций в Российской Федерации и ФАС. Смена собственника может сместить начало освоения месторождения.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ НИКЕЛЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 действует 61 лицензия на право пользования недрами: 23 — на разведку и добычу никеля, 6 — совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 32 — на геологическое изучение с целью поисков и оценки (27 из них выданы по «заявительному» принципу).

Рис. 11 Динамика финансирования ГРП на никель за счет собственных средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам в 2012–2022 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

На территории Арктической зоны Российской Федерации действует 33 лицензии на право пользования недрами: 14 — на разведку и добычу, одна совмещенная и 18 — на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая 15 лицензий, выданных по «заявительному» принципу).

За последние 10 лет структура финансирования геологоразведочных работ, проводимых недропользователями, практически не изменилась: работы в основном были направлены на поиски и разведку сульфидных медно-никелевых месторождений (рис. 11). В 2021 г. финансирование ГРП на никелевых объектах составило 1,79 млрд руб., что на 2% выше уровня 2020 г. (1,75 млрд руб.). Основной объем средств (59%) был направлен на поисковые работы, при этом наибольшие затраты (73%) приходятся на Красноярский край, где сосредоточены основные месторождения никеля страны. В 2022 г. недропользователи планируют затратить на ГРП 1,24 млрд руб.

В 2021 г. (как и годом ранее) новые месторождения никеля на государственный учет поставлены не были. Значительный прирост запасов никеля категорий А+В+С₁ (975,9 тыс. т) получен в результате доразведки месторождения Кун-Манье в Амурской области. В результате переоценки запасов богатых руд залежей Северная 3 и 4 Октябрьского месторождения его балансовые запасы уменьшились на 5,6 тыс. т (табл. 4).

Таблица 4 Основные результаты ГРР на никель, проведенных за счет собственных средств недропользователей в 2020–2021 гг.

| Год постановки на учет | Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, тыс. т | |
|------------------------|--|----------------------------|------------------------------|---------------------------|---|----------------|
| | | | | | A+B+C ₁ | C ₂ |
| 2020 | Норильск I, северная часть (Красноярский край) | Сульфидный медно-никелевый | ООО «Медвежий ручей» | Переоценка | 22,7 | — |
| 2021 | Октябрьское, богатые руды залежей Северная 3 и 4 (Красноярский край) | | ПАО «ГМК «Норильский никель» | Разведка | 42,6 | -48,2 |
| 2021 | Кун-Манье (Амурская область) | | АО «Кун-Манье» | Разведка | 975,9 | -64 |

Источник: протоколы ФБУ «ГКЗ», ТКЗ

В 2021 г. прирост запасов никеля категорий A+B+C₁ в количестве 1 051,3 тыс. т, полученный за счет разведки (включая эксплуатационную), превысил погашение при добыче в 3,9 раза. В 2020 г. прирост запасов компенсировал их убыль при добыче только на 50% (рис. 12).

В целом запасы никеля с учетом разведки, добычи и потерь при добыче категорий A+B+C₁ в 2021 г. увеличились на 3,8%, категории C₂ уменьшились на 1,8% по сравнению с 2020 г. (рис. 13). В 2020 г. отмечено сокращение запасов всех категорий — на 0,8 и 1%, соответственно.

В 2021 г. недропользователи вели разведочные работы на медно-никелевых месторождениях Талнахскоев Красноярском крае, Кун-Манье в Амурской области и Шануч в Камчатском крае, а также на малосульфидных платинометалльных месторождениях Мончетундровское и Федорова Тундра в Мурманской области. В 2022 г. работы на перечисленных объектах продолжаются.

В 2022 г. в Алтайском крае ООО «ТехноКомплекс» планировала возобновить разведочные работы на Белининском месторождении силикатного никеля (финансирование не проводилось с 2015 г.), однако в связи с нарушением условий лицензионного соглашения, лицензия в апреле 2022 г. была аннулирована.

Сырьевая база никеля имеет высокую обеспеченность запасами, при этом возможность существенного прироста весьма ограничена: прогнозные ресурсы категорий P₁ и P₂ в пересчете на C_{2усл.} составляют 2,4 млн т (рис. 14). Такое количество запасов при сохранении показателя их погашения в результате добычи и потерь при добыче на уровне 2021 г. будет исчерпано в течение примерно девяти лет.

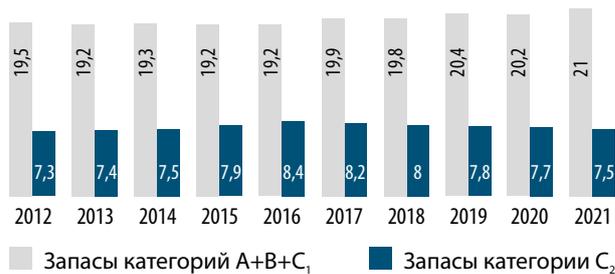
В структуре ресурсов никеля, как и в структуре запасов, ведущим ГПТ является сульфидный медно-никелевый, силикатные никелевые руды имеют подчиненное значение. Кроме того, в объ-

Рис. 12 Динамика прироста/убыли запасов никеля категорий A+B+C₁ и его добычи в 2012–2021 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 13 Динамика запасов Ni в 2012–2021 гг., млн т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 14 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов* никеля, тыс. т



* без учета ресурсов Российского разведочного района в Тихом океане

Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

ектах малосульфидного платинометалльного типа руд локализованы ресурсы попутного никеля. Ресурсы попутного никеля также оценены в океанических железо-марганцевых конкрециях (ЖМК).

Наиболее достоверные ресурсы категории P_1 апробированы на девяти сульфидных медно-никелевых (1 198 тыс. т), одном малосульфидном платинометалльном (569,6 тыс. т) и восьми силикатных (260 тыс. т) объектах, которые располагаются на территории пяти субъектов Российской Федерации (рис. 15), при этом 42% ресурсов учтено на флангах и глубоких горизонтах месторождений с балансовыми запасами.

Ресурсный потенциал сульфидного медно-никелевого ГПТ как по количеству, так и по качеству не может обеспечить прироста запасов за счет выявления новых месторождений, так как основные прогнозные ресурсы категорий P_1 и P_2 локализованы в рудных полях известных месторождений и могут обеспечить только прирост запасов на флангах и глубоких горизонтах при эксплуатационных и разведочных работах. Объекты с прогнозными ресурсами категории P_3 , где возможно выявление новых месторождений,

расположены в неосвоенных районах с отсутствующей инфраструктурой и требуют значительных инвестиций. Диапазон количественных оценок ресурсного потенциала объектов составляет от 300 тыс. т (Центральная часть Имандра-Варзугской зоны в Мурманской области, содержание Ni в рудах 1%) до 1 млн т (Агул-Туманшетская площадь в Красноярском крае, 0,5% Ni). С учетом современного состояния сырьевой базы никеля они могут рассматриваться в качестве ресурса будущих поколений.

Прогнозные ресурсы силикатного никеля, локализованные в пределах Оренбургской, Свердловской, Челябинской областей, в Алтайском и Красноярском краях, представлены объектами мелкого и среднего масштаба. Все объекты находятся в нераспределенном фонде недр и характеризуются невысоким качеством руд (0,9–1% Ni). Их освоение, как и месторождений нераспределенного фонда, с учетом сложившейся ситуации в силикатной никелевой промышленности (отсутствие рентабельных технологий, полная остановка добычи и перерабатывающих предприятий) даже в среднесрочной перспективе маловероятно.

Рис. 15 Распределение прогнозных ресурсов никеля категорий P_1 и P_2 между субъектами Российской Федерации, тыс. т



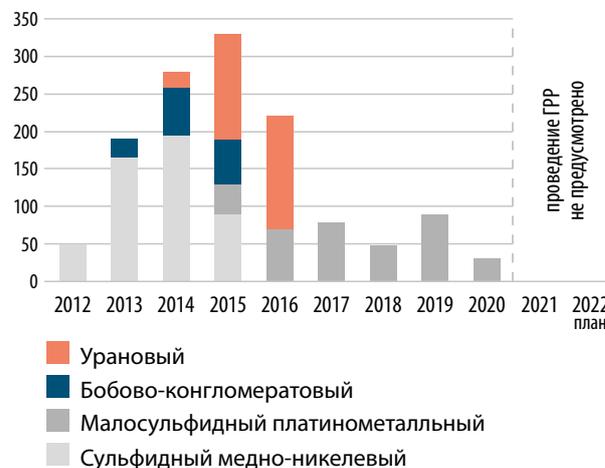
Кроме того, в Российском разведочном районе в Тихом океане оценены прогнозные ресурсы никеля категории P_1 в количестве 225,9 тыс. т, связанные с железо-марганцевыми осадочными образованиями, в которых он является попутным компонентом с содержанием 1,35%. Указанные прогнозные ресурсы в настоящее время промышленного значения не имеют.

Работы за счет средств федерального бюджета, направленные на локализацию ресурсов на объектах собственно никелевых типов, с 2016 г. не ведутся и в 2022 г. не планируются (рис. 16). В 2015–2020 гг. проводились работы, направленные на выявление объектов малосульфидного платинометалльного (с попутным никелем) типа в Мончегорском районе Мурманской области. В 2020 г. завершены работы на массиве Поаз; локализованы прогнозные ресурсы никеля категории P_1 в количестве 569,6 тыс. т при содержании Ni 0,19%, которые прошли апробацию в ФГБУ «ЦНИГРИ». Рудопроявление Поаз, как и оцененное в 2017 г. рудопроявление Нитгис-Кумужья-Травяная (ресурсы категории P_1 251,2 тыс. т), являются первоочередными на обретение статуса новых никельсодержащих месторождений.

Среди работ ранних стадий, осуществляемых за счет собственных средств недропользователей, преобладают работы по выявлению сульфидного медно-никелевого оруденения с попутными платиноидами в традиционных добычных регионах — Красноярском и Камчатском краях.

Наибольшее количество поисковых объектов сосредоточено в Красноярском крае в пределах Норильско-Хараелахской и Курейско-Северо-Реченской металлогенических зон (МЗ). В 2021 г. недропользователи вели работы по поиску месторождений сульфидных медно-никелевых руд на Халильской (участки Разведочный, Могенский, Халильский, Нижне-Халильский и Нирунгдинский) Курейско-Северо-Реченской МЗ, на западном фланге Октябрьского месторождения, Южно-Норильской (участки Моронговский, Южно-Ергалахский), Микчангдинской (участки Нералахский, Южно-Нералахский, Снежный, Южно-Икэнский, Медвежий) и Арылахской (участки Ыттахский, Самоедский, Мастах-Салинский) площадях Норильско-Хараелахской МЗ.

Рис. 16 Динамика финансирования ГРП на никельсодержащих объектах за счет средств федерального бюджета с распределением по геолого-промышленным типам в 2012–2021 гг. и план на 2022г., млн руб.



Источники: АС «Минерал-Финансы», Роснедра

На перечисленных объектах, кроме сосредоточенных в Курейско-Северо-Реченской МЗ, поисковые работы продолжены в 2022 г. Финансирование поисковых работ в пределах Норильско-Хараелахской и Курейско-Северо-Реченской МЗ в 2021 г. составило 1 289 млн руб. (89,4% ассигнований на поисковые работы на никель в России), запланированные на 2022 г. затраты на работы на этих объектах составляют 602 млн руб.

В Камчатском крае ЗАО НПК «Геотехнология» проводит ГРП на медно-никелевое оруденение в пределах Квинум-Кувалорогской никеленосной зоны. Их финансирование в 2021 г. составило 96,9 млн руб., план на 2022 г. — 110 млн руб.

В Амурской области ООО «Пирит» и ООО «Хинган» продолжили поисковые работы на выявление сульфидных медно-никелевых объектов на шести площадях с общим финансированием в 2021 г. в размере 12,1 млн руб. и плановым на 2022 г. в размере 84,2 млн руб.

В Республике Карелия АО «Карелцветмет» проводит поисковые работы на комплексные никель-магниево-железные руды (кемиститы), связанные с дунитовой составляющей расслоенного Бураковского массива. Затраты в 2021 г. составили 40,8 млн руб., план на 2022 г. — 70 млн руб.

Состояние МСБ никеля обеспечивает устойчивое положение российской никелевой промыш-

ленности на мировой арене. При этом оно целиком и полностью зависит от состояния фактически

единственного продуцента — ПАО «ГМК «Норильский никель», поставляющего на мировой рынок высокосортную никелевую продукцию. Существующие и проектируемые мощности компании обеспечены собственным сырьем на длительный срок, что в условиях роста мирового потребления металла позволит обеспечить расширение производственных мощностей.

В перспективе благодаря положительным результатам технологических испытаний руд Буруктальского месторождения, проведенных

ПАО «Комбинат «Южуралникель» и направленных на получение из них рентабельной продукции, возможно возобновление добычи на силикатных никелевых месторождениях.

Степень разведанности и поисковой изученности территории России достаточно высока, поэтому вероятность обнаружения новых крупных месторождений никеля с запасами более миллиона тонн, которые могли бы дать ощутимый прирост сырьевой базы металла, незначительна.

КОБАЛЬТ



Состояние сырьевой базы кобальта Российской Федерации

| Запасы, тонны | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ² | |
|--|----------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тыс. т (изменение к предыдущему году) | 1 036,5 (+2,2%) ↑ | 541,3 (-1,8%) ↓ | 1 031,6 (-0,4%) ↓ | 538,2 (-0,6%) ↓ | 1 038,6 (+0,67%) ↑ | 534,4 (-0,7%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 86 | 56,7 | 85,9 | 56,5 | 86 | 56,2 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)»

Воспроизводство и использование сырьевой базы кобальта Российской Федерации, тыс. т

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки | 35,7 ¹ | 5,6 ¹ | 22,7 ² |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки | 0 ¹ | 3,3 ¹ | -3,9 ² |
| Добыча, в том числе: | 13,87 ¹ | 13,82 ¹ | 11,93 ² |
| • из недр | 13,43 ¹ | 13,32 ¹ | 11,53 ² |
| • из техногенных месторождений | 0,44 ¹ | 0,5 ¹ | 0,4 ² |
| Производство медно-никелевых концентратов | 4 766,2 ¹ | 5 043,2 ¹ | 4 737,3 ³ |
| Производство кобальта в медно-никелевых концентратах* | 9,4 ¹ | 9,7 ¹ | 8 ³ |
| Производство первичного кобальта ⁴ | 5,5 | 5,7 | 4,6 |
| Экспорт продуктов металлургического передела ^{**5} | 8,6 | 8 | 3,8 |
| Импорт продуктов металлургического передела ^{**5} | 0,1 | 0,1 | 0,1 |

* без учета богатых руд, отправляемых на металлургический передел без обогащения

** включают кобальтовый штейн и прочие полупродукты металлургии, кобальт необработанный, порошки

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – данные ФГБУ «Росгеолфонд», 4 – экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным компаний и данным Росстата, 5 – ФТС России

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, кобальт относится к полезным ископаемым первой группы, запасы которых достаточны для удовлетворения потребностей экономики на длительное время при любых сценариях ее развития и не требует проведения активных геолого-разведочных работ, направленных на ее воспроизводство. Кроме того, кобальт входит в перечень основных видов стратегического минерального

сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Степень освоенности запасов отечественной сырьевой базы кобальта умеренно высокая — в нераспределенном фонде недр находится около четверти запасов металла, в разработку вовлечено менее половины запасов. Практически единственным активным промышленным источником кобальта в стране являются сульфидные медно-никелевые руды. Основным продуцентом кобальта является ПАО «ГМК «Норильский никель»,

на предприятиях которого осуществляется полный цикл переработки руд с получением металличе-

ского кобальта, практически полностью направляемого на экспорт.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА КОБАЛЬТА

Россия входит в тройку основных стран, производящих кобальт в рудах и концентратах, обеспечивая 4,9% мирового показателя. Основным промышленным источником кобальта в стране являются сульфидные медно-никелевые руды. Все добываемое сырье перерабатывается внутри страны; на экспорт поставляется кобальтовый штейн, кобальт металлический и изделия из него, включая отходы и лом.

Запасы кобальта оценены на территории 20 стран и составляют около 7,8 млн т. Его мировые ресурсы размещены в 37 странах и оцениваются в 19 млн т.

По предварительным данным, рудничное производство кобальта в мире в 2021 г. увеличилось по сравнению с предыдущим годом на 13% — с 143,7 до 162,4 тыс. т (табл. 1).

Основными геолого-промышленными типами (ГПТ) месторождений кобальта являются кобальт-содержащие медистые песчаники, сульфидный медно-никелевый, силикатный никелевый кор выветривания, арсенидный и сульфоарсенидный никель-кобальтовый и собственно кобальтовый. В подавляющем большинстве случаев кобальт

добывается попутно при разработке месторождений на никель и медь (до 98,7% мировой добычи), лишь в Марокко разрабатывается собственно кобальтовое месторождение Бу-Аззер (*Bou Azzer*).

Потенциальный интерес представляют железо-марганцевые конкреционно-корковые образования Мирового океана. Количество кобальта в марганцевых конкрециях и корках на дне Атлантического, Индийского и Тихого океанов оценивается более чем в 120 млн т.

Крупнейшим производителем и экспортером кобальта в мире является **Демократическая Республика Конго** (ДР Конго), обеспечивающая более двух третей мирового производства на протяжении последнего десятилетия (около 72% в 2021 г.). В стране также сосредоточено 45% мировых запасов кобальта. Они заключены в рудах стратиформных (медистые песчаники) месторождений Медного пояса Африки, протягивающегося почти на 700 км при ширине 20–80 км (в среднем 50 км), от восточной части Замбии через юго-восточную часть ДР Конго до западной границы Анголы. Месторождения отличаются высоким качеством руд и являются источником

Таблица 1 Запасы кобальта и объемы его производства в рудах и концентратах в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, тыс. т ¹ | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г. тыс. т | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|--------------------|---|-----------------------------|--|-------------------------------|---|
| ДР Конго | <i>Reserves</i> | 3 500 ¹ | 44,9 (1) | 120 ¹ | 73,9 (1) |
| Россия | кат. A+B+C ₁ +C ₂ * | 1 121 ² | 14,4 (2) | 8 ² | 4,9 (2) |
| Австралия | <i>Proved + Probable Reserves</i> | 674 ³ | 8,6 (3) | 5,6 ¹ | 3,5 (3) |
| Филиппины | <i>Reserves</i> | 260 ¹ | 3,3 (5) | 4,5 ¹ | 2,8 (4) |
| Куба | <i>Reserves</i> | 500 ¹ | 6,4 (4) | 3,9 ¹ | 2,4 (6) |
| Канада | <i>Reserves</i> | 220 ¹ | 2,8 (6) | 3,8 ⁴ | 2,3 (5) |
| Папуа Новая Гвинея | <i>Reserves</i> | 47 ¹ | 0,6 (9) | 3 ¹ | 1,8 (7) |
| Мадагаскар | <i>Reserves</i> | 100 ¹ | 1,3 (7) | 2,5 ¹ | 1,5 (9) |
| Марокко | <i>Reserves</i> | 13 ¹ | 0,2 (10) | 2,3 ¹ | 1,4 (10) |
| Китай | <i>Reserves</i> | 80 ¹ | 1 (8) | 2,2 ¹ | 1,4 (8) |
| Прочие | <i>Reserves</i> | 1 279 ¹ | 16,4 | 6,6 ¹ | 4,1 |
| Мир | Запасы | 7 794 | 100 | 162,4 | 100 |

* разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений

Источники: 1 – U.S. Geological Survey, 2 – ГФЗ РФ (предварительные (сводные) данные), данные ФГБУ «Росгеолфонд», 3 – Australian Government, 4 – Government of Canada

меди и кобальта. Кобальт концентрируется главным образом в зоне окисления, где на отдельных наиболее обогащенных участках его содержание составляет 1–2%; среднее содержание Co в рудах в целом 0,28%. Около 80% металла добывается крупными компаниями; остальное приходится на долю кустарной добычи, осуществляемой практически без государственного контроля. В связи с ростом спроса на кобальт корпорации стремятся перевести под свой контроль все большее количество продуктивных площадей, что приводит к частым конфликтам с местным населением. Из-за этих особенностей кобальтодобывающая промышленность мира подвержена высоким рискам резких изменений объемов поставок.

ДР Конго поставляет на мировой рынок преимущественно оксиды и гидроксиды кобальта, в меньшей степени концентраты и промежуточные продукты металлургии кобальта. Основные импортеры кобальтовой продукции — Китай, ОАЭ, ЮАР, Мозамбик, Замбия, Сингапур; торговля с остальными странами ведется в принципиально меньшем масштабе.

В **Австралии** кобальт добывается попутно при разработке сульфидных медно-никелевых месторождений и силикатных никелевых руд кор выветривания. Переработка последних с получением кобальта ведется только на некоторых предприятиях — Муррин-Муррин (*Murrin Murrin*), Кос (*Cawse*), Булонг (*Bulong*) — по модифицированной технологии автоклавного серноокислого выщелачивания под высоким давлением (*HPAL*). Сырье, добываемое на остальных рудниках, направляется в Китай для последующей переработки в ферроникель. В 2020 г. в Австралии создано Управление по содействию производству критических видов полезных ископаемых (*Critical Minerals Facilitation Office*), которое представило ряд проектов, направленных на повышение производства кобальта в стране.

В таких странах, как **Филиппины, Куба, Новая Каледония и Мадагаскар**, входящих в первую десятку по объемам добычи, разрабатываются месторождения силикатных никелевых руд, где кобальт является попутным компонентом. В большинстве случаев руды направляются на производство ферроникеля. Исключение составляют заводы компаний *Sherritt International Corp.* (Канада) и *Sumitomo Corp.* (Япония), выпускающие сульфаты кобальта на месторождениях Моа (*Moa*) (Куба) и Амбатуви (*Ambatovy*) (Мадагаскар).

В **Канаде**, как и в **России**, кобальт извлекается из комплексных сульфидных медно-никелевых руд.

Мировое потребление кобальта в 2021 г., по данным *Cobalt Institute* и *Roskill*, оценивается в 175 тыс. т — на 22,1% выше, чем годом ранее. Среди конечной продукции кобальта наибольшим спросом пользуются химические соединения и металл с преобладанием первых (соотношение 7,6:2,4). Основным направлением использования химических соединений кобальта является производство аккумуляторных батарей (АКБ) повышенной емкости для электротранспорта и выпуск АКБ для прочих областей применения (34 и 31% потребления в 2021 г., соответственно). Еще 11% используется в химической промышленности (изготовлении пигментов и керамики, производстве катализаторов). Металлический кобальт используется в производстве суперсплавов (11%), твердосплавных материалов и магнитов (13%).

В последние годы кобальт относят к числу ключевых материалов для перехода к низкоуглеродной экономике, поэтому Международное энергетическое агентство (*International Energy Agency*) рассматривает его конъюнктуру наравне с топливно-энергетическими ресурсами. Именно с наращиванием мощностей по производству АКБ повышенной емкости и развитием электротранспорта связывают ожидания в отношении роста спроса на кобальт — только в 2021 г. увеличение данного сегмента составило 74% к предыдущему году. В то же время активно ведутся работы по разработке АКБ, в составе которых кобальт будет отсутствовать или его содержание будет снижено; успешные решения в этой области могут негативно повлиять на потребление кобальта в будущем.

При этом эксперты *Cobalt Institute* ожидают медленное восстановление потребности в металлическом кобальте со стороны мировой аэрокосмической промышленности, где он используется при изготовлении лопаток турбин. В 2021 г. в этом сегменте отмечено увеличение спроса на металл на 6%, после его резкого снижения в 2020 г. (на 19%; обусловлено падением авиаперевозок из-за пандемии *COVID-19*) и в 2019 г. (на 13% — из-за прекращения выпуска самолета *Boeing 737 MAX* после двух авиакатастроф).

С 2010 г. кобальт является биржевым металлом и торгуется на Лондонской бирже металлов (ЛБМ). В 2010–2016 гг. стоимость металла снижалась в среднем на 6% в год (рис. 1). Ситуация изменилась в 2017 г., когда на рынке возник ажиотаж, вызванный стремительным развитием электромобилестроения, где кобальт востребован в качестве одного из основных компонентов литий-ионных аккумуляторов — наиболее широко

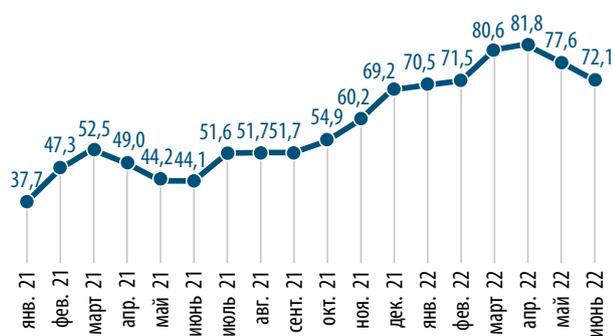
Рис. 1 Динамика цен (*settlement*) на рафинированный кобальт в 2012–2022 гг.*, тыс. долл./т



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источник: London Metal Exchange (LME)

Рис. 2 Динамика среднемесячных цен (*settlement*) на рафинированный кобальт в 2021 г. и в первом полугодии 2022 г., тыс. долл./т



Источник: London Metal Exchange (LME)

распространенного вида батарей повышенной емкости. Рост цен продолжался до весны 2018 г., когда на ЛБМ они превысили 93,5 тыс. долл./т. Это привело к значительному увеличению поставок металла из ДР Конго, однако ожидания дефицита оказались завышенными, и рынок перешел в состояние профицита. Кроме того, в начале 2019 г. Китай объявил о сокращении

с июля указанного года государственных субсидий на развитие электротранспорта в среднем на 50%. В результате цены упали ниже 30 тыс. долл./т. Ситуация несколько изменилась в III квартале 2019 г.: в ответ на заявление компании *Glencore International A.G.*, крупнейшего в мире производителя кобальта, о прекращении добычи на руднике Мутанда (*Mutanda*) в ДР Конго (обеспечивает около 20% мировой) цены выросли и до конца года стабилизировались на уровне 35 тыс. долл./т. В результате среднегодовая цена за 2019 г. составила 33,3 тыс. долл./т (-54% относительно 2018 г.).

В 2020 г. рынок кобальта находился под влиянием пандемии *COVID-19*, вызвавшей падение спроса на металл в основных сегментах его потребления, что привело к снижению среднегодовой цены на 5,1%. В 2021 г. восстановление мировой экономики и отраслей промышленности, потребляющих кобальт (прежде всего, производства электротранспорта), в условиях сбоев в цепочках поставок способствовало образованию дефицита металла в 14 тыс. т. Это вызвало устойчивый рост цены металла, которая увеличилась в 1,6 раза относительно уровня 2020 г.

В первой половине 2022 г. кобальт продолжал дорожать. В апреле на фоне обострения геополитической обстановки был достигнут ценовой максимум — среднемесячное значение составило 81,8 тыс. долл./т. Однако сравнительно малый вклад в мировые поставки металла из России и сохранение экспорта ПАО «ГМК «Норильский никель» привело к снятию спекулятивного ажиотажа и относительной стабилизации рынка. В результате к июню цена снизилась до 72,1 тыс. долл./т (рис. 2). Тем не менее котировки продолжают оставаться на высоком уровне. Поддержку им оказывает незначительный дефицит в балансе рынка, а также ожидаемое в среднесрочной перспективе расширение потребления кобальта в секторе электротранспорта.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КОБАЛЬТА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022, по предварительным данным, балансовые запасы кобальта, заключенные в недрах 60 месторождений, составляют 1 573 тыс. т. Еще 15 месторождений содержат только забалансовые руды. Забалансовые запасы кобальта в целом по стране составляют 223,4 тыс. т. Кроме того, учитываются 3 техногенных месторождения (расположены в Мурманской области и Красноярском крае), суммарные балансовые запасы которых составляют 11,7 тыс. т.

Коренные месторождения подразделяются на собственно кобальтовые (4 объекта — 2,5% запасов страны) и кобальтсодержащие (71 объект — 97,5% запасов), в которых кобальт присутствует в качестве попутного компонента.

Собственные месторождения кобальта с суммарными балансовыми запасами 39,2 тыс. т находятся в нераспределенном фонде недр. К ним относятся крупное по запасам Кара-Кульское месторождение сульфидных кобальтовых руд в Ре-

спублике Алтай (25,7 тыс. т, среднее содержанием Co 0,235%) и ранее разрабатываемое Ховуаксинское месторождение арсенидных никель-кобальтовых руд в Республике Тыва (остаточные запасы 13,5 тыс. т, 2,22% Co). Еще на двух объектах учитываются только забалансовые запасы. Это Елизаветинская группа месторождений в Свердловской области, содержащая бурые железняки с асболонами (14,8 тыс. т, 0,072% Co), и Бутрахтинское месторождение арсенидных кобальтовых руд в Республике Хакасия (1,2 тыс. т, 0,069% Co). Технологические исследования руд Кара-Кульского месторождения, пока только лабораторные, показали принципиальную возможность получения из них кобальтового концентрата с извлечением около 93%.

Среди кобальтсодержащих объектов по промышленной значимости выделяется две группы: месторождения с освоённой промышленной технологией извлечения кобальта и месторождения, разрабатываемые на другие компоненты, в процессе переработки руд которых кобальт теряется в «хвостах» обогащения или в отвальных шлаках металлургического передела.

К первой группе относятся 27 сульфидных медно-никелевых месторождений, включая одно малосульфидное платинометалльное (63,4% балансовых запасов России, или 998 тыс. т) и 22 месторождения силикатных никелевых руд (12,7% запасов, или 200,1 тыс. т).

При обогащении сульфидных медно-никелевых руд кобальт, как и другие попутные компоненты, накапливается в различных концентратах (медно-никелевый, никелевый, медный и др.) и извлекается при их дальнейшем металлургическом переделе. Товарной продукцией кобальта, получаемой из руд сульфидных медно-никелевых месторождений, являются кобальт катодный, сульфат кобальта, кобальтовый концентрат.

При переработке силикатных руд кобальт получался из конвертерных шлаков по сложной (многостадийной) технологической схеме с получением металла и оксида кобальта. При высоком расходе кокса, низком извлечении никеля и, особенно, кобальта, полной потере всего железа получаемая продукция оказалась неконкурентноспособной, чем и вызвана полная приостановка добычи и производства никеля и кобальта на месторождениях силикатных никелевых руд с 2017 г. В зарубежных странах силикатные руды перерабатываются по пирометаллургической схеме (электроплавка предварительно прошедших восстановительный обжиг руд на ферроникель) или по гидрометаллургическим схемам (амми-

ачное выщелачивание с получением товарного продукта «синтера» и сернокислотное выщелачивание с получением сульфидного концентрата с содержанием Ni до 50% и Co 5–6%).

Месторождения медно-никелевых руд располагаются на территории пяти субъектов России.

Более половины балансовых запасов (53% — 833,2 тыс. т) заключено в семи месторождениях Красноярского края, где в пределах Норильского рудного района разведаны уникальные по масштабам сульфидные медно-никелевые месторождения: Октябрьское, Талнахское и Норильск I, крупные Масловское и Черногорское, на юге Красноярского края — крупные Кингашское и Верхнекингашское месторождения (табл. 2, рис. 3). Руды этих месторождений, за исключением Талнахского и Октябрьского, вкрапленные со средним содержанием $Co \leq 0,015\%$. На Октябрьском и Талнахском месторождениях при преобладании вкрапленных руд также выделяются «медистые» (0,035% Co) и сплошные (0,13% Co) типы.

В месторождениях Мурманской области заключено 7,5% (117,5 тыс. т) запасов кобальта страны. Из них 6,8% приходится на долю 13 медно-никелевых месторождений, руды которых преимущественно представлены вкрапленными разностями (0,019–0,023% Co); сплошные и богатые вкрапленные разности (0,085% и 0,044% Co соответственно) составляют незначительную часть запасов. Крупными по запасам являются Ждановское и Тундровое месторождения (табл. 2). Еще 0,7% запасов учтено в малосульфидных платинометалльных рудах месторождения Вуручайвенч (0,015% Co).

Сравнительно небольшие запасы кобальта учитываются в месторождениях сульфидных медно-никелевых руд Воронежской (крупное Еланское — 15,3 тыс. т при среднем содержании Co 0,036% и среднее Ёлкинское — 5,3 тыс. т, 0,03% Co) и Амурской (крупное Кун-Манье — 25,1 тыс. т, 0,013% Co) областей и Камчатском крае (мелкое Шануч — 1,5 тыс. т, 0,145% Co).

На долю 22 месторождений силикатных никелевых руд с попутным кобальтом Урала приходится 12,7% запасов металла страны. Они расположены в Оренбургской (9,7%), Свердловской (1,8%) и Челябинской областях (1,2%). Среднее содержание Co в рудах составляет 0,047–0,057%. Наиболее крупными по запасам являются месторождения Буруктаьское в Оренбургской области и Серовское — в Свердловской. На последнем, помимо силикатных, выделяются бобово-конгломератовые железные руды с содержанием попутного кобальта 0,022%, заключающие около 6,8% запасов страны.

Рис. 3 Распределение запасов кобальта между субъектами Российской Федерации (тыс. т) и его основные месторождения

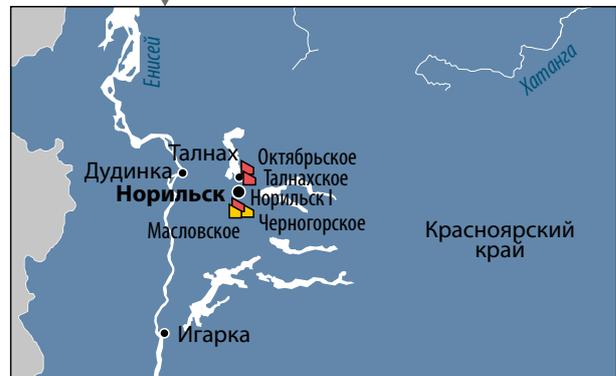


Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

В кобальтсодержащих рудах, для которых отсутствует промышленная технология извлечения кобальта, заключено 14,5% балансовых запасов металла. Основная их часть приходится на месторождения медноколчеданных (4,9%) и магнетитовых руд (9,1%)

Медноколчеданные месторождения распространены на Среднем и Южном Урале и на Северном Кавказе; основным компонентом руд является медь. Запасы кобальта учтены всего в восьми объектах этого типа, среднее содержание металла в рудах низкое — 0,017%. Наиболее крупными по его запасам являются Гайское месторождение в Оренбургской области, Кизил-Дере — в Республике Дагестан и Худесское в Карачаево-Черкесской Республике.

Магнетитовые месторождения имеют широкое распространение на территории России, однако запасы кобальта учтены только в семи из них, расположенных в Республике Хакасия, Свердловской и Кемеровской областях. Среднее содержание низкое (0,014% Co), основной полезный компонент — железо. Крупными по запасам кобальта месторождениями являются Таштагольское



в Кемеровской области, Анзасское и Абаканское в Республике Хакасия.

В незначительном количестве в качестве попутного компонента металл также учитывается в урановом Шаргадыкском месторождении в Республике Калмыкия, медно-платинометалльном Чинейском (забалансовые запасы) и висмутовом Уронайском месторождениях в Забайкальском крае, магнетитовом Савинском месторождении в Иркутской области, двух оловянных в Республике Саха (Якутия). Перечисленные объекты, за исключением Чинейского месторождения (уч. Рудный), находятся в нераспределенном фонде недр.

Таблица 2 Основные месторождения кобальта

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | A+B+C ₁ +C ₂ | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Со в рудах, % | Добыча в 2021 г., тонн |
|--|--|------------------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ПАО «ГМК «Норильский никель» | | | | | | |
| Октябрьское (Красноярский край) | Сульфидный медно- никелевый | 290,7 | 91,1 | 24,3 | 0,034 | 5,3 |
| Талнахское (Красноярский край) | | 178,6 | 54,8 | 14,8 | 0,026 | 3,7 |
| ООО «Медвежий ручей» (ПАО «ГМК «Норильский никель»), ООО «Таймырская ГМК» (ГК «Русская платина») | | | | | | |
| Норильск 1 (Красноярский край) | Сульфидный медно- никелевый | 65,14 | 15,54 | 5,2 | 0,016 | 0,3 |
| АО «Кольская ГМК» (ПАО «ГМК «Норильский никель») | | | | | | |
| Ждановское (Мурманская обл.) | Сульфидный медно- никелевый | 47,8 | 17,6 | 4,2 | 0,024 | 1,2 |
| Тундровое (Мурманская обл.) | | 7,7 | 8,3 | 1,0 | 0,023 | — |
| ПАО «Комбинат Южуралникель», ООО «Техномет» | | | | | | |
| Буруктаьское (Оренбургская обл.) | Силикатный никелевый | 123,6 | 13,1 | 8,7 | 0,058 | — |
| ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ | | | | | | |
| ООО «Масловское» (ПАО «ГМК «Норильский никель») | | | | | | |
| Масловское (Красноярский край) | Сульфидный медно- никелевый | — | 26,3* | 1,7 | 0,013 | — |
| ООО «Кингашская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ») | | | | | | |
| Верхнекингашское (Красноярский край) | Сульфидный медно- никелевый | 30,2 | 13,9 | 2,8 | 0,017 | — |
| Кингашское (Красноярский край) | | 27,1 | 18,9 | 2,9 | 0,016 | — |
| ООО «Черногорская ГРК» (ООО «Русская платина») | | | | | | |
| Черногорское (Красноярский край) | Сульфидный медно- никелевый | 13,7 | 7,2 | 1,3 | 0,015 | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Серовское (Свердловская обл.) | Силикатный никелевый и бобово-конгломератовый | 69,9 | 63,9 | 8,5 | 0,026 | — |
| Кара-Кульское (Республика Алтай) | Сульфидный кобальтовый | — | 25,7 | 1,6 | 0,235 | — |

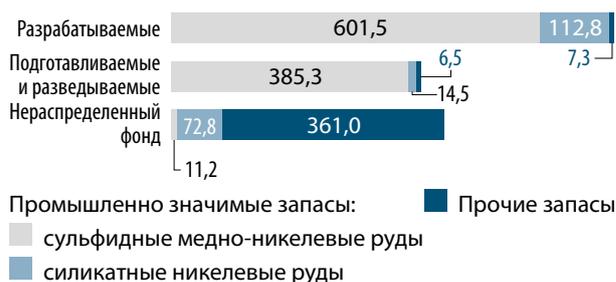
* запасам кобальта категории C₂ соответствуют запасы руды категорий B+C₁+C₂

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

Кроме того, запасы кобальта в количестве 11,6 тыс. т учтены в трех техногенных месторождениях; основная их часть (99,2%) заключена в Хвостохранилище № 1 НОФ, остальные — в металлосодержащих донных осадках озера Барьерное Норильского района и в складированных отвалах Аллареченского сульфидного медно-никелевого месторождения в Мурманской области.

Формально степень освоенности российских запасов кобальта средняя — в нераспределенном фонде недр находится более 28% балансовых запасов металла. Однако, если принимать во внимание только промышленно значимую часть сырьевой базы кобальта (то есть запасы руд, из которых

Рис. 4 Структура запасов кобальта по степени промышленного освоения, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

возможно его извлечение), ее освоенность существенно выше (рис. 4).

В распределенном фонде недр находится почти 99% балансовых запасов кобальта, заключенных в медно-никелевых месторождениях (основной и пока единственный реальный источник рудного сырья для отечественной промышленности): в разработку вовлечено 60,3% запасов (9 месторождений), подготавливается к освоению и разведывается 37% (заключены в 13 месторождениях: девяти, имеющих соответствующий статус, и часть запасов четырех разрабатываемых месторождений (Октябрьское, Талнахское, Норильск I, Шануч), которые подготавливаются к эксплуатации). Не переданы в освоение 7 месторождений: 3 мелких по запасам и 4 — только с забалансовыми запасами.

Освоенность запасов кобальта, заключенных в силикатных никелевых рудах, значительно

ниже: статус «разрабатываемые» имеет только часть крупного Буруктальского месторождения в Оренбургской области (56,4% запасов металла в рудах этого типа и 7,2% балансовых запасов страны), обработка которого приостановлена. К освоению подготавливаются 4 месторождения Куликовской группы в Челябинской области (7,2% запасов силикатных руд). В нераспределенном фонде недр остается 36,4% запасов, треть которых заключена в Серовском месторождении в Свердловской области, остальное — в 16 мелких по запасам объектах и части Буруктальского месторождения.

Месторождения нераспределенного фонда недр как сульфидного, так и силикатного типов содержат незначительные запасы, а их руды имеют низкое качество. В связи с этим вовлечение этих объектов в освоение в среднесрочной перспективе маловероятно.

СОСТОЯНИЕ КОБАЛЬТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

По итогам последних 10 лет добыча кобальта из недр и его производство продемонстрировали сокращение: валовая добыча (из месторождений всех типов) на 33,2%, товарная (с последующим извлечением кобальта в товарную продукцию) — на 20,6%; производство кобальта на 8,5% в концентрате и на 10,3% первичного кобальта (рис. 5). Это связано прежде всего с постепенным прекра-

Рис. 5 Динамика добычи кобальта из недр, производства кобальта в концентрате и первичного кобальта в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), данные ФГБУ «Росгеолфонд», экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным компаний

щением разработки силикатных никелевых месторождений Урала, повышением доли сравнительно бедных вкрапленных руд в добыче на сульфидных медно-никелевых месторождениях Норильского района. Кроме того, на показатель добычи повлияла плановая реконструкция объектов ПАО «ГМК «Норникель», а также аварийные инциденты на действующих объектах компании.

В 2021 г. валовая добыча кобальта из недр составила 11,5 тыс. т (-13,3% относительно 2020 г.), товарная 10,7 тыс. т (-14,7%). Основной причиной падения товарной добычи стало подтопление подземных рудников Октябрьского месторождения (Красноярский край), а также сокращение добычи на месторождении Шануч (Камчатский край).

Производство кобальта в концентратах в 2021 г. составило 8 тыс. т (-17,5%), первичного металла 4,6 тыс. т (-19,3%). Падение производства связано не только с сокращением добычи, но и с аварийной остановкой работы Норильской обогатительной фабрики (ОФ), а также со снижением показателя извлечения кобальта из никель-пирротинового концентрата с 76,09% в 2020 г. до 73,21% в 2021 г.

Кроме того, 0,4 тыс. т металла было извлечено из двух техногенных месторождений Норильского района.

В 2021 г. разрабатывались 10 коренных месторождений кобальтсодержащих руд и 3 техногенных. При этом извлечение кобальта в товарную продукцию осуществлялось из руд семи сульфидных медно-никелевых месторождений, где

в 2021 г. было добыто 10,7 тыс. т металла; из материала техногенного месторождения Хвостохранилище № 1 НОФ и озера Барьерного добыто 0,4 тыс. т. Остальные 5 объектов разрабатываются на медь (2 медноколчеданных) и железные руды (3 магнетитовых); при переработке их руд попутный кобальт не извлекается и теряется с хвостами обогащения.

Основная добыча кобальта сосредоточена в Норильском рудном районе (НРР) Красноярского края, где разрабатываются 3 месторождения комплексных кобальтсодержащих сульфидных медно-никелевых руд — Октябрьское, Талнахское и Норильск I (северная часть). В 2021 г. они обеспечили 87% товарной добычи (80,5% общей из недр). Кроме того, на территории Красноярского края ведется разработка техногенных месторождений (рис. 6).

В Мурманской области добыча кобальта ведется на четырех сульфидных медно-никелевых месторождениях Печенгской группы (Ждановское, Заполярное, Котсельваара-Каммикиви, Семилетка), обеспечивших в 2021 г. 12,6% товарной добычи (11,7% добычи из недр).

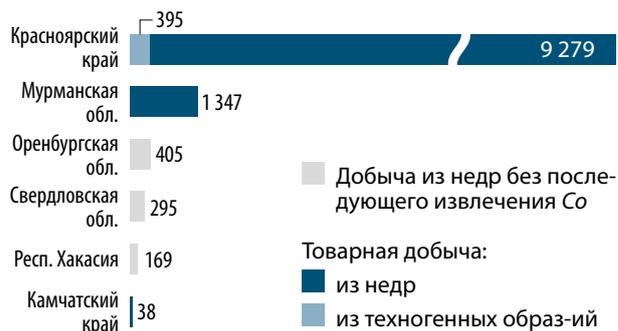
В Камчатском крае разрабатывается месторождение Шануч аналогичного типа; объем добычи на нем незначителен (0,4% товарной и 0,3% из недр).

Попутная добыча кобальта (869 т или 7,5% добычи из недр), теряемого при обогащении и переделе руд, осуществляется на месторождениях Оренбургской (медноколчеданное Гайское) и Свердловской (медноколчеданное Ново-Шемурское, магнетитовые Песчанское и Высокогорское) областей и Республики Хакасия (магнетитовое Абаканское), еще 10 т было добыто на подготавливаемом к освоению Саумском медноколчеданном месторождении в Свердловской области.

Практически вся российская товарная добыча кобальта (99,6%) осуществляется предприятиями холдинга ПАО «ГМК «Норильский никель» («Норникель») — его добывающим предприятиям передана в освоение основная часть запасов кобальта, заключенных в сульфидных медно-никелевых рудах (рис. 7).

Подразделения «Норникеля» ведут добычу в НРР Красноярского края (Заполярный филиал и ООО «Медвежий ручей») и в Печенгском рудном районе Мурманской области (АО «Кольская ГМК»), полностью обеспечивая собственные перерабатывающие мощности кобальтсодержащим сырьем. Кроме того, ООО «Медвежий ручей» разрабатывает техногенное месторождение Хвостохранилище № 1 НОФ, сложенное отхода-

Рис. 6 Распределение добычи кобальта между субъектами Российской Федерации, тонн



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 7 Распределение добычи кобальта (включая добычу из техногенных месторождений) между компаниями, тонн



Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

ми обогащения сульфидных медно-никелевых руд и «лежалым» пирротиновым концентратом (рис. 8).

Основной объем добычи обеспечивают Талнахское и Октябрьское месторождения, которые разрабатываются подземными рудниками «Таймырский», «Октябрьский», «Комсомольский», «Скалистый» и «Маяк» с селективной отработкой трех промышленных типов руд: сплошных, «медистых» и вкрапленных со средним содержанием Co 0,13%, 0,034% и 0,021%, соответственно. Богатые (сплошные и «медистые») руды в структуре запасов месторождений составляют около 29% и обеспечивают 88% добычи; в более бедных вкрапленных рудах заключено 71% запасов, и они обеспечивают 12% валовой добычи. При работе с проектной производительностью обеспеченность Октябрьского рудника запасами составляет около 50 лет, остальных рудников — более 100 лет. При сохранении объемов добычи исчерпание запасов богатых руд на действующих рудниках наступит не ранее, чем через 25–30 лет. Для компенсации выбывающих добычных мощностей по богатым рудам к эксплуатации подготавлива-

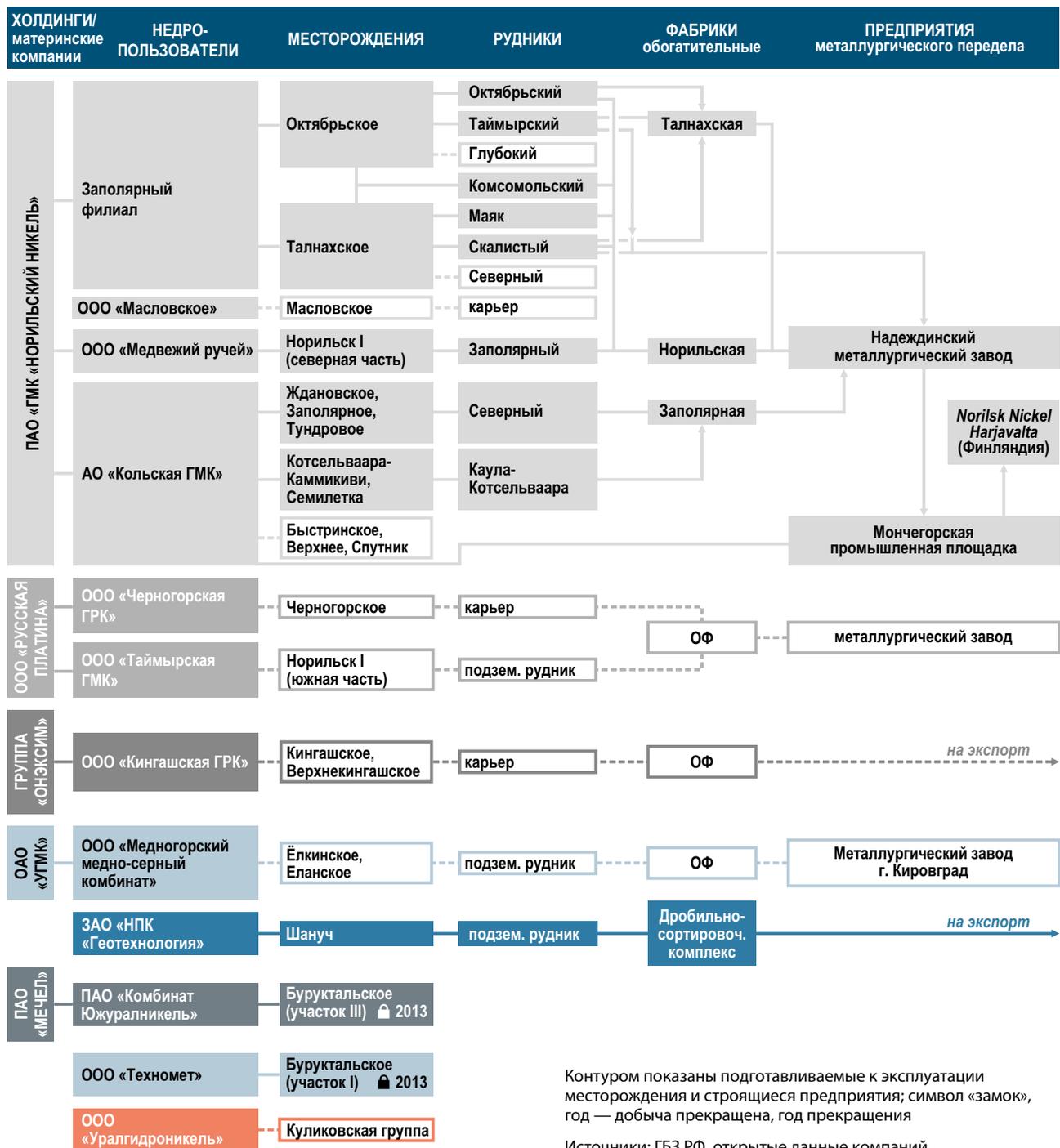
ются запасы рудников «Северный» (Талнахское месторождение) и «Глубокий» (Октябрьское).

В планах компании модернизация Талнахской обогатительной фабрики (ТОФ-3) с увеличением переработки руды с 10 до 18 млн т в год к 2023–2024 гг., что позволит перерабатывать всю руду, поступающую с рудников Талнахского и Октябрьского месторождений на одном предприятии, снизить себестоимость и повысить уровень извлечения металлов на обогатительном

переделе. Предполагается также расширение Надеждинского металлургического завода с вводом третьего плавильного агрегата мощностью 960 тыс. т концентрата в год; завершение работ намечено на 2025 г.

Северную часть месторождения Норильск I разрабатывает ООО «Медвежий ручей». На руднике «Заполярный» открытым и подземным способами добываются вкрапленные руды (среднее содержание Co 0,015%). Исходя из проектной

Рис. 8 Структура кобальтовой промышленности



производительности, обеспеченность рудника запасами руды для открытой отработки составляет 12 лет (производительность 7 млн т руды/год), для подземной — 15 лет (производительность 4,5 млн т руды/год). Компания планирует строительство новой Норильской ОФ и увеличение производственной мощности рудника с 1,5 до 9 млн т к 2027 г. Проект реализуется в составе комплексного инвестиционного проекта (КИП) «Енисейская Сибирь».

Модернизация и расширение рудников, действующих на базе Октябрьского и Талнахского месторождений, и ТОФ-3, а также строительство новой НОФ позволят «Норникелю» нарастить объемы добычи (к 2030 г. примерно в 1,8 раза) и выпуска товарной продукции на объектах Красноярского края.

АО «Кольская ГМК» разрабатывает объекты Печенгской группы в Мурманской области подземными рудниками «Северный» (месторождения Ждановское и Заполярное) и «Каула-Котсельваара» (Котсельваара-Каммикиви, Семилетка). Руды вкрапленные, среди которых выделяются богатые (0,085% Co) и рядовые (0,023% Co). В структуре запасов и добычи преобладают рядовые руды — более 94% и 98% соответственно. В соответствии с проектной производительностью, общая обеспеченность запасами АО «Кольская ГМК» составляет 33 года, в том числе Ждановского месторождения — 31 год, Заполярного — 63 года, Котсельваара-Каммикиви — 6 лет. На Тундровом месторождении, входящем в группу разрабатываемых, в 2018–2020 гг. добыча не велась по техническим причинам, ее возобновление запланировано на 2022 г. в количестве 300 тыс. т руды в год.

Добываемые руды норильских месторождений обогащаются на Талнахской и Норильской ОФ, руды Кольской ГМК на Заполярной ОФ. ТОФ в 2021 г. снизила переработку руды до 10,1 млн т руды (-7%) из-за падения добычи, вызванного подтоплением рудников «Таймырский» и «Октябрьский». НОФ снизила переработку руд до 6,4 млн т (-16%) в связи с приостановкой из-за аварии; на Заполярной ОФ переработано 7,1 млн т руды (-10,6%). Содержание Co в коллективных концентратах, получаемых на НОФ, составляет 0,105%, коэффициент извлечения 53,8%, на ТОФ — 0,172% при извлечении 87,96%. В медно-никелевом концентрате, получаемом на Заполярной ОФ, содержание Co составляет 0,313%, коэффициент извлечения 61,74%.

Товарную продукцию кобальта получают из железо-кобальтового продукта, который выделяется в ходе рафинировочных операций при

производстве никеля. В цехе электролиза никеля на заводе АО «Кольской ГМК» действует технология производства электролитного металлического кобальта из пульпы первичного кобальтового кека гидролитической очистки никелевых растворов. Готовой продукцией является электролитный (катодный) кобальт. Предусматривается выпуск четырех марок кобальта: *NORILSK PRIME* (99,95% Co), *NORNICKEL* (99,90% Co), *NORNICKEL II* (99,8% Co), *NORNICKEL III* (99,3% Co). Металл с содержанием Co выше 99,9% торгуется на ЛБМ.

Кроме того, на расположенном в Финляндии предприятии *Norilsk Nickel Harjavalta*, входящем в структуру «Норникеля», выпускается сульфат кобальта (20,5% Co), применяемый в производстве аккумуляторных батарей.

Кроме предприятий «Норникеля» добычу сульфидных кобальтсодержащих медно-никелевых руд осуществляет компания ЗАО «НПК «Геотехнология», разрабатывающая подземным способом месторождение Шануч в Камчатском крае. В 2021 г. компания снизила добычу руды почти в 2,7 раза с 88 до 33 тыс. т по сравнению с предыдущим годом, что было связано с проведением горно-подготовительных работ. Обеспеченность рудника запасами при проектной производительности 165 тыс. т руды в год — 6 лет. Кобальтсодержащий медно-никелевый концентрат (0,088% Co; извлечение 99,9%), получаемый компанией после дробления и рентгенорадиометрической сепарации, экспортируется в страны Юго-Восточной Азии.

В 2013–2017 гг. на месторождениях силикатно-никелевых руд в Свердловской (Серовское) и Оренбургской (Буруктаьское) областях добычные работы были полностью прекращены из-за отсутствия технологии, обеспечивающей рациональное использование запасов и получение конкурентоспособной продукции. В этот же период было остановлено производство товарной продукции компаниями ПАО «Комбинат Южуралникель», ОАО «Уфалейникель» и ЗАО «ПО «Режникель». В 2017 г. ОАО «Уфалейникель» и ЗАО «ПО «Режникель» признаны банкротами.

В 2020 г. ПАО «Комбинат «Южуралникель» проводил геологическое доизучение III участка Буруктаьского месторождения. В ФГБУ «ВИМС» был разработан новый технологический регламент переработки окисленных никель-кобальтовых руд месторождения. В марте 2021 г. компания заключила договор на разработку ТЭО постоянных разведочных кондиций и составление

отчета с подсчетом запасов указанного участка месторождения.

Внешняя торговля

Согласно таможенной статистике, Россия осуществляет внешнеторговые операции только с продуктами металлургического передела кобальтового сырья, которые включают штейн, необработанный металл и порошки. Производимые кобальтсодержащие медно-никелевые концентраты таможенной статистикой по кобальту не учитываются.

Основными направлениями экспорта продуктов кобальта до 2018 г. были Нидерланды и Финляндия (рис. 9). В Финляндии находится дочернее предприятие ПАО «ГМК «Норильский никель» — *Norilsk Nickel Harjavalta*, получающее сырье из России и выпускающее (среди прочего) сульфат кобальта; в Нидерландах — основной торговый европейский порт Роттердам. В 2018 г.

Рис. 9 Географическая структура экспорта продуктов металлургического передела кобальта в 2012–2021 гг., %



Источники: *CustomsOnline* (таможенная статистика внешней торговли РФ), ФТС России

к основным импортерам присоединяется Норвегия (в 2020 г. импорт прекратила), в 2019 г. — Бельгия, ставшая в 2020 г. основным направлением поставок за рубеж (67,2%). В 2021 г. экспорт кобальта составил 3,8 тыс. т и осуществлялся в Бельгию (36,8%), Швейцарию (34,2%) и Нидерланды (29%).

Объемы импорта продуктов металлургического передела кобальта на несколько порядков ниже экспорта. В последние 3 года они составляли около 0,1 тыс. т.

Внутреннее потребление

Внутреннее потребление кобальта по сравнению с основными странами-потребителями низкое — оно не превышает 0,2 тыс. т в год. Основная часть металла используется в производстве суперсплавов, твердых сплавов, твердосплавных и износостойких покрытий, в порошковой металлургии, а также при производстве катализаторов и аккумуляторных батарей, керамики, пигментов, в медицине и сельском хозяйстве.

С принятием в 2022 г. Программы развития авиационной отрасли ожидается увеличение внутреннего потребления кобальта, которое связано с его использованием в составе специальных сплавов в авиационном двигателестроении и энергетическом машиностроении (лопатки турбин), как в существующих моделях (ПС-90 и его модификации), так и перспективных разработках (ПД-14 и др.).

Еще одним сектором потребления может стать электротранспорт при освоении технологии и масштабировании выпуска тяговых литий-ионных аккумуляторных батарей с катодом на основе никель-кобальт-алюминия (тип *NCA*) ООО «Рэнера» — дочерним предприятием Госкорпорации «Росатом».

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОБАЛЬТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В России перспективы роста добычи и производства кобальта определяются темпами освоения комплексных сульфидных медно-никелевых месторождений. Крупные проекты освоения реализуются на сульфидных медно-никелевых месторождениях Черногорское, Масловское, Норильск I (южная часть), Кингашское и Верхнекингашское (Красноярский край), менее значительные на Еланском и Ёлкинском (Воронежская обл.), Кун-Манье (Амурская обл.) (табл. 3, рис. 10).

ООО «Русская платина» планирует в рамках единого интегрированного проекта вести разработку Черногорского месторождения (ООО «Черногорская ГРК») открытым способом (первый этап), а южную часть Норильск I (ООО «Таймырская ГМК») — подземным (второй этап). В 2020 г. ООО «Русская платина» и «Норникель» подписали соглашение об операционном партнерстве; «Норникель» на рыночных условиях предоставит доступ к своей инфраструктуре в Норильском промышленном районе (НПП).

Таблица 3 Основные проекты освоения месторождений кобальта

| Месторождение (субъект РФ) | Способ отработки | Проектная мощность | | Другие извлекаемые компоненты | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|--|-------------------------|-----------------------|----------------------------|---|--|-------------------------------|
| | | по руде, млн т/год | по кобальту, тыс. т/год | | | |
| ООО «Черногорская ГРК», ООО «Таймырская ГМК» (ООО «Русская Платина») | | | | | | |
| Черногорское (Красноярский край) | Открытый | 7 | 0,73 – 0,75 | Ni, Cu, Pt, Pd, Au, Ag, S, Rh, Ru, Ir, Os, Se, Te | Район хорошо освоен | Строительство |
| Норильск I, южная часть (Красноярский край) | Подземный | 1 оч. 7/14 | 0,7 | | | Подготовка к строительству |
| ООО «Масловское» (ПАО «ГМК «Норильский никель») | | | | | | |
| Масловское (Красноярский край) | Подземный | 7 | 0,7 | Ni, Cu, Pt, Pd, Au, Ag, S, Rh, Ru, Ir, Os, Se, Te | Район хорошо освоен | Строительство |
| ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Еланское (Воронежская область) | Подземный | 2 | 0,6 | Cu, Ni, Pt, Pd, Au, Ag, S | Район хорошо освоен | Проектирование |
| Ёлкинское (Воронежская область) | | 1 | 0,3 | | | |
| ООО «Кингашская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ») | | | | | | |
| Кингашское, Верхнекингашское (Красноярский край) | Открытый | До 24,9 | До 4 | Cu, Ni, Pt, Pd, Au, Ag, S | Район слабо освоен | Подготовка к строительству |
| ЗАО «Кун-Манье» (Amur Minerals Corp.) | | | | | | |
| Кун-Манье (Амурская область) | Открытый + подземный | 12,4 | 1,24 | Cu, Ni, Pt, Pd, Au, Ag | Район слабо освоен | Проектирование |

Источники: протоколы заседаний ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

В 2020 г. начались вскрышные горно-капитальные работы на карьере Черногорского месторождения, где в 2024–2043 гг. планируется ежегодно добывать 7 млн т руды. Переработку сульфидных руд предполагается проводить на собственной ОФ по гравитационно-флотационной схеме с получением коллективного кобальтсодержащего медно-никелево-платиново-палладиевого концентрата с содержанием кобальта 0,2% и коэффициентом извлечения 47,4%.

В феврале 2022 г. между ВЭБ РФ, ВТБ и ООО «Черногорской ГРК» заключен договор синдицированного кредитования для строительства I очереди горно-обогатительного комплекса на базе Черногорского месторождения. Общий бюджет проекта на инвестиционной фазе составит 240 млрд руб., сумма кредита со стороны финансовых партнеров — ВЭБ РФ и ВТБ — до 180 млрд руб.

В пределах южной части месторождения Норильск I выделены 3 участка: Северный, Центральный и Южный, ввод которых в отработку будет осуществляться последовательно. В период с 2024 по 2029 гг. предусматриваются работы по строительству объектов инфраструктуры, горно-капитальные и горно-подготовительные работы и строительство рудника производительностью 7 млн т руды в год. Согласно стратегии освоения

Рис. 10 Сроки основных этапов подготовки месторождений кобальта к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр и ФБУ «ГКЗ», данные лицензионных соглашений, открытые данные компаний

объекта, в 2030–2039 гг. будет осуществляться отработка запасов участка Центральный с выходом на проектную мощность в 2034 г. В 2040–2050 гг. параллельно с отработкой участка Центральный будут введены в эксплуатацию запасы участка Северный с увеличением добычи до 14 млн т руды в год. С 2055 г. для восполнения выбывающих запасов участков Центральный и Северный планируется ввод в эксплуатацию участка Южный. Первичную переработку рудной массы предполагается осуществлять на ОФ Черногорского

месторождения по гравитационно-флотационной схеме. Товарной продукцией будет коллективный кобальтсодержащий медно-никелевый-платино-палладиевый концентрат с качеством, соответствующим ТУ ЧГРК-0001-01-01-2015.

ООО «Масловское» (входит в структуру ПАО «ГМК «Норильский никель») реализует проект освоения месторождения Масловское подземным способом. Согласно проекту разработки (2021 г.), строительство рудника займет 11 лет (2021–2031 гг.). Проектный срок отработки запасов — 41 год (2032–2072 гг.). Поле рудника разделено на два участка. Разработка участка «Северный» охватит период с 2032 по 2072 гг., участка «Южный» (обеспечит восполнение выбывающих мощностей участка «Северный») — 2051–2072 гг. Производительность рудника по добыче рудной массы составит 7 млн т/год, в том числе участка «Северный» — до 7 млн т/год, участка «Южный» — до 3 млн т/год. Переработку рудной массы планируется осуществлять на Норильской ОФ по гравитационно-флотационной (коллективно-селективной) схеме с получением гравитационно-флотационного концентрата (0,092% Co). Переработка концентрата предусматривается на металлургических мощностях «Норникеля» с получением фэйнштейна и последующим выделением из него катодных никеля, меди и кобальта, а также концентрата благородных металлов.

ООО «Кингашская ГРК» (Группа «ОНЭКС-ИМ») продолжает подготовку к освоению открытым способом Кингашского и Верхнекингашского медно-никелевых месторождений, входящих в КИП «Енисейская Сибирь». Согласно обновленному в 2022 г. проекту, разработка месторождений начнется в 2024 г. Отработка будет проводиться тремя карьерами. Максимальная производительность рудника (24,9 млн т рудной массы в год) будет достигнута в 2029 г., срок отработки запасов — 33 года (по 2056 г.). Первичную переработку руды планируется осуществлять по флотационной технологии на собственной ОФ, ввод которой запланирован на 2029 г. До этого добываемые первичные и окисленные руды в количестве около 42,6 млн т будут отдельно складироваться. Товарной продукцией фабрики станет коллективный медно-никелевый концентрат, содержащий кобальт, платину и палладий, среднегодовой объем его производства — более 600 тыс. т. Требования к качеству товарной продукции планируется определить при разработке технологической схемы первичной переработки сырья.

В Воронежской области ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (входит в ОАО «УГМК») готовит к освоению Еланское и Ёлкинское сульфидные месторождения, разработка которых будет вестись подземным способом. Согласно условиям лицензионного соглашения, оба месторождения будут введены в эксплуатацию в 2028 г. Запасы Еланского месторождения планируется отработать в течение 37 лет, Ёлкинского — 23 лет. Первичную переработку руды планируется осуществлять совместно на ОФ на промплощадке Еланского месторождения. Медно-никелевый кобальтсодержащий концентрат предполагается перерабатывать на специально построенном металлургическом заводе в г. Кировград (Свердловская обл.), конечной товарной продукцией будут металлы в слитках. В 2021 г. компания начала работы по проектированию ГОКа мощностью около 4 млн т руды в год (300 тыс. т концентрата). Строительство объектов инфраструктуры добывающего предприятия планируется начать в 2023 г.

В Амурской области АО «Кун-Манье» (входит в *Amur Minerals Corp.*) готовит к освоению месторождение сульфидных медно-никелевых руд Кун-Манье. В 2021 г. компания утвердила постоянные разведочные кондиции и выполнила подсчет запасов объекта. Их отработка предполагается открытым способом пятью карьерами с годовой производительностью 12,4 млн т рудной массы. Срок обеспеченности запасами 19 лет. Обогащение руды будет осуществляться на собственной ОФ по флотационной технологии с получением никелевого и медного концентратов, содержание кобальта в которых составит 0,19% и 0,5% соответственно. Производительность фабрики составит 12,4 млн т руды, 682 тыс. т никелевого и 56 тыс. т медного концентратов. В ТЭО рассмотрена реализация концентратов международному холдингу *Glencore Int. AG*. Согласно предварительному договору, оплата попутных элементов, в том числе кобальта, зависит от их содержаний в концентратах.

Весной 2022 г. компания *Amur Minerals Corporation* объявила о намерении продать проект. В августе акционеры компании одобрили сделку по продаже актива. Для ее завершения требуется согласие Правительственной комиссии по контролю за осуществлением иностранных инвестиций в Российской Федерации и ФАС. Смена собственника может сместить сроки освоения месторождения.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КОБАЛЬТА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовало 52 лицензии на право пользования недрами объектов, руды которых содержат кобальт в качестве попутного компонента: 30 на разведку и добычу, 6 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 16 — на геологическое изучение недр с целью поисков и оценки (15 выданы по «заявительному» принципу).

На территории Арктической зоны Российской Федерации действовало 20 лицензий на право пользования недрами месторождений, руды которых содержат кобальт в качестве попутного компонента: 12 на разведку и добычу, одна совмещенная и 7 на геологическое изучение недр с целью поисков и оценки (выданы по «заявительному» принципу).

С 2015 г. все проводимые недропользователями геологоразведочные работы, обеспечивающие воспроизводство и расширение сырьевой базы кобальта, сосредоточены на объектах сульфидных медно-никелевых руд (рис. 11). В 2021 г. в ГРП всех стадий на кобальтсодержащих объектах было вложено 120,7 млн руб., что составляет всего 17,5% уровня предыдущего года. Основное финансирование (86,1%) было направлено на разведочные работы, проводившиеся на трех известных месторождениях: Талнахское в Красноярском крае, Шануч в Камчатском крае и Кун-Манье в Амурской области.

Планируемое на 2022 г. финансирование составляет 237,7 млн руб. (+97% к 2021 г.). По сравнению с 2021 г. заметно увеличиваются расходы на поисковые работы (132,3 млн руб. против 16,8 млн руб.). Затраты на разведку (105,5 млн руб.) направлены на продолжение работ на месторождениях Талнахское, Шануч и Кун-Манье. Кроме того, ООО «ТехноКомплекс» планировало возобновить работы на Белинин-

ском месторождении силикатных никелевых руд в Алтайском крае (не финансировалось с 2015 г.), однако в апреле 2022 г. в связи с нарушением условий лицензионного соглашения лицензия аннулирована.

В 2021 г. (как и годом ранее) новые месторождения с запасами кобальта на государственном учет поставлены не были. Прирост запасов категорий А+В+С₁ получен в результате доразведки месторождения Кун-Манье в Амурской области и богатых руд залежей Северная 3 и 4 Октябрьского месторождения в Красноярском крае (табл. 4), а также эксплуатационной разведки (1,3 тыс. т).

В целом по итогам 2021 г. прирост запасов кобальта категорий А+В+С₁, полученный за счет

Рис. 11 Динамика финансирования ГРП на кобальтсодержащих объектах за счет собственных средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источник: данные Роснедр

Таблица 4 Основные результаты ГРП, проведенных за счет собственных средств недропользователей в 2020–2021 гг.

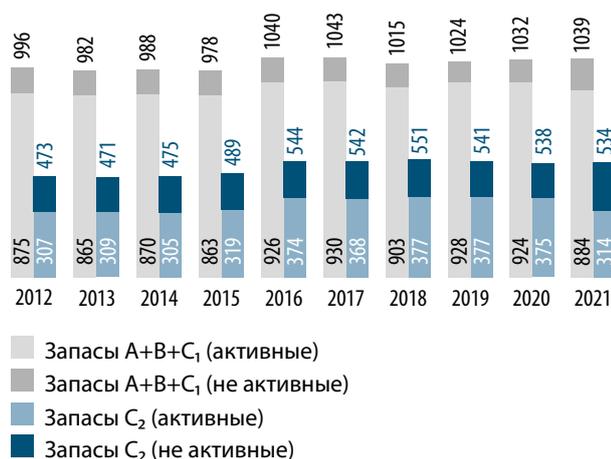
| Год постановки на учет | Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, тыс. т | |
|------------------------|--|----------------------------|------------------------------|---------------------------|---|----------------|
| | | | | | А+В+С ₁ | С ₂ |
| 2020 | Норильск I, северная часть (Красноярский край) | Сульфидный медно-никелевый | ООО «Медвежий ручей» | Переоценка | 3,3 | — |
| 2021 | Октябрьское (Красноярский край) | | ПАО «ГМК «Норильский никель» | Разведка | 1,1 | -0,7 |
| 2021 | Кун-Манье (Амурская область) | | АО «Кун-Манье» | Разведка | 20,3 | -1,6 |

Источники: ГБЗ РФ, протоколы ФБУ «ГКЗ»

Рис. 12 Динамика прироста/убыли запасов кобальта категорий A+B+C₁ и его добычи из недр в 2012–2021 гг., тыс. т



Рис. 13 Динамика запасов кобальта* в 2012–2021 гг., тыс. т



разведки и переоценки, составил 18,9 тыс. т и на 64% превысил добычу. В 2020 г. он компенсировал убыль запасов при добыче на 41,5% (рис. 12).

В целом в 2021 г. с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче запасы кобальта категорий A+B+C₁ увеличились на 0,67%, категории C₂ — уменьшились на 0,7%. В 2020 г. запасы кобальта всех категорий уменьшились: A+B+C₁ на 0,4%, C₂ — на 0,6% (рис. 13).

Апробированные прогнозные ресурсы кобальта в настоящее время не учитываются.

Работы ранних стадий (поисковые и оценочные) на кобальтсодержащие руды за счет средств федерального бюджета с 2018 г. не ведутся и на 2022 г. не планируются. Такие работы ведутся недропользователями. Объем их финансирования в 2021 г. составил 16,7 млн руб. (+110% относительно 2020 г.). Основные средства (72,5%) были нацелены на выявление сульфидных медно-никелевых месторождений с попутным кобальтом на шести перспективных площадях в Амурской области (компании ООО «Пирит», ООО «Хинган», ООО «Амургеоресурс»). Остальные затраты впервые с 2012 г. были вложены в поиски собственных месторождений кобальта в Магаданской области (Подгорное рудопроявление, ООО «Омолонская горнорудная компания»).

Ожидаемое в 2022 г. финансирование работ ранних стадий составляет 132,3 млн руб.: 84,2 млн руб. нацелено на продолжение работ на медно-никелевых объектах, 48,1 млн руб. на поиски собственно кобальтовых руд на участке Каракульский в Республике Алтай (ООО «Институт инженерных исследований») и Подгорном рудопроявлении в Магаданской области (ООО «Омолонская горнорудная компания»).

Перспективы развития кобальтовой промышленности полностью определяются состоянием и использованием сырьевой базы никеля и в ближайшей и среднесрочной перспективе зависят от состояния фактически единственного производителя — ПАО «ГМК «Норильский никель», действующие и проектируемые мощности предприятий которого обеспечены собственным сырьем на длительный срок.

В перспективе благодаря положительным результатам технологических испытаний силикатных никелевых руд Буруктадьского месторождения, проведенных ПАО «Комбинат «Южуралникель» и направленных на получение из них рентабельной кобальтсодержащей продукции, возможно возобновление добычи на месторождениях этого типа.

СВИНЕЦ

Pb

Состояние сырьевой базы свинца Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|--|----------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тыс. т (изменение к предыдущему году) | 10 124,1 (-2,3%) ↓ | 7 258 (-0,7%) ↓ | 9 996,1 (-1,3%) ↓ | 7 195,7 (-0,9%) ↓ | 9 756,6 (-2,4%) ↓ | 7 364,57 (+2,3%) ↑ |
| доля распределенного фонда, % | 64,3 | 65,9 | 62,1 | 63,6 | 61,1 | 64,4 |
| | на 01.01.2021 ² | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | P ₁ | | P ₂ | | P ₃ | |
| количество, тыс. т | 3 775 | | 10 060 | | 17 833 | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы свинца Российской Федерации, тыс. т

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|-------|-------|-------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки ¹ | 53,4 | 161,6 | 42 |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки ¹ | -1,3 | -0,8 | 8,4 |
| Добыча ¹ , в том числе: | 294,8 | 286,8 | 288,8 |
| • из недр | 288 | 282,7 | 281 |
| • из техногенных образований | 6,7 | 4,1 | 7,8 |
| Производство свинцовых концентратов ¹ | 410,5 | 390,5 | 414,3 |
| Производство свинца в концентратах ¹ | 215,9 | 200,7 | 212,3 |
| Производство металлического свинца* ² | 141 | 142 | 152,8 |
| Экспорт свинцовых концентратов ³ | 418,2 | 377,1 | 383 |
| Экспорт свинца в свинцовых концентратах ⁴ | 235,8 | 194,2 | 215,1 |
| Экспорт свинца металлического (необработанного) ³ | 80,5 | 93,7 | 127,3 |
| Импорт свинца металлического (необработанного) ³ | 4,8 | 5 | 7,7 |

* из вторичного сырья

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Росстат, 3 – ФТС России, 4 – Экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным ФТС России

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, свинец относится ко второй группе полезных ископаемых, для которых достигнутые уровни добычи недоста-

точно обеспечены запасами разрабатываемых месторождений на период до 2035 г. Кроме того, свинец входит в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Россия по объемам производства свинца в концентратах входит в десятку крупнейших стран-производителей. При этом выпускаемые свинцовые и медно-свинцовые концентраты в полном объеме поступают на экспорт — в стране отсутству-

ет их металлургический передел. Получаемый в стране металлургический свинец производят из вторичного сырья: аккумуляторного лома, кеков и др.; значительная его часть также поставляется на экспорт.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА СВИНЦА

Россия располагает значительной сырьевой базой свинца и входит в десятку крупнейших производителей металла в концентратах. При этом все получаемые в стране концентраты экспортируются, и Россия занимает второе (после Перу) место в мире по их экспортным поставкам. Основным сырьевым источником металла в стране являются свинцово-цинковые руды; полиметаллические руды имеют подчиненное значение. По качественным параметрам руды отечественных разрабатываемых месторождений в целом сопоставимы с зарубежными аналогами.

Запасы свинца подсчитаны в 50 странах мира и составляют 64 млн т (табл. 1); ресурсы, оцененные в недрах 67 стран — 195 млн т. В 2021 г., по предварительным данным, мировое производство свинца в концентратах составило 4,3 млн т, уменьшившись на 1,7% по сравнению с 2020 г. Производство рафинированного свинца, по оценке *International Lead and Zinc Study Group (ILZSG)*, увеличилось на 3,2% — до 12,3 млн т; более 60% металла является вторичным.

Мировым лидером по выпуску свинца в концентратах остается **Китай** — в 2021 г. он обеспечил около 47% мирового показателя. Выпуск металла увеличился на 1,5% по сравнению с пре-

дыдущим годом. Китай также является крупнейшим производителем рафинированного свинца (в последние 10 лет ежегодно обеспечивает не менее 40% мирового показателя). При этом внутреннее производство концентратов не обеспечивает сырьевые потребности китайских металлургических предприятий, и они в весьма значительных количествах приобретают сырье за рубежом (в 2021 г. страна закупила 682 тыс. т, что на 9,4% меньше предыдущего года); наиболее крупные поставки обеспечили Россия, США, Турция и Перу. В небольшом количестве свинцовые концентраты экспортировались во Вьетнам. В Китае насчитывается более 700 месторождений свинца. Основу его сырьевой базы составляют свинцово-цинковые месторождения, известные во многих провинциях. Наибольшее значение имеют стратиформные объекты в терригенно-карбонатных толщах (Циньдинь (*Jinding*) в провинции Юньнань, Чанба (*Changba*) в провинции Ганьсу) и вулканогенно-осадочные (Фанькоу (*Fankou*) в провинции Гуандун, Ситешань (*Xitieshan*) в провинции Цинхай и др.). Кроме них имеются около 40 средних (сотни тыс. т металла) и сотни мелких месторождений в основном скарнового, стратиформного и гидротермального типов.

Таблица 1 Запасы свинца и его производство в концентратах в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, млн т | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., тыс. т | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|-----------|---|-------------------|--|--------------------------------|---|
| Китай | <i>Reserves</i> | 12,3 ¹ | 19 (1) | 2 000 ² | 46,6 (1) |
| Австралия | <i>Proved+Probable Reserves</i> | 12 ⁴ | 19 (2) | 500 ² | 11,6 (2) |
| США | <i>Reserves</i> | 5 ² | 8 (6) | 294 ² | 6,8 (3) |
| Мексика | <i>Reserves</i> | 5,6 ² | 9 (5) | 270 ² | 6,3 (4) |
| Перу | <i>Reserves</i> | 6,4 ² | 10 (4) | 264 ² | 6,1 (5) |
| Россия | Запасы категорий A+B+C ₁ +C ₂ * | 8,7 ³ | 14 (3) | 212,3 ³ | 4,9 (6) |
| Прочие | <i>Reserves</i> | 14 ² | 22 | 754 ² | 17,6 |
| Мир | Запасы | 64 | 100 | 4 294,3 | 100 |

* разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений

Источники: 1 – *National Bureau of Statistics of China*, 2 – *U.S. Geological Survey*, 3 – ГБЗ РФ, 4 – *Australian Government*

В Австралии производство свинца в концентратах в 2021 г. увеличилось на 1,2%, что обусловлено наращиванием добычи на крупных свинцово-цинковых месторождениях Маунт-Айза (*Mount Isa*) и Мак-Артур-Ривер (*McArthur River*), эксплуатируемых компанией *Glencore plc*. Основу сырьевой базы страны составляют месторождения колчеданно-полиметаллического геолого-промышленного типа, приуроченные к докембрийским метаморфическим комплексам. Основными центрами производства свинцовых концентратов являются шт. Квинсленд и Северная Территория (рудник Мак-Артур-Ривер). Концентраты частично перерабатываются внутри страны, но большая их часть направляется на экспорт — Австралия входит в первую тройку их основных поставщиков наряду с Россией и Перу, в 2021 г. она обеспечила более 10% мировых поставок (326,5 тыс. т). Основными рынками сбыта являются Южная Корея (в 2021 г. почти 57% экспорта) и Китай (28%). Получаемый в Австралии металлический свинец также в основном поступает на внешние рынки: черновой металл преимущественно в Великобританию для последующей переработки, рафинированный — в США и страны Юго-Восточной Азии.

В США в 2021 г. производство свинца в концентратах сократилось на 3,9% относительно 2020 г., что обусловлено снижением добычи на свинцово-цинковых месторождениях в шт. Миссури, разрабатываемых компанией *Doe Run (The Renco Group, Inc.)*. Свинец также добывается на месторождениях колчеданно-полиметаллического типа в шт. Аляска и серебряного типа в шт. Айдахо. Весь произведенный концентрат экспортируется, главным образом в КНР, Южную Корею и Канаду. США являются вторым в мире (после Китая) производителем рафинированного свинца, при этом его выпуск полностью обеспечивается переработкой вторичного материала. В 2021 г. производство металла сократилось на 15,2% относительно уровня 2020 г. — до 975 тыс. т. Внутреннее производство не обеспечивает потребности промышленности США в металле, что обуславливает его значительный импорт, который в 2021 г. превысил 617 тыс. т (20% мирового показателя, первое место в мире).

Крупными производителями свинца в концентрате также являются Мексика и Перу, где его получают из руд серебряно-полиметаллических и золото-серебряно-полиметаллических месторождений. Обе страны являются ведущими поставщиками концентратов на мировой рынок, занимая третье (в 2021 г. экспортировано

833 тыс. т — 13% мирового показателя) и первое места (1 174 тыс. т — более 18%), соответственно, в мировом рейтинге экспортеров.

Среди прочих стран-производителей следует отметить Индию, Боливию, Турцию, Таджикистан и Казахстан.

Основной сферой потребления свинца является производство аккумуляторных батарей, прежде всего для автомобилей, обеспечивающее, по данным *ILZSG*, порядка 80% мирового показателя. Спрос на металл со стороны этого направления в целом повторяет тенденции, складывающиеся в автомобильной отрасли. Негативное влияние на перспективы использования свинца в этой сфере оказывает конкуренция со стороны электротранспорта, а также источников бесперебойного питания и прочих устройств, в которых используются литий-ионные аккумуляторы. Остальное потребление обеспечивает производство прокатных и пресованных изделий (6%), пигментов и красок (5%), изделий военно-промышленного комплекса (3%), сплавов и литья (2%), оболочек кабелей (1%). Свинец также используется при производстве различных инженерных продуктов (например, защитных покрытий зданий и сооружений) и в медицинских целях (при производстве рентгенографической и спектрографической аппаратуры).

По данным *ILZSG*, в 2021 г. мировое потребление свинца увеличилось до 12,2 млн т (+4% относительно 2020 г.). Рыночный профицит сократился до 74 тыс. т, годом ранее он составлял 160 тыс. т.

В последние 10 лет цены на рафинированный свинец характеризовались неустойчивой динамикой (рис. 1). До 2015 г. они снижались под давлением сокращения спроса на металл в Китае. Закрытие в 2015–2016 гг. ряда крупных добывающих предприятий привело к непродолжительному росту стоимости свинца, однако возобновление добычи на приостановленных рудниках и запуск

Рис. 1 Динамика цен (*settlement*) на рафинированный свинец в 2012–2022 гг.*, долл./т



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источник: *London Metal Exchange (LME)*

Рис. 2 Динамика среднемесячных цен (*settlement*) на рафинированный свинец в 2021 г. и в первом полугодии 2022 г., долл./т



Источник: London Metal Exchange (LME)

новых на фоне замедления мировой экономики вновь вызвало ее снижение. Своего минимума цены достигли в середине 2020 г. в условиях повсеместного введения ограничительных мер, нацеленных на борьбу с пандемией *COVID-19*

и повлекших за собой резкое падение спроса на свинец. Несмотря на восстановление рынка во втором полугодии, среднегодовая цена за 2020 г. на Лондонской бирже металлов (ЛБМ) составила всего 1 824 долл./т, приблизившись к минимуму последнего десятилетия (рис. 1).

В 2021 г. восстановление глобального промышленного спроса при сокращении профицита мирового рынка свинца привело к изменению направленности цены металла (рис. 2). В результате среднегодовой показатель вырос на 20,9% — до 2 205 долл./т. В первом полугодии 2022 г. котировки оставались стабильно высокими, достигнув пика в апреле, однако вследствие усиления мер против распространения новой волны *COVID-19* в КНР с мая началось снижение стоимости металла. Отрицательное влияние на состояние рынка также оказывает ужесточение денежно-кредитной политики ФРС США и связанное с этим укрепление доллара.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СВИНЦА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы свинца, заключенные в 96 месторождениях, составили 17,1 млн т. Еще 10 месторождений содержат только забалансовые запасы.

Забалансовые запасы свинца в целом по стране составили 2,2 млн т.

В структуре российской сырьевой базы преобладают руды, содержащие свинец в качестве основного компонента: свинцово-цинковые (включая свинцовые) — 57,6% балансовых запасов и полиметаллические (медно-свинцово-цинковые) — 32,4%. Примерно половина запасов характеризуются высоким качеством руд: концентрация *Pb* в них превышает 4%. Второстепенное значение имеют руды золото-серебряного, серебряного, оловянно-свинцово-цинкового и медноколчеданного типов, где свинец является попутным компонентом.

Из свинцовых, полиметаллических, свинцово-цинковых, серебряных, золото-серебряных, оловянно-свинцово-цинковых руд свинец извлекается в свинцовый или серебросодержащий свинцовый (флотогравиоконцентрат) концентраты; из медноколчеданных и оловянных руд он не извлекается.

Технология переработки свинецсодержащих руд зависит от их минерального состава, степени окисления, комплексности. Для их обогащения применяется коллективная флотация с последующей селекцией коллективного концентрата, коллективно-селективная схема и последовательная селективная флотация. Для повышения обо-

гатимости руд с низкими содержаниями свинца и других компонентов (цинка, меди) используют предварительное гравитационное обогащение, также возможно применение радиометрической сортировки и радиометрической сепарации.

Наиболее крупные по запасам свинцово-цинковые месторождения расположены в Красноярском (Горевское), Забайкальском (Нойон-Тологой) краях и в Республике Бурятия (Озерное) (рис. 3, табл. 2). Большинство месторождений этого типа характеризуется рядовым качеством руд (2,2–3,7% *Pb*). Количество объектов с бедными (1,1–1,9% *Pb*) и богатыми (4,3–13,2% *Pb*) рудами сопоставимо; в первую группу входят месторождения Нойон-Тологой и Озерное (1,2% *Pb*), во вторую — Горевское месторождение (6,7% *Pb*). Руды легкообогащаемы, помимо свинца промышленное значение в них имеет цинк. Разработка месторождений этого типа обеспечивает 80% российской добычи.

Месторождения полиметаллических руд по запасам свинца в основном относятся к средним и мелким. Исключение составляет Холоднинское месторождение в Республике Бурятия, в недрах которого заключено почти 60% всех запасов руд этого типа, при этом по содержанию *Pb* (0,6%) руды относятся к убогим. Большая часть полиметаллических месторождений характеризуется рядовыми рудами (2–3,3% *Pb*), число объектов с бедными (1,2–1,9% *Pb*) и богатыми (4–6,2% *Pb*) рудами сопоставимо. Полиметаллические руды легко обогащаются, помимо

Рис. 3 Распределение запасов свинца между субъектами Российской Федерации (млн т) и его основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ

Таблица 2 Основные месторождения свинца

| Месторождение (Субъект РФ) | Промышленный тип руд | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Pb в рудах, % | Добыча в 2021 г., тыс. т |
|--|----------------------------------|---|----------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| АО «Горевский ГОК» (ГК «НОК, ГТОК») | | | | | | |
| Горевское (Красноярский край) | Свинцовый и свинцово-цинковый | 1 929,2 | 2 420,5 | 25,4 | 6,9 | 184,3 |
| ООО «Байкалруд» (Central Asia Silver Polymetallic Group Ltd.) | | | | | | |
| Нойон-Тологой (Забайкальский край) | Свинцово-цинковый | 593,5 | 317,8 | 5,3 | 1,0 | 35,8 |
| АО «Сибирь-Полиметаллы» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Корбалихинское (Алтайский край) | Полиметаллический | 425,7 | 31,4 | 2,7 | 2,0 | 6,1 |
| АО «Ново-Широкинский рудник» (ООО «Руссдрагмет», Highland Gold Ltd.) | | | | | | |
| Ново-Широкинское (Забайкальский край) | Полиметаллический | 74,9 | 158 | 1,4 | 1,9 | 4,8 |
| АО «ГМК «Дальполиметалл» | | | | | | |
| Николаевское (Приморский край) | Свинцово-цинковый | 157,2 | 0,6 | 0,9 | 2,3 | 5,3 |
| ООО «Лунсин» (Zijin Mining Group Co. Ltd.) | | | | | | |
| Кызыл-Таштыгское (Республика Тыва) | Полиметаллический | 98,2 | 22,1 | 0,7 | 1,7 | 14,1 |

| Месторождение (Субъект РФ) | Промышленный тип руд | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Pb в рудах, % | Добыча в 2021 г., тыс. т |
|---|-------------------------|---|----------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| ООО «ГеоПроМайнинг Верхне Менкече» (<i>GeoProMining Ltd.</i>) | | | | | | |
| Верхне-Менкече (Республика Саха (Якутия)) | Серебряный | 134 | 96,9 | 1,3 | 6,1 | 4,5 |
| ПОДГОТОВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ | | | | | | |
| ООО «Озерное» | | | | | | |
| Озерное (Республика Бурятия) | Свинцово-цинковый | 1 464 | 98,5 | 9,1 | 1,2 | 4,4 |
| АО «Первая горнорудная компания» (АО «Атомредметзолото», Госкорпорация «Росатом») | | | | | | |
| Павловское (Архангельская обл.) | Свинцово-цинковый | 303 | 246,3 | 3,2 | 1,1 | — |
| ООО «Прогноз-Серебро» (<i>Polymetal International plc</i>) | | | | | | |
| Прогноз (Республика Саха (Якутия)) | Серебряный | 95,5 | 117,8 | 1,2 | 2,1 | — |
| АО «Сибирь-Полиметаллы» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Таловское (Алтайский край) | Полиметаллический | 149,9 | 48,9 | 1,2 | 4,6 | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Холоднинское (Республика Бурятия) | Полиметаллический | 2 011,6 | 1 347,3 | 19,6 | 0,6 | — |

Источник: данные ГБЗ РФ

Рис. 4 Структура запасов свинца по степени промышленного освоения, млн т



Источник: ГБЗ РФ

свинца они в промышленных концентрациях содержат цинк, медь, золото и серебро. В структуре добычи на их долю приходится 10–12%.

Освоенность российской сырьевой базы свинца достаточно высока — в нераспределенном фонде недр находится 37,4% балансовых запасов. Сопоставимые объемы заключены в разрабатываемых (30,9%), подготавливаемых и разведываемых месторождениях (31,7%) (рис. 4). Более половины запасов нераспределенного фонда недр (52,4%) заключено в Холоднинском месторождении, которое расположено в центральной экологической зоне Байкальской природоохранной территории и поэтому не может быть вовлечено в освоение. Остальные месторождения нераспределенного фонда мелкие по запасам и не представляют промышленного интереса.

СОСТОЯНИЕ СВИНЦОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

В России добыча свинца осуществляется из недр и техногенных образований (рудных отвалов); в 2012–2018 гг. роль этих двух источников была сопоставимой (рис. 5). За последние 10 лет добыча свинца из недр выросла на 44%, производство свинца в концентратах — на 35%, что обусловлено интенсификацией разработки Горевского месторождения (выходом обогатительного комбината на годовую мощность по руде в 1 млн т и дальнейшим ее увеличением до 2,5 млн т).

В 2021 г. добыча свинца из недр составила 281 тыс. т (-0,7% относительно 2020 г.). Извлечение свинца из техногенного материала в 2019–2021 гг. практически прекратилось из-за приостановки разработки отвалов Горевского месторождения; в 2021 г. оно составило 7,8 тыс. т. Выпуск свинцовых концентратов составил 414,3 тыс. т (+5,9%); количество содержащегося в них металла — 212,3 тыс. т (+5,6%) (рис. 5).

Металлургическая переработка свинцовых концентратов на территории России не осущест-

Рис. 5 Динамика добычи свинца и производства свинца в концентрате в 2012–2021 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

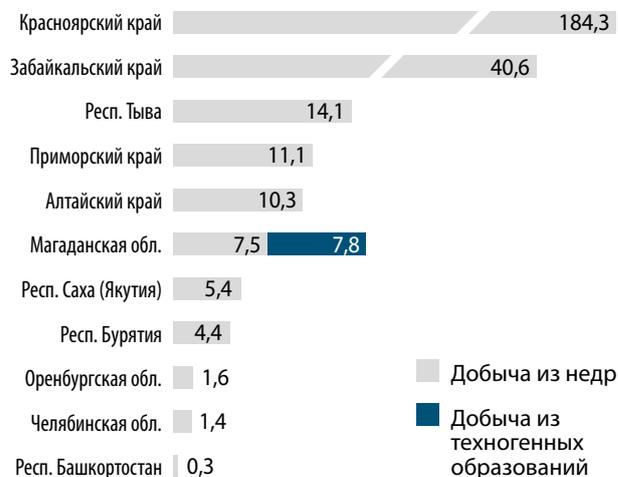
вляется, они в полном объеме направляются на экспорт.

В 2021 г. промышленная добыча свинца велась на 22 месторождениях, из них 4 разрабатываются на другие компоненты (медь, цинк, серебро, золото). Добытый свинец извлекается в свинцовый и медно-свинцовый концентраты из руд 14 месторождений. На четырех месторождениях (в основном разрабатываемых на медь и цинк) свинец является попутным компонентом и теряется при обогащении. На остальных четырех месторождениях (серебряные и золото-серебряные) он извлекается в коллективный (флотогравио-) концентрат. На двух месторождениях с технологией получения товарных концентратов, Озерное и Верхне-Менкече, добытая руда складировалась и будет переработана после завершения строительства ОФ.

Основным центром добычи свинца является Красноярский край, где разрабатывается гигантское Горевское месторождение свинцово-цинковых руд. С последующим извлечением свинца в концентрат также разрабатываются свинцово-цинковые и полиметаллические руды месторождений Нойон-Тологой и Ново-Широкинское в Забайкальском крае, Кызыл-Таштыгское в Республике Тыва, Степное и Корбалихинское в Алтайском крае и группа оловянно-свинцово-цинковых месторождений в Приморском крае (рис. 6).

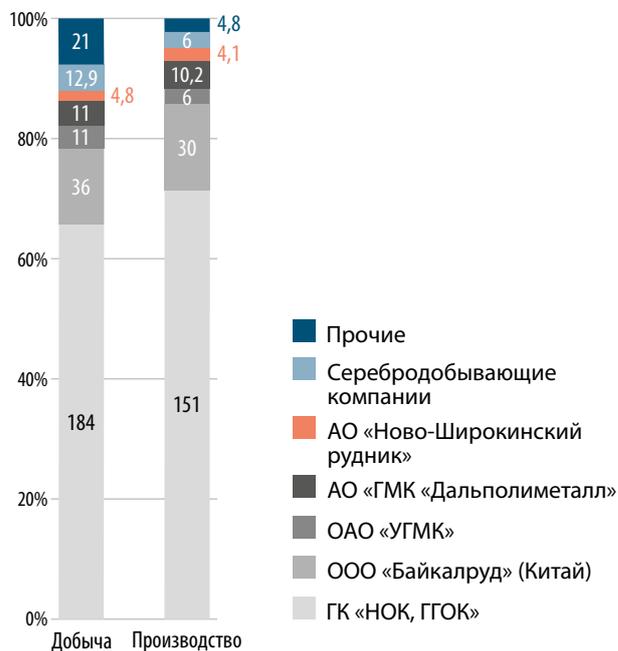
Попутная добыча с частичным извлечением свинца в флотационно-гравитационные концентраты ведется на четырех месторождениях: серебряном Перевальном и золото-серебряном Дукатском в Магаданской области; серебряных Вертикальном и Верхне-Менкече в Республике Саха (Якутия); также разрабатываются отвалы Дукатского месторождения.

Рис. 6 Распределение добычи свинца (включая добычу из техногенных образований) между субъектами Российской Федерации, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 7 Распределение добычи свинца и производства свинца в концентрате между компаниями, тыс. т

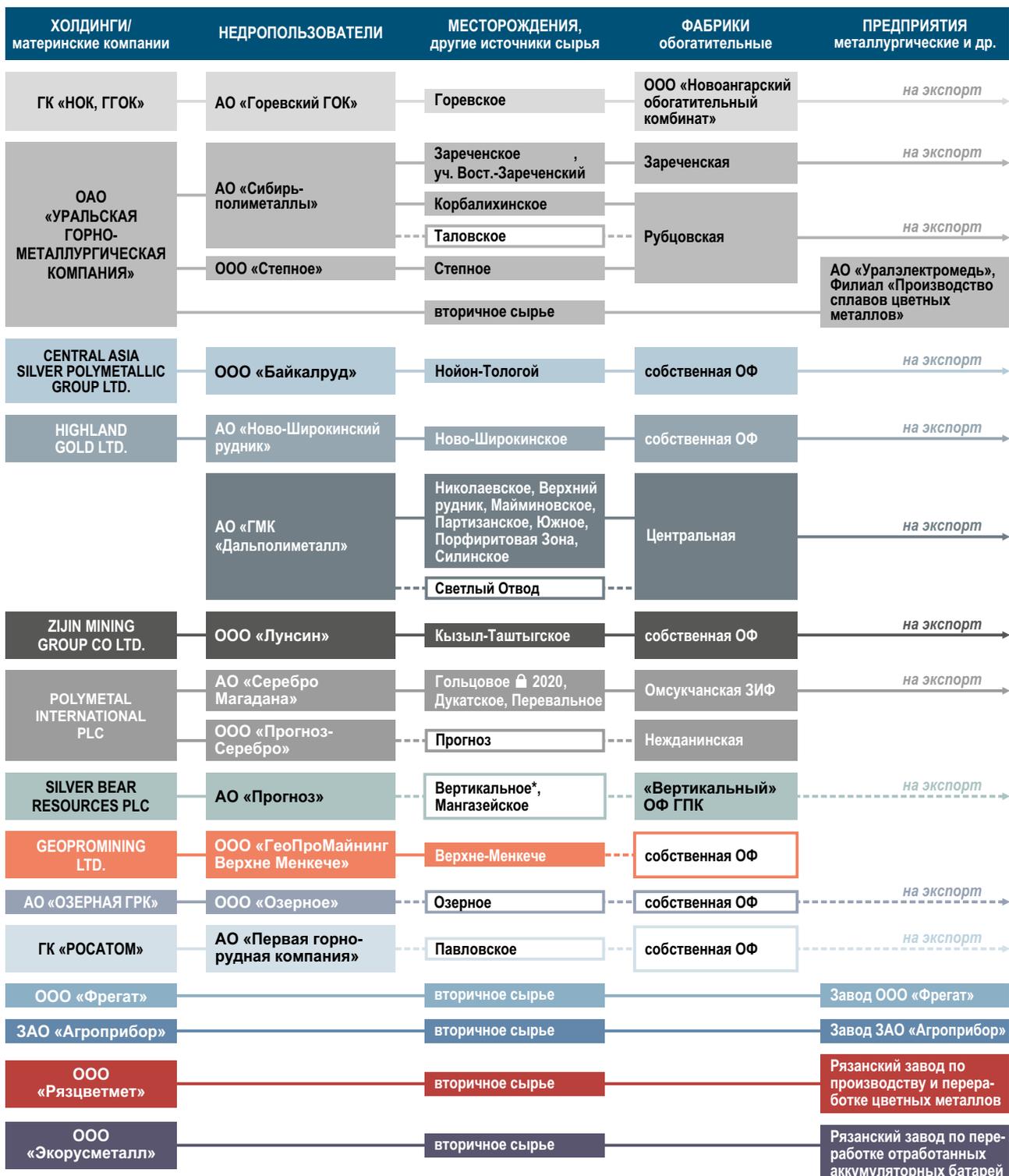


Источник: ГБЗ РФ

Кроме того, списание запасов свинца производится при разработке медноколчеданных месторождений в Республике Башкортостан (Октябрьское), Челябинской (Талганское и Чебачье) и Оренбургской (Джусинское) областях; из руд этих объектов свинец в концентрат не извлекается.

Большую часть добычи свинца (65%) и производства свинцового концентрата (71%)

Рис. 8 Структура свинцовой промышленности



Контуром показаны подготавливаемые к эксплуатации месторождения и строящиеся обогащительные фабрики

Символ «замок», год — добыча прекращена, год прекращения

* извлечение свинца планируется с 2023 г.

Источники: ГБЗ РФ, ФНС России, открытые данные компаний

обеспечивает группа компаний «Новоангарский обогащительный комбинат и Горевский горно-обогащительный комбинат» (ГК «НОК, ГГОК»), ведущая открытую разработку Горевского ме-

сторождения в Красноярском крае и переработку его руд и рудных отвалов (рис. 7). В 2021 г. на предприятии добыто более 3,3 млн т руды, содержащей 184,3 тыс. т металла. Переработка руд

осуществляется на обогатительной фабрике (ОФ) ООО «НОК» по флотационной схеме раздельной переработки свинцовых и свинцово-цинковых руд. Товарной продукцией являются свинцовый (КС-5 с содержанием Pb 59,6–60,8%) и цинковый (КЦ-3) концентраты. С 2023 г. компания намерена нарастить годовую производительность карьера до 3,8 млн т руды, при этом срок завершения отработки запасов смещается с 2044 на 2037 г. В этот же срок ожидается повышение мощности ОФ до 3,8 млн т руды в год.

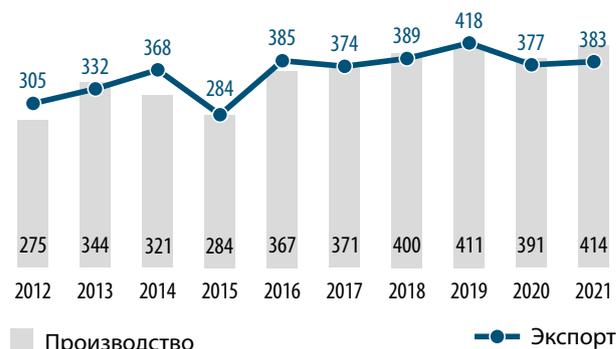
Остальной объем добычи свинца и его производства в концентратах приходится на ООО «Байкалруд» (управляется китайскими инвесторами), ведущее добычу на месторождении Нойон-Тологой, АО «Ново-Широкинский рудник» (*Highland Gold Ltd.*), разрабатывающее Ново-Широкинское месторождение (оба в Забайкальском крае), вертикально-интегрированный холдинг ОАО «УГМК», разрабатывающий месторождения Алтайского края, а также АО «ГМК «Дальполиметалл», работающее на месторождениях Приморского края. Практически все перечисленные объекты разрабатываются подземным способом. Кроме того, несколько компаний ведут добычу попутного свинца в Магаданской области и Республики Саха (Якутия) (рис. 8). Обеспеченность предприятий запасами, исходя из их проектных мощностей, варьирует от 8 до 27 лет.

Первичная переработка добываемых в России руд ведется с использованием методов флотации. Основной товарной продукцией являются свинцовые концентраты различных марок с содержанием Pb от 20 до 60% и более. Наиболее качественные из них (КС-3–КС-5 с содержанием Pb >50%) производятся Новоангарским обогатительным комбинатом и обогатительными фабриками ООО «Байкалруд» и АО «ГМК «Дальполиметалл» (на их долю приходится порядка 82% общего производства). При переработке руд Восточно-Зареченского участка и Корбалихинского месторождения (Алтайский край) свинец извлекается в медно-свинцовые концентраты.

Получаемые свинцовые концентраты из-за отсутствия в стране мощностей по их металлургическому переделу поставляются на экспорт (рис. 9).

Весь производимый в России металлический свинец является вторичным. Его получают на мелких и средних предприятиях, перерабатывающих вторичное сырье (аккумуляторы, электрокабельная продукция, в которой свинец применяется в качестве защитной оболочки, шлаки, кек, и др.). В целом ряде случаев металл получают предприятия, выпускающие свинцово-кислотные

Рис. 9 Динамика производства и экспорта свинцового концентрата в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, ФТС России

Рис. 10 Динамика производства, экспорта и импорта металлического свинца в 2012–2021 гг., тыс. т



Источник: ФТС России

аккумуляторы и сразу использующие его в своем производстве. Наиболее крупными предприятиями по выпуску вторичного свинца являются Рязанский завод по производству и обработке цветных металлов (ООО «Рязцветмет»), ООО «Экорусметалл», ООО «Фрегат», ЗАО «Агроприбор» и Филиал «Производство сплавов цветных металлов» АО «Уралэлектромедь» (входит в ОАО «УГМК»). За последние 10 лет производство металла, по оценочным данным, выросло примерно на 42,8%, достигнув в 2021 г. 152,8 тыс. т (рис. 10).

Большая часть металлического свинца, наряду с концентратами, направляется на экспорт.

Внешняя торговля

В структуре международной торговли основными продуктами являются свинцовые концентраты и продукты их передела, в основном металлический (необработанный) свинец.

Динамика российского экспорта свинцовых концентратов в целом соответствует динамике

их производства (рис. 9). Главным направлением поставок являются страны Юго-Восточной Азии. В поставляемой за рубеж продукции преобладает концентрат с содержанием $Pb \geq 45\%$, причем некоторые потребители предъявляют требование о необходимости присутствия в нем промышленных содержаний серебра и/или золота.

Товарная позиция «свинец необработанный» включает металл различной степени чистоты вплоть до электролитически рафинированного. В 2021 г. его экспорт составил 127,3 тыс. т (+35,8% относительно 2020 г.), поставки в основном осуществлялись в страны Европы (более 62%) и Юго-Восточной Азии (более 24%).

Импорт необработанного свинца осуществляется в сравнительно небольшом количестве и в 2021 г. составил 7,7 тыс. т (-54%).

С целью предупреждения дефицита свинца на российском рынке постановлением Правительства РФ от 14 мая 2022 г. № 873 на период

с 15 мая по 15 ноября 2022 г. введен разрешительный порядок вывоза из России за пределы таможенной территории ЕАЭС необработанного свинца, а также его лома и отходов посредством лицензирования. Исключение сделано для полупродуктов производства цветных металлов, содержащих драгметаллы.

Внутреннее потребление

Основными потребителями металлического свинца в России являются заводы, выпускающие аккумуляторные батареи (АКБ).

Видимое потребление металлического свинца в 2021 г. составило 33,2 тыс. т (-38%). Однако в связи с тем, что часть металла получают непосредственно на аккумуляторных заводах для их собственного использования, оценка объемов производства и видимого внутреннего потребления может быть в значительной степени занижена.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СВИНЦОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В 2020–2021 гг. в России велись работы по подготовке к эксплуатации 10 месторождений, руды которых содержат свинец в качестве основного или попутного компонента. Наиболее

значимыми для свинцовой промышленности являются проекты освоения Озерного месторождения в Республике Бурятия, Павловского в Архангельской области, Таловского в Алтайском

Таблица 3 Основные проекты освоения месторождений свинца

| Месторождение (Субъект РФ) | Способ отработки | Проектная мощность по добыче | | Прочие извлекаемые компоненты | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|--|---------------------|---------------------------------|--|-------------------------------------|--|--|
| | | руды, млн т в год | свинца, тыс. т в год* | | | |
| ООО «ГеоПроМайнинг Верхне Менкече» (GeoProMining Ltd.) | | | | | | |
| Верхне-Менкече (Республика Саха (Якутия)) | Подземный | 0,33 | 8,1 (производство Pb в концентратах) | Ag, Zn, Cd | Район слабо освоен | Строительство (начаты добычные работы) |
| ООО «Озерное» (АО «Озерная Горнорудная Компания») | | | | | | |
| Озерное (Республика Бурятия) | Открытый | 1 оч. — до 6 | до 59,8 (производство Pb в концентратах) | Zn, Ag, Cd | Район слабо освоен | Строительство (начаты добычные работы) |
| АО «Сибирь-Полиметаллы» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Таловское (Алтайский край) | Подземный | 0,4 | 20 | Zn, Cu | Район освоен | Строительство |
| АО «Первая горнорудная компания» (АО «Атомредметзолото», ГК «Росатом») | | | | | | |
| Павловское (Архангельская обл.) | Открытый | 3,5 | 37,8 | Zn, Ag | Район не освоен | Проектирование |
| ООО «Прогноз-Серебро» (АО «Полиметалл УК») | | | | | | |
| Прогноз (Республика Саха (Якутия)) | Открытый | 0,25 | 5,1 | Ag | Район не освоен | Предпроектная подготовка |

* если не указано иное

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

крае, Прогноз и Верхне-Менкече в Республике Саха (Якутия) (табл. 3, рис. 11).

В Республике Саха (Якутия) компания ООО «ГеоПроМайнинг Верхне Менкече» (дочернее предприятие *GeoProMining Ltd.*), ведет освоение серебряного месторождения Верхне-Менкече. Согласно проекту, объект будет отработываться подземным способом с годовой производительностью 330 тыс. т руды в год; срок отработки запасов 17 лет (2021–2037 гг.). Переработка руды будет осуществляться на собственной ОФ по гравитационно-флотационной схеме с прямой селекцией. Товарной продукцией будет объединенный свинцово-серебряный гравито-флотационный концентрат марки КС-6 (содержание *Pb* 45,6%, среднегодовое производства *Pb* в концентрате 7,94 тыс. т) и флотационный цинковый концентрат марки КЦ-3 (содержание *Pb* 0,84%, среднегодовое производства *Pb* в концентрате 0,13 тыс. т). Полученные концентраты будут отправляться на пирометаллургический завод.

В 2017–2019 гг. на месторождении осуществлялась ОНР. Добытая руда перерабатывалась на Омсукчанской ЗИФ (принадлежит АО «Полиметалл УК») с извлечением свинца в комплексный гравито-флотоконцентрат, в 2021 г. начата промышленная добыча. В июне 2022 г. получено положительное заключение ФАУ «Главгосэкспертиза России» на строительство обогатительной фабрики.

В Республике Бурятия ООО «Озерное» (АО «Озерная горнорудная компания») подготавливает к эксплуатации свинцово-цинковое месторождение Озерное. Его отработку планируется вести в 2 этапа. На первом этапе (2020–2040 гг. — карьерная отработка балансовых запасов в границах лицензионного участка, включая горно-капитальные работы в 2020–2022 гг.) годовая производственная мощность по добыче руды составит до 6 млн т. Для второго этапа (отработка балансовых запасов за пределами лицензионного участка) будет разработана отдельная проектная документация. Первичная переработка руды будет вестись на собственной ОФ (Озерный ГОК) производительностью 6 млн т руды в год по флотационной технологической схеме с получением свинцового (КС-5; 50% *Pb*) и цинкового (КЦ-2) концентратов. Проектная годовая производительность по выпуску свинцового концентрата — 85 тыс. т, цинкового — 603,6 тыс. т, содержащих соответственно 53,8 и 6 тыс. т свинца. Концентраты будут отправляться на экспорт и внутренний рынок. В 2020 г. недропользователь приступил к горно-капитальным работам, в июле 2021 г. на-

Рис. 11 Сроки основных этапов подготовки месторождений свинца к эксплуатации



* выпуск товарной продукции на собственной ОФ после завершения строительства

** начало добычи в 2024 г., ввод ГОКа – в 2027 г.

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

чато строительство ОФ, запуск которой намечен на 2023 г.

Проект строительства Озерного ГОКа признан приоритетным для Фонда развития Дальнего Востока и Арктики. В ноябре 2021 г. площадка будущего предприятия обеспечена электроэнергией по ВЛ 35 кВ, а необходимая мощность для функционирования ОФ будет выдана по строящейся ВЛ 220 кВ от системы «Читаэнерго».

АО «Сибирь-Полиметаллы» (подразделение ОАО «УГМК») готовит к освоению Таловское полиметаллическое месторождение в Алтайском крае. По заявлению компании, добыча начнется в 2027 г., срок отработки запасов составит 10 лет. Переработка руды будет осуществляться на действующей Рубцовской ОФ по схеме коллективно-селективной флотации с получением свинцового (КС-5; 50,83% *Pb*), цинкового (КЦ-3) и медного (КМ-5) концентратов. На фабрике ведутся работы по реконструкции и увеличению мощности, завершение которых обеспечит выход на полную производственную мощность рудника другого актива ОАО «УГМК» — Корбахиинского месторождения. После завершения реконструкции фабрики во второй половине 2022 г. объем переработки вырастет до 1,5 млн т руды в год.

АО «Первая горнорудная компания» (АО «Атомредметзолото», входит в ГК «Росатом») подготавливает к эксплуатации Павловское свинцово-цинковое месторождение (арх. Новая Земля). Стратегия освоения месторождения предусматривает его отработку в 2 этапа: в 2024–2040 гг. планируется карьерная отработка балансовых запасов руды в количестве 29,5 млн т с выходом на производственную мощность в 3,5 млн т рудной массы в год в 2031 г., в 2041–2046 гг. — дора-

ботка балансовых запасов в количестве 18,2 млн т руды по отдельной проектной документации. На период 2022–2026 гг. запланировано строительство ГОКа (до конца 2022 г. ожидается получение положительного заключения государственной экспертизы на проектную документацию), на 2022–2024 гг. — строительство портового комплекса. Товарной продукцией ГОКа станут свинцовый (КС-6; 49% Pb) и цинковый (КЦ-1) концентраты, ожидаемое годовое производство которых составляет 47 тыс. т и 220 тыс. т, соответственно. Поставки свинцового концентрата будут ориентированы на азиатские рынки сбыта, цинкового — на европейские.

В феврале 2021 г. проект освоения Павловского месторождения включен в перечень инвестиционных проектов, планируемых к реализации на территории Арктической зоны Российской Федерации (распоряжение Правительства РФ от 01.02.2021 № 209-р), а 05.09.2022 АО «Первая горнорудная компания» получило статус резидента Арктической зоны.

ООО «Прогноз-Серебро» (*Polymetal International plc*) готовит к открытой отработке серебряное месторождение Прогноз (Республика Саха (Якутия)). Согласно обновленной концепции освоения объекта (представлена в августе 2021 г.), годовая производительность карьера составит 250 тыс. т руды (5,1 тыс. т Pb), период отработки — 2023–2042 гг. Переработка руды будет осуществляться на Нежданнинской ОФ, введенной в эксплуатацию в октябре 2021 г., по флотационной схеме с получением серебряно-свинцового концентрата.

С учетом ввода в эксплуатацию новых объектов и выхода на проектную мощность уже действующих подземных рудников — Корбалихинского в Алтайском крае, Ново-Широкинского и Нойон-Тологой в Забайкальском крае и др. к 2025 г. возможно увеличение добычи свинца и его производства в концентратах почти вдвое. Ввиду отсутствия в стране мощностей для металлургической переработки свинцовых концентратов они в полном объеме будут поставляться на экспорт.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СВИНЦА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовало 105 лицензий на право пользования недрами объектов, руды которых содержат свинец в качестве основного или попутного компонента: 34 на разведку и добычу полезных ископаемых, 23 совмещенных (на геологическое изучение,

разведку и добычу) и 48 — на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая 31 лицензию, выданную по «заявительному» принципу).

На территории Арктической зоны Российской Федерации действовало 14 лицензий на право пользования недрами объектов, руды которых содержат свинец в качестве основного или попутного компонента: две на разведку и добычу полезных ископаемых и 12 — на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая 10 лицензий, выданных по «заявительному» принципу).

В 2012–2016 гг. геологоразведочные работы, проводимые за счет собственных средств недропользователей, были сосредоточены на объектах с существенно свинцовым оруденением, представленным двумя основными геолого-промышленными типами — полиметаллическим и свинцово-цинковым; доля ГРР на таких объектах в разные годы составляла от 67 до 96%. С 2017 г. преобладают затраты, направляемые на свинецсодержащие объекты золото-полиметаллического и серебряного типов (рис. 12). В структуре затрат для объектов всех геолого-промышленных типов преобладают работы разведочной стадии.

В 2021 г. недропользователи вложили в проведение ГРР на свинецсодержащих объектах

Рис. 12 Динамика финансирования ГРР на свинец за счет собственных средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источник: данные Роснедр

2 033 млн руб., что на 42% превысило финансирование предыдущего года. Почти 79% средств было направлено на разведочные работы. Планируемый на 2022 г. размер инвестиций в ГРР составляет около 1,3 млрд руб.

Геологоразведочные работы проводятся в традиционных центрах добычи свинца — на Дальнем Востоке и в Сибири, где сосредоточены месторождения, находящиеся в стадии разведки, или возможно выявление новых объектов (рис. 13).

В 2021 г. по результатам проведенных разведочных работ на государственный учет были впервые поставлены запасы свинца двух мелких

месторождений — Чингильтуйского (Забайкальский край) и Мангазейского (Республика Саха (Якутия)) (табл. 4). В результате переоценки списаны запасы свинца на медноколчеданном месторождении Джусинское (Оренбургская обл.) и серебряном Вертикальное (Республика Саха (Якутия)). В 2020 г. прирост запасов был получен на серебряном месторождении Верхне-Менкече в Республике Саха (Якутия) и золото-серебряном месторождении Дукатское в Магаданской области; в результате переоценки списаны запасы свинца на медноколчеданных месторождениях Октябрьское (Республика Башкортостан) и Чебачье (Челябинская обл.).

Рис. 13 Объекты проведения ГРР за счет всех источников финансирования на свинец в 2020–2022 гг.



Источник: данные Роснедр

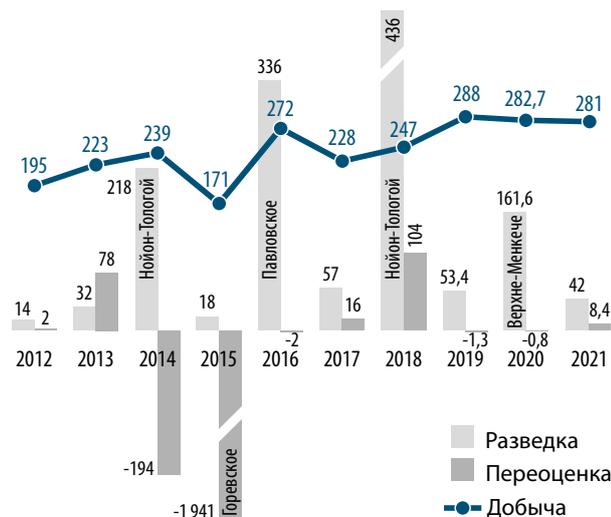
Таблица 4 Основные результаты ГРР, проведенных за счет средств недропользователей в 2020–2021 гг.

| Год постановки на учет | Месторождение (Субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, тыс. т | |
|------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--|---------------------------|---|----------------|
| | | | | | A+B+C ₁ | C ₂ |
| 2020 | Октябрьское (Республика Башкортостан) | Медно-колчеданный | АО «Бурибаевский ГОК» | Переоценка | -1,3 | -0,7 |
| 2020 | Чебачье (Челябинская обл.) | Медно-колчеданный | АО «Александринская горно-рудная компания» | Переоценка | | -4,3 |

| Год постановки на учет | Месторождение (Субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, тыс. т | |
|------------------------|---|--------------------------|------------------------------------|--------------------------------|---|----------------|
| | | | | | A+B+C ₁ | C ₂ |
| 2020 | Верхне-Менкече (Республика Саха (Якутия)) | Серебряный | ООО «ГеоПроМайнинг Верхне Менкече» | Разведка | 125,3 | -33,9 |
| 2020 | Дукатское (Магаданская обл.) | Золото-серебряный | АО «Серебро Магадана» | Разведка | 0,8 | 2,3 |
| 2021 | Чингильтуйское (Забайкальский край) | Полиметаллический | ООО «Зоргольский рудник» | Разведка (впервые учитываемые) | 4,4 | 185,4 |
| 2021 | Мангазейское (Республика Саха (Якутия)) | Серебряный | АО «Прогноз» | Разведка (впервые учитываемые) | 10,58 | 0,66 |
| 2021 | Вертикальное (Республика Саха (Якутия)) | Серебряный | АО «Прогноз» | Переоценка | -3,24 | 3,68 |
| 2021 | Джусинское (Оренбургская область) | Медно-колчеданный | АО «Ормет» | Переоценка | 11,5 | -0,9 |

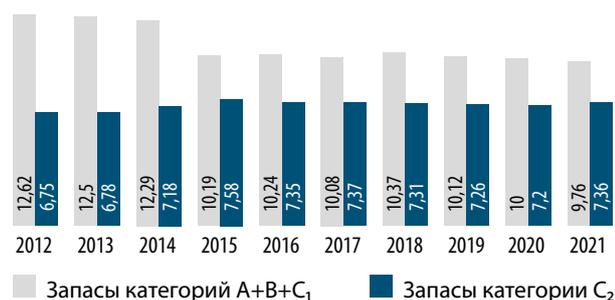
Источники: ГБЗ РФ, протоколы ФБУ «ГКЗ», ТКЗ

Рис. 14 Динамика прироста/убыли запасов свинца категорий A+B+C₁ и его добычи из недр в 2012–2021 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 15 Динамика запасов свинца в 2012–2021 гг., млн т



Источник: ГБЗ РФ

В 2021 г. прирост запасов категорий A+B+C₁ за счет разведки и переоценки компенсировал их погашение за счет добычи на 18% (+50,4 тыс. т), что ниже уровня 2020 г., когда компенсация составила 57% (+161,6 тыс. т) (рис. 14).

В целом с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче запасы свинца категорий A+B+C₁ в 2021 г. уменьшились на 239,5 тыс. т, категории C₂ — увеличились на 168,8 тыс. т. В 2020 г. запасы свинца всех категорий уменьшились: A+B+C₁ на 128 тыс. т, C₂ — на 62,3 тыс. т. (рис. 15).

Недропользователи продолжают разведочные работы в Магаданской области на Дукатском рудном поле с золото-полиметаллическим оруденением (АО «Серебро Магадана»); в Республике Саха (Якутия) на серебряных месторождениях Прогноз (ООО «Прогноз-Серебро») и Вертикальное (АО «Прогноз»); в Амурской области на золото-полиметаллическом месторождении Березитовое (ООО «Березитовый рудник»); в Забайкальском крае на Талманской площади (ООО «Горная компания «Золотая гора»).

Потенциал воспроизводства запасов свинца сравнительно небольшой — прогнозные ресурсы категорий P₁ и P₂ в пересчете на C_{2усл.} по состоянию на 01.01.2021 составили 4,4 млн т, что соответствует 25,7% текущих балансовых запасов (рис. 16). Локализованные ресурсы распределены преимущественно между мелкими объектами.

В 2020 г. в связи с завершением работ в Республике Северная Осетия–Алания, Алтайском, Красноярском и Забайкальском краях и Республике Саха (Якутия) прогнозные ресурсы катего-

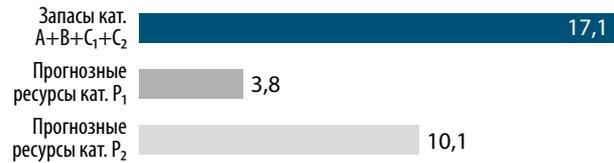
рии P_1 увеличились на 573,9 тыс. т, категории P_2 уменьшились на 614,4 тыс. т.

Основная часть прогнозных ресурсов свинца сосредоточена на территории Сибирского (46% категории P_1 , 56% категории P_2) и Дальневосточного (категории P_1 — 30,6%, категории P_2 — 40,7%) федеральных округов (рис. 17).

Как и в балансовых запасах, в прогнозных ресурсах ведущую роль играют руды полиметаллического типа (включая свинцово-цинковые): их совокупная доля в ресурсах категории P_1 составляет 79%, категории P_2 — 83%. С точки зрения качества преобладают руды убогие, бедные и рядовые: на долю руд с содержанием $Pb < 1,2\%$ приходится 55,7% ресурсов категории P_1 и 37,5% — категории P_2 , с содержанием 1,2–4% — 22,6% категории P_1 и 45,7% категории P_2 . На богатые руды ($>4\% Pb$) приходится 21,7% ресурсов категории P_1 и 16,8% — категории P_2 .

Апробированные ресурсы категорий P_1 и P_2 локализованы на 100 объектах. Из них только 22 (с ресурсами категорий P_1 и P_2 более 170 и 200 тыс. т, соответственно) могут оказать влияние на воспроизводство запасов свинца. Наибо-

Рис. 16 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов свинца, млн т



Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

лее значимыми объектами полиметаллического типа являются Черепановское месторождение, Западно-Захаровское, Петровское и Зайцевское рудопроявления в Алтайском крае; Сухопитское рудопроявление и Верхне-Россохинское рудное поле, а также рудопроявления Картичное и Рудаковское (Горевский рудный узел) в Красноярском крае; Огнево-Заимковская площадь в Новосибирской области. В свинцово-цинковом типе — Павловское месторождение в Архангельской области; Горевское месторождение, участки Меркурихинский, Анатолевский, Морянихинский (Морянихинское рудное поле) и Токминское

Рис. 17 Распределение прогнозных ресурсов свинца категорий P_1 и P_2 между субъектами Российской Федерации



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Рис. 18 Динамика финансирования ГРП на свинецсодержащих объектах за счет средств федерального бюджета с распределением по основным типам руд в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источники: АС «Минерал-Финансы», Роснедра

рудопоявление в Красноярском крае; Хортякское, Сарданское и Хотойдохское рудные поля в республиках Бурятия и Саха (Якутия), соответственно.

Остальные объекты с меньшим ресурсным потенциалом существенного влияния на воспроизводство запасов свинца оказать не могут.

В России ежегодно ведутся ГРП ранних стадий, нацеленные на локализацию прогнозных ресурсов свинца. В структуре бюджетного финансирования поисковых работ последних десяти лет наибольшая доля стабильно приходится на объекты полиметаллических руд Сибири и Дальнего Востока (прежде всего Алтайского и Забайкаль-

ского края), отчасти Республики Саха (Якутия), Красноярского края и Иркутской области, а также Ямало-Ненецкого АО. В отдельные периоды бюджетное финансирование также направлялось на поиски и оценку свинцово-цинкового оруденения в Красноярском и Забайкальском краях, республиках Северного Кавказа, главным образом в Республике Северная Осетия–Алания.

В 2021 г. из средств федерального бюджета на финансирование работ ранних стадий на свинецсодержащих объектах было направлено 547,4 млн руб. (из них 4,7 млн руб. — перенесенные обязательства предыдущих лет), что более чем на 33% (173,1 млн руб.) превышает ассигнования предыдущего года (рис. 18). Планируемое на 2022 г. финансирование составляет 1 040,2 млн руб. (из них 48,5 млн руб. — по перенесенным обязательствам), включая 415,9 млн руб. по Федеральному проекту «Геология: возрождение легенды».

Наращивание федерального финансирования в последние годы и особенно в 2022 г. направлено только на интенсификацию поисков полиметаллических руд и исключительно в традиционных для этого типа оруденения Алтайском и Забайкальском краях, а также (в 2021 г.) в Красноярском крае.

По результатам завершенных в 2021 г. работ, проводившихся за счет средств федерального бюджета на двух объектах полиметаллических руд (Ивановском рудном поле в Забайкальском крае и Холодной перспективной площади в Алтайском крае) получен прирост прогнозных ресурсов свинца категорий P_1 и P_2 в количестве 225,6 и 45,7 тыс. т, соответственно (табл. 5). Кроме

Таблица 5 Результаты завершенных в 2021 г. работ ранних стадий и ожидаемые результаты текущих работ по ГП «ВИПР»

| Год апробации/завершения ГРП | Объект (Субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Локализация ресурсов категорий, тыс. т | |
|------------------------------|--|----------------------------|--|-------|
| | | | P_1 | P_2 |
| 2021 | Холодная перспективная площадь (Алтайский край) | Полиметаллический | 5,62 | — |
| 2021 | Ивановская перспективная площадь (Забайкальский край) | Полиметаллический | 220 | 45,7 |
| 2021 | Нюектаминская перспективная площадь (Республика Саха (Якутия)) | Золото-сульфидно-кварцевый | 12,6 | 6,3 |
| 2022 | Новоникольская перспективная площадь (Алтайский край) | Полиметаллический | 105* | 245* |
| 2022 | Мулинская перспективная площадь (Забайкальский край) | Полиметаллический | 60* | 100* |
| 2022 | Шилкинско-Заводская перспектив. площадь (Забайкальский край) | Полиметаллический | 300* | 100* |

* ожидаемые показатели

Источники: ФГБУ «Росгеолфонд», данные Роснедр

того, в 2021 г. были апробированы и поставлены на учет ФГБУ «Росгеолфонд» прогнозные ресурсы попутного свинца в золото-сульфидно-кварцевых рудах Нюектаминской перспективной площади (Республика Саха (Якутия)).

По завершаемым в 2022 г. ГРР на полиметаллическое оруденение в Забайкальском и Алтайском краях ожидается локализация прогнозных ресурсов свинца категории P_1 в количестве 465 тыс. т, P_2 — 445 тыс. т (табл. 5).

С 2022 г. в рамках Федерального проекта «Геология: возрождение легенды» на объектах, локализованных при поисках за счет средств федерального бюджета, предусматриваются оценочные работы на полиметаллические (свинцово-цинковые с попутным золотом и серебром) руды в Забайкальском крае, а также поисковые работы на полиметаллические руды в Алтайском крае.

Программой ГРР Роснедра с 2023 г. предусматривается проведение прогнозно-минерогенических работ на золото-серебросодержащие полиметаллические руды в Золотушинском рудном районе (Алтайский край) с целью обе-

спечения возможности локализации площадей, перспективных для постановки поисковых работ на свинецсодержащие комплексные руды.

Геологоразведочные работы ранних стадий также проводят недропользователи. В 2021 г. поисковые работы велись на полиметаллических объектах Алтайского края (Локтевский участок, ООО «Сибирская металл группа»), Иркутской области (Джалагунский участок, АО «Полюс Вернинское»), Республики Тыва (участок Дальний, ООО «Лунсин»), Забайкальского края (Покровская перспективная площадь и фланги Шивиинского месторождения, ООО «Зоргольский рудник»). В Республике Саха (Якутия) оценочные работы на месторождении Верхне-Менкече и рудном поле Хапчагайское ведет ООО «ГеоПроМайнинг Верхне-Менкече», поисковые работы на Чамалгинской площади — ООО «Прогноз-Серебро». В Красноярском крае ООО «Хабайдак» ведет поисковые работы на Хабайдакской площади, ООО «Сибгранитстрой» — на Верхне-Рассохинском рудном поле.

Имеющаяся сырьевая база позволяет России входить в десятку основных продуцентов свинца в концентратах. Ввод в эксплуатацию новых месторождений (прежде всего Озерного) позволит к 2025 г. нарастить добычу свинца из недр и производства свинца в концентратах почти в 2 раза. При этом отсутствие в стране металлургического передела свинцовых концентратов делает неизбежной абсолютную экспортную ориентированность как действующих, так и будущих горных предприятий свинцовой промышленности.

Поставки на мировой рынок продукции низкого передела являются по сути нерациональным использованием отечественной сырьевой базы и приводят к бюджетным потерям, связанным, в том числе, с потерями попутных компонентов (включая золото и серебро), заключенных в концентратах. В этой связи необходимо создание металлургических мощностей по переработке первичного свинцового сырья вблизи центров их производства, например, в Красноярском крае или Иркутской области.

Актуальные запасы свинца недостаточны для обеспечения достигнутого (тем более проектного) уровня добычи на длительную перспективу. В связи с этим важным направлением геологоразведочных работ (в том числе за счет бюджетного финансирования) остается расширение сырьевой базы свинца, прежде всего — за счет объектов полиметаллических руд в традиционных на этот вид сырья регионах Сибири (Алтайский и Красноярский края) и Дальнего Востока (Забайкальский край).

В ближайшие годы планируется интенсификация ГРР ранних стадий с бюджетным финансированием (в том числе по Федеральному проекту «Геология: возрождение легенды»), направленных на воспроизводство и расширение сырьевой базы свинца. Приоритетными для этих работ регионами являются Алтайский и Забайкальский края.

Перспективы наращивания сырьевой базы свинца также связаны с постановкой с 2023 г. прогнозно-минерогенических работ в пределах слабо изученных территорий с целью локализации площадей для проведения поисковых работ на свинецсодержащие комплексные руды.

ЦИНК

Zn

Состояние сырьевой базы цинка Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ² | |
|--|----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тыс. т (изменение к предыдущему году) | 41 056 (-0,6%) ↓ | 18 038 (-0,4%) ↓ | 40 702 (-0,9%) ↓ | 17 996 (-0,2%) ↓ | 40 259,1 (-1,1%) ↓ | 18 124,7 (+0,7%) ↑ |
| доля распределенного фонда, % | 57,1 | 46,6 | 56,7 | 46,4 | 56,2 | 46,8 |
| | на 01.01.2021 ³ | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | P ₁ | | P ₂ | | P ₃ | |
| количество, тыс. т | 16 695,39 | | 26 354,01 | | 49 136,4 | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы цинка Российской Федерации, тыс. т

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки | 203,7 ¹ | 153,3 ¹ | 97,1 ² |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки | 4,9 ¹ | -32,3 ¹ | 20,7 ² |
| Добыча, в том числе: | 494,8 ¹ | 484,8 ¹ | 558,4 ² |
| • из недр | 445,1 ¹ | 453,4 ¹ | 532,3 ² |
| • из техногенных месторождений | 49,7 ¹ | 31,4 ¹ | 26,1 ² |
| Производство цинковых концентратов | 566,4 ¹ | 532,8 ¹ | 615,5 ⁵ |
| Производство цинка в концентратах | 275,4 ¹ | 260,7 ¹ | 287,9 ⁵ |
| Производство металлического цинка ³ | 206,7 | 211,8 | 197 |
| Экспорт цинковых концентратов ⁴ | 316,3 | 330,7 | 367,3 |
| Экспорт цинка в цинковых концентратах ⁶ | 154,2 | 160,7 | 178,7 |
| Экспорт металлического (необработанного) цинка ^{4*} | 6,6 | 14,3 | 0,2 |
| Импорт цинковых концентратов ⁴ | 102* | 148,3 | 117,2 |
| Импорт цинка в цинковых концентратах ⁶ | 51 | 74,1 | 58,6 |
| Импорт металлического (необработанного) цинка ^{4*} | 28,9 | 25 | 50,1 |

* уточненные данные

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – отчетность компании, 4 – ФТС России, 5 – данные ФГБУ «Росгеолфонд», 6 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным ФТС России

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы до 2035 года, утвержденной

распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, цинк относится ко второй группе

полезных ископаемых, для которых достигнутые уровни добычи недостаточно обеспечены запасами разрабатываемых месторождений на период до 2035 г. Кроме того, цинк входит в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Цинк востребован в широком спектре областей, среди которых выделяется его использование для защиты от коррозии поверхностей различных стальных деталей и элементов конструкций, а также для производства цинковых сплавов (латуней, бронз, сплавов для литья под давлением) и полуфабрикатов на основе цинка, находящихся

применение в строительной отрасли, автомобилестроении и производстве бытовых приборов. По востребованности в мире среди цветных металлов цинк уступает только алюминию и меди.

Российские горно-обогатительные предприятия производят цинковые концентраты различных марок, дальнейшая переработка которых осуществляется на металлургических предприятиях, выпускающих металлический цинк и цинковые сплавы. Таким образом, Россия располагает полным производственным циклом добычи и переработки цинковых руд. Полученная товарная продукция реализуется как на внутреннем, так и на внешних рынках.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ЦИНКА

Россия занимает второе место в рейтинге стран-держателей запасов, уступая только Китаю. Качество руд отечественных объектов в целом сопоставимо с зарубежными аналогами, однако главным источником цинка в России являются медноколчеданные месторождения со сравнительно невысоким содержанием металла в рудах. Наряду с объектами колчеданно-полиметаллического типа они традиционно составляют основу российской сырьевой базы цинка, хотя в последние годы в ее структуре значительно увеличилась доля запасов, заключенных в стратиформных свинцово-цинковых месторождениях. По производству цинка в концентратах

и металлического цинка Россия входит в десятку основных мировых продуцентов.

Запасы цинка подсчитаны в 46 странах мира и составляют 196,5 млн т, ресурсы, оцененные в недрах 84 стран — 509 млн т. По предварительным данным, мировое производство цинка в концентратах в 2021 г. увеличилось относительно предыдущего года на 5,7% — до 13,1 млн т (табл. 1), что главным образом обусловлено смягчением карантинных ограничений, введенных для борьбы с распространением пандемии *COVID-19*.

В 2021 г. выпуск металлического цинка (включая вторичный металл), по оценке *International*

Таблица 1 Запасы цинка и его производство в концентратах в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, млн т | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., тыс. т | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|-----------|---|-------------------|--|--------------------------------|---|
| Китай | <i>Reserves</i> | 30,9 ¹ | 15,7 (1) | 4 398 ³ | 33,7 (1) |
| Перу | <i>Reserves</i> | 19 ² | 9,7 (4) | 1 532 ⁴ | 11,7 (2) |
| Австралия | <i>Proved+Probable Reserves</i> | 24 ⁵ | 12,2 (3) | 1 315 ⁵ | 10,1 (3) |
| Индия | <i>Reserves</i> | 9,1 ² | 4,6 (6) | 810 ² | 6,2 (4) |
| США | <i>Reserves</i> | 9 ² | 4,6 (7) | 740 ² | 5,7 (5) |
| Мексика | <i>Reserves</i> | 19 ² | 9,7 (5) | 720 ² | 5,5 (6) |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Россия | Запасы категорий A+B+C ₁ +C ₂ * | 25,6 ⁶ | 13 (2) | 287,9 ⁷ | 2,2 (9) |
| Прочие | <i>Reserves</i> | 59,9 ² | 30,5 | 3 250 ² | 24,9 |
| Мир | Запасы | 196,5 | 100 | 13 053 | 100 |

* разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений

Источники: 1 – *National Bureau of Statistics of China*, 2 – *U.S. Geological Survey*, 3 – экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по данным *S&P Global Market Intelligence*, 4 – *Ministerio de Energía y Minas*, 5 – *Australian Government*, 6 – экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по данным ГФЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 7 – данные ФГБУ «Росгеолфонд»

Lead and Zinc Study Group (ILZSG), увеличился на 0,5% (до 13,85 млн т), что связано с вовлечением в переработку ранее накопленных запасов цинковых концентратов и вторичного сырья.

Основные мощности по добыче и переработке цинкосоудержающего сырья сосредоточены в Китае, Перу, Австралии, Индии, США и Мексике. Эти 6 стран совместно обеспечили около 73% мирового производства цинка в концентратах.

Лидером по производству цинка в концентратах традиционно является **Китай**. В 2021 г. его выпуск увеличился на 1,2%, что в основном было связано с возобновлением производства на находившихся на техобслуживании предприятиях. Основу сырьевой базы страны составляют свинцово-цинковые месторождения, разведанные во многих ее регионах. Наибольшее значение имеют стратиформные объекты в терригенно-карбонатных толщах (Циньдин (*Jinding*) в провинции Юньнань, Чанба (*Changba*) в провинции Ганьсу) и вулканогенно-осадочные месторождения (Фанькоу (*Fankou*) в провинции Гуандун, Ситешань (*Xitieshan*) в провинции Цинхай и др.). В Китае также выявлено около 40 средних (с запасами в сотни тыс. т цинка) и сотни мелких месторождений в основном скарнового, стратиформного и гидротермального типов. Несмотря на масштабность китайского горного производства, оно не обеспечивает потребности внутренней промышленности, и Китай является мировым лидером по импорту цинковых концентратов и рафинированного металла. В 2021 г. импорт концентратов составил 3,6 млн т, крупнейшими поставщиками были Австралия (29,5%), Перу (21,6%) и ЮАР (10%); импорт металла составил 520 тыс. т, основными поставщиками выступили Казахстан (38%), Австралия (25%) и Южная Корея (19%). В незначительных объемах Китай экспортирует эти продукты преимущественно в другие государства Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР).

В **Перу** разрабатывается крупное скарновое медно-молибден-цинковое месторождение Антамина (*Antamina*), а также ряд более мелких объектов колчеданно-полиметаллического и жильного гидротермального типов. В 2021 г. выпуск цинка в концентратах в стране увеличился на 15,4% благодаря повышению показателей добычи и производства на рудниках компаний *Compania Minera Antamina*, *Volcan Compania Minera*, *Nexa Resources Peru*; эти компании обеспечивают около 51% национального производства. Около четверти получаемых цинковых концентратов перерабатывается внутри страны с получением рафинированного

металла. Остальные концентраты и около трех четвертей металла поступают на мировой рынок. По поставкам концентратов Перу занимает второе (после Австралии) место (в 2021 г. — 14% мирового экспорта, или 1,6 млн т), основными их получателями являются Китай (31%), Южная Корея (19,7%), Испания (14,5%) и Бразилия (8,4%).

В **Австралии** в 2021 г. выпуск цинка сохранился на уровне предыдущего года. Основу ее сырьевой базы составляют крупные стратиформные свинцово-цинковые месторождения. На мировой рынок страна поставляет как цинковые концентраты (является их крупнейшим экспортером; в 2021 г. обеспечила 18,4% — 2,1 млн т), так и рафинированный металл (397 тыс. т). Их главным получателем является Китай (50,4% концентратов, 30% металла).

Производство цинка в концентратах в **Индии** увеличилось по сравнению с 2020 г. на 12,5%. Его полностью обеспечивает компания *Hindustan Zinc Ltd.*, разрабатывающая свинцово-цинковые стратиформные месторождения в штате Раджастхан (Рампура-Агуча (*Rampura Agucha*) и др.). Практически весь полученный продукт используется для производства рафинированного цинка, который далее используется различными отраслями промышленности Индии, а также поставляется на экспорт, в основном в страны АТР.

Сырьевая база цинка **США** представлена стратиформными месторождениями свинцово-цинковых руд в терригенных, терригенно-карбонатных комплексах и карбонатных формациях, а также колчеданно-полиметаллическими месторождениями вулканической ассоциации. Рудничное производство цинка в стране в 2021 г. увеличилось на 3%. Свыше 78% выпущенных в стране концентратов поставляется на экспорт, прежде всего в Канаду, при этом объем импортируемого в США рафинированного металла практически соответствует его внутреннему производству.

В **Мексике** добыча цинка ведется на колчеданно-полиметаллических и жильных золото-серебряно-полиметаллических месторождениях, таких как Пенаскито (*Penasquito*), Веларденя (*Velardena*) и др. Выпуск цинка в 2021 г. увеличился на 12,9%. Произведенные цинковые концентраты направляются главным образом в Южную Корею, рафинированный металл — практически полностью в США.

Главной сферой использования цинка, обеспечивающей около половины его потребления, являются гальванические антикоррозионные покрытия. Металл расходуется на производство цинковых сплавов (17%) и 34% используется

в сплавах, включая бронзу и латунь. Еще по 6% идет на производство полуфабрикатов на основе цинка и его использование в химических соединениях, таких как оксид и сульфат цинка. Около 4% направляется на прочие нужды. Прикладными отраслями использования цинка являются строительный сектор, машиностроение и металлообработка, электротехническая и химическая промышленность, производство потребительских товаров.

По данным *ILZSG*, в 2021 г. мировое потребление цинка увеличилось до 14,03 млн т (+5,6% относительно уровня 2020 г.), что обусловлено высоким спросом на оцинкованную сталь.

Цены на цинк в 2011–2016 гг. из-за значительного перепроизводства и снижения потребления металла Китаем находились в сравнительно стабильном состоянии, варьируя в диапазоне 1 910–2 162 долл./т. Сокращение складских запасов металла в 2016–2018 гг. привело к росту цен, который замедлился с перезапуском ряда добы-

вающих предприятий в Австралии, ЮАР и др. (рис. 1). По итогам 2019 г. вследствие глобального замедления экономики, усугубленного торговым противостоянием между США и Китаем, цены на цинк на Лондонской бирже металлов (ЛБМ) снизилась почти на 13% по сравнению с 2018 г.

В 2020 г. ситуация на рынке находилась под влиянием широкомасштабных мер по предотвращению распространения коронавирусной инфекции *COVID-19*, которые привели к нарушению глобальных цепочек поставок, особенно в первом полугодии. По итогам года на мировом рынке был зафиксирован значительный профицит металлического цинка (по оценкам *ILZSG* — 494 тыс. т), обусловленный разнонаправленной динамикой производства (выросло до 13,8 млн т) и потребления (сократилось до 13,3 млн т). В результате среднегодовая цена на ЛБМ снизилась относительно уровня 2019 г. на 11,1%.

На протяжении 2021 г. цены на цинк устойчиво росли (рис. 2). Основой для этого стали постпандемийное восстановление мировой экономики и рост потребления в сочетании с ослаблением курса доллара, а также опасения возможного дефицита сырья из-за приостановок ряда рудников (вызваны локальными карантинными мерами и/или авариями). Во втором полугодии 2021 г. на рыночную ситуацию стало оказывать давление развитие энергокризиса в Европе и Китае, который вызвал сокращение производства рафинированного цинка. В результате в октябре среднемесячная стоимость цинка на ЛБМ достигла 3 370 долл./т. В ответ на это правительство Китая вывело на рынок 100 тыс. т металла из стратегических резервов в стремлении ослабить давление на цены. По итогам 2021 г. на мировом рынке был зафиксирован дефицит металлического цинка (по оценкам *ILZSG* — 178 тыс. т), обусловленный разнонаправленной динамикой производства (составило 13,8 млн т) и потребления (выросло до 14 млн т). При этом среднегодовая цена цинка на ЛБМ выросла на 11,5%.

В первые месяцы 2022 г. рост цен продолжился, и в апреле их среднемесячный показатель достиг 4 371 долл./т, что было обусловлено продолжающимися перебоями в поставках электроэнергии на цинковые заводы Китая и высокими ценами на электроэнергию в Европе, а также продолжающимся снижением запасов металла на ЛБМ. Однако в мае динамика цен сменилась на нисходящую (рис. 2). Тем не менее, по итогам первого полугодия стоимость цинка на ЛБМ превысила среднегодовой показатель за 2020 г. на 27,6%.

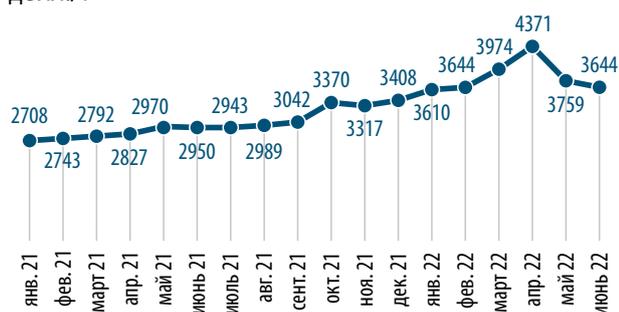
Рис. 1 Динамика цен (*settlement*) на рафинированный цинк сорта *Special High Grade* в 2012–2022 гг.*, долл./т



* для 2012–2022 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источник: *London Metal Exchange (LME)*

Рис. 2 Динамика среднемесячных цен (*settlement*) на рафинированный цинк сорта *Special High Grade* в 2021 г. и в первом полугодии 2022 г., долл./т



Источник: *London Metal Exchange (LME)*

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИНКА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы цинка, заключенные в 136 месторождениях, составили 58,4 млн т. Еще 22 месторождения содержат только забалансовые запасы. Забалансовые запасы в целом по стране составили 6,8 млн т.

Цинковые руды подразделяют на полиметаллические, свинцово-цинковые, свинцовые, которые в качестве основного компонента помимо цинка могут содержать медь и свинец, а в качестве попутных элементов (в зависимости от типа) — золото, серебро, индий, теллур и др. Кроме того, цинк содержится попутно в цинкосодержащих рудах.

Основную роль в структуре сырьевой базы играют полиметаллические (46,5% балансовых запасов страны), свинцово-цинковые (27,2%) и медноколчеданные (20,6%) руды.

По содержанию основных компонентов свинцово-цинковые руды подразделяются на богатые с суммарным содержанием Pb и $Zn > 7\%$, среднего качества (рядовые) с суммарным содержанием Pb и Zn 4–7% и бедные с суммарным содержа-

нием Pb и Zn 2–4%. В случае целесообразности промышленностью используются и руды с более низким содержанием Pb и Zn .

Технология переработки руд свинцово-цинковых месторождений зависит от их минерального состава, степени окисления, комплексности и т. п. Обогащение руд цинка с получением цинковых концентратов осуществляется с применением методов флотации, которая осуществляется по нескольким схемам: коллективная флотация с последующей селекцией коллективного концентрата, коллективно-селективная схема и последовательная селективная флотация. Медно-цинковые руды обогащаются по схеме прямой селективной или коллективно-селективной флотации. Медно-цинковые концентраты подвергаются селективной флотации с получением медного и цинкового концентратов.

Наиболее крупные по запасам полиметаллические месторождения расположены в республиках Бурятия (Холоднинское) и Тыва (Кызыл-Таштыгское), Алтайском крае (Корбалихинское) (рис. 3, табл. 2). Руды полиметаллических месторождений

Рис. 3 Распределение запасов цинка между субъектами Российской Федерации (млн т) и его основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Таблица 2 Основные месторождения цинка

| Месторождение (Субъект РФ) | Промышленный тип руд | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Zn в рудах, % | Добыча в 2021 г., тыс. т |
|--|-------------------------|---|----------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ООО «Лунсин» (Zijin Mining Group Co. Ltd.) | | | | | | |
| Кызыл-Таштыгское (Республика Тыва) | Полиметаллический | 597,5 | 146,6 | 1,3 | 10,36 | 78,7 |
| АО «Горевский ГОК» (ГК «НОК, ГГОК») | | | | | | |
| Горевское (Красноярский край) | Свинцово-цинковый | 361,7 | 1075,8 | 2,5 | 1,36* | 55,2 |
| АО «Учалинский ГОК» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Узельгинское (Челябинская область) | Медноколчеданный | 715,1 | 50,9 | 1,3 | 2,46 | 49,4 |
| ООО «Байкалруд» (Central Asia Silver Polymetallic Group Ltd.) | | | | | | |
| Нойон-Тологой (Забайкальский край) | Свинцово-цинковый | 710,9 | 299,2 | 1,7 | 1,4* | 41,2 |
| ЗАО «Шемур» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Ново-Шемурское (Свердловская область) | Медноколчеданный | 337,5 | 13,5 | 0,6 | 2,02 | 17,7 |
| ПАО «Гайский ГОК» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Гайское (Оренбургская область) | Медноколчеданный | 1 158,9 | 192,6 | 2,3 | 0,52 | 93 |
| АО «Сибирь-Полиметаллы» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Корбалихинское (Алтайский край) | Полиметаллический | 2 147,8 | 129,5 | 3,9 | 10,16 | 27,2 |
| ООО «Степное» | | | | | | |
| Степное (Алтайский край) | Полиметаллический | 97,7 | 64,8 | 0,3 | 11* | 9,7 |
| ООО «Башкирская медь» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Юбилейное (Респ. Башкортостан) | Медноколчеданный | 917 | 32,6 | 1,6 | 1,26 | 11,5 |
| ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ И РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ООО «Озерное» (АО «ОЗГРК») | | | | | | |
| Озерное (Республика Бурятия) | Свинцово-цинковый | 7 716,2 | 547,6 | 14,2 | 2,33* | 16,1 |
| АО «Учалинский ГОК» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Ново-Учалинское (Респ. Башкортостан) | Медноколчеданный | 2 023,9 | 936,2 | 5,1 | 2,95 | 24,2 |
| АО «Первая горнорудная компания» (АО «Атомредметзолото», ГК «Росатом») | | | | | | |
| Павловское (Архангельская область) | Свинцово-цинковый | 1 325,3 | 1 162,6 | 4,3 | 4,93 | — |
| ООО «Башкирская медь» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Подольское (Респ. Башкортостан) | Медноколчеданный | 1 079,1 | 13,1 | 1,9 | 1,34 | — |
| АО «Сибирь-Полиметаллы» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Таловское (Алтайский край) | Полиметаллический | 323,3 | 92,3 | 0,7 | 9,91 | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Холоднинское (Республика Бурятия) | Полиметаллический | 13 339,1 | 7 856,1 | 36,3 | 3,99 | — |

* содержание приведено для разрабатываемой части запасов

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

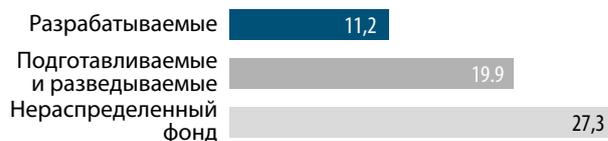
в целом характеризуются средним и высоким содержанием цинка (1,8–4,9% и 6,4–11,5%), легкообогатимы, помимо цинка в промышленных концентрациях содержат свинец, медь, золото и серебро. Разработка месторождений этого типа обеспечивает до трети российской добычи и половины производства цинкового концентрата.

Свинцово-цинковые руды распространены шире, однако их запасы в основном заключены в большом количестве месторождений среднего и мелкого масштаба. Наиболее крупные объекты расположены в Республике Бурятия (Озерное), Архангельской области (Павловское), Красноярском крае (Горевское). Руды преимущественно рядовые (2,6–3,8% Zn) и богатые (4,1–10,5% Zn), легко обогащаются. В структуре добычи на их долю приходится до 20%, в производстве концентратов — 10–12%.

Около четверти запасов цинка заключено в медноколчеданных рудах, где основным компонентом является медь. Помимо цинка из руд также извлекаются золото, серебро. Практически все месторождения этого типа средние и мелкие по запасам цинка (<2,5 млн т), среднее содержание Zn по всем объектам составляет 1,4% (при вариациях от 0,1 до 7,7%). Тем не менее, на этот тип приходится около 55% российской добычи и до 49% производства цинковых концентратов.

Второстепенное значение имеют комплексные месторождения цинксодержащих руд, где выделяются 7 типов. Из них наибольшее количество запасов металла учтено в оловянно-свинцово-цинковых и золото-серебряных рудах. Вклад каждого

Рис. 4 Структура запасов цинка по степени промышленного освоения, млн т



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

из остальных типов не существенен и составляет 0,1–0,4% балансовых запасов страны. Разработка комплексных цинксодержащих руд обеспечивает не более 3% российской добычи.

Освоенность российской сырьевой базы цинка средняя. В рудах разрабатываемых месторождений заключено 19,1% балансовых запасов. Запасы подготавливаемых месторождений превышают их практически вдвое — 34,1% (рис. 4). Основная часть нераспределенных запасов (77,7%) заключена в недрах уникального Холоднинского месторождения, которое расположено в центральной экологической зоне Байкальской природоохранной территории и поэтому не может быть вовлечено в освоение. Остальные месторождения нераспределенного фонда в основном расположены в Алтайском крае (Захаровское, Лазурское, Майское, Среднее, Юбилейное). В перспективе возможно вовлечение в разработку Юбилейного и Захаровского месторождений компанией АО «Сибирь-Полиметаллы»; это может произойти по мере исчерпания запасов ныне разрабатываемых ею месторождений.

СОСТОЯНИЕ ЦИНКОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

В России добыча цинка ведется как из недр, так и из техногенных месторождений, сложенных шлаками медеплавильного производства, из которых цинк не извлекается.

Добыча цинка из недр в течение последних 10 лет демонстрировала волнообразную динамику, варьируя от 348 до 532,3 тыс. т в год. Производство цинка в концентратах после скачкообразного увеличения в 2015 г. находилось на уровне 247–288 тыс. т. Выплавка металлического цинка в 2014–2018 гг. плавно росла, однако закрытие в 2019 г. завода «Электроцинк» в г. Владикавказ (Республика Северная Осетия-Алания) привело к ее скачкообразному сокращению (рис. 5).

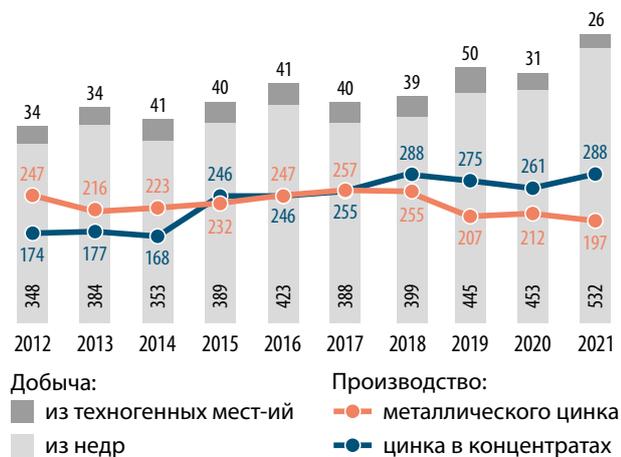
В 2021 г. добыча цинка в России увеличилась по сравнению с 2020 г. на 15,2% — до 558,4 тыс. т,

при этом добыча из недр увеличилась на 14,9% — до 532,3 тыс. т, а из техногенных месторождений сократилась на 16,9% — до 26,1 тыс. т. На обогатительных фабриках получено около 615,5 тыс. т содержащих цинк концентратов, в которых заключено 287,9 тыс. т металла (+10,3% относительно 2020 г.). Выпуск металлического цинка сократился до 197 тыс. т (-7,1%).

Промышленная добыча цинка велась на 46 коренных месторождениях, а также на трех подготавливаемых к освоению объектах при проведении опытно-промышленных работ (ОПР) и одном месторождении, имеющем статус «разведываемые». Однако цинк извлекался в концентраты только из руд 34 объектов.

Основные центры добычи цинка расположены на Урале (в Челябинской, Свердловской

Рис. 5 Динамика добычи и производства цинка в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), Росстат, данные ФГБУ «Росгеофонд»

Рис. 6 Распределение добычи цинка (включая добычу из техногенных месторождений) между субъектами Российской Федерации, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

и Оренбургской областях, Республике Башкортостан), где разрабатываются крупные медно-колчеданные месторождения — Узельгинское, Ново-Шемурское, Гайское, Юбилейное, в Сибири и на Дальнем Востоке, где эксплуатируются свинцово-цинковые месторождения Горевское (Красноярский край) и Нойон-Тологой (Забайкальский край), а также объекты полиметаллического типа Кызыл-Таштыгское (Республика Тыва), Степное, Корбалихинское (оба в Алтайском крае) и Ново-Широкинский (Забайкальский край) (рис. 6).

В небольшом количестве добыча цинксо-держакщих руд с получением товарных продуктов ведется еще в двух субъектах Российской Федерации: цинковый концентрат выпускается в Приморском крае, цинксо-держакщий флотогра-вио-концентрат — в Магаданской области.

Кроме того, цинк добывается из техногенного месторождения Шлакоотвал медеплавильного производства СУМЗ в Свердловской области.

Почти половину добычи цинка (49%, или 258 тыс. т в 2021 г.) обеспечивает вертикально-интегрированный холдинг ОАО «Уральская горно-металлургическая компания» (ОАО «УГМК»). Еще 23% — 3 компании под управлением китайских инвесторов: ООО «Лунсин», ООО «Байкалруд» и АО «Ново-Широкинский рудник», ведущие работы в Республике Тыва и Забайкальском крае. Остальной объем приходится на месторождения, принадлежащие группе компаний «Новоангарский обогатительный комбинат и Горевский горно-обога-тительный комбинат» (ГК «НОК, ГТОК»), компаниям, входящим в холдинг АО «Русская медная компания» (АО «РМК»), АО «ГМК «Дальполиметалл», а также ряду более мелких компаний. Добываемые руды перерабатываются внутри страны, преимущественно — на собственных обогатительных фабриках (ОФ) добывающих компаний (рис. 7, 8).

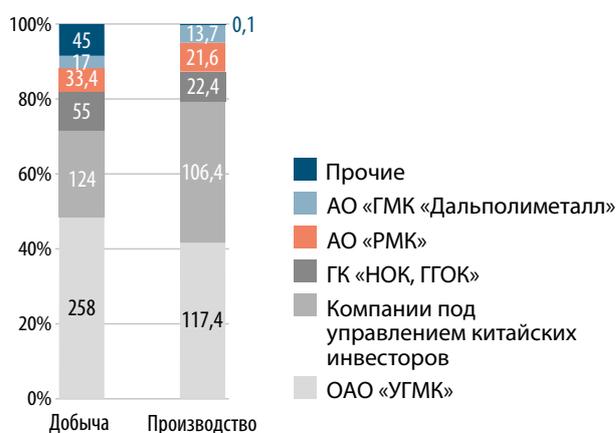
ОАО «УГМК» владеет добычными предприятиями на Урале, Алтае и Северном Кавказе. В 2021 г. компании, подконтрольные холдингу, увеличили добычу цинка из недр на 21,3% — до 258 тыс. т (48,5% показателя по стране), при этом извлечение металла в цинковые и медно-цинковые концентраты сократилось на 2,6% — до 117,4 тыс. т (49% показателя по стране). Обога-тительные фабрики компаний, входящих в структуру ОАО «УГМК», используют коллек-тивно-селективную флотационную и селективную флотационную схемы переработки руд, которые обеспечивают получение продуктов с содержанием Zn 46–52%. Получаемые ими концентраты направ-ляются как на внутренний рынок, так и на экспорт.

Обеспеченность подразделений ОАО «УГМК» запасами неравномерна. Для АО «Сибирь-Поли-металл» и ООО «Степное», работающих в Ал-тайском крае, она варьирует от 2 до 17 лет. Для компаний, действующих в Уральском регионе, ди-апазон шире: для АО «Урупский ГОК» она в сред-нем составляет 26 лет, для ПАО «Гайский ГОК» и ООО «Башкирская медь» превышает 40 лет, для действующих рудников АО «Учалинский ГОК» варьирует от года до 10 лет, АО «Бурибаевский ГОК» обеспечен на 12 лет, АО «Сафьяновская медь» — на 14 лет, АО «Шемур» — более 14 лет.

В структуру ОАО «УГМК» также входит казахстанская компания ТОО «Nova Цинк» — оператор свинцово-цинкового месторождения Акжал, расположенного в Карагандинской области Республики Казахстан. По итогам 2021 г. выпуск цинка в концентрате составил 38 тыс. т (-2,4% относительно 2020 г.). Концентрат поступает на переработку на Челябинский цинковый завод.

Еще 23% добычи цинка (124 тыс. т) и 38% его производства в концентратах (106,4 тыс. т) в 2021 г. обеспечили 3 компании, находящиеся под управлением китайских инвесторов. В Республике Тыва ООО «Лунсин» нарастила добычу металла до 78,7 тыс. т (+28,8%), в концентраты извлечено 63 тыс. т. Две других (ООО «Байкалруд» и АО «Ново-Широкинский рудник») работают в Забайкальском крае. Добыча ООО «Байкалруд» упала на 62,6% — до 41,2 тыс. т, производство металла в концентрате составило 40,8 тыс. т. Добыча АО «Ново-Широкинский рудник» выросла на 15,4% — до 3,9 тыс. т, извлечение металла составило 2,7 тыс. т. Обеспеченность производства ООО «Лунсин» и АО «Ново-Широкин-

Рис. 7 Распределение добычи цинка и его производства в концентрате между компаниями, тыс. т



Источники: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), данные ФГБУ «Росгеолфонд»

ский рудник» запасами составляет 14 и 12 лет, соответственно, ООО «Байкалруд» — 25 лет. Обоганительные фабрики компаний используют коллективно-селективную флотационную и селективную флотационную схемы переработки

Рис. 8 Структура цинковой промышленности



| ХОЛДИНГИ/ управляющие компании | НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛИ | МЕСТОРОЖДЕНИЯ, другие источники сырья | ФАБРИКИ обогащительные | ПРЕДПРИЯТИЯ металлур- гические |
|---|--------------------------------------|---|---------------------------|--------------------------------------|
| ZIJIN MINING GROUP CO; LTD. | ООО «Лунсин» | Кызыл-Таштыгское | собственная ОФ | |
| ГК «НОК, ГГОК» | АО «Горевский ГОК» | Горевское | ООО «Новоангарский ГОК» | |
| CENTRAL ASIA SILVER POLYMETALLIC GROUP LTD. | ООО «Байкалруд» | Нойон-Тологой | собственная ОФ | |
| | АО «ГМК «Дальполиметалл» | Николаевское, Верхний Рудник, Майминоское, Партизанское, Порфириновая Зона, Южное, Силинское Светлый Отвод | Центральная | |
| HIGHLAND GOLD LTD. | АО «Ново-Широкинский рудник» | Ново-Широкинское | собственная ОФ | |
| POLYMETAL INTERNATIONAL PLC | АО «Серебро Магадана» | Дукатское | Омсукчанская ЗИФ | |
| | ООО «Туринская горнорудная компания» | Северо-Калугинское | | |
| GEOPROMINIG LTD. | ООО «ГеоПроМайнинг Верхне Менкече» | Верхне-Менкече | собственная ОФ | |
| ООО «ОЗЕРНАЯ ГОРНОРУДНАЯ КОМПАНИЯ» | ООО «Озерное» | Озерное | собственная ОФ | |
| | ООО «Назаровское месторождение» | Светкинское, Назаровское | собственная ОФ | |
| ГК «РОСАТОМ» | АО «Первая горнорудная компания» | Павловское | собственная ОФ | |
| ООО «ГДИК «СИНЬМИНЬ» | ООО «Меднорудная компания» | Ново-Шайтанское | собственная ОФ | |

ЭКСПОРТ

Контуром показаны подготавливаемые к эксплуатации месторождения и строящиеся обогащительные фабрики; символ «замок», год — добыча прекращена/лицензия приостановлена, год прекращения/приостановки

Источники: ГБЗ РФ, ФНС России, открытые данные компаний

руд, которые обеспечивают получение цинковых концентратов марок КЦ-3 и КЦ-4 с содержанием Zn 45–52%. Получаемые концентраты направляются на экспорт.

Остальной объем добычи обеспечивают ГК «НОК, ГГОК» (действует в Красноярском крае, в 2021 г. добыто 55,2 тыс. т цинка (+15,8%), производство в концентрате — 22,4 тыс. т (+44%); обеспеченность запасами 34 года), АО «РМК» (действует в Оренбургской и Челябинской областях, добыто 33,4 тыс. т цинка (-3,9%), произведено 21,6 тыс. т цинка в концентрате (-3,7%), обеспеченность рудников запасами около 14 лет), АО «ГМК «Дальполиметалл» (действует в Приморском крае, добыто 17 тыс. т цинка (-23,5%), произвело 13,7 тыс. т металла в концентрате (-31,4%), обеспеченность рудников запасами от 7 до 26 лет). Переработка руд на фабриках перечисленных компаний осуществляется по флотационной схеме. Получаемые ими концентраты направляются на экспорт (рис. 8).

В России преимущественно выпускаются цинковые концентраты марок КЦ-3 (содержание

Zn >50%) и КЦ-4 (Zn >45%). Концентраты марки КЦ-5 и КЦ-6 (Zn >40%) получают 2 предприятия (АО «РМК» на Александринской фабрике и АО «ГМК «Дальполиметалл» на Центральной фабрике). Извлечение цинка в концентраты обычно составляет 50–75%, а на обогащительных фабриках Республики Тыва и Приморского края оно превышает 80%. Концентраты, используемые внутри страны, в среднем содержат около 47% Zn, поставляемые за рубеж — не менее 50% Zn.

Концентраты, производимые на предприятиях холдингов ОАО «УГМК» (в том числе на активах в Казахстане) и АО «РМК», поставляются на металлургическую переработку на Челябинский цинковый завод (АО «ЧЦЗ»; входит в структуру ОАО «УГМК»). Продукция остальных компаний реализуется за рубеж — в страны Юго-Восточной Азии и Казахстан.

В 2021 г. АО «ЧЦЗ» произвело 197 тыс. т цинка против 211,7 тыс. т годом ранее (-6,9%). В планах компании к 2024 г. выйти на полное самообеспечение цинковыми концентратами. Ком-

пания также реализует программу модернизации, которая позволит к 2024 г. сократить общий объем загрязняющих выбросов почти на 80% и замкнуть технологический водооборот, полностью прекратив сброс стоков в р. Миасс.

Внешняя торговля

Объектами международной торговли являются как цинковые концентраты, так и продукты их передела, в основном металлический (необработанный) цинк.

Наращивание производства цинковых концентратов в России с 2015 г. привело к росту их экспорта в среднем на треть (рис. 9). В 2021 г. некоторое увеличение производства на обогатительных фабриках, ориентированных на зарубежные рынки: ООО «Лунсин», ООО «Байкалруд» и др., повлекло соответствующее увеличение экспорта.

Цинковые концентраты с предприятий, расположенных в Забайкальском, Приморском и Красноярском краях, а также в Республике Тыва, перерабатываются на заводах стран Юго-Восточной Азии и Восточного Казахстана. Нерегулярно и в незначительном объеме осуществляются поставки в Узбекистан, Италию, Японию и Великобританию (Джерси).

В сравнительно небольших объемах Россия импортирует цинковые концентраты, которые в основном поступают из Казахстана. В отдельные годы импорт осуществлялся из Таджикистана, Ирландии, Греции. Цинковые концентраты преимущественно ввозятся на территорию Челябинской области, где расположен единственный в стране металлургический цинковый завод; это более целесообразно, чем поставлять для него сырье из восточных регионов страны.

В 2021 г. импорт цинковых концентратов снизился до 117,2 тыс. т (-21%). Большая часть поставок (80,3%) была обеспечена Казахстаном, в меньшей степени — Узбекистаном (17,3%).

С 2019 г. резко сократился экспорт из России металлического цинка (рис. 10), что было обусловлено сменой направления поставок АО «ЧЦЗ» с внешнего на внутренний рынок для компенсации выбывших мощностей завода «Электроцинк» в г. Владикавказ.

В 2021 г. импорт металлического цинка увеличился на 49,9%. Главным поставщиком металла является Усть-Каменогорский свинцово-цинковый комбинат Казахской горно-металлургической компании ТОО «Казцинк». Основными получателями металла являются металлургические предприятия Уральского региона. В значительно

Рис. 9 Динамика производства цинковых концентратов, их экспорта и импорта в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: Росстат, ГБЗ РФ, ФГБУ «Росгеолфонд», CustomsOnline (таможенная статистика внешней торговли РФ), ФТС России

Рис. 10 Динамика производства металлического цинка, его экспорта и импорта в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: Росстат, открытые данные компаний, CustomsOnline (таможенная статистика внешней торговли РФ), ФТС России

меньших количествах цинк также импортировался из Узбекистана.

Внутреннее потребление

Видимое внутреннее потребление металлического цинка за последние 10 лет выросло на 11,3%, причем за 2021 г. — на 10,9% — до 246,9 тыс. т, что было обусловлено строительством жилой и коммерческой недвижимости, развитием и модернизацией дорожной и энергетической инфраструктуры. По оценке ОАО «УГМК», в структуре внутреннего потребления доминирует производство оцинкованного стального проката (обеспечивает 62% показателя) и горячее цинкование металлоконструкций (21%); остальное обеспечили химическая промышленность (8%), сектор обработки цветных металлов (3%) и прочие сферы (6%).

В России имеются предпосылки для роста внутреннего потребления цинка: в стране реализуются проекты по созданию новых производств, выпускающих оцинкованный стальной прокат или осуществляющих горячее цинкование металлоконструкций, или наращиванию мощностей уже действующих. Так, в мае 2021 г. ООО «НЛМК-Метиз» запустило новую линию оцинкования проволоки с расчетной потребностью в цинке порядка 300 т/год. В январе 2022 г. ФАУ «Глав-

госэкспертиза России» одобрило строительство компанией ООО «Гальватех» завода горячего цинкования в особой экономической зоне «Узловая» (Тульская обл.). Проектная производительность предприятия по выпуску оцинкованных конструкций (стальных конструкций опор ЛЭП, осветительных опор и матч сотовой связи, металлоконструкций контактных сетей железных и автомобильных дорог, дорожных ограждений и др.) составит до 55 тыс. т в год.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИНКОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В 2020–2021 гг. велись работы по подготовке к эксплуатации 17 цинкосодержащих месторождений, в числе которых Озерное и Назаровское в Республике Бурятия, Павловское в Архангельской области, Таловское в Алтайском крае, Ново-Учалинское и Подольское в Республике Башкортостан (табл. 3, рис. 11).

Компания ООО «Озерное» (АО «Озерная горнорудная компания» — АО «ОЗГРК») подготавливает к эксплуатации свинцово-цинковое месторождение Озерное в Республике Бурятия, сроки начала освоения которого неоднократно переносились в связи с поисками инвестиций для строительства необходимой инфраструктуры и ГОКа.

Согласно проекту (2020 г.), отработку месторождения планируется вести в 2 этапа в течение 27 лет. На первом этапе (2020–2040 гг.; карьерная отработка балансовых запасов в границах лицензионного участка, включая горно-капитальные работы в 2020–2022 гг.) годовая производственная мощность по добыче руды составит до 6 млн т. Для второго этапа (2041–2047 гг., отработка балансовых запасов за пределами лицензионного участка) будет разработана отдельная проектная документация. Первичная переработка руды будет вестись на собственной ОФ (Озерный ГОК) производительностью 6 млн т руды в год по флотационной технологической схеме с получением

Таблица 3 Основные проекты освоения месторождений цинка

| Месторождение (Субъект РФ) | Способ отработки | Проектная мощность по добыче | | Другие извлекаемые компоненты | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|---|---------------------|-----------------------------------|---|--------------------------------------|--|-------------------------------|
| | | руды, млн т/год | цинка, тыс. т/год* | | | |
| ООО «Озерное» (АО «Озерная Горнорудная Компания») | | | | | | |
| Озерное (Респ. Бурятия) | Открытый | I оч. — до 6 | до 323,7 (производство Zn в концентратах) | Pb, Ag, Cd | Район слабо освоен | Строительство |
| Назаровское (Респ. Бурятия) | Открытый | 0,45 | 25 | Cu, Au, Ag | Район слабо освоен | Строительство |
| АО «Сибирь-Полиметаллы» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Таловское (Алтайский край) | Подземный | 0,4 | 40 | Pb, Cu | Район освоен | Строительство |
| АО «Учалинский ГОК» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Ново-Учалинское (Респ. Башкортостан) | Подземный | I оч. — 1,6 II оч. — до 2,8 | I оч. — 26 II оч. — до 45,5 | Cu, Au, Ag, Se, Te, In, Ge, Cd, S | Район освоен | Строительство |
| ООО «Башкирская медь» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Подольское (Респ. Башкортостан) | Подземный | I оч. — 4,3 | 54,2 | Cu, Au, Ag, Ga, In, Se, Te, Cd, S | Район освоен | Строительство |
| АО «Первая горнорудная компания» (АО «Атомредметзолото», Госкорпорация «Росатом») | | | | | | |
| Павловское (Архангельская область) | Открытый | 3,5 | 158,9 | Pb, Ag | Район не освоен | Проектирование |

* если не указано иное

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

цинкового (КЦ-2, 53% Zn) и свинцового (КС-5) концентратов. Проектная годовая производительность по выпуску цинкового концентрата 603,6 тыс. т свинцового — 85 тыс. т, содержащих соответственно 305,3 и 18,4 тыс. т цинка. Концентраты будут отправляться на экспорт и внутренний рынок. В 2020 г. недропользователь приступил к горно-капитальным работам, в июле 2021 г. начато строительство ОФ, запуск которой намечен на 2023 г. Добычные работы начаты в 2020 г., выход на проектную мощность запланирован в 2025 г.

Проект строительства Озерного ГОКа признан приоритетным для Фонда развития Дальнего Востока и Арктики. В ноябре 2021 г. площадка будущего предприятия обеспечена электроэнергией по ВЛ 35 кВ, а необходимая мощность для функционирования ОФ будет выдана по строящейся ВЛ 220 кВ от системы «Читаэнерго».

ООО «Назаровское месторождение» (АО «ОЗГРК») подготавливает к эксплуатации одноименное золото-сульфидно-цинковое месторождение, разработка которого планируется во взаимосвязи с освоением Озерного месторождения. Переработка руды планируется на обогатительной фабрике, которая будет располагаться на территории Озерного ГОКа (руды месторождения соответствуют техническим условиям ОФ) и будут перерабатываться с получением цинкового и медного концентратов, а также сплава Доре. Срок отработки запасов составит 11 лет. Начало добычи ожидается с 2023 г.

ОАО «УГМК» реализует 3 крупных проекта, нацеленных на развитие горных предприятий АО «Сибирь-Полиметаллы» в Алтайском крае, ООО «Башкирская медь» и АО «Учалинский ГОК» в Республике Башкортостан.

АО «Сибирь-Полиметаллы» готовит к освоению Таловское полиметаллическое месторождение в Алтайском крае. По заявлению компании, добыча начнется в 2027 г., срок отработки запасов составит 10 лет. Переработка руды будет осуществляться на действующей Рубцовской ОФ по схеме коллективно-селективной флотации с получением цинкового (КЦ-3, 52,73% Zn), свинцового (КС-5) и медного (КМ-5) концентратов. На фабрике ведутся работы по реконструкции и увеличению мощности, завершение которых обеспечит выход на полную мощность рудника на Корбалихинском месторождении (также является активом ОАО «УГМК»). После завершения реконструкции фабрики во второй половине 2022 г. объем переработки возрастет до 1,5 млн т руды в год.

АО «Учалинский ГОК» готовит к эксплуатации Ново-Учалинское месторождение в Республике

Рис. 11 Сроки основных этапов подготовки месторождений цинка к эксплуатации



* начало добычи в 2024 г., ввод ГОКа — в 2027 г.

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

Башкортостан. Стратегия освоения месторождения предусматривает его отработку в 3 этапа (очереди). С июня 2019 г. в рамках I этапа (Верхний выемочный ярус, горизонты от -100 до -300 м) осуществляется строительство проходческого комплекса шахты «Скипо-Клетевая» с попутной добычей руды. Завершение строительства планируется в 2023 г. По проекту (2020 г.), выход I очереди рудника на проектную мощность (1,6 млн т руды в год) состоится в 2024 г., период отработки запасов — по 2045 г. На II этапе (2027–2051 гг.) будет вестись отработка запасов Среднего выемочного яруса (горизонты от -300 до -460 м) с производительностью до 2,8 млн т руды в год. Переработка руды будет осуществляться на собственной ОФ по коллективно-селективной схеме флотации с получением цинкового (КЦ-3; $\geq 50\%$ Zn) и медного (КМ-6) концентратов, содержащих попутные золото, серебро, кадмий, селен, теллур, индий, германий. Для вовлечения в отработку запасов Нижнего яруса (горизонты от -460 до -980 м, III этап) будет подготовлен отдельный технический проект.

ООО «Башкирская медь» продолжает строительство подземного рудника для отработки Подольского и Северо-Подольского месторождений единым шахтным полем: ведется строительство шахты «Восточная вентиляционная», возводится шахтный копер. В 2021 г. компания скорректировала технический проект разработки Подольского месторождения из-за необходимости переселения жителей села Подольск. Начало добычи перенесено с 2027 на 2035 г., до этого срока предстоит построить 2 наклонных и 2 вертикальных ствола, которыми будут вскрыты запасы месторождения. На 2021–2034 гг. намечено строительство объектов инфраструктуры предприятия, горно-капитальные и горно-подготовительные работы. После выхода

предприятия на проектную мощность объем добычи составит 4,3 млн т (при содержании *Zn* 1,26%, *Cu* 1,98%). Общая продолжительность отработки запасов 29 лет. Планируется получение медного и цинкового концентратов, содержащих попутные золото и серебро, которые будут направляться на предприятия ОАО «УГМК» для металлургического передела.

АО «Первая горнорудная компания» (АО «Атомредметзолото», входит в ГК «Росатом») подготавливает к освоению Павловское свинцово-цинковое месторождение (арх. Новая Земля). Стратегия освоения месторождения предусматривает его отработку в 2 этапа: в 2024–2040 гг. планируется карьерная отработка балансовых запасов руды в количестве 29,5 млн т с выходом на производственную мощность в 3,5 млн т рудной массы в год в 2031 г., в 2041–2046 гг. — доработка балансовых запасов в количестве 18,2 млн т руды по отдельной проектной документации. На период 2022–2026 гг. запланировано строительство ГОКа (до конца 2022 г. ожидается получение положительного заключения государственной экспертизы на проектную документацию), на 2022–2024 гг. — строительство портового комплекса. Товарной продукцией ГОКа станут цинковый (КЦ-1, 58% *Zn*) и свинцовый (КС-6) концентраты, их ожидаемое годовое производство составляет 220 тыс. т и 47 тыс. т, соответственно. Поставки свинцового концентрата будут ориентированы на азиатские рынки сбыта, цинкового — на европейские.

В феврале 2021 г. проект освоения Павловского месторождения включен в перечень инвестиционных проектов, планируемых к реализации на территории Арктической зоны Российской Федерации (распоряжение Правительства РФ от 01.02.2021 № 209-р), а 05.09.2022 АО «Первая горнорудная компания» получила статус резидента Арктической зоны.

Кроме того, на ряде месторождений, разрабатываемых открытым способом, ведутся работы по вовлечению в отработку запасов, пригодных

для подземной отработки. В Республике Башкортостан этот процесс идет на медноколчеданных месторождениях Юбилейное (ООО «Башкирская медь»), Вишневское (ООО «Башзолото») и Западно-Озерное (АО «Учалинский ГОК»; на месторождении в связи с отработкой балансовых запасов открытым способом с 2023 г. запланирован переход к подземной добыче). В Забайкальском крае на месторождении свинцово-цинковых руд Нойон-Тологой ООО «Байкалруд» ведет проектные работы по расширению действующего производства за счет запасов участков месторождения, ранее не вовлеченных в разработку. В Республике Тыва ООО «Лунсин» полностью перешло на подземную добычу на месторождении Кызыл-Таштыгское, планируемые сроки проведения работ по ликвидации горных выработок и рекультивации – 2020–2036 гг.; согласно проекту, ее годовой объем составит до 1 млн т руды (96,7 тыс. т цинка).

В текущем десятилетии при условии реализации проектов по увеличению производительности действующих рудников, запуску подготавливаемых к освоению месторождений (Павловского и Озерного), а также с учетом планируемого выхода на проектную мощность уже действующих рудников (Гайского в Республике Башкортостан и Корбалихинского в Алтайском крае) добыча цинка в России может удвоиться, а экспорт цинковых концентратов после 2025 г. увеличится более чем втрое.

В России также реализуется проект создания нового плавильного производства в г. Верхний Уфалей (Челябинская обл.), направленный на компенсацию мощностей, выбывших после закрытия в 2019 г. завода «Электроцинк» в г. Владикавказ. ООО «Полимет Инжиниринг» (является резидентом ТОР «Верхний Уфалей») продолжает строительство цинкового электролизного завода. Его производительность составит 120 тыс. т металла в год, ввод в эксплуатацию запланирован на октябрь 2023 г.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИНКА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовало 149 лицензий на право пользования недрами месторождений, руды которых содержат цинк в качестве основного или попутного компонента: 56 лицензий на разведку и добычу, 31 совмещенная лицензия (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 62 лицензии на геологическое изучение недр с целью поисков

и оценки (42 из них выданы по «заявительному» принципу).

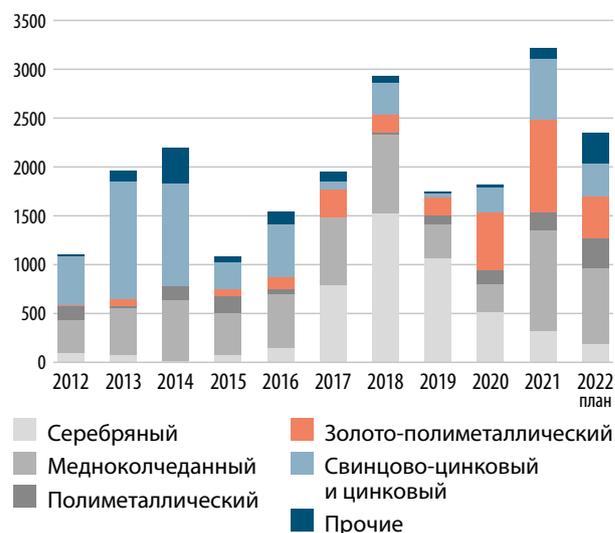
На территории Арктической зоны Российской Федерации действовало 14 лицензий на право пользования недрами месторождений, руды которых содержат цинк в качестве основного или попутного компонента: две лицензии на разведку и добычу, одна совмещенная лицензия и 11 ли-

цензий на геологическое изучение недр с целью поисков и оценки (9 из них выданы по «заявительному» принципу).

Основные геологоразведочные работы, нацеленные на воспроизводство сырьевой базы цинка и проводимые за счет собственных средств недропользователей в 2012–2021 гг., были сосредоточены на цинкосодержащих объектах с полиметаллическими, свинцово-цинковыми и медноколчеданными рудами, расположенных прежде всего на территории Дальневосточного и Сибирского ФО. В 2021 г. затраты недропользователей на эти цели составили 3,2 млрд руб. (+77% относительно уровня 2020 г.), в том числе на поисковые и оценочные работы — 1,8 млрд руб. (из них 1,2 млрд руб. — на медноколчеданном Новопетровском рудопроявлении в Республике Башкортостан и на свинцово-цинковой Талманской площади в Забайкальском крае), на разведочные работы — 1,4 млрд руб. (из них 0,9 млрд руб. — на золото-полиметаллическом Березитовом месторождении в Амурской области и на золото-полиметаллическом Дукатском рудном поле в Магаданской области) (рис. 12).

Ожидаемый размер инвестиций в ГРП в 2022 г. составляет 2,35 млрд руб. (-27%).

Рис. 12 Динамика финансирования ГРП на цинк за счет собственных средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам в 2012–2021 гг. и план на 2022 г. млн руб.



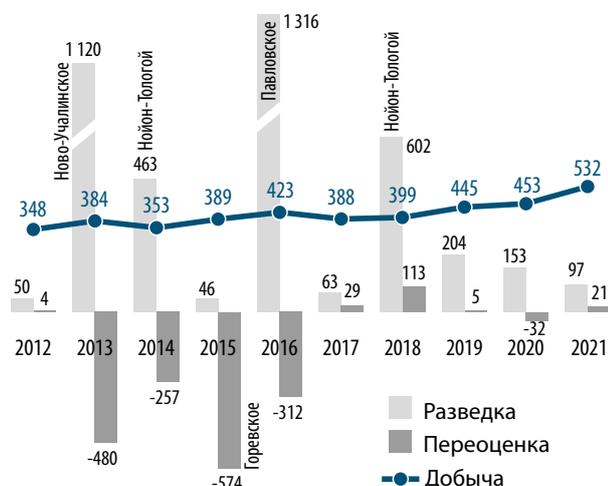
Источник: данные Роснедр

Рис. 13 Основные объекты проведения геологоразведочных работ на цинк в 2020–2022 гг.



Источник: данные Роснедр

Рис. 14 Динамика прироста/убыли запасов цинка категорий А+В+С₁ и его добычи в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ,
ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

В 2021 г. разведочные работы на цинк в основном велись на медноколчеданных объектах Урала: ЗАО «Ормет» проводило разведку на Курмансайской и Акжарской площадях, а также на Западно-Ащебутакском участке, ПАО «Гайский ГОК» — на участке Гайский (все объекты находятся в Оренбургской области), ОАО «Учалинский ГОК» — на Ново-Учалинском и на Западно-Озерном месторождениях в Республике Башкортостан. ООО «Полиметаллы Северного Урала» осуществляло работы на Галкинском месторождении в Свердловской области (рис. 13). Работы на этих объектах продолжаются.

В 2021 г. по результатам проведенных работ на государственный учет были впервые поставлены 3 мелких месторождения с запасами цинка: Чингильтуйское (Забайкальский край), Мангазейское (Республика Саха (Якутия)) и Светкинское (Республика Бурятия). Вклад в прирост балансовых запасов также обеспечила их переоценка на Джусинском медноколчеданном месторождении (Оренбургская обл.) (табл. 4). В 2020 г. основной прирост запасов был получен в результате

Таблица 4 Основные результаты ГРП на цинк, проведенных за счет средств недропользователей в 2020–2021 гг.

| Год постановки на учет | Месторождение (Субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, тыс. т | |
|------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------------|---|----------------|
| | | | | | A+B+C ₁ | C ₂ |
| 2020 | Октябрьское (Республика Башкортостан) | Медно-колчеданный | ЗАО «Бурибаевский ГОК» | Переоценка | -87,4 | -15,6 |
| 2020 | Чебачье (Челябинская обл.) | Золото-полиметаллический | АО «Александринская горно-рудная компания» | Переоценка | 20 | -13,1 |
| 2020 | Верхне-Менкече (Республика Саха (Якутия)) | Серебряный | ООО «ГеоПроМайнинг Верхне Менкече» | Переоценка | 65,5 | 37,8 |
| 2021 | Чингильтуйское (Забайкальский край) | Полиметаллический | ООО «Зоргольский рудник» | Разведка (впервые учитываемые) | 3,9 | 146,5 |
| 2021 | Мангазейское (Республика Саха (Якутия)) | Серебряный | АО «Прогноз» | Разведка (впервые учитываемые) | 2,28 | 0,02 |
| 2021 | Светкинское (Республика Бурятия) | Золото-полиметаллический | ООО «Назаровское месторождение» (АО «ОЗГРК») | Разведка (впервые учитываемые) | 8,9 | 39 |
| 2021 | Вертикальное (Республика Саха (Якутия)) | Серебряный | АО «Прогноз» | Переоценка | -7,69 | -6,69 |
| 2021 | Джусинское (Оренбургская область) | Медно-колчеданный | АО «Ормет» | Переоценка | 36,8 | -7 |
| 2021 | Ново-Шемурское (Свердловская область) | Медно-колчеданный | ЗАО «Шемур» | Разведка | 0,2 | 10,4 |
| 2021 | Западно-Ащебутакское (Оренбургская область) | Медно-колчеданный | АО «Ормет» | Переоценка | 2,95 | -4,39 |

Источники: ГБЗ РФ, протоколы ФБУ «ГКЗ», ТКЗ

работ на серебряном месторождении Верхне-Менкече (Республика Саха (Якутия)).

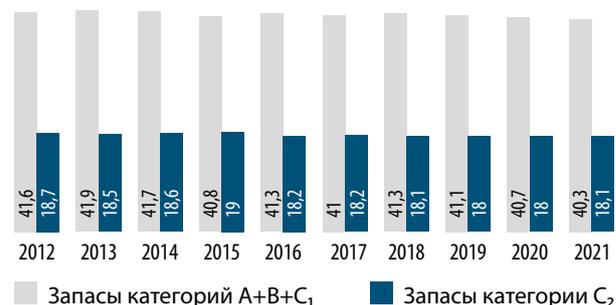
Всего по итогам геологоразведочных работ в 2021 г. прирост запасов категорий А+В+С₁ за счет разведки и переоценки составил 117,8 тыс. т, что компенсировало 22,1% добычи. В 2020 г. их прирост компенсировал 33,8% добычи (рис. 14).

В целом с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче балансовые запасы цинка в 2021 г. категорий А+В+С₁ сократились на 442,6 тыс. т, категории С₂ увеличилось на 128,7 тыс. т. В 2019 г. запасы этих категорий уменьшились на 354,3 и 42 тыс. т соответственно (рис. 15).

Потенциал воспроизводства запасов цинка сравнительно низкий — прогнозные ресурсы страны категорий Р₁ и Р₂ в пересчете на С_{2усл.} составляют 14,9 млн т, что примерно соответствует 25,5% текущих балансовых запасов (рис.16). При этом локализованные ресурсы распределены преимущественно между мелкими объектами.

В 2020 г. в связи с завершением работ в Республике Башкортостан, Алтайском, Краснояр-

Рис. 15 Динамика состояния запасов цинка в 2012–2021 гг., млн т



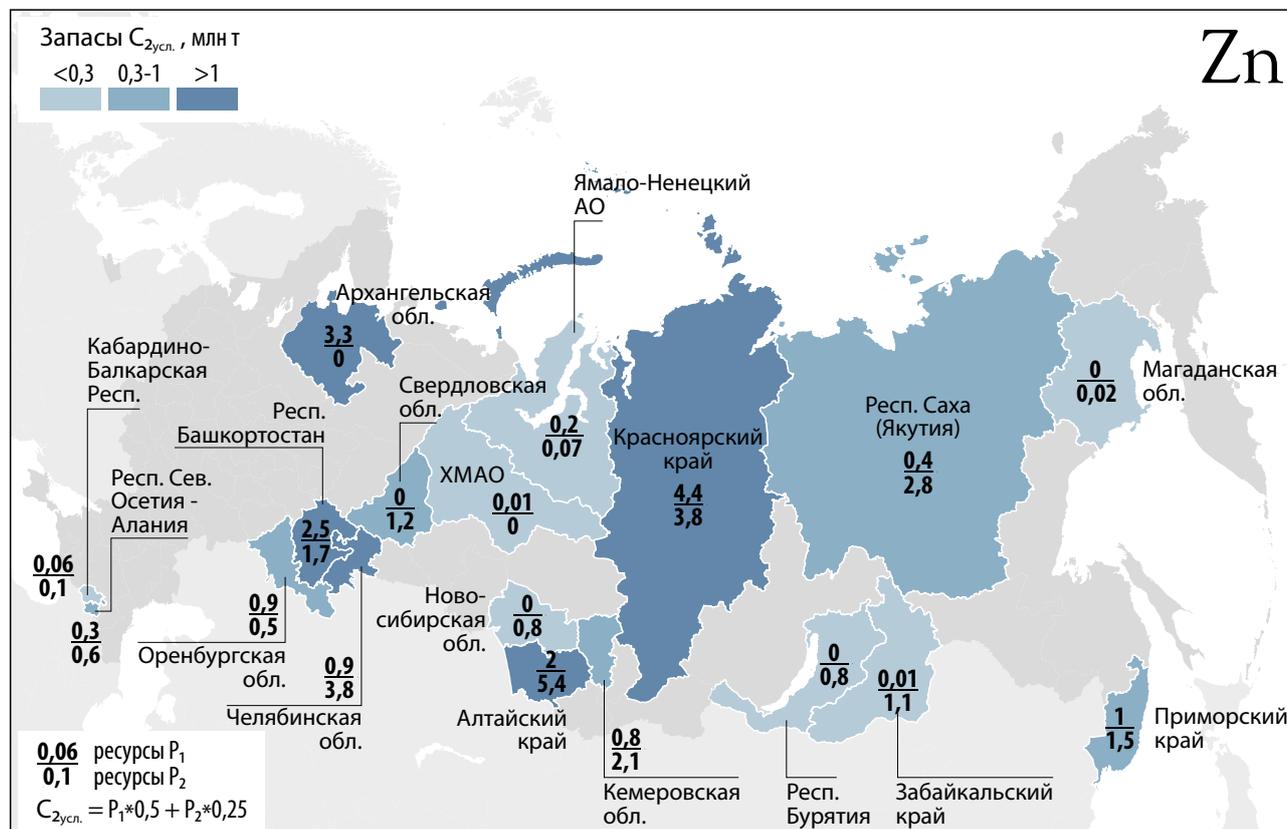
Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 16 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов цинка, млн т



Источники: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Рис. 17 Распределение прогнозных ресурсов цинка категорий Р₁ и Р₂ между субъектами Российской Федерации, млн т



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

ском, Забайкальском краях и в Республике Саха (Якутия) прогнозные ресурсы существенно увеличились: категории P_1 на 4 492,2 тыс. т, категории P_2 — на 1 583,9 тыс. т.

Большая часть прогнозных ресурсов цинка категорий P_1 и P_2 сосредоточена на территории Сибирского (44% в пересчете на $C_{2\text{усл.}}$), Дальневосточного (15%) и Приволжского (15%) федеральных округов (рис. 17).

Основные возможности прироста запасов формально связаны с объектами, где выявлено свинцово-цинковое оруденение — апробированные ресурсы составляют 5,7 млн т категории P_1 и 6,2 млн т категории P_2 . Однако подавляющее большинство объектов обладает низкими перспективами прироста (не более 400 тыс. т ресурсов категории P_1). Исключением являются Павловское месторождение (Архангельская обл.), где локализовано 3,2 млн т категории P_1 , и Токминское рудопроявление (Красноярский край) — 1,05 млн т категории P_1 .

Сопоставимым ресурсным потенциалом обладают объекты с медноколчеданным (P_1 — 3,9 млн т, P_2 — 7,2 млн т) и полиметаллическим (P_1 — 6,3 млн т, P_2 — 11,4 млн т) оруденением, однако ресурсы наиболее достоверной категории P_1 выявлены только на трети объектов и в единичных случаях превышают 300 тыс. т. Исключением является Сухопитское рудопроявление (Красноярский край), где локализованы ресурсы категории P_1 в количестве 3,2 млн т.

С точки зрения качества преобладают руды рядовые (2–4% Zn, 31,3% ресурсов категории P_1 и 46,7% — категории P_2) и богатые (4–5,5%

Zn, 25% ресурсов категории P_1 и 27,9% — категории P_2). На долю бедных и убогих руд (<2% Zn) приходится 33,7% ресурсов категории P_1 и 25,4% — категории P_2 .

Апробированные ресурсы категорий P_1 и P_2 локализованы на 149 объектах. Оказать влияние на воспроизводство запасов цинка могут 57 объектов, у которых ресурсы категорий P_1 и P_2 превышают 210 и 220 тыс. т, соответственно. Наиболее значимыми объектами полиметаллического типа являются Черепановское месторождение и рудопроявления Петровское и Привет в Алтайском крае, Верхне-Россохинское рудное поле и Сухопитское рудопроявление в Красноярском крае, Огнево-Заимковская площадь в Новосибирской области. В свинцово-цинковом типе — Павловское месторождение в Архангельской области, Токминское рудопроявление в Красноярском крае, Сарданское и Хотойдохское рудные поля в Республике Саха (Якутия). В медноколчеданном типе — Новопетровское и Южно-Подольское рудопроявления в Республике Башкортостан и Гайское месторождение в Оренбургской области.

Остальные объекты с меньшим ресурсным потенциалом существенного влияния на воспроизводство запасов цинка оказать не могут.

В России ежегодно ведутся геологоразведочные работы ранних стадий. В последние годы основной объем финансируемых бюджетом ГРР на цинкостержащее сырье связан с комплексными полиметаллическими рудами в традиционных для этих руд регионах Сибири (Алтайский край) и Дальнего Востока (Забайкальский край); начаты работы в Красноярском крае. Стабильно сохраняется уровень финансирования ГРР на медно-цинковоколчеданные руды в Республике Башкортостан.

В 2021 г. на ГРР ранних стадий, направленных на локализацию прогнозных ресурсов цинка на объектах комплексных руд, из средств федерального бюджета были выделены 687,4 млн руб. (с учетом 4,7 млн руб. по неисполненным обязательствам 2020 г.), что на 33% (или на 173,1 млн руб.) превысило аналогичные затраты в 2020 г. (рис. 18). В 2022 г. на эти цели выделено 1 299,4 млн руб. (с учетом 48,5 млн руб. перенесенных обязательств), включая 605,2 млн руб. по Федеральному проекту «Геология: возрождение легенды». Увеличение бюджетного финансирования в 2022 г. прежде всего связано с наращиванием объемов поисковых работ на объектах полиметаллических руд в Сибири (Алтайском и Красноярском краях) и на Дальнем Востоке. Кроме того, Федеральным проектом «Геология: возрождение легенды» предусмотрено начало оценочных работ на объектах

Рис. 18 Динамика финансирования ГРР за счет средств федерального бюджета по основным промышленным типам цинкостержащих руд в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источники: АС «Минерал-Финансы», Роснедра

Таблица 5 Результаты завершенных ГРП ранних стадий на цинк и ожидаемые результаты текущих работ по ГП «ВИПР»

| Год апробации/завершения ГРП | Объект (Субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Локализация ресурсов категорий, тыс. т | |
|------------------------------|---|--------------------------|--|----------------|
| | | | P ₁ | P ₂ |
| 2021 | Холодная перспективная площадь (Алтайский край) | Полиметаллический | 32,5 | — |
| 2021 | Ивановское рудное поле (Забайкальский край) | Полиметаллический | 424,9 | 45,7 |
| 2022 | Новоникольская перспективная площадь (Алтайский край) | Полиметаллический | 227* | 530* |
| 2022 | Мулинская перспективная площадь (Забайкальский край) | Полиметаллический | 75* | 120* |
| 2022 | Шилкинско-Заводская перспективная площадь (Забайкальский край) | Полиметаллический | 100* | 50* |
| 2022 | Мамбетовско-Карагайская перспективная площадь (Республика Башкортостан) | Колчеданный | 1 000* | 300* |

* ожидаемые показатели

Источники: данные ФГБУ «Росгеолфонд», данные Роснедр

полиметаллических руд в Забайкальском крае и медно-цинковоколчеданных руд в Республике Башкортостан, локализованных в прошлые годы в ходе ГРП за счет средств федерального бюджета.

В 2021 г. завершены выполнявшиеся за счет средств федерального бюджета (в рамках доисполнения обязательств 2020 г.) работы на двух объектах полиметаллических руд: Ивановском рудном поле в Забайкальском крае и Холодной перспективной площади в Алтайском крае. Для этих объектов прирост прогнозных ресурсов цинка категории P₁ и P₂ получен в суммарном количестве 503,1 тыс. т, в том числе наиболее востребованной недропользователями категории P₁ — 457,4 тыс. т (табл. 5).

В традиционных на полиметаллическое оруденение регионах Забайкальского и Алтайского краев в 2022 г., завершаются работы с ожидаемой локализацией прогнозных ресурсов цинка категории P₁+P₂ в количестве 1,1 млн т. Сопоставимое количество ресурсов этих категорий (1,3 млн т) планируется получить по объекту медно-цинковоколчеданных руд в Республике Башкортостан (табл. 5).

С 2023 г. Программой ГРП Роснедра предусматривается проведение прогнозно-минерогенических работ на золото-серебросодержащие полиметаллические руды в Золотушинском рудном

районе в Алтайском крае с целью обеспечения возможности локализации площадей, перспективных для постановки поисковых работ на цинксо-держащие комплексные руды.

Работы ранних стадий, направленные на геологическое изучение, поиски и оценку цинксо-держащих месторождений, также ведут недропользователи.

Поисковые и оценочные работы на медно-колчеданных объектах прежде всего ведутся в Республике Башкортостан: ООО «Башкирская горнорудная компания» — на участках Южно-Маканский, Аслаевский и Акъярский, ООО «Новопетровское» — на Новопетровском рудопроявлении и АО «Маминская Горнорудная Компания» — на Воздвиженской площади. В Оренбургской области ЗАО «Ормет» ведет оценочные работы на Акжарской площади. В Свердловской области ООО «Саумская Горнорудная Компания» ведет поиски на Помурской и Южно-Першинской площадях, АО «Святогор» — оценочные работы на флангах месторождения Тарньер.

Поиски объектов с полиметаллическим оруденением ведут ООО «Инерт-Строй» на участке Турунтаевский в Томской области, ООО «Индиго Майнинг Компани» — на флангах месторождения Искра в Приморском крае.

Таким образом, российская сырьевая база цинка значительна. При этом из-за небольших масштабов остаточных запасов большинства

разрабатываемых месторождений весьма высока скорость их исчерпания.

Дальнейшее развитие цинкодобывающей промышленности будет определяться текущим освоением крупных действующих объектов (Гайское, Юбилейное, Горевское и др.), а также вводом новых мощностей как в старых горнорудных районах (Таловское, Подольское), так и на новых слабо или малоосвоенных территориях (Озерное, Павловское), что может удвоить объем добычи цинка и его производства в концентратах. В условиях ограниченности плавильных мощностей это приведет к наращиванию экспорта цинковых концентратов, что не позволит получить наибольший экономический эффект от освоения российской сырьевой базы, в том числе за счет извлечения в собственную товарную продукцию попутных компонентов. Ситуацию может изменить создание металлургического комбината, расположенного ближе к основным (в том числе перспективным) добычным центрам, например, в Красноярском крае или Иркутской области.

В России создаются условия для наращивания воспроизводства сырьевой базы цинка за счет интенсификации поисковых работ на выявление

новых объектов цинкосодержащих полиметаллических руд в традиционных на эти руды промышленных регионах Сибири и Дальнего Востока, а также объектов медно-цинковоколчеданных руд в пределах экономически освоенных территорий с действующими производствами на Южном Урале.

Перспективы увеличения сырьевой базы цинка в ближайшие годы также связаны с постановкой предусмотренных Федеральным проектом «Геология: возрождение легенды» оценочных работ на объектах цинкосодержащих комплексных руд (полиметаллических в Сибири и медно-цинковоколчеданных на Южном Урале), локализованных в результате ГРП ранних стадий за счет средств федерального бюджета.

Перспективы наращивания воспроизводства сырьевой базы цинка также связаны с постановкой с 2023 г. прогнозно-минерагенических работ в пределах слабо изученных территорий с целью локализации площадей для постановки поисковых работ на цинкосодержащие комплексные руды.

ОЛОВО

Sn

Состояние сырьевой базы олова Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|--|----------------------------|--------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тыс. т (изменение к предыдущему году) | 1 588,2 (-2,4%) ↓ | 533,3 (+1,5%) ↑ | 1 583,3 (-0,3%) ↓ | 533,2 (-0,03%) ↓ | 1 579,1 (-0,3%) ↓ | 531,2 (-0,4%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 27,6 | 32,6 | 40,3 | 34,3 | 27,5 | 23,3 |
| | на 01.01.2021 ² | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | P ₁ | | P ₂ | | P ₃ | |
| количество, тыс. т | 611,5 | | 668,4 | | 612 | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы олова Российской Федерации, тонн

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|--------|--------|--------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки ¹ | 456 | 151 | 2 445 |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки ¹ | 17 396 | 43 | 14 |
| Добыча ¹ , в том числе: | 4 681 | 4 997 | 6 267 |
| • из недр ¹ | 4 080 | 4 834 | 6 267 |
| • из техногенных образований ¹ | 601 | 154 | 0 |
| Производство оловянных концентратов ¹ | 4 168* | 4 561* | 6 061* |
| Производство олова в концентратах ¹ | 2 471* | 2 559* | 3 088* |
| Экспорт оловянных концентратов ² | 1 445 | 1 897 | 1 539 |
| Экспорт олова в оловянных концентратах ³ | 966 | 1 110 | 831 |
| Импорт оловянных концентратов ² | 3,7 | 7,5 | 0 |
| Импорт олова в оловянных концентратах ³ | 2,2 | 4,5 | 0 |
| Производство рафинированного олова (включая вторичное) ³ | 1 650 | 1 650 | 2 400 |
| Экспорт рафинированного олова (необработанный металл) ² | 266 | 479 | 384 |
| Импорт рафинированного олова (необработанный металл) ² | 1 179 | 722 | 599 |

* уточненные данные

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России, 3 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС»

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, олово относится

к полезным ископаемым первой группы, сырьевая база которых достаточна для обеспечения потребностей экономики в долгосрочной перспективе при любых сценариях ее развития и не требует прове-

дения активных геологоразведочных работ, направленных на ее воспроизводство. Кроме того, олово входит в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Степень освоенности фонда недр слабая, что во многом обусловлено низким внутренним

спросом на олово и отсутствием заинтересованных инвесторов. Переработка концентратов в стране осуществляется единственным предприятием, которое находится на большом удалении от существующих и перспективных центров добычи, что негативно влияет на логистику.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ОЛОВА

Россия располагает одной из крупнейших сырьевых баз олова в мире, которая могла бы обеспечить стране высокие позиции среди оловопроизводящих государств. Однако уровень ее освоенности низкий. В результате на долю России приходится менее 1% мирового производства металла.

Мировые запасы олова, заключенные в недрах 19 стран, составляют около 5 млн т; ресурсы, оцененные в недрах 32 стран, — 16,9 млн т. Производство олова в концентратах осуществляется в 22 странах мира, в 2021 г., по предварительным данным, оно составило 329 тыс. т (+18% относительно 2020 г.), половину этого количества обеспечили Китай и Индонезия (табл. 1). Производство рафинированного олова в 2021 г., по данным *International Tin Association (ITA)*, выросло до 378,4 тыс. т (+11%).

Крупнейшим производителем олова более 30 лет является **Китай**. Основу его сырьевой базы

составляют коренные месторождения апоскарнового, касситерит-сульфидного и касситерит-кварцевого типов, содержащие комплексное оруденение различного качества, при этом наибольшее промышленное значение имеют объекты двух первых типов. В последнее десятилетие в стране наблюдается тенденция медленного сокращения сырьевой базы олова, что определяется превышением объемов добычи над приростом ресурсной базы за счет новых открытий. По предварительным данным, в 2021 г., производство олова в концентратах уменьшилось на 4%. В стране действуют 4 оловопроизводящих компании, входящих в десятку крупнейших в мире; совместно они обеспечили почти треть мировой выплавки олова. На долю китайской промышленности в целом приходится более половины мировой выплавки. При этом китайская оловодобыча недостаточна для обеспечения потребностей плавильных предприя-

Таблица 1 Запасы олова и его производство в концентратах в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, тыс. т | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., тыс. т | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|-----------|---|--------------------|--|--------------------------------|---|
| Китай | Reserves | 722,5 ¹ | 14 (2) | 91 ⁶ | 28 (1) |
| Индонезия | Reserves | 1 702 ² | 34 (1) | 71 ⁶ | 22 (2) |
| Мьянма | Resources | 113 ³ | 2 (10) | 34 ⁵ | 10 (3) |
| Перу | Proved+Probable Reserves | 145 ³ | 3 (9) | 27 ⁷ | 8 (4) |
| Бразилия | Reserves | 405 ³ | 8 (5) | 22 ⁶ | 7 (5) |
| Боливия | Reserves | 248 ³ | 5 (6) | 19,6 ⁸ | 6 (6) |
| ДР Конго | Proved+Probable Reserves | 167 ³ | 3 (8) | 16 ⁶ | 5 (7) |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Россия | Запасы категорий A+B+C ₁ +C ₂ * | 463,2 ⁴ | 11 (3) | 3,1 ⁴ | <1 (10) |
| Прочие | Reserves | 1 019 ⁵ | 20 | 45,3 ⁵ | 14 |
| Мир | Запасы | 4 984,7 | 100 | 329 | 100 |

* разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений

Источники: 1 – *National Bureau of Statistics of China*, 2 – *Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral. Badan Geologi*, 3 – *International Tin Association*, 4 – ГБЗ РФ, 5 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС», 6 – *U.S. Geological Survey*, 7 – *Ministry of Energy and Mines of Peru*, 8 – *Ministerio de Minería y Metalurgia de Bolivia*

тий, и страна является крупнейшим импортером оловянных концентратов: в 2021 г. она поглотила 82% их мирового импорта (главнейшим поставщиком является Мьянма — в 2021 г. она обеспечила 80% поставок в Китай). На фоне высоких цен на олово в 2021 г. Китай втрое (до 14,3 тыс. т) увеличил экспорт необработанного металла; впервые с 2007 г. он превысил 10 тыс. т.

В **Индонезии** олово добывается из россыпей как наземных, так и расположенных в прибрежно-морской зоне. Главным центром добычи являются острова Банка и Белитунг, ресурсная база которых быстро истощается, что обуславливает лицензирование оловоносных площадей в новых районах. Главным производителем олова в стране выступает государственная компания *PT TIMAH Tbk*, на протяжении долгого времени конкурировавшая по объемам производства с китайской *Yunnan Tin*. В 2019 г. она стала крупнейшей оловянной компанией мира, увеличив почти на 80% добычу металла и почти на 130% его выплавку. В 2020 г. *PT TIMAH* сократила добычу олова на 40% и снова уступила первенство *Yunnan Tin*, а в 2021 г., снизив добычу еще на 42%, переместилась на третье место после перуанской *Minsur*. При этом благодаря независимым и нелегальным производителям в 2021 г. Индонезия, по предварительным данным, увеличила добычу сырья на треть, пропорционально выросла выплавка металла. Внутри страны потребляется только 5% выпускаемого олова, остальное экспортируется. Страна является крупнейшим экспортером необработанного металла, обеспечивая треть мирового экспорта. Правительство страны, пытаясь регулировать нелегальную добычу олова и стимулировать его переработку внутри страны, намеревается ввести запрет на экспорт необработанного металла.

В **Мьянме** добыча олова практически полностью сосредоточена в самоуправляемой зоне Ва, расположенной на востоке страны у границы с Китаем. Она ведется старательскими методами из многочисленных россыпных и коренных касситерит-кварцевых месторождений, причем наиболее богатые месторождения уже оработаны; в эксплуатацию вовлекаются месторождения с бедными рудами, часто обрабатываемые подземным способом. Получаемые концентраты, характеризующиеся сравнительно низким (на уровне 23%) содержанием олова, поставляются в Китай.

В **Перу** и **Боливии** добыча олова базируется на единичных месторождениях богатых касситерит-сульфидных руд с содержанием $Sn > 1\%$, которые уже в значительной степени обрабо-

таны, особенно в Перу, где в последнее время для восполнения убывающей добычи из недр отрабатываются хвостохранилища. В **Бразилии** главным источником металла является гигантское грейзеновое месторождение Питинга (*Pitinga*), руды которого по содержанию Sn (0,2%) относятся к бедным. В 2021 г. добыча олова в Перу выросла по сравнению с предыдущим годом на 31%, в Бразилии — на 30%, в Боливии — на 33%.

Более мелким, но перспективным продуцентом олова является **Демократическая Республика Конго** (ДР Конго), где компания *Alphamin Resources Corp.* с 2019 г. разрабатывает рудником Бизи (*Bisie*) месторождение Мпама-Норт (*Mpama North*) богатых касситерит-хлоритовых руд с запасами олова категорий *proved + probable* 133,4 тыс. т при среднем содержании Sn 4%. В 2021 г. компания произвела 11 тыс. т олова в концентратах (около 4% мировой добычи). С 2024 г. она планирует нарастить годовое производство олова в концентратах до 20 тыс. т через вовлечение в разработку соседнего месторождения Мпама-Саут (*Mpama South*). В стране также ведется старательская добыча олова.

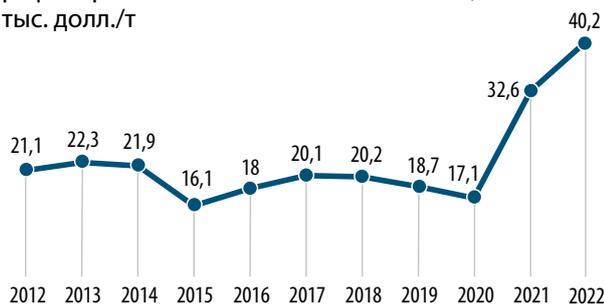
В мире основной сферой конечного потребления рафинированного олова является производство припоев, обеспечившее в 2021 г., по данным *ИТА*, 49% мирового показателя. Значительные количества металла используются производителями химикатов (17%) и белой жести (12%). Он также используется в свинцово-кислотных аккумуляторах, бронзах и латунях и др.

По данным *ИТА*, в 2021 г. потребление рафинированного олова в мире выросло на 7,6%, до 389,5 тыс. т. Главным потребителем металла является Китай (46,5% мирового показателя), в 2021 г. его потребление олова выросло на 18% — до 181 тыс. т.

В перспективе мировое потребление олова будет во многом зависеть от темпов развития новейших сфер его использования — «зеленой» энергетики, систем хранения энергии, электротранспорта и др. При этом количественные характеристики потребления будут в основном определяться соотношением двух трендов: сокращением использования олова в припоях (связано с миниатюризацией электронных устройств) и расширением его использования как энергетического материала.

Цены на олово до второй половины 2016 г. в целом демонстрировали тенденцию к снижению, несмотря на отдельные периоды роста. Значительное снижение потребления олова в 2015 г. и первой половине 2016 г. вызвало падение его

Рис. 1 Динамика цен (*settlement*) на рафинированное олово в 2012–2022 гг.*, тыс. долл./т



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источник: London Metal Exchange (LME)

Рис. 2 Динамика среднемесячных цен (*settlement*) на рафинированное олово в 2021 г. и первом полугодии 2022 гг., тыс. долл./т



Источник: London Metal Exchange (LME)

котировок до уровня кризисного 2009 г. Только в августе 2016 г. благодаря предпринимаемым правительством Индонезии мерам цены вернулись к уровню, превышавшему 18 тыс. долл./т. С этого момента и до конца 2018 г. они варьировали между 18 и 22 тыс. долл./т.

В первом квартале 2019 г. в условиях экспортных ограничений со стороны Индонезии цены на олово стали расти, однако вскоре они оказались под давлением торговой войны между США и Китаем. В результате сократился экспорт электроники из Китая и, как следствие, востребованность олова со стороны этого сектора экономики. На фоне синхронизированного замедления мировой экономики на протяжении всего 2019 г. это привело к быстрому снижению стоимости металла (рис. 1). В ответ на это китайские и индонезийские компании сократили производство, однако рыночная стоимость олова до февраля 2020 г. оставалась на уровне 16,4–17 тыс. долл./т.

Новый удар по отрасли нанесла пандемия *COVID-19*, приведшая к падению и производ-

ства олова, и его потребления: компании во всех оловопроизводящих странах приостанавливали работу в рамках борьбы с инфекцией. Однако, благодаря эффективности предпринятых в Китае мер цена на олово стала расти и уже к середине года вернулась к уровню около 17 тыс. долл./т. Дальнейшее восстановление мировой экономики и увеличение спроса на металл в связи с ростом спроса на электронику и другую бытовую технику в условиях режима изоляции населения привели к увеличению цены на олово к концу 2020 г. до 20 тыс. долл./т. Тем не менее, среднегодовой показатель снизился по сравнению с 2019 г. на 8,2% — до 17,1 тыс. долл./т.

В 2021 г. рост спроса на олово, поддерживаемый потребительским спросом на умные домашние устройства, использующие электронику, еще более укрепился. В то же время поставки металла на рынок сократились из-за усилившегося давления на горнорудное производство со стороны регулирующих организаций, истощения запасов ряда месторождений, а также дефицита морских контейнеров: по этой причине экспорт металла из Индонезии в I квартале 2021 г. сократился на 24%. На фоне растущего спроса и ограниченных поставок начался взрывной рост цен на олово, которые уже в мае превысили 30 тыс. долл./т (рис. 2). С началом II полугодия 2021 г. очередная волна коронавируса в азиатских странах привела к новым остановкам горных и плавильных производств в Китае, Мьянме и Малайзии, что немедленно вызвало еще больший рост цен. В результате среднемесячная цена декабря превысила показатель января на 80%, а среднегодовая цена превысила показатель 2020 г. на 90%.

В 2022 г. цены продолжили свой рост и 8 марта в ответ на политическую нестабильность и рыночную неопределенность достигли рекордной отметки в 51 тыс. долл./т. Однако, выход многих оловянных предприятий на полную мощность после снятия ограничений по *COVID-19*, а также снижение спроса со стороны производителей полупроводников вызвали постепенное ослабление цены: уже к концу I полугодия дневные котировки снизились до 27 тыс. долл./т. Некоторую поддержку ценам оказало закрытие или сокращение производства многими китайскими заводами из-за ограничений поставок электроэнергии в связи сильной жарой в стране в июле-августе. Во II полугодии 2022 г. котировки олова продолжили быстрое снижение и вернулись к уровню 2020 г. По мнению участников рынка, это падение было вызвано массовыми распродажами металла на Шанхайской фьючерсной бирже.

Перспективы развития оловянной промышленности в ближайшей перспективе будут определяться развитием глобальной экономики, которая в условиях текущей острой геополитической напряженности вновь склоняется в сторону рецессии. Состояние отрасли также

будет зависеть от возможностей инвестирования в освоение новых месторождений олова; необходимость этого определяется значительной истощенностью или низким качеством запасов, на которых работают многие действующие предприятия.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ОЛОВА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы олова, заключенные в 214 месторождениях (89 коренных и 125 россыпных) составили 2 110,3 тыс. т. Еще 58 месторождений (35 коренных и 23 россыпных) содержат только забалансовые запасы. Забалансовые запасы олова в целом по стране составили 547,7 млн т.

Кроме того, учитываются балансовые запасы олова четырех техногенных россыпей и одного техногенного месторождения-хвостохранилища (суммарно 9,5 тыс. т олова); еще в одном техногенном месторождении-хвостохранилище заключены только забалансовые запасы.

Основная часть балансовых запасов заключена в коренных месторождениях, содержащих главным образом собственно оловянные руды преимущественно касситерит-силикатного и касситерит-кварцевого типов — на их долю приходится 86% запасов страны; еще 3% запасов связано с комплексными оловосодержащими рудами, в которых олово является попутным компонентом.

Касситерит-силикатное оруденение в основном заключено в жилах и минерализованных

зонах и в целом характеризуется сравнительно высоким содержанием Sn: в среднем по российским объектам оно составляет 0,73% при вариациях от 0,15% до более 5%. В числе объектов этого типа Депутатское месторождение богатых (1,15% Sn) руд в Республике Саха (Якутия), входящее в десятку лучших мировых объектов, месторождения Комсомольского рудного района в Хабаровском крае (в том числе Соболиное (1,07% Sn), Перевальное (0,53% Sn), Фестивальное (0,46% Sn)) и др. (табл. 2, рис. 3).

Запасы, связанные с касситерит-кварцевым оруденением, преимущественно заключены в штокверках, которые достаточно однородны по содержанию Sn (от 0,12% до 0,32%). К ним относятся штокверки Пыркакайского рудного узла в Чукотском АО, Одинокое месторождение в Республике Саха (Якутия) и др. Исключением является Хинганское штокверковое месторождение, среднее содержание Sn в остаточных запасах которого составляет 0,65%.

Основная часть запасов оловосодержащих руд связана с редкометалльными пегматитами (около 60% запасов; среднее содержание Sn 0,03%),

Таблица 2 Основные месторождения олова

| Месторождение (субъект РФ) | Тип месторождений | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Sn | Добыча* в 2021 г., тонн |
|--|---------------------------|---|----------------|----------------------------|-------------------|-------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ООО «Правоурмийское» (ПАО «Селигдар») | | | | | | |
| Правоурмийское** (Хабаровский край) | Грейзеновый | 48,7 | 21,9 | 3,4 | 1,17% | 2 395 |
| АО «Оловянная рудная компания» (ПАО «Селигдар») | | | | | | |
| Фестивальное* (Хабаровский край) | Касситерит- силикатный | 15,2 | 35,5 | 2,4 | 0,46% | 3 418 |
| ПОДГОТОВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ И РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| АО «Янолово» (АО «Республиканская Инвестиционная Компания») | | | | | | |
| руч. Тирехтях (Республика Саха (Якутия)) | Россыпной | 65,7 | 2,3 | 3,2 | 960,17 г/куб.м | 452 |
| ОАО «Забайкальская Горнорудная Компания» (Adelite Holdings Ltd.) | | | | | | |
| Соболиное (Хабаровский край) | Касситерит- силикатный | 46,9 | 45,1 | 4,4 | 1,07% | — |

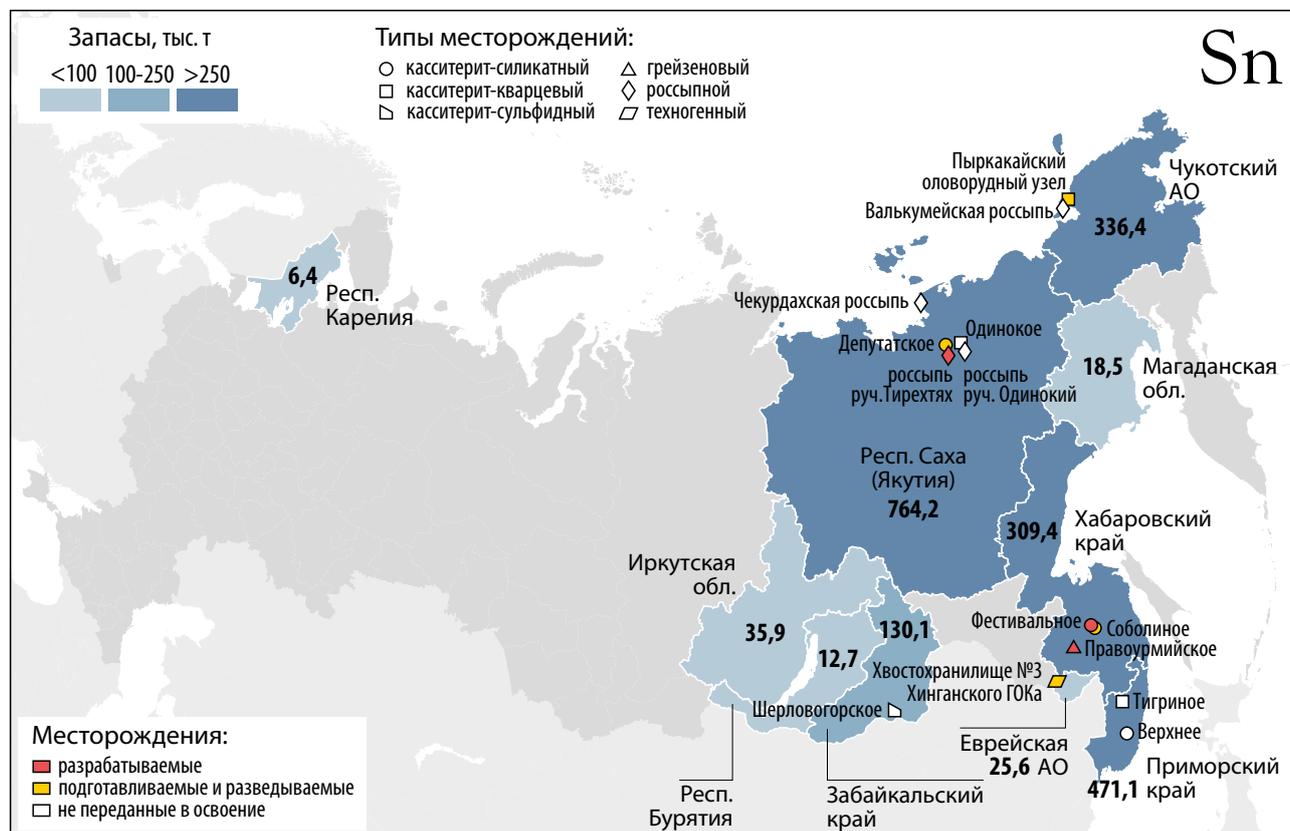
| Месторождение (субъект РФ) | Тип месторождений | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Sn | Добыча* в 2021 г., тонн |
|---|-----------------------|---|----------------|----------------------------|------------------|-------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| ООО «Территория» (ПАО «Русолово») | | | | | | |
| Пыркаайский оловорудный узел (Чукотский АО) | Касситерит-кварцевый | 231,6 | 6,8 | 11,3 | 0,25% | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Депутатское** (Республика Саха (Якутия)) | Касситерит-силикатный | 198,3 | 57,5 | 12,1 | 1,15% | — |
| Одинокое (Республика Саха (Якутия)) | Касситерит-кварцевый | 125,8 | 1,8 | 6 | 0,32% | — |
| Одинокий руч. (Республика Саха (Якутия)) | Россыпной | 50,9 | 1 | 2,4 | 828,71 г/куб.м | — |
| Чекурдахская россыпь (Республика Саха (Якутия)) | Россыпной | 18,2 | — | 0,9 | 492,97 г/куб.м | — |
| Шерловогорское (Забайкальский край) | Касситерит-сульфидный | 49 | 55,5 | 4,9 | 0,17% | — |
| Валькумейская россыпь (Чукотский АО) | Россыпной | 12,5 | 3,2 | 0,7 | 1 259,95 г/куб.м | — |
| Верхнее (Приморский край) | Касситерит-силикатный | 93,7 | 6 | 4,7 | 0,30% | — |
| Тигриное (Приморский край) | Касситерит-кварцевый | 170,5 | 15,6 | 8,8 | 0,12% | — |

* часть запасов учитывается в нераспределенном фонде недр

** лицензия на право пользования недрами аннулирована 07.07.2021 в связи в невыполнением условий лицензионного соглашения

Источник: ГБЗ РФ

Рис. 3 Распределение запасов олова между субъектами Российской Федерации (тыс. т) и его основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ

и редкометалльными амазонитовыми гранитами (около трети запасов; 0,02% Sn).

Россыпи в структуре сырьевой базы олова России играют второстепенную роль — в них содержится 11% запасов страны, но среди них есть две уникальные — ручьев Тирехтях и Одинокий в Республике Саха (Якутия), каждая из которых по количеству заключенного в ней металла сопоставима с крупными коренными месторождениями.

Стандартные технологии переработки хорошо обогащаемых оловянных руд и россыпей предусматривают гравитационное обогащение с доводкой концентрата магнитной сепарацией и флото-гравитацией. Для руд, сложенных мелко- и тонкозернистым касситеритом, обычно находящемся в тесных сростаниях и даже прорастаниях с сульфидными минералами, а нередко содержащим в кристаллической решетке изоморфные примеси других элементов, в частности, мышьяка, из обогащительных технологий применима только флотация. Но получение из таких руд кондиционных концентратов проблематично.

Практически все запасы олова (98%) сосредоточены в пределах Дальневосточного ФО, главным образом в Республике Саха (Якутия) (36%), Приморском (22%) и Хабаровском (15%) краях и в Чукотском АО (16%) (рис. 10). Остальные запасы заключены в Иркутской области (в трех месторождениях оловосодержащих редкометалльных пегматитов) и в Республике Карелия (в единственном учитываемом в стране скарново-оловорудном Китильском месторождении, в рудах которого содержание Sn составляет 0,56%).

Российская сырьевая база олова освоена слабо. Всего 7,4% запасов заключено в разрабатываемых

объектах, еще 19% — в подготавливаемых к освоению и разведываемых. В нераспределенном фонде недр остается 73,6% запасов олова (рис. 4). По сравнению с состоянием на 01.01.2021 запасы нераспределенного фонда недр увеличились на 20% (или на 255,8 тыс. т олова), что связано с аннулированием лицензии на право пользования недрами Депутатского месторождения в Республике Саха (Якутия) из-за невыполнения условий лицензионного соглашения.

Месторождения, не переданные в освоение, по качеству руд преимущественно уступают объектам распределенного фонда. При этом среди них имеются объекты с богатыми рудами (>1% Sn) и песками (>800 г/м³) и крупными запасами. Освоение многих из этих объектов сдерживается их нахождением в слабо освещенных трудно доступных районах севера Дальнего Востока. Осложняющим фактором является комплексный минеральный и фазовый состав руд, что требует применения сложных технологий обогащения. Высокая доля тонкодисперсного материала определяет необходимость использования методов флотации и не позволяет получать высокосортные (Sn >50%) концентраты, которые может перерабатывать единственное российское предприятие — Новосибирский оловянный комбинат.

Рис. 4 Структура запасов олова по степени промышленного освоения, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

СОСТОЯНИЕ ОЛОВЯННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

С 2017 г. добыча олова из недр и производство олова в концентратах устойчиво растут; кроме того, в 2017–2020 гг. олово в значимых количествах извлекалось из техногенных образований. В 2021 г. российская добыча олова из недр достигла 6 267 т (+29,4% относительно 2020 г.), производство олова в концентратах выросло до 3 088 т (+20,7%) (рис. 5). Добыча из техногенных образований не осуществлялась.

Добыча олова из недр велась на четырех месторождениях в трех субъектах РФ (рис. 6).

Основную ее часть (почти 93%) обеспечили оловорудные месторождения Правоурмийское и Фестивальное в Хабаровском крае. В Республике Саха (Якутия) с середины 2021 г. разрабатывается россыпное месторождение руч. Тирехтях. В Приморском крае олово в небольших количествах добывалось на разведываемом олово-вольфрамовом месторождении Забытое, а также на оловянно-полиметаллическом месторождении Южное, в рудах которого оно является попутным компонентом. В концентраты металл извлекается из руд месторождений Хабаровского края и Ре-

спублики Саха (Якутия). Из руд месторождения Забытое олово извлекается в оловосодержащий промпродукт ($Sn < 20\%$), из руд месторождения Южное оно не извлекается.

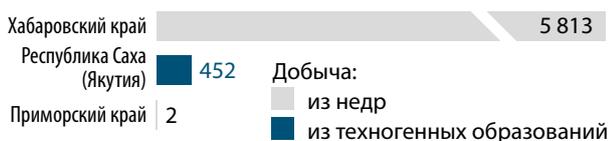
Разработку оловянных месторождений с получением концентратов в 2021 г. осуществляли 3 компании: в Хабаровском крае — ООО «Правоурмийское» и АО «Оловянная рудная компания», управляемые ПАО «Русолово» (оловянный дивизион ПАО «Селигдар»), в Республике Саха (Якутия) — АО «Янолово» (рис. 7, 8). ООО «Приморвольфрам» извлекает олово из олово-вольфрамовых руд месторождения Забытое в оловосодержащий промпродукт;

Рис. 5 Динамика добычи олова и его производства в концентратах в России в 2012–2021 гг., тонн



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 6 Распределение добычи олова по субъектам Российской Федерации в 2021 г., тонн



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 7 Распределение добычи олова из недр между российскими горнодобывающими компаниями в 2021 г., тонн



Источник: ГБЗ РФ

АО «ГМК «Дальполитметалл» добывало олово попутно на месторождении Южное, но в концентрат его не извлекало из-за нерентабельности.

ООО «Правоурмийское» и АО «Оловянная рудная компания» являются резидентами ТОР «Комсомольск».

Сырьевыми активами АО «Оловянная рудная компания» (АО «ОРК») являются месторождения Фестивальное и Перевальное Комсомольского оловорудного района. На Перевальном месторождении добыча приостановлена с 2011 г. Разработка Фестивального месторождения подземным рудником Молодежный возобновлена в 2016 г.; в 2021 г. рудником добыто 3 418 т олова (+32,8%; 55% национальной добычи). При текущей производительности рудник обеспечен запасами на 16 лет. Переработка сырья ведется на обогатительной фабрике (ОФ) Солнечная с получением оловянного концентрата марки КО-2 ($Sn \geq 45\%$). В 2021 г. предприятие переработало 300 тыс. т руды и произвело 3 504 т концентрата с содержанием Sn 47,1%, в котором заключено 1 651 т олова; извлечение Sn в концентрат составило 50,2%. В 2020 г. компания выполнила первый этап модернизации ОФ, что позволило увеличить ее годовую мощность до 1,5 тыс. т олова. Второй этап модернизации, завершение которого ожидается в 2023 г., поднимет производительность до 3,3 тыс. т олова в год.

ООО «Правоурмийское» разрабатывает подземным способом одноименное месторождение; в 2021 г. добыто 2 395 т олова (+6%; 38% национальной добычи). Добываемое сырье перерабатывается на Правоурмийской ОФ с получением высокосортного оловянного ($Sn \geq 50\%$) и попутного вольфрамового концентратов. В 2021 г. предприятием переработано 245 тыс. т руды, произведено 2 258 т концентрата с содержанием Sn 55,7%, в котором заключено 1 257,1 т олова; извлечение Sn в концентрат составило 58,7%. Благодаря налоговым преференциям резидента ТОР «Комсомольск» компания в 2020 г. приступила реализации проекта строительства нового ГОКа «Правоурмийский». Ввод предприятия в эксплуатацию планируется в 2024 г., выход на полную мощность (до 450 тыс. т руды в год) — в 2028 г. Новое предприятие обеспечит среднегодовое производство олова в концентрате на уровне 3,8 тыс. т. При сохранении текущего уровня добычи компания обеспечена сырьем на 30 лет, с учетом планов по расширению добычи — на 12 лет.

Реализация планов дочерних структур ПАО «Русолово» позволит увеличить их суммар-

Рис. 8 Структура оловянной промышленности России



Контуром показаны подготавливаемые к эксплуатации месторождения, проектируемые и строящиеся предприятия
* в ГБЗ РФ имеет статус «разведываемые»

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

ное производство олова в концентрате до 7,1 тыс. т в год.

Полученные на предприятиях ПАО «Русолово» концентраты поставляются для дальнейшей переработки как на внутренний рынок, так и на экспорт — в страны Юго-Восточной Азии.

АО «Янолово» (является резидентом Арктической зоны Российской Федерации) летом 2021 г. ввело в эксплуатацию россыпное месторождение руч. Тирехтях (по состоянию на 01.01.2022 имеет статус подготавливаемого к освоению) в Усть-Янском районе Республики Саха (Якутия). До конца года на месторождении было добыто 452 т олова, из них 259 т — в результате эксплуатационного намыва песков. По сообщениям компании, первая партия оловянного концентрата (200 т) в августе 2021 г. была отправлена на Новосибирский оловянный комбинат, всего за 2021 г. на комбинат было отгружено около 300 т продукта. Поставка концентрата осуществлялась по следующему маршруту: с участка работ вездеходами до районного центра пос. Депутатский, автотранспортом до порта Усть-Куга на р. Яна, затем речным транспортом в перевалочную базу Нижнеянского речного порта, откуда сухогрузом по морю Лаптевых до устья р. Лена и затем вверх по р. Лене до порта Нижний Бестях, связанного с г. Якутск паромной переправой.

Внутри страны переработку оловянных концентратов осуществляет ООО «Новосибирский

оловянный комбинат», продукцией которого являются олово различной степени чистоты, припой и баббиты. Продукция поступает как на внутренний рынок, так и на экспорт; в числе ее получателей ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ООО «Оренбургский радиатор», ПАО «НПО «ЭЛСИБ» (г. Новосибирск) и АО «АрселорМиттал Темиртау» (Казахстан). По оценке, производство металла предприятием в 2021 г. составило 2,2 тыс. т.

Кроме того, целый ряд предприятий в разных областях России производит переработку оловосодержащего лома с получением рафинированного металла или его сплавов.

Внешняя торговля

Объектами международной торговли являются как оловянные концентраты, так и металлическое олово (рис. 9, 10).

Производимые в России оловянные концентраты частично поставляются на внешние рынки — в страны Юго-Восточной Азии. В 2021 г. экспорт оловянных концентратов сократился на 19% до 1 539 т. Он осуществлялся только предприятиями ПАО «Русолово».

Россия вплоть до 2015 г. в значительных количествах (261–1 005 т) импортировала оловянные концентраты. В последующие годы импорт осуществлялся нерегулярно и не превышал 25 т.

Недостаточность внутреннего производства металлического олова для удовлетворения спроса

Рис. 9 Динамика российского производства оловянных концентратов, их экспорта и импорта в 2012–2021 гг., тонн



Источники: ГБЗ РФ, ФТС России

на него определила импорт как необработанного металла и его сплавов, так и оловянных полуфабрикатов (главным образом — прутков, профиля и проволоки). При этом основная часть импорта приходится на долю именно необработанного металла, объем которого в 2012–2019 гг. держался на уровне 1–2 тыс. т/год, а в 2020–2021 гг. составлял менее 1 тыс. т. В 2021 г. в Россию ввезено 599 т рафинированного металла (-17%). В то же время Россия экспортирует олово, преимущественно — в страны СНГ. Объемы экспорта необработанного металла в основном находились на уровне не-

Рис. 10 Динамика российского производства рафинированного олова (включая вторичный металл), экспорта и импорта необработанного металла в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, ФТС России

скольких сотен тонн; аномальный всплеск в 2018 г. связан с поставкой в Эстонию 3,2 тыс. т металла из складских запасов. В 2021 г. экспорт необработанного олова составил 384 т (-20%).

Внутреннее потребление

Видимое внутреннее потребление металлического олова в России составляет 2–2,6 тыс. т в год, из которых в 2012–2018 гг. более половины поступало по импорту. За последние 2 года доля импорта во внутреннем потреблении снизилась с 49% в 2019 г. до 23% в 2021 г.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОЛОВЯННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В ближайшей перспективе добыча олова из российских недр может вырасти в 2–3 раза. В 2021 г. статус подготавливаемых к освоению имели 2 крупных объекта: россыпь руч. Тирехтях в Республике Саха (Якутия) и штокверки Пыркакайского рудного узла в Чукотском АО, (табл. 3, рис. 11). Кроме того, статус «подготавливаемые к освоению» имеет техногенное месторождение Хвостохранилище ЦОФ Солнечного ГОКа в Хабаровском крае, однако оно содержит только забалансовые запасы олова, извлечение которого не предусматривается. Еще 2 объекта, где ведется опытно-промышленная разработка, — мелкое олово-вольфрамовое месторождение Забытое в Приморском крае и техногенное Хвостохранилище № 3 Хинганского ГОКа в Еврейской АО — имеют статус «разведываемые».

Компания АО «Янолово» (в 2020 г. получила статус резидента Арктической зоны) летом 2021 г. возобновила разработку россыпного месторождения руч. Тирехтях, которое обрабатывалась

до 2008 г. Россыпь относится к аллювиально-делювиальному и аллювиальному типам. Ее запасы доступны для открытой отработки. Согласно проекту (2020 г.), предприятие выйдет на проектную производительность в 3 млн м³ песков в год в 2025 г. Ожидаемый срок отработки запасов — 2051 г. Обогащение песков будет вестись по гравитационной схеме (извлечение Sn >85%) с получением оловянного концентрата марки КО-1 (содержание Sn ≥60%).

ООО «Ресурсы Малого Хингана» в 2018–2020 гг. проводило ОНР техногенного месторождения Хвостохранилище № 3 Хинганского ГОКа в Еврейской АО. Добытые сухие хвосты перерабатывались до концентрата марки КО-1 (Sn ≥60%). В 2021 г. подготовлен и в марте 2022 г. согласован проект промышленной разработки месторождения. Согласно ему, эксплуатация объекта будет проводиться в 2023–2026 гг. с обогащением добытых песков на модульной обогатительной установке производительностью 1 008 тыс. т/год

при сквозном извлечении Sn в концентрат 65,23% и содержания Sn в концентрате 60%.

ООО «Приморвольфрам» в 2023 г. должно начать промышленную добычу на олово-вольфрамовом месторождении Забытое. Попутное олово предполагалось извлекать в оловянный концентрат (извлечение Sn 57–65%); данные о качестве концентрата отсутствуют. Обработка месторождения планировалась штольневыми горизонтами. В 2018 г. на объекте выполнены подготовительные работы, велась проходка откаточных штреков под эксплуатационные блоки. Однако в 2019 г. было принято решение о необходимости проведения в 2019–2022 гг. ОПР с целью выбора оптимальной технологической схемы переработки руд месторождения.

В 2020 г. ПАО «Русолово» по результатам аукциона получило право на геологическое изучение, разведку и добычу олова штокверковых месторождений Пырकाкайского рудного узла (Восточный, Крутой, Нагорный, Оперяющий, Первоначальный, Центральный, Южный штокверки) в Чукотском АО. В июле 2021 г. лицензия переоформлена на ООО «Территория» (является резидентом особой территории «Свободный порт Владивосток»), входящее в структуру ПАО «Русолово». Запасы месторождений Пыркакайского рудного узла, содержащих кварц-касситеритовые руды, составляют 238,4 тыс. т олова. Крупные размеры вкрапленности касситерита, достигающие 15–20 мм (в среднем 5–6 мм), а также отсутствие его тесных сростаний с другими

Рис. 11 Сроки основных этапов подготовки месторождений олова к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ, открытые данные компаний

минералами и достаточно простой минеральный состав позволяют отнести руды Пыркакайских штокверков к легкообогатимым. Гравитационными методами в концентраты извлекается до 86% Sn; получаемые концентраты соответствуют маркам КОЗ-1, КОЗ-2, КОШ-1, КОШ-2. Разработка месторождений возможна открытым способом; срок отработки, по предварительным оценкам, около 30 лет. Согласно лицензионному соглашению, не позднее августа 2027 г. должны быть завершены работы по геологическому изучению участка недр с представлением полученных результатов на государственную экспертизу, не позднее августа 2029 г. должен быть подготовлен и утвержден технический проект разработки штокверков, не позднее августа 2031 г. должна начаться их эксплуатация. В 2021 г. проводилось разведочное бурение с отбором технологических проб.

Таблица 3 Основные проекты освоения месторождений олова

| Месторождение (субъект РФ) | Способ отработки | Проектная мощность | | Другие извлекаемые компоненты | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|---|------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | по руде/пескам, в год | по олове, тонн в год | | | |
| АО «Янолово» (АО «Республиканская Инвестиционная Компания») | | | | | | |
| Россыпь руч. Тирехтях* (Республика Саха (Якутия)) | Открытый | 3 млн куб. м | 2 800 | — | Район слабо освоен | Начало добычи* |
| ООО «Ресурсы Малого Хингана» (Traxys Europe S.A.) | | | | | | |
| Хвостохранилище № 3 Хинганского ГОКа (Еврейская АО) | Открытый | 1,08 млн т | 480 | — | Район освоен | Проектирование |
| ООО «Территория» (ПАО «Русолово») | | | | | | |
| Пыркакайский рудный узел (Чукотский АО) | Открытый | не установлено | не установлено | WO ₃ | Район освоен | ГРП |

* месторождение введено в эксплуатацию в 2021 г.

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ОЛОВА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовало 34 лицензии на право пользования недрами: 8 на разведку и добычу олова (в том числе в качестве попутного или неизвлекаемого компонента), 11 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 15 — на геологическое изучение с целью поисков и оценки (14 из них выданы по «заявительному» принципу).

В Арктической зоне Российской Федерации расположено 3 лицензии: одна на разведку и добычу олова, одна совмещенная и одна — на геологическое изучение с целью поисков и оценки (выдана по «заявительному» принципу).

В 2012–2020 гг. геологоразведочные работы на оловосодержащих объектах за счет собственных средств недропользователей проводились в весьма небольшом объеме (рис. 12). В 2015–2019 гг. основные средства направлялись на работы на техногенных объектах, главным образом — на разведку Хвостохранилища ЦОФ Солнечного ГОКа в Комсомольском районе Хабаровского края.

В 2021 г. недропользователи затратили на проведение ГРП всех стадий 507,5 млн руб., что в 7,7 раза превысило показатель 2020 г. Из них 448,1 млн руб. затрачено на поисковые и оценочные работы в Магаданской области (Доронинское рудное поле), а также в Республике Саха (Якутия) (Хапчагайское рудное поле). Остальные средства были направлены на разведку месторождений Пыркакайского рудного узла. Планируемые на 2022 г.

затраты составляют 487,5 млн руб. Основными направлениями работ являются разведка Соболинского месторождения в Хабаровском крае и объектов Пыркакайского рудного узла, поисковые и оценочные работы на рудных полях Хапчагайское в Республике Саха (Якутия) и Доронинское в Магаданской области.

В 2021 г. прирост запасов олова за счет разведочных работ составил 2 445 т против 151 т в 2020 г. (рис. 13). Основная его часть (2 021 т) получена на Фестивальном месторождении (Хабаровский край).

В 2021 г. в целом по России в результате добычи и потерь при добыче, разведки и переоценки запасы олова сократились: категорий A+B+C₁ — на 4,1 тыс. т, категории C₂ — на 2 тыс. т. В 2020 г. запасы категорий A+B+C₁ сократились на 5 тыс. т, категории C₂ — на 0,1 тыс. т (рис. 14).

Формально перспективы прироста запасов олова в России существенны — прогнозные ресурсы страны категорий P₁ и P₂ в пересчете на C_{2усл.} составляют 473 тыс. т металла (рис. 15). Однако вероятность открытия новых крупных месторождений невелика. На это указывают малые количества C_{2усл.} конкретных объектов: они не превышают 30 тыс. т, преимущественно находясь на уровне до 10–15 тыс. т.

Прогнозные ресурсы категорий P₁ и P₂ в полном объеме сконцентрированы в недрах Дальнего Востока (рис. 16).

Рис. 12 Динамика финансирования ГРП на оловосодержащие объекты за счет средств недропользователей с распределением по типам объектов в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источник: данные Роснедр

Рис. 13 Динамика прироста/убыли запасов олова категорий A+B+C₁ и его добычи в 2012–2021 гг., тонн

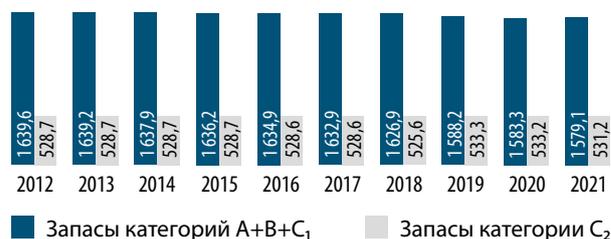


Источник: ГБЗ РФ

Значительная часть прогнозных ресурсов локализована на коренных и россыпных объектах Республики Саха (Якутия), в основном — на флангах месторождений, уже учитываемых Государственным балансом запасов (около 59% категории P_1 и более 37% категории P_2). Среди коренных преобладают объекты касситерит-силикатного типа (более 45% ресурсов региона категории P_1 , 34% категории P_2). При этом более половины ресурсов категории P_1 локализовано на флангах крупнейшего в России Депутатского месторождения. Остальные коренные объекты относятся к апоскарновому, касситерит-сульфидному и вольфрам-касситерит-кварцевому типам. Основные ресурсы россыпного олова локализованы на двух объектах — руч. Тирехтях (является крупнейшим россыпным месторождением олова страны) и Бо-руога: на их долю приходится почти 80% россыпных ресурсов категории P_1 Республики.

Четверть ресурсов олова страны категории P_1 и треть категории P_2 оценены на коренных объектах Хабаровского края, при этом 36% ресурсов категории P_1 субъекта локализовано на флангах разрабатываемого Правоурмийского месторожде-

Рис. 14 Динамика состояния запасов олова в 2012–2021 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 15 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов олова, тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Рис. 16 Распределение прогнозных ресурсов олова категорий P_1 и P_2 между субъектами Российской Федерации, тыс. т



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

ния. Остальные ресурсы категорий P_1 и P_2 в основном связаны с объектами касситерит-сульфидного типа, входящими прежде всего в состав Комсомольского оловорудного района.

В Приморском крае все прогнозные ресурсы (12% российских категории P_1 и 7% категории P_2) связаны с объектами касситерит-силикатного типа. В Еврейской АО (1,5% ресурсов категории P_1 и 11% категории P_2) — с объектами грейзенового типа.

Кроме того, в небольших количествах прогнозные ресурсы олова локализованы в Республике Бурятия, Магаданской и Амурской областях.

Работы по наращиванию ресурсного потенциала олова за счет средств федерального бюд-

жета в России с 2017 г. не ведутся и на 2022 г. не планируются.

Основные геологоразведочные работы, направленные на поиски и оценку оловорудных и оловосодержащих объектов, ведут недропользователи за счет собственных средств. К такому относятся работы АО «Серебро Магадана» на Доронинском рудном поле в Магаданской области, ООО «ГеоПроМайнинг Верхнее-Менкече» на Хапчагайском рудном поле в Республике Саха (Якутия), ООО «Хабаровская медная компания» на участке Капрал в Хабаровском крае, ООО «Четырнадцатая ГТК» на участке Фланги месторождения Зимнее в Приморском крае.

Таким образом, российская сырьевая база олова и масштабы базирующейся на ней оловодобывающей промышленности в настоящее время не соответствуют друг другу. Ввод в эксплуатацию проектируемых оловорудных предприятий, обеспечив трехкратный рост добывающих мощностей, позволит на долгосрочную перспективу обеспечить устойчивое производство оловянного сырья для внутренних нужд страны и поддержания экспорта.

В то же время в условиях быстрого истощения мировой сырьевой базы возможен рост интереса к российским месторождениям олова со стороны зарубежных потребителей. Так люксембургская компания *Traxys Europe S.A.* (через ООО «Ресурсы Малого Хингана») уже инвестирует в геологоразведочные работы на оловорудных и техногенных объектах в Еврейской АО.

Несмотря на сложные климатические и инфраструктурные условия, определенный инвестиционный интерес могут представлять крупные объекты севера Республики Саха (Якутия), находящиеся в границах Арктической зоны Российской

Федерации. Создание на их базе горно-обогачительных производств получает поддержку со стороны государства. В сентябре 2022 г. на полях Восточного экономического форума Министерство Российской Федерации по развитию Дальнего Востока и Арктики, Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Республика Саха (Якутия) и Госкорпорация «Росатом» подписали соглашение о развитии минерально-сырьевого центра в арктической части Республики Саха (Якутия), в состав которого входят оловянные месторождения Депутатское и Тирехтях. Соглашение включает строительство транспортной и инженерной инфраструктуры, линии электропередач «Усть-Куйга – Селенях – Тирехтях – Депутатский».

Освоение сравнительно доступных месторождений олова ограничивается недостаточно высоким качеством руд и/или их сложной обогатимостью, что при имеющихся технологиях переработки оловянного сырья негативно сказывается на рентабельности производства.

ВОЛЬФРАМ



Состояние сырьевой базы вольфрама Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|--|----------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тыс. т WO ₃ (изменение к предыдущему году) | 939,5 (-0,8%) ↓ | 380,6 (-0,1%) ↓ | 937,9 (-0,2%) ↓ | 378,5 (-0,6%) ↓ | 949,9 (+1,3%) ↑ | 371,3 (-1,9%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 61,7 | 83,5 | 61,6 | 87,6 | 62,1 | 87,3 |
| | на 01.01.2021 ² | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | P ₁ | | P ₂ | | P ₃ | |
| количество, тыс. т WO ₃ | 193 | | 838,5 | | 1 563,2 | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы вольфрама Российской Федерации

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|---------|---------|--------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки, тонн WO ₃ ¹ | 1 975 | 2 160 | 15 194 |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки, тонн WO ₃ ¹ | -5 700 | 215 | 23 |
| Добыча, тонн WO ₃ ¹ , в том числе: | 5 322 | 5 877 | 5 318 |
| • из недр ¹ | 3 337 | 3 790 | 3 033 |
| • из техногенных образований ¹ | 1 985 | 2 087 | 2 285 |
| Производство вольфрамовых концентратов*, тонн ¹ | 5 936,8 | 5 657,6 | 5 243 |
| Производство вольфрама в концентратах*, тонн WO ₃ ¹ | 3 067,8 | 2 868 | 2 703 |
| Экспорт вольфрамовых концентратов, тонн ² | 2 571 | 2 348 | 2 310 |
| Экспорт вольфрама в концентратах, тонн WO ₃ ³ | 1 354 | 1 223 | 1 214 |
| Импорт вольфрамовых концентратов, тонн ² | 293 | 795 | 251 |
| Импорт вольфрама в концентратах, тонн WO ₃ ³ | 156 | 317 | 127 |

* в том числе из техногенных образований

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России, 3 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным ФТС России

Согласно Стратегии развития минерально-сырьевой базы до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, вольфрам относится к полезным ископаемым первой группы, сырьевая база которых достаточна для обеспечения потребностей экономики в долгосрочной перспективе при любых

сценариях ее развития и не требует проведения активных геологоразведочных работ, направленных на ее воспроизводство. Кроме того, вольфрам входит в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный Распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Россия располагает одной из крупнейших в мире сырьевых баз вольфрама, однако резервные объекты, содержащие рентабельные для отработки руды в стране практически отсутствуют. Количество запасов, вовлеченных в отработку, незначительно, что обусловлено их исчерпанием вследствие длительной разработки. Ввод в эксплуатацию новых объектов запасов может увеличить этот показатель в 9,5 раз, и обеспечить прирост добычи из недр в 4,5–5 раз.

Переработку вольфрамовых концентратов внутри страны осуществляют главным образом

2 предприятия, которые в состоянии освоить весь объем производимого в стране вольфрамового сырья. Однако, часть сырьевой продукции направляется на внешние рынки более привлекательные для горных компаний с экономической точки зрения. На внешние рынки также направляется значительная часть производимой в стране вольфрамовой продукции более высоких переделов, прежде всего — ферровольфрам; в 2021 г. Россия заняла второе место в мире среди его экспортеров.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ВОЛЬФРАМА

Россия располагает одной из крупнейших в мире сырьевых баз вольфрама и занимает третье место в мире по объемам его добычи. При этом по объемам производства вольфрамовой товарно-сырьевой продукции она отстает от мирового лидера примерно в 31 раз.

Мировые запасы вольфрама, заключенные в недрах девяти стран, оцениваются в 3,3 млн т WO_3 ; ресурсы, оцененные в недрах 29 стран, составляют 23,4 млн т WO_3 . Производство вольфрама в концентратах осуществляется в 20 странах. По предварительным оценкам, в 2021 г. оно составило около 109 тыс. т WO_3 , что практически соответствует уровню 2020 г.

Безусловным лидером мировой вольфрамовой промышленности является **Китай**, обеспечивающий не менее 75–80% мирового производства (табл. 1). Основу его сырьевой базы составляют крупные и гигантские по масштабам оруденения месторождения скарнового, штокверкового (воль-

фрам-порфинового) и жильного типов, которые в основном с рядовыми и бедными рудами с содержанием WO_3 менее 0,5%. В последние годы в стране обнаружены уникальные по запасам медно-вольфрамовые скарновые и совмещенные с ними вольфрам-порфиновые (штокверковые) залежи: содержание WO_3 в скарнах в среднем составляет 0,6%, в штокверках — 0,2%. Порядка 70% запасов вольфрама страны заключено в шеелитовых рудах, характеризующихся комплексным составом, что обуславливает высокую энергоемкость их переработки; по некоторым оценкам, в условиях энергодефицита это может негативно сказаться на производстве вольфрамовой продукции в стране.

По предварительным данным, в 2021 г. выпуск вольфрама в концентратах в Китае увеличился на 19% относительно 2020 г. Несмотря на масштабы производства, Китай стабильно закупает вольфрамовые концентраты, являясь

Таблица 1 Запасы вольфрама и объемы его производства в концентратах в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, тыс. т WO_3 | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., тыс. т WO_3 | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|-----------|--|-------------------------|--|---------------------------------------|---|
| Китай | Reserves | 2 249 ^{1*} | 68 (1) | 85 ⁴ | 78 (1) |
| Вьетнам | Proved+Probable Reserves | 83,3 ² | 2,5 (4) | 13,6 ² | 12,5 (2) |
| Россия | Запасы категорий A+B+C ₁ +C ₂ ** | 504,4 ³ | 15 (2) | 2,7 ³ | 2,5 (3) |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Казахстан | Запасы категорий A+B+C ₁ | 1 939,6 ^{2***} | — | — | — |
| Прочие | Reserves | 483 ² | 14,5 | 7,7 ⁴ | 7 |
| Мир | Запасы | 3 319,7 | 100 | 109 | 100 |

* экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным источника

** разрабатываемых и подготавливаемых к освоению существенно вольфрамовых месторождений

*** в показателе по миру в целом не учитываются

Источники: 1 – National Bureau of Statistics of China, 2 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным горнодобывающих компаний, 3 – ГБЗ РФ, 4 – Statista. Mine production of tungsten in China from 2010 to 2021, 5 – U.S. Geological Survey

их крупнейшим в мире импортером; в 2021 г. в страну поступило 5,8 тыс. т. В разные годы основными поставщиками выступали Северная Корея, Вьетнам, Мьянма, Боливия и ряд других стран. Все производимое и импортируемое сырье перерабатывается внутри страны с получением химических соединений вольфрама, ферросплавов и металлического вольфрама. Часть получаемой вольфрамовой продукции поступает на экспорт. Китай является ее крупнейшим поставщиком; на его долю приходится около трети мирового экспорта в стоимостном выражении.

Во **Вьетнаме**, занимающем второе место в мировом рейтинге, производство сосредоточено на крупнейшем в мире вольфрамовом руднике, принадлежащем компании *Masan High-Tech Materials* и эксплуатирующем скарновое вольфрам-полиметаллическое месторождение Нуйфао (*Nui Phao*) бедных (среднее содержание WO_3 0,21%) шеелитовых руд. Основная часть выпускаемых концентратов перерабатывается внутри страны. Потребителями получаемой продукции с высокой добавленной стоимостью являются как вьетнамские, так и зарубежные предприятия (главным образом расположенные в Германии, США и Китае).

Вольфрамовые концентраты также производятся в **Боливии, Руанде, Австрии, Испании, Португалии, Северной Корее, Бразилии** и ряде других стран. В основном они экспортируются. Исключение составляет Австрия — получаемые концентраты полностью перерабатываются на собственных мощностях.

В перспективе в число крупных производителей могут войти **Канада и Казахстан**, располагающие крупными сырьевыми базами, включающими гигантские по запасам объекты вольфрам-пурпурового типа. Так, в Канаде до конца 2022 г. компания *Northcliff Resources Ltd.* может начать строительные работы на месторождении Сиссон (*Sisson*), запасы которого категорий *proved+probable* оцениваются в 221 тыс. т WO_3 (при среднем содержании WO_3 в руде 0,07%) и 70 тыс. т молибдена (при среднем содержании Mo в руде 0,021%). Ожидаемое среднегодовое производство предприятия составит 5,6 тыс. т WO_3 в паравольфрамате аммония и 1,9 тыс. т молибдена в концентрате.

Главной сферой конечного использования вольфрамового сырья, обеспечивающей около 55% спроса, является производство твердых сплавов. Остальное идет на производство легированных сталей и суперсплавов (около 21% потребления), вольфрамового проката (17%), химических

соединений-катализаторов, высокотемпературных смазочных материалов и др. (7%). Главнейшей вольфрамопотребляющей отраслью экономики является автомобилестроение (30% потребления); он также широко востребован в горной (13%), инструментальной (11%), аэрокосмической (8%) промышленности, энергетике (10%), строительстве (8,5%), производстве потребительских товаров (6%) и др. Снижение активности в этих сферах, начавшееся в 2019 г. вследствие замедления мировой экономики, продолжилось в I полугодии 2020 г. под влиянием глобального кризиса, вызванного пандемией *COVID-19*. Тем не менее, благодаря улучшению экономической ситуации во II полугодии потребление вольфрама, по оценкам компании *Global Industry Analysts Inc. (GIA)*, составило около 141 тыс. т в пересчете на триоксид вольфрама, превысив показатель предыдущего года. По прогнозам *GIA*, в 2022 г. оно составит 150 тыс. т, а в 2027 г. — 185–186 тыс. т (среднегодовой прирост — 4%). При этом наибольшие темпы роста демонстрирует сектор твердых сплавов (4,2% в год).

Ситуация на мировом рынке вольфрама во многом определяется соотношением объемов его производства и потребления в Китае, в зависимости от которого меняются объемы поставок вольфрамовой продукции внешним потребителям.

Снижение среднегодовых цен на паравольфрамат аммония, сохранявшееся на протяжении 2012–2016 гг., было обусловлено избытком металла, сформировавшимся из-за несоответствия темпов роста потребления и производства металла, прежде всего — в Китае. В результате среднегодовая цена на паравольфрамат аммония существенно снизилась, достигнув уровня кризисного 2009 г.

Осенью 2016 г. ситуация изменилась: широкомасштабные экологические реформы, проводимые китайским правительством и приведшие к закрытию целого ряда вольфрамовых рудников и перерабатывающих предприятий, нарушили цепочку поставок вольфрамовой продукции и вызвали быстрый рост цен, продолжавшийся до августа 2018 г. С сентября 2018 г. цены вновь стали снижаться. Это было вызвано возвращением на рынок большинства китайских вольфрамовых рудников и заводов по выпуску паравольфрамата аммония, тогда как спрос на металл в условиях снижения активности в мировой обрабатывающей промышленности и торговой войны между США и Китаем падал. Дополнительное давление на цены оказало ожидание реализации запасов паравольфрамата со складов обанкротившейся *Fanya Metal Exchange* (Китай), превышавших 28,3 тыс. т

(соответствовало примерно 30% годового китайского производства). После их реализации в сентябре 2019 г. цены начали восстанавливаться, однако, среднегодовой показатель оказался ниже уровня 2018 г. на 21,5–22,5% (рис. 1).

В 2020 г. динамика цен на вольфрам несколько отличалась от динамики цен на все прочие цветные металлы. В первые месяцы его стоимость продолжала расти, и только в марте в Китае и в конце апреля — в Европе она начала снижаться в ответ на падение спроса, вызванное пандемией COVID-19. Падение это оказалось непродол-

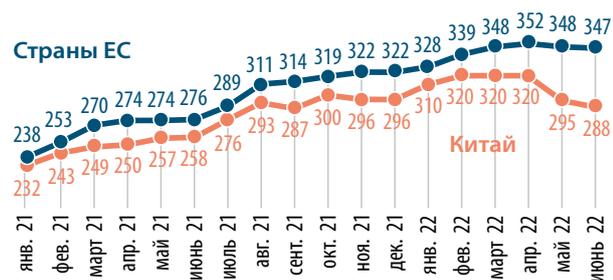
Рис. 1 Динамика цен на паравольфрамат аммония в 2012–2022 гг.*, долл. за 1% сод-я WO_3 в продукте



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источник: MetalTorg.ru

Рис. 2 Динамика среднемесячных цен на паравольфрамат аммония в 2021 — первом полугодии 2022 г., долл. за 1% сод-я WO_3 в продукте



Источник: MetalTorg.ru

жительным, и восстановление экономической активности при нарушении логистических цепочек обусловили быстрый, но асинхронный для разных регионов рост цен на вольфрам. В Китае он начался в конце апреля, в Европе — во второй половине августа. Тем не менее, среднегодовая цена повсеместно оказалась ниже уровня предыдущего года.

В 2021 г. и в I полугодии 2022 г. рыночная стоимость вольфрама продолжала быстрое восстановление. Хотя ограничения, направленные на противодействие новым волнам пандемии, сохранялись, спрос и цены на вольфрам демонстрировали устойчивый рост (рис. 2). Поддерживающим цены фактором также являлась (и будет являться в перспективе) ситуация в вольфрамовой отрасли Китая — истощение высокосортовых легкообогащаемых руд и реализация программы мероприятий, нацеленной на повышение безопасности труда и снижение экологической нагрузки, обусловили рост производственных затрат. Безусловно, это создает базу для повышения цен на вольфрамовую продукцию разных переделов как внутри страны, так и за ее пределами (поскольку Китай остается доминирующим поставщиком). Дополнительное давление на рынок оказывает категоричная позиция правительства Китая в отношении противодействия распространению новых волн COVID-19, которая может привести к прекращению торговых связей страны с внешним миром.

Все имеющиеся прогнозы подчеркивают, что напряженность на рынке вольфрама будет сохраняться еще длительное время, а высокая степень зависимости мировой промышленности от поставок вольфрама из Китая создает дополнительные риски и угрозы. В связи с этим мировые производители и трейдеры оказываются перед дилеммой: либо налаживать сотрудничество с нетрадиционными для них странами, где ведется добыча вольфрама (список таких стран и их производственные возможности ограничены), либо инвестировать в создание новых добывающих производств.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ВОЛЬФРАМА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы вольфрама, заключенные в 78 месторождениях (41 коренном и 37 россыпных), составили 1 321,2 тыс. т WO_3 . Еще 16 месторождений (11 коренных и 5 россыпных) содержат только забалансовые запасы. Забалансовые запасы в целом по стране составили 651,5 тыс. т WO_3 .

Кроме того, учитывается одно техногенное месторождение с балансовыми запасами 11,4 тыс. т WO_3 — Барун-Нарынское с содержанием WO_3 более 2,2 кг/м³ в Республике Бурятия.

В структуре балансовых запасов вольфрама доминируют коренные месторождения, руды которых подразделяются на существенно

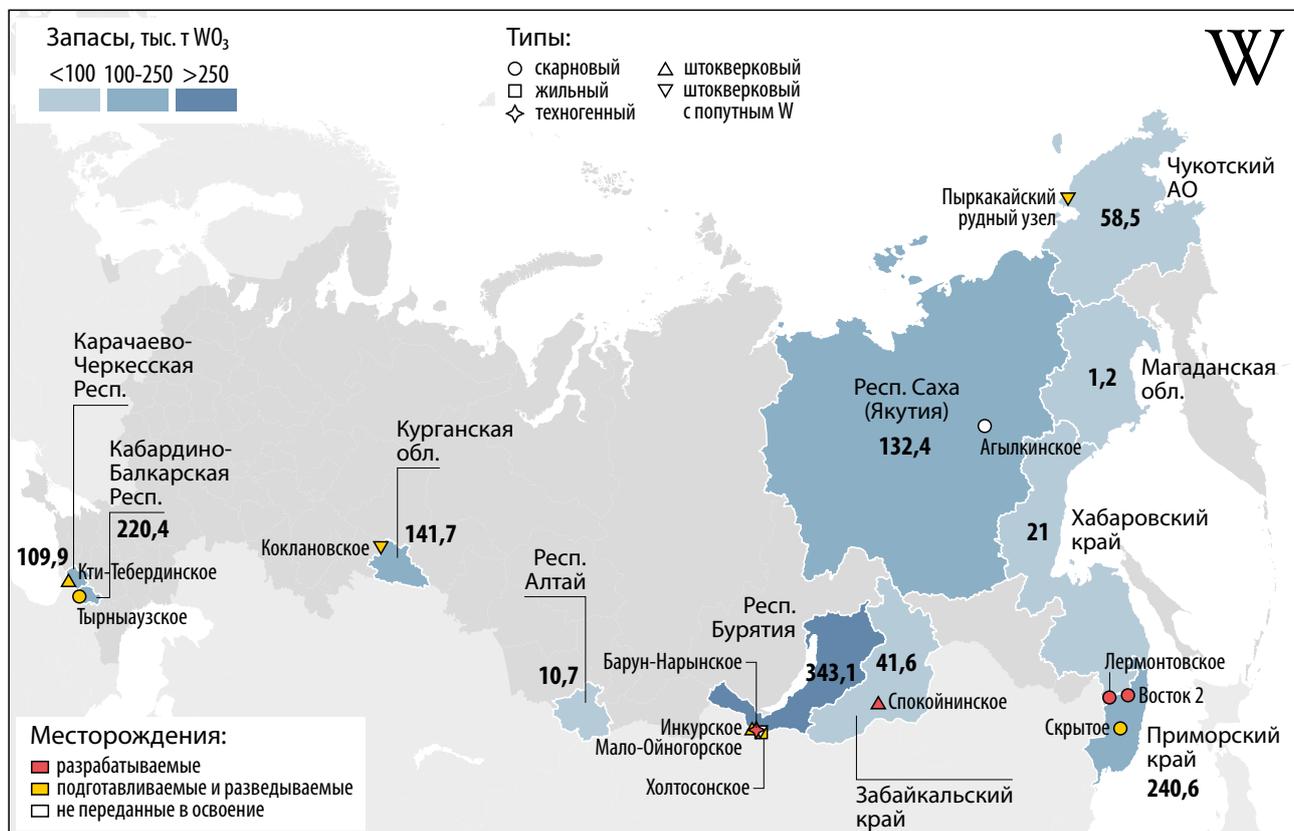
вольфрамовые (893 тыс. т WO_3 , 67,6% запасов страны) и комплексные с попутным вольфрамом (417,3 тыс. т WO_3 , 31,6%). Россыпные месторождения в российской сырьевой базе вольфрама заметного значения не имеют — в них заключено менее 1% запасов.

Существенно вольфрамовые месторождения относятся к трем типам: скарновому (472,2 тыс. т WO_3 , 36% запасов страны), штокверковому (342,2 тыс. т WO_3 , 26%) и жильному (115,5 тыс. т WO_3 , 9%). Скарновые объекты сложены шеелитовыми рудами неоднородного качества (содержание WO_3 варьирует от 0,028 до 1,3% и более (в среднем 0,35%), имеющими комплексный состав (возможные попутные компоненты — Mo , Cu , Bi , Au , Ag и др.). В их числе эксплуатируемые, но практически отработанные Восток-2 и Лермонтовское в Приморском крае и самое крупное в России и одно из крупнейших в мире Тырнаузское в Кабардино-Балкарской Республике (рис. 3, табл. 2). Штокверковые месторождения содержат руды как с вольфрамитовой (Инкурское в Республике Бурятия и Спокойнинское в Забайкальском крае), так

и с шеелитовой (Кти-Тебердинское в Карачаево-Черкесской Республике) минерализацией. В целом их руды характеризуются невысоким качеством: содержание WO_3 варьирует от 0,11 до 0,64% (в среднем 0,2%). Жильные объекты сложены вольфрамитовыми рудами; они более богаты по содержанию WO_3 , которое варьирует в пределах 0,42–2,7%, но практически все месторождения по запасам относятся к мелким. Из 14 жильных объектов только запасы Холтосонского месторождения в Республике Бурятия превышают 30 тыс. т WO_3 , запасы всех остальных в разы меньше.

Особенностью вещественного состава вольфрамовых руд является разнообразие минералов вольфрама (шеелит, вольфрамит, гюбнерит, тунгстит, молибдошеелит и др.), а также жильных и породообразующих минералов, обладающих близкими по плотности или по флотационной активности свойствами с минералами вольфрама. Совместное присутствие в рудах вольфрама в нескольких минеральных формах приводит к усложнению схем обогащения и влияет на его извлечение.

Рис. 3 Распределение запасов вольфрама между субъектами Российской Федерации (тыс. т WO_3) и его основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ

Практика обогащения руд вольфрама показывает, что вольфрамит, гюбнерит и ферберит могут извлекаться на 75–85% из руд гравитационными методами, при этом флотация применяется только для их доизвлечения в низкосортные продукты из шламов. Гравитационное обогащение тонковкрапленных вольфрамитовых руд сопровождается большими потерями со шламами, поэтому более

перспективно использование флотации. Однако надежного метода селективной флотации вольфрамов железа и марганца не разработано.

Шеелит из-за склонности к быстрому переизмельчению извлекается из руды гравитационными методами на 55–70%, тогда как флотация обеспечивает извлечение на уровне 85–90%. Применение флотационного обогащения позволило

Таблица 2 Основные месторождения вольфрама

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого- промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т WO ₃ | | Доля в запасах РФ, % | Содержание WO ₃ в рудах | Добыча в 2020 г., тонн WO ₃ |
|--|--|---|----------------|----------------------------|---------------------------------------|--|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| АО «Приморский ГОК» | | | | | | |
| Восток 2 (Приморский край) | Скарновый шеелитовый | 13,1 | 1,4 | 1,1 | 1,37% | 2119 |
| ООО «Лермонтовский горно-обогатительный комбинат» (КГУП «ПРИМТЕПЛОЭНЕРГО») | | | | | | |
| Лермонтовское (Приморский край) | Скарновый шеелитовый | 1,9 | 0,2 | 0,2 | 4,18% | 118 |
| АО «Закаменск» (Adelite Holdings Ltd) | | | | | | |
| Барун-Нарынское (Республика Бурятия) | Техногенный | 11 | 0,4 | — | 2 204 г/куб. м | 1 410 |
| ЗАО «Новоорловский ГОК» | | | | | | |
| Спокойнинское (Забайкальский край) | Штокверковый вольфрамитовый | 15,8 | 3,8 | 1,5 | 0,21% | 966* |
| ПОДГОТОВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ | | | | | | |
| АО «Приморский ГОК» | | | | | | |
| Скрытое (Приморский край) | Скарновый шеелитовый | 62,3 | 73,7 | 10,3 | 0,36% | — |
| ООО «Эльбрусский горнорудный комбинат» (ГК «Ростех») | | | | | | |
| Тырныаузское (Кабардино-Балкарская Респ.) | Скарновый шеелитовый | 201,7 | 7,8 | 15,9 | 0,44% | — |
| ООО «СевКавНедра» | | | | | | |
| Кти-Тебердинское (Карачаево-Черкесская Респ.) | Штокверковый шеелитовый | 89 | 20,9 | 8,3 | 0,36% | — |
| РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| АО «Твердосплав» (Adelite Holdings Ltd) | | | | | | |
| Холтосонское (Республика Бурятия) | Жильный вольфрамитовый | 5,7 | 26,7 | 2,5 | 0,75% | — |
| Инкурское (Республика Бурятия) | Штокверковый вольфрамитовый | 170,9 | 13,6 | 14 | 0,15% | — |
| АО «Коклановское» | | | | | | |
| Коклановское (Курганская обл.) | Штокверковый шеелит- молибденитовый | 12 | 129,8 | 10,7 | 0,04% | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Агылкинское (Республика Саха (Якутия)) | Скарновый шеелитовый | 90,9 | 0 | 6,9 | 1,27% | — |
| Мало-Ойногорское (Республика Бурятия) | Штокверковый шеелит- молибденитовый | 122,6 | 0 | 9,3 | 0,04% | — |

* включая добычу из отвалов

Источник: ГБЗ РФ

перерабатывать тонковкрапленные шеелитовые руды с содержанием WO_3 0,05–0,1%, которые при всех других методах не обогащались, что вынуждало относить такие руды к забалансовым. С введением флотации стала возможна переработка комплексных руд с получением двух-трех видов концентратов. Поэтому шеелитсодержащие руды перерабатываются по комбинированным гравитационно-флотационным или чисто флотационным схемам. Для переработки шеелитовых руд также существует комбинированная флотационно-гидрометаллургическая технология, включающая получение флотацией черного шеелитового концентрата (3–20% WO_3) и содовое выщелачивание шеелита из него в автоклавах. Комбинированная технология позволяет существенно повысить показатели извлечения оксида вольфрама по сравнению с флотационной.

Среди месторождений комплексных руд с попутным вольфрамом в количественном отношении преобладают оловорудные, тогда как большее количество запасов заключено в вольфрам-молибденовых. Основная часть запасов попутного вольфрама (358,8 тыс. т WO_3 , 27% запасов страны) связана со штокверковым орудением.

Распределение запасов вольфрама по территории России неравномерно (рис. 3), при этом роль отдельных регионов в значительной степени зависит от типов месторождений, получивших там распространение. Основными центрами концентрации запасов являются Республика Бурятия, Приморский край и Кабардино-Балкарская Республика, где располагаются крупнейшие штокверковые (в том числе содержащие руды с попутным вольфрамом) и скарновые месторождения. В единственных на регион штокверковых объектах заключены все запасы Курганской области (Коклановское месторождение вольфрам-молибденовых руд) и Кара-

чаево-Черкесской Республики (Кти-Тебердинское месторождение вольфрам-молибденовых руд). Значительные масштабы сырьевой базы Республики Саха (Якутия), где в количественном отношении доминируют оловорудные месторождения с попутным вольфрамом, обеспечены крупными запасами скарнового Агылкинского месторождения.

Освоенность российской сырьевой базы вольфрама невысокая: на долю запасов месторождений, имеющих статус «разрабатываемые» приходится 4,3% запасов, еще 0,7% — на месторождения, разрабатываемые на другие компоненты. На долю подготавливаемых к освоению и разведываемых месторождений приходится 64,2%. В нераспределенном фонде остается 30,8% запасов (рис. 4).

Более половины запасов, не переданных в освоение, заключено в рудах, содержащих вольфрам в качестве попутного компонента. Среди месторождений существенно вольфрам-молибденовых руд преобладают объекты с остаточными запасами, не превышающими 30 тыс. т WO_3 ; исключение составляет крупное скарновое Агылкинское месторождение богатых шеелитовых руд в Республике Саха (Якутия), на инвестиционную привлекательность которого негативное влияние оказывает отсутствие инфраструктуры.

Рис. 4 Структура запасов вольфрама по степени промышленного освоения, тыс. т WO_3



Источник: ГБЗ РФ

СОСТОЯНИЕ ВОЛЬФРАМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

На протяжении последнего десятилетия в целом добыча вольфрама из недр снижалась, исключение составили только 2019–2020 гг. В то же время наблюдался рост извлечения вольфрама из техногенных образований, что способствовало поддержанию показателя общей добычи (рис. 5). Тем не менее, производство вольфрама в концентратах за 10 лет сократилось почти на 40%, что обусловлено ухудшением технологического качества перерабатываемого сырья и снижением извлечения металла в концентраты.

В 2021 г. добыча вольфрама из недр России составила 3 033 т WO_3 (-20% относительно 2020 г.). Еще 2 285 т WO_3 (+9,5%) было извлечено из техногенных образований, включая отвалы. Производство вольфрама в концентратах снизилось до 2 703 т WO_3 (-5,7%).

В 2021 г. промышленная добыча вольфрама велась на пяти коренных месторождениях: трех существенно вольфрам-молибденовых и двух оловорудных с попутным вольфрамом. Возобновлена отработка вольфрам-молибденовой россыпи руч. Инкур в Республике Бурятия и начато освоение оловянной россыпи

Рис. 5 Динамика добычи вольфрама и производства вольфрама в концентратах в 2012–2021 гг., тыс. т WO_3



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 6 Распределение добычи вольфрама между субъектами Российской Федерации, тонн WO_3



Источник: ГБЗ РФ

руч. Тирехтях в Республике Саха (Якутия), содержащей попутный вольфрам. Кроме того, добыча велась на одном существенно вольфрамовом техногенном месторождении в Республике Бурятия. В небольших объемах вольфрам добывался на двух объектах в рамках опытно-промышленной разработки (ОПР).

Разработка коренных объектов в основном осуществлялась подземным способом; на его долю в 2021 г. пришлось более 92% добычи руды. В товарную продукцию вольфрам извлекался из руд практически всех объектов, где велась добыча; исключение составили 2 оловянных месторождения: одно коренное и россыпное.

Добыча вольфрама из недр ведется в Приморском, Забайкальском, Хабаровском краях и в Республике Саха (Якутия), из техногенных образований — в Республике Бурятия и Забайкальском крае (рис. 6).

В 2021 г. добычу вольфрамсодержащих руд и техногенного материала с их последующим обогащением и получением вольфрамовых концентратов вели 6 компаний (рис. 7, 8).

Компании АО «Приморский ГОК», ООО «Лермонтовский горно-обогатительный комбинат» и ЗАО «Новоорловский ГОК» разрабатывают коренные месторождения существенно вольфрамовых руд Лермонтовское и Восток 2 в Приморском крае и Спокойнинское в Забайкальском крае. Снижение объемов добычи вольфрама из коренных руд в 2021 г. в основном связано с сокращением добычи руды из недр Спокойнинского месторождения в 7,6 раза. АО «Закаменск» в Республике Бурятия разрабатывает Барун-Нарынское техногенное месторождение и россыпь руч. Инкур. В 2021 г. на фабрику компании также поступил рудный материал с Инкурского месторождения, полученный в ходе ОПР, проводимой АО «Твердосплав».

АО «Приморский ГОК», ЗАО «Новоорловский ГОК» и АО «Закаменск» обеспечили 84% добычи металла в стране, включая добычу из техногенных образований.

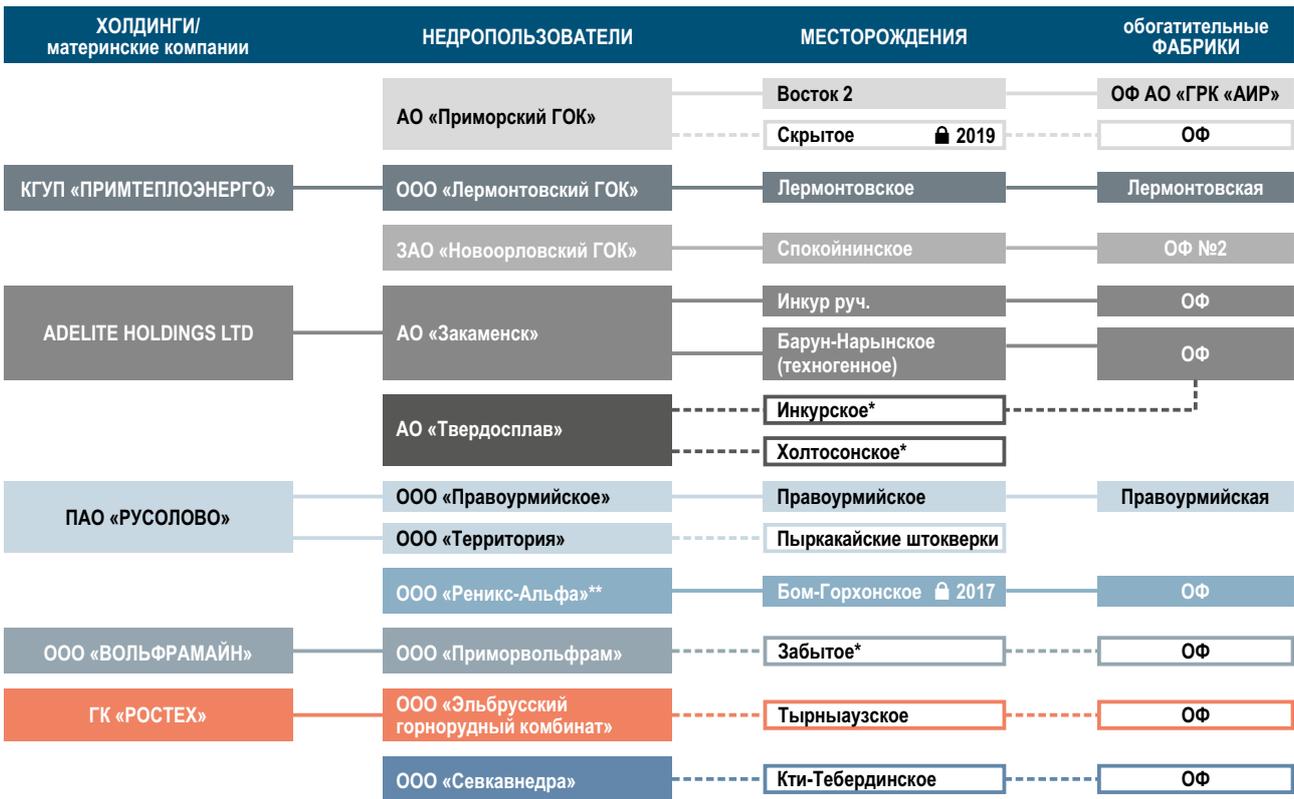
В незначительном количестве вольфрам добывает и извлекает в концентрат ООО «Приморвольфрам» в ходе ОПР коренного месторождения Забытое в Приморском крае. ООО «Правоурмийское», разрабатывающее Правоурмийское оловорудное месторождение в Хабаровском крае, производит вольфрамовый концентрат попутно. Из руд Фестивального оловорудного месторождения, также расположенного в Хабаровском крае, (разрабатывается АО «Оловянная рудная компания») и песков оловянной россыпи руч. Тирехтях в Республике Саха (Якутия) (АО «Янолово»), вольфрам не извлекается.

Обеспеченность запасами добывающих мощностей невысока. Длительная интенсивная эксплуатация месторождений Приморского края привела к их значительному истощению; остаточные запасы могут быть полностью отработаны в ближайшие несколько лет. Через 5–6 лет также будут исчерпаны запасы Барун-Нарынского техногенного месторождения в Республике Бурятия. Обеспеченность запасами предприятий Забайкальского и Хабаровского краев превышает 15 лет.

Обогатительные фабрики (ОФ), производящие вольфрамовые концентраты, как правило, организационно входят в структуру компаний недропользователей. Исключением являются АО «ГРК «АИР», перерабатывающее руду, поставляемую АО «Приморский ГОК», и (в перспективе) АО «Твердосплав», планирующее переработку руд Инкурского месторождения на фабрике АО «Закаменск».

Из руд месторождений Приморского края производятся преимущественно шеелитовые

Рис. 7 Структура вольфрамовой промышленности



Контуром показаны подготавливаемые к эксплуатации месторождения и проектируемые предприятия; символ «замок», год — добыча прекращена, год прекращения

* в ГБЗ РФ имеет статус «разведываемые»

** до 13.09.2021 лицензия принадлежала ООО «А/с «Кварц»; 21.01.2022 ООО «Реникс-Альфа» переименовано в ООО «Забайкальский вольфрам»

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

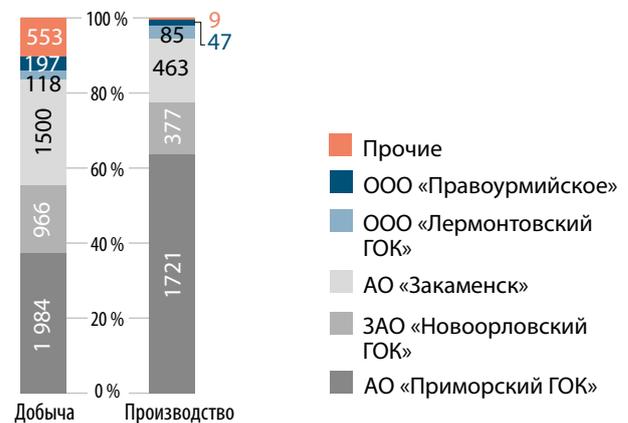
концентраты, из руд месторождений других регионов — вольфрамитовые. Содержание WO_3 в концентратах, произведенных в 2021 г. ЗАО «Новоорловский ГОК», АО «Закаменск» и АО «ГРК «АИР», варьировало от 51,9 до 58,5%, в продукции ООО «Правоурмийское» и ООО «Приморвольфрам» — 42,8–48,9%, ООО «Лермонтовский ГОК» — 31%. При этом уровень извлечения WO_3 в товарную продукцию варьировал от 26 до 87%.

Получаемые в России вольфрамовые концентраты поступают как на российский рынок, так и на экспорт. Их основными внутренними потребителями являются ОАО «Гидрометаллург» (г. Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика), входящее в структуру АО «Компания «Вольфрам» и производящее оксиды вольфрама и молибдена, и АО «Кировградский завод твердых сплавов» (Свердловская обл.), продукцией которого являются твердые сплавы и изделия из них, порошковые материалы и триоксид вольфрама. На импортном сырье работает ООО «Молирен» (Московская обл.), выпускающее ферросплавную продукцию.

Внешняя торговля

Объектами международной торговли являются как вольфрамовые концентраты, так и про-

Рис. 8 Распределение добычи вольфрама и его производства в концентратах между компаниями, тонн WO_3



Источник: ГБЗ РФ

дукты их переработки: вольфраматы, оксиды и гидроксиды, карбиды, ферровольфрам, а также необработанный металл и вольфрамовые изделия. В значительных количествах торгуется вольфрамсодержащий лом, являющийся заменителем природного сырья.

Россия входит в число крупнейших поставщиков вольфрамowych концентратов на мировой рынок (в 2021 г. — второе место после Боливии).

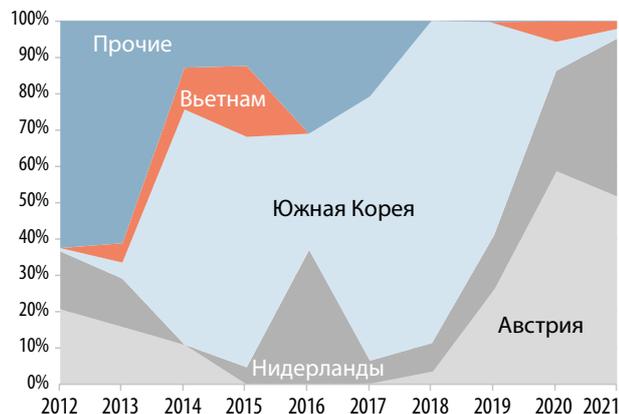
Географическая разобщенность вольфрамодобывающих предприятий и потребителей вольфрамowego сырья в сочетании с высокими железнодорожными тарифами обусловили значительный (по сравнению с внутренним производством) экспорт вольфрамowych концентратов (рис. 9). В связи с этим в 2013 г. в России была введена вывозная таможенная пошлина на вольфрамowe руды и концентраты в размере 10% их таможенной стоимости, что ухудшило финансовое положение добывающих предприятий, поставляющих свою продукцию за рубеж, и повлекло за собой сниже-

Рис. 9 Динамика производства, экспорта и импорта вольфрамowych концентратов в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, ФТС России

Рис. 10 Географическая структура экспорта вольфрамowych концентратов в 2012–2021 гг., %



Источник: ФТС России

ние производства. С середины 2016 г. до конца 2017 г. пошлина была обнулена. В марте 2019 г. нулевая ставка вывозных таможенных пошлин в отношении руд и концентратов вольфрама была восстановлена на срок до 31 декабря 2021 г. включительно. В декабре 2021 г. она была продлена на срок до 31 декабря 2023 г. включительно.

В 2021 г. экспорт вольфрамowych концентратов составил около 2,3 тыс. т (-1,6% относительно 2020 г.), 93% материала было направлено в Австрию и Нидерланды (рис. 10). Основными поставщиками концентратов на мировой рынок выступали АО «ГРК «АИР», АО «Закаменск» и ООО «Молирен» (последнее — из складских запасов).

Экспорт вольфрамowych концентратов привел к их недостаточности на внутреннем рынке и обусловил необходимость импорта, объемы которого характеризуются изменчивостью. В последние 4 года они не превышают 1 тыс. т. В 2021 г. составили менее 0,3 тыс. т (-68,4% относительно 2020 г.), основным поставщиком выступила Испания (47%), основным получателем — ООО «Молирен» (Московская обл.).

Россия является одним из крупнейших поставщиков ферросплавов вольфрама на мировой рынок, конкурируя только с Китаем; значительные объемы их экспорта обусловлены низкой востребованностью на внутреннем рынке. В 2021 г. поставки вольфрамowych ферросплавов составили 1,5 тыс. т (-5,9%). Основными экспортерами являлись ООО «Молирен» и ООО «Унечский завод тугоплавких металлов» (Брянская обл., входит в структуру АО «Компания «Вольфрам»), основными получателями — страны Европы (прежде всего Нидерланды, а также Австрия, Германия и др.).

Внутреннее потребление

Видимое внутреннее потребление вольфрамowych концентратов в среднем составляет около 4,1 тыс. т в год (соответствует примерно 2 тыс. т WO_3). Основным направлением их использования является производство химических соединений (вольфраматов, оксидов и гидроксидов), ферровольфрама и карбидов, которые частично направляются на внешние рынки.

Главными потребителями вольфрамowego сырья в России являются ОАО «Гидрометаллург» (г. Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика), входящее в структуру АО «Компания «Вольфрам»; его производственные мощности позволяют перерабатывать до 6 тыс. т WO_3 в год, и АО «Кировградский завод твердых сплавов» (Свердловская обл.).

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОЛЬФРАМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В России возможно существенное увеличение добычи вольфрама из недр с расширением ее географической структуры. В настоящее время к промышленному освоению подготавливаются 4 коренных месторождения существенно вольфрамовых руд: Скрытое и Забытое в Приморском крае, Тырнаузское в Кабардино-Балкарской Республике, Кти-Тебердинское в Карачаево-Черкесской Республике (табл. 3, рис. 11). В рудах еще семи подготавливаемых месторождений Пыркакайского оловорудного узла в Чукотском АО вольфрам присутствует в качестве попутного компонента. Кроме того, в 2020 г. начата ОНР отвалов разведываемого штокверкового месторождения Инкурское в Республике Бурятия.

ООО «Эльбрусский горнорудный комбинат» (входит в структуру Госкорпорации «Ростех») с 2018 г. ведет работы по возобновлению отработки подземным способом Тырнаузского месторождения в Кабардино-Балкарской Республике, эксплуатировавшегося до 2001 г. Согласно техническому проекту (2021 г.), для ввода рудника в эксплуатацию требуется восстановление и расширение существующих вскрывающих горных выработок, а также строительство новых горных выработок. Строительство рудника, включая восстановительные работы, планируется завершить в 2024 г. Отработка запасов месторождения будет осуществляться в две очереди. Срок отработки запасов I очереди при производительности рудника 1,5 млн т/год — 18 лет (2024–2041 гг.). Переработка добытой руды будет осуществляться на ОФ с получением шеелитового промпродукта

с содержанием WO_3 около 40% для гидрометаллургической переработки, флотационного молибденового концентрата с содержанием $Mo \geq 45\%$, и сульфидного медного продукта с содержанием Cu около 0,1%, Au до 40 г/т, Ag — до 200 г/т.

Переработка продукции ОФ будет осуществляться на гидрометаллургическом заводе ООО «Невгидромет» (также входит в Госкорпорацию «Ростех») производственной мощностью 4,5 тыс. т оксида вольфрама и 1 тыс. т оксида молибдена, который строится в Ставропольском крае на территории регионального промышленного парка (РИП) «Невинномысск» (в 2020 г. предприятие получило статус резидента РИП).

Для управления обоими предприятиями в ноябре 2020 г. создано АО «Эльбрусметалл».

По данным открытых источников, в октябре 2021 г. началось строительство ГОКа, а на 2022 г. запланировано его присоединение к электросетям и строительство к месторождению газопровода. К финансированию проекта подключилось АО «ИнфраВЭБ» (входит в ВЭБ.РФ), которое предоставит заем в размере 750 млн руб. для создания горно-металлургического кластера.

ООО «СевКавНедра» готовит к эксплуатации Кти-Тебердинское месторождение в Карачаево-Черкесской Республике. Согласно техническому проекту (2020 г.), его разработка будет вестись подземным способом; вскрытие месторождения будет осуществляться штольневыми горизонтами и уклонами, система разработки — с поэтажным обрушением вмещающих пород. Период отработки запасов при производительности по рудной

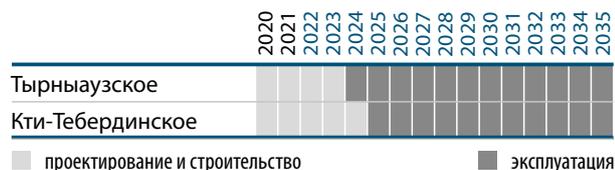
Таблица 3 Основные проекты освоения месторождений вольфрама

| Месторождение (субъект РФ) | Способ отработки | Проектная мощность | | Другие извлекаемые компоненты | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|--|---------------------|-------------------------|---|-------------------------------------|--|---------------------------------------|
| | | по руде, млн т в год | по добыче вольфрама, тонн WO_3 в год | | | |
| ООО «Эльбрусский горнорудный комбинат» (ГК «Ростех») | | | | | | |
| Тырнаузское (Кабардино-Балкарская Респ.) | Подземный | 1,5 | 5 385 | <i>Mo, Cu, Au, Ag</i> | Район освоен | Строительство |
| ООО «СевКавНедра» | | | | | | |
| Кти-Тебердинское (Карачаево-Черкесская Респ.) | Подземный | 1 | 3 250* | — | Район освоен | Подготовка к строительству |
| АО «Приморский ГОК» | | | | | | |
| Скрытое (Приморский край) | Открытый | 1 | 2 990 | — | Район освоен | Приостановлен на неопределенное время |

* среднегодовое количество WO_3 в товарной руде

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

Рис. 11 Сроки основных этапов подготовки месторождений вольфрама к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр и ФГУ «ГКЗ», данные лицензионных соглашений, открытые данные компаний

массе 1 млн т в год составит 33 года. Ввод объекта в эксплуатацию должен состояться в конце 2024 г. Горнотехнические условия разработки месторождения осложнены его расположением в высокогорном районе с девятибалльной сейсмичностью, лавиноподобностью, камнепадами, наличием ослабленных зон тектонических нарушений и присутствием в рудничной атмосфере радона. Переработка руды будет осуществляться на собственной ОФ по флотационной схеме с получением шеелитового концентрата, содержащего 70% WO_3 , и по содержанию примесей соответствующего марке КШ-1. Согласно ТЭО постоянных разведочных кондиций (1987 г.), извлечение будет находиться на уровне 85%. Примерное годовое производство WO_3 в концентрате — 1,8–4,1 тыс. т в зависимости от уровня добычи вольфрама в конкретный год.

АО «Приморский ГОК» ведет подготовку к эксплуатации Скрытого месторождения в Приморском крае. Согласно техническому проекту (2018 г.), отработка месторождения будет осуществляться в 2 этапа продолжительностью 20 и 23 года. Начало добычи в рамках I этапа планируется в 2024 г., выход на полную мощность (1 млн т руды в год) — в 2026 г., ее завершение — в 2040 г. Горно-капитальные работы будут вестись в течение 2021–2023 гг. Переработка руды с получением шеелитового концентрата будет осуществляться на строящейся ОФ. Предположительно концентрат будет направляться на внутренний рынок. Согласно годовому отчету АО «Приморский ГОК» за 2021 г., в связи с нехваткой собственных оборотных средств, а также из-за неблагоприятной рыночной конъюнктуры и низких цен на вольфрам, которые делают проект нерентабельным и снижают его инвестиционную привлекательность для потенциальных инвесторов, государства и финансовых институтов, начало отработки месторождения отложено на неопределенное время.

АО «Твердосплав» в 2020 г. начало ОНР рудных отвалов Инкурского штоковеркового ме-

сторождения (Республика Бурятия), сформировавшихся за период отработки месторождения в 1972–1996 гг. с целью уточнения технологических параметров руд, а также экспериментальной проверки схемы обогащения, разработанной ОАО «Иргиредмет» в 2013 г. Отработка отвалов будет вестись в 2021–2023 гг., общее количество переработанного за это время отвального материала должно составить 510 тыс. т. Технологическая схема предусматривает мокрое гравитационное обогащение с применением флотации; ожидаемое сквозное извлечение WO_3 64,55%. Предполагается производство вольфрамовых концентратов марок КВГ(Т)1, КШ2, КВГФ1 с содержанием WO_3 не менее 60%, 55% и 40% соответственно. В 2021 г. добыто 240 т материала, из которого получено 0,4 т вольфрамитового концентрата с содержанием 49,9% WO_3 (извлечение 60%). Переработка материала осуществлялась на обогатительной установке АО «Закаменск».

ООО «Приморвольфрам» (подразделение ООО «Вольфрамайн», входящего в структуру АО «Компания «Вольфрам») ведет работы на олово-вольфрамовом месторождении Забытое в Приморском крае. В 2019 г. для объекта был согласован проект на проведение ОНР с целью выбора оптимальной технологической схемы переработки руд месторождения, согласно которому за 2019–2022 гг. должно быть добыто 260 тыс. т руды (1,8 тыс. т WO_3); фактический уровень добычи в 2019–2021 гг. был значительно ниже проектного (2–8 тыс. т руды в год). С 2019 г. на опытной установке по гравитационно-флотационной схеме производится вольфрамовый концентрат (содержание WO_3 43%, извлечение — 65%); его получателем являются предприятия, входящие в структуру АО «Компания «Вольфрам».

АО «Твердосплав» в январе 2022 г. согласовало проектную документацию ОНР запасов штольневых горизонтов Холтосонского месторождения (Республика Бурятия). Целью работ является совершенствование технологической схемы переработки руды, в рамках их проведения планируется строительство опытно-промышленной установки. Согласно документации, период ОНР составит 5 лет, годовая производительность по добыче руды — 100 тыс. т. Обогащение добытой руды планируется вести на ОФ АО «Закаменск» с получением вольфрамовых концентратов марок КВГТ и КВГФ. Также планируется отработать схему получения концентратов попутных компонентов (цинка, меди, свинца и оценить возможность извлечения из сульфидного продукта висмута, золота и серебра).

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ВОЛЬФРАМА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовало 39 лицензий на право пользования недрами: 17 на разведку и добычу вольфрама (в том числе в качестве попутного компонента) приходятся на фактически разрабатываемые объекты, 12 — совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу), 10 — на геологическое изучение с целью поисков и оценки (7 из них выданы по «заявительному» принципу).

В пределах Арктической зоны Российской Федерации выдано 3 лицензии: одна на разведку и добычу вольфрама, одна совмещенная и одна на геологическое изучение с целью поисков и оценки (выдана по «заявительному» принципу).

В 2014–2020 гг. затраты недропользователей на проведение геологоразведочных работ на вольфрамсодержащих (в том числе техногенных) объектах устойчиво снижались, достигнув минимального уровня в 6,1 млн руб. В 2021 г. благодаря началу поисковых работ на Пекинской площади в Красноярском крае, а также разведочных работ на Пыркакайских штокверках в Чукотском АО (оба объекта — с попутным вольфрамом) финансирование выросло до 434,5 млн руб. (рис. 12).

Планируемые на 2022 г. инвестиции в ГРП составляют 672 млн руб., основная их часть (577 млн руб.) нацелена на разведку двух существенно вольфрамсодержащих месторождений (Инкурское и Холтосонское в Республике Бурятия) и двух месторождений с попутным вольфрамом (молибденовое штокверковое Коклановское в Курганской области и оловорудные Пыркакайские штокверки). Остальные средства (95 млн руб.) будут вложены в поисковые и оценочные работы.

В 2021 г. новые вольфрамсодержащие месторождения на государственный учет поставлены не были. В результате эксплуатационно-разведочных работ на месторождении Восток 2 (Приморский край) получен прирост запасов категорий А+В+С₁ в количестве 14 637 т WO₃, при этом его запасы категории С₂ сократились на 6 742 т WO₃. В 2020 г. впервые на государственный учет поставлены запасы попутного вольфрама категории С₂ в россыпном золотоносном месторождении Мырген-Шэно р. (Республика Бурятия) в количестве 15 т WO₃. В результате разведочных работ на месторождениях Приморского и Хабаровского краев запасы категорий А+В+С₁ выросли на 2,2 тыс. т WO₃, за счет переоценки — на 0,2 тыс. т WO₃.

В 2021 г. прирост запасов категорий А+В+С₁ за счет разведки и переоценки составил 15,2 тыс. т WO₃, в 2020 г. — 2,4 тыс. т WO₃ (рис. 13).

В 2021 г. в России в целом в результате добычи и потерь при добыче, разведки и переоценки запасы вольфрама категорий А+В+С₁ выросли на 12 тыс. т WO₃, категории С₂ — уменьшились на 7,2 тыс. т (рис. 14). В 2020 г. запасы всех категорий сократились: А+В+С₁ — на 1,6 тыс. т WO₃, С₂ — на 2,1 тыс. т WO₃.

Рис. 12 Динамика финансирования ГРП на вольфрамсодержащих объектах за счет собственных средств недропользователей с распределением по типам в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



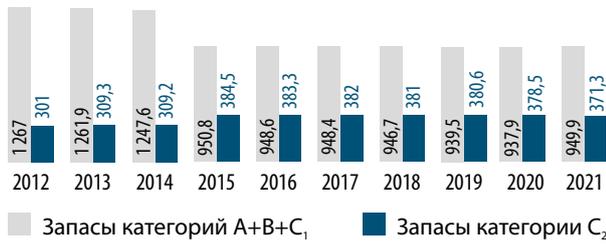
Источник: данные Роснедр

Рис. 13 Динамика прироста/убыли запасов вольфрама категорий А+В+С₁ и его добычи из недр в 2012–2021 гг., тыс. т WO₃



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 14 Динамика запасов вольфрама в 2012–2021 гг., тыс. т WO_3



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 15 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов вольфрама, тыс. т WO_3



Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

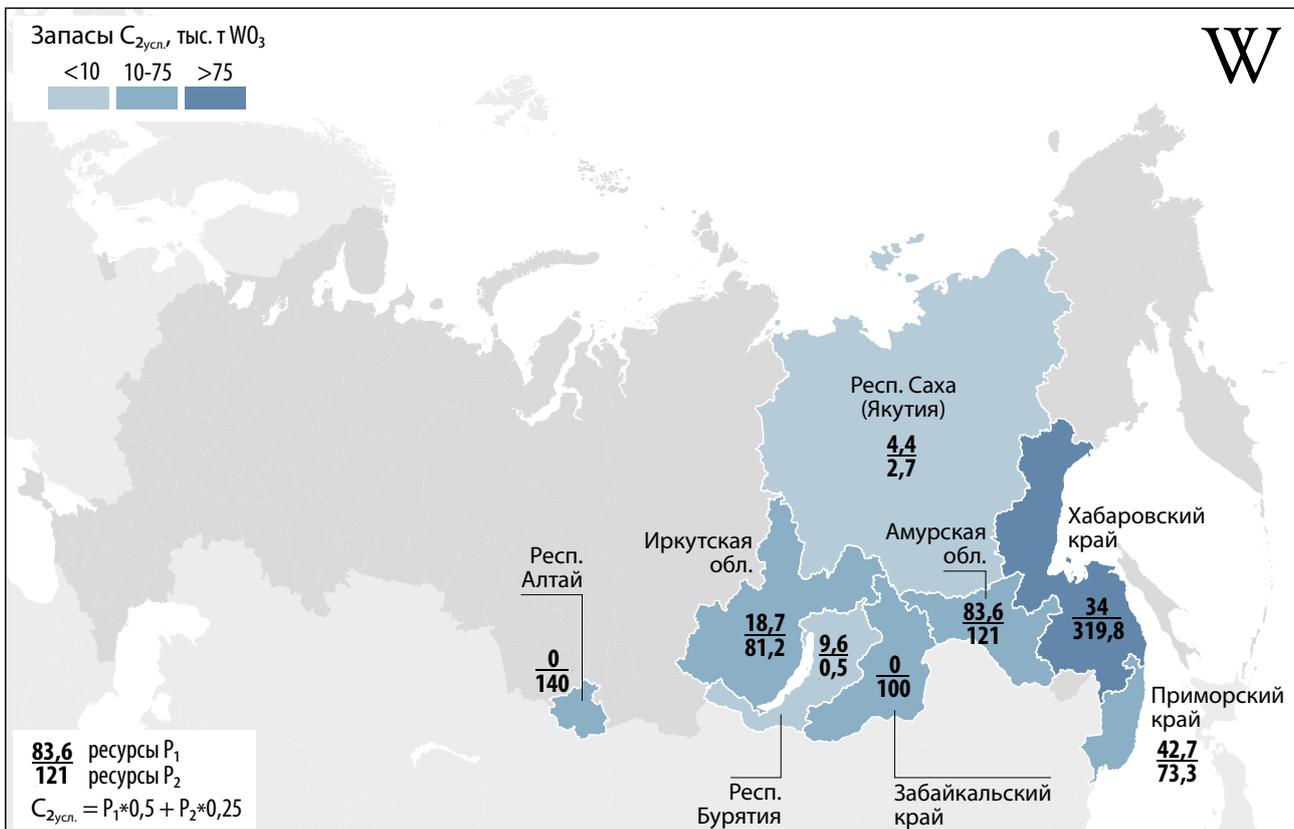
В 2022 г. разведочные работы продолжают- ся на Холтосонском и Инкурском существен- но вольфрамовых коренных месторождениях в Республике Бурятия, а также на оловорудных Пыркакайских штокверках с попутным вольфра- мом в Чукотском АО. Возобновилась разведка на Коклановском молибденовом штокверковом месторождении с попутным вольфрамом в Кур- ганской области.

Перспективы прироста запасов вольфрама в России незначительны — апробированные прогнозные ресурсы металла наиболее изученных категорий P₁ и P₂ невелики — в пересчете на C_{2усл.} они составляют 306 тыс. т WO_3 , что соответствует 23% текущих балансовых запасов (рис. 15). Кроме того, они распределены между 28 объектами, что снижает вероятность выявления не только круп- ных, но даже средних месторождений.

Основная часть прогнозных ресурсов (более 90% категории P₁ и около 74% категории P₂) оце- нена в недрах Дальнего Востока, главным образом в Амурской области, Приморском и Хабаровском краях (рис. 16).

На объектах Амурской области локализова- но более 43% прогнозных ресурсов вольфрама

Рис. 16 Распределение прогнозных ресурсов вольфрама, тыс. т WO_3



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

России категории P_1 и 14% категории P_2 . Они сосредоточены в пределах Гетканчикского рудопоявления (83,6 тыс. т WO_3 категории P_1) и одноименного рудного поля (121 тыс. т WO_3 категории P_2), оруденение которых относится к жильному типу.

На долю Приморского края приходится 22% ресурсов категории P_1 и около 9% категории P_2 . Основная часть ресурсов категории P_1 (около 90%) локализована на флангах месторождений, учитываемых Государственным балансом запасов. Доминирующим типом объектов является шеелитовый скарновый.

На объектах Хабаровского края, относящихся к скарновому и жильному типам, локализовано около 18% российских прогнозных ресурсов категории P_1 (в полном объеме сконцентрированы в пределах участка Синка) и 38% категории P_2 . В 2020 г. апробированы и поставлены на учет ФГБУ «Росгеолфонд» прогнозные ресурсы категории P_2 Светлого рудного поля с вольфрамит-шеелитовыми рудами (49 тыс. т WO_3), а также актуализированы ресурсы рудных полей Кафэн (33 тыс. т) и Арса (36 тыс. т).

В 2015–2020 гг. финансирование ГРР ранних стадий, направленных на локализацию прогнозных ресурсов вольфрама, за счет средств федерального бюджета сокращалось, причем в 2019 г. такие работы не проводились (рис. 17). В 2021 г. на поисковые работы, нацеленные на выявление объектов с вольфрамовым оруденением в пределах Звонкой площади в Хабаровском крае, было направлено

Рис. 17 Динамика финансирования ГРР на вольфрамсодержащих объектах за счет средств федерального бюджета с разделением по направлениям работ в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источники: АС «Минерал-Финансы», Роснедра

145,7 млн руб. (включая 15,7 млн руб. перенесенных обязательств предыдущих лет), в 2022 г. затраты на эти работы составят 124,5 млн руб.

Геологоразведочные работы, направленные на поиски и оценку вольфрамовых объектов, также ведутся недропользователями за счет собственных средств. Работы на существенно вольфрамовое оруденение ведутся в Челябинской области на Северо-Пороховском участке (ООО «СК «Оникс»), в Приморском крае на Верхне-Приисковом участке и Лазурном проявлении (ООО «Приморвольфрам»), Рубежном проявлении (ООО «РБ-ТЕХ»).

Российская сырьевая база вольфрама, являясь одной из крупнейших в мире, достаточна не только для обеспечения любого уровня внутреннего спроса, но и для обеспечения экспортного спроса.

Начало разработки подготавливаемых к освоению месторождений (Тырныаузского, Кти-Тебердинского и Скрытого) позволит России нарастить добычу более чем в 2 раза, тем самым повысив уровень обеспеченности внутренних потребителей отечественным сырьем и обеспечив возможность укрепления статуса России на мировом рынке. Однако, отдаленность сроков начала эксплуатации проектов и низкий уровень текущих рыночных цен на вольфрамовую продукцию, создают риски коррекции календарных планов работ или даже полного отказа от них (уже сейчас проект освоения Скрытого месторождения отложен на неопределенное время). В этом случае

добыча вольфрама в стране вследствие полного исчерпания запасов предприятий Приморского края к середине 2020-х годов упадет в 2 раза относительно текущего уровня. Для компенсации погашенных запасов региона целесообразна активизация работ, нацеленных на выявление новых вольфрамовых объектов, привлекательных для инвестирования. Таковыми в зависимости от конкретных условий могут стать месторождения как богатых, так и рядовых руд; для последних обязательна возможность отработки открытым способом.

Кроме того, необходимо принять во внимание, что в случае роста внутреннего потребления вольфрамовых концентратов (в том числе для обеспечения экспортного спроса на вольфрамовую продукцию высоких переделов) в стране возможно формирование сырьевого дефицита даже при

условии ввода в эксплуатацию Тырнаузского, Кти-Тебердинского и Скрытого месторождений. Это может произойти в случае невыхода одного или нескольких из этих объектов на проектные показатели производства (как по технологическим,

так и по экономическим причинам). В связи с этим в стране необходимо иметь резервные объекты, которые могут быть оперативно лицензированы, подготовлены и введены в эксплуатацию. В настоящее время такие объекты отсутствуют.

МОЛИБДЕН

Mo

Состояние сырьевой базы молибдена Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|--|----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тыс. т (изменение к предыдущему году) | 1 497,2 (-0,1%) ↓ | 711,8 (-0,07%) ↓ | 1 495,8 (-0,09%) ↓ | 711,7 (-0,02%) ↓ | 1 494,3 (-0,1%) ↓ | 711,1 (-0,08%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 67,7 | 72,4 | 67,5 | 71,7 | 67,4 | 71,7 |
| Прогнозные ресурсы | на 01.01.2021 ² | | | P ₃ | | |
| | P ₁ | P ₂ | P ₃ | | | |
| количество, тыс. т | 274,9 | | 870,9 | 2 475 | | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы молибдена Российской Федерации, тонн

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|-------|-------|-------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки ¹ | 1 003 | 751 | 704 |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки ¹ | 266 | 71 | 70 |
| Добыча из недр ¹ | 2 999 | 2 160 | 2 206 |
| Производство молибденовых концентратов ¹ | 4 542 | 3 856 | 3 600 |
| Производство молибдена в концентратах ¹ | 1 989 | 1 707 | 1 691 |
| Экспорт молибденовых концентратов ² | 61 | 111 | 74 |
| Экспорт молибдена в концентратах ³ | 37 | 68 | 45 |
| Импорт молибденовых концентратов ² | 3 081 | 3 513 | 2 551 |
| Импорт молибдена в концентратах ³ | 1 880 | 2 143 | 1 556 |
| Производство ферромolibдена ⁴ | 4 652 | 3 937 | 3 921 |
| Экспорт ферромolibдена ² | 2 272 | 1 518 | 1 315 |
| Импорт ферромolibдена ² | 223 | 883 | 583 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России, 3 – оценка ФГБУ «ВИМС» по данным ФТС России, 4 – Росстат

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, молибден относится к полезным ископаемым первой группы, сырьевая база которых достаточна для обеспечения потребностей экономики в долгосрочной перспективе при любых

сценариях ее развития и не требует проведения активных геологоразведочных работ, направленных на ее воспроизводство. В то же время в стране практически отсутствуют резервные объекты, содержащие руды, рентабельные для отработки. Кроме того, молибден входит в перечень основных видов стратегического минерального сырья,

утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Основу сырьевой базы молибдена России составляют месторождения собственно молибденовых руд, что ставит возможность освоения таких объектов в полную зависимость от ситуации на рынке металла.

Длительный период низких цен, установившийся после 2011 г., привел к сокращению товарной добычи и производства молибденовой продукции, закрытию ряда предприятий, а также к приостановке работ по подготовке к эксплуатации новых объектов собственно молибденового типа как в России, так и в мире. С учетом мировых тенденций перспективы развития произ-

водства молибденовых концентратов в России могут быть связаны с организацией их получения на комплексных объектах — медно-порфировых, а также вольфрамовых с попутным молибденом. Выпускаемый в стране молибденовый концентрат в полном объеме перерабатывается в ферромolibден на единственном действующем в настоящее время производственном комплексе, объединяющем обогатительное и ферросплавное производство — Сорском ферросплавном заводе в Республике Хакасия; его конечная продукция в основном поставляется на экспорт. Остальные потребители вынуждены импортировать молибденовый концентрат и продукты более высокого передела, а также использовать вторичное сырье.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА МОЛИБДЕНА

Россия располагает достаточно крупной сырьевой базой молибдена, основу которой составляют штокверковые месторождения собственно молибденовых руд, тогда как в мире ключевую роль играют объекты медно-порфирового семейства, в рудах которых молибден присутствует как попутный компонент. Производство молибденовой сырьевой продукции в стране ведется в объеме, недостаточном для удовлетворения внутреннего спроса, что во многом определяется высокой зависимостью от рыночной стоимости продукции, доминированием на мировом рынке попутного молибдена, получаемого совместно

с медью и отличающегося сравнительно низкой себестоимостью.

Мировые запасы молибдена, заключенные в недрах 15 стран мира, оцениваются в 16,2 млн т; ресурсы, оцененные в недрах более 30 стран, — около 73 млн т. Производство молибденовых концентратов ведется в 20 странах мира, в 2021 г., оно составило около 261 тыс. т в пересчете на металл (–4,2% к 2020 г.). Только треть металла извлекается из руд собственно молибденовых месторождений; остальное — попутный продукт медного, а также вольфрамового производства.

Таблица 1 Запасы молибдена и объемы его производства в концентратах в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, тыс. т | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., тыс. т | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|---------|---|--------------------|--|--------------------------------|---|
| Китай | Reserves | 3 740 ¹ | 23,1 (1) | 100,8 ² | 38,6 (1) |
| Чили | Reserves | 3 380 ³ | 20,9 (2) | 49,4 ⁴ | 18,9 (2) |
| США | Reserves | 2 700 ⁵ | 16,7 (3) | 41,1 ⁵ | 15,8 (3) |
| Перу | Reserves | 2 353 ⁶ | 14,5 (4) | 34,2 ⁶ | 13,1 (4) |
| Мексика | Reserves | 1 648 ³ | 10,2 (5) | 18,9 ⁷ | 7,2 (5) |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Россия | Запасы категорий A+B+C ₁ +C ₂ * | 1 134 ⁸ | 7 (6) | 1,7 ⁸ | 0,7 (7) |
| Прочие | Reserves | 1 219 ³ | 7,5 | 14,8 ² | 5,7 |
| Мир | Запасы | 16 174 | 100 | 260,9 | 100 |

* разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений, без учета месторождений Mo-U руд

Источники: 1 – National Bureau of Statistics of China, 2 – International Molybdenum Association, 3 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным горнодобывающих компаний, 4 – Servicio Nacional de Geología y Minería (Chile), 5 – U.S. Geological Survey, 6 – Ministerio de Energía y Minas (Peru), 7 – Secretaria De Economía (Mexico), 8 – ГБЗ РФ

Крупнейшим мировым производителем молибдена в концентратах является **Китай**, располагающий наиболее масштабной сырьевой базой металла (табл. 1). Ее основой являются многочисленные молибден-порфиновые и скарновые месторождения, руды которых неоднородны по качеству — преобладают рядовые и бедные разности, на долю богатых приходится около трети запасов страны. В 2021 г. производство молибдена в концентрате в Китае выросло на 14% по сравнению с 2020 г., показав самый интенсивный годовой рост за последние 5 лет. Кроме того, в страну импортируются молибденовые концентраты преимущественно в необоженной форме. В 2020–2021 гг. импорт резко вырос, что связано с интенсивным восстановлением всех отраслей после мировой пандемии. Экспорт концентратов минимален, практически в полном объеме они перерабатываются внутри страны, а производимые продукты (химические соединения, ферромolibден, металлический молибден и изделия из него) поступают преимущественно на внутренний рынок — Китай также является и основным потребителем металла (40% мирового в 2021 г.).

В **Чили** молибденовые концентраты получают попутно при переработке руд молибден-медно-порфиновых месторождений. Крупнейшими производителями являются государственная компания *CODELCO* (из руд месторождений Чукикамата (*Chuquicamata*), Эль-Теньенте (*El Teniente*) и Андина (*Andina*)) и компания *Antofagasta plc.* (из руд месторождения Лос-Пеламбрес (*Los Pelambres*) и Сентинела (*Cetinela*)). В стране также работает ряд международных компаний: *KGHM Polska Miedz S.A.*, *Glencore plc*, *Anglo American plc.* Суммарное производство металла в концентрате в стране в 2021 г. сократилось на 16,7%. Снижение производства ожидается и в следующем году в связи с переходом на подземную разработку месторождения Чукикамата, а также снижением содержания в добываемых рудах на Лос-Пеламбрес и Сентинела. Выпущенные концентраты частично перерабатываются внутри страны (компанией *CODELCO*), частично поступают на экспорт, преимущественно в обожженной форме — Чили является их ведущим мировым поставщиком. В перечень ее основных торговых партнеров входят Япония, Южная Корея, Китай. Выпускаемая в стране продукция передела концентратов (оксиды молибдена, ферромolibден и пр.) также ориентирована на экспорт.

В **США** добыча ведется на двух молибден-порфиновых и семи медно-порфиновых месторождениях. Около половины ее объема

обеспечивает американская корпорация *Freeport-McMoRan Inc.* — мировой лидер производства металла в концентрате. Среди активов компании месторождения Хендерсон (*Henderson*), Клаймакс (*Climax*), Багдад (*Bagdad*) и др. Вторым производителем в стране и четвертым в мире является *Rio Tinto Group*, эксплуатирующая открытым способом медно-порфиновое месторождение Бингем-Каньон (*Bingham Canyon*). В 2021 г. производство молибдена в США сократилось 20%, что в основном было обусловлено снижением добычи на Бингем-Каньоне в шт. Юта более, чем на 70%, которое не смог компенсировать рост производства на других предприятиях. Значительная часть полученных на американских рудниках концентратов в обожженной или необоженной форме поступает на экспорт (США — второй экспортер в мире), остальное перерабатывается внутри страны. Кроме того, в США осуществляется обжиг импортного сырья, также направляемого за рубеж. Главным получателем этой продукции являются Нидерланды.

В **Перу**, как и в Чили, выпуск металла обеспечивается попутной добычей на медно-порфиновых месторождениях, в том числе силами корпораций *Southern Copper Corp.* (месторождения Токепала (*Toquepala*), Куахоне (*Cuajone*)), *Freeport-McMoRan Inc.* (Серро-Верде (*Cerro Verde*)). В 2021 г. производство молибдена в концентратах в стране выросло на 6%, в основном за счет роста производства на месторождении Лас-Бамбас (*Las Bambas*), где работы ведет компания с участием китайских инвесторов. Полученные в стране концентраты, преимущественно в необоженной форме, практически полностью направляются на экспорт в Чили и США.

В **Мексике** производство молибдена ведется из руд комплексных медно-порфиновых объектов в шт. Сонора. Основная доля приходится на компанию *Southern Copper Corp.*, которая разрабатывает крупные месторождения Ла-Карidad (*La Caridad*) и Буэнависта (*Buenavista*). Практически весь объем полученных концентратов в обожженной и необоженной форме направляется в Южную Корею, Чили и США.

По данным *International Molybdenum Association (IMOА)*, потребление молибдена в 2021 г. составило 278,6 т в пересчете на металл (+14% к 2020 г.). Главной сферой потребления молибдена в мире является металлургия: в 2021 г. порядка 24% металла было использовано для производства молибденсодержащей нержавеющей стали, еще 47% — на выпуск конструкционной, инструментальной и быстрорежущей сталей.

Рис. 1 Динамика цен на молибденовую продукцию в 2012–2022 гг.*, долл./кг Mo в продукте



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источники: U.S. Geological Survey, Metaltorg.ru

В существенно меньших объемах он востребован в химической промышленности (13%), литейном производстве (8%), производстве молибденового проката (5%) и суперсплавов (3%).

Одна из ключевых особенностей рынка молибдена — доминирование поставок металла, получаемого попутно из медных месторождений. В силу этого динамика его производства не в полной мере регулируется балансом спроса/предложения, складывающимся на рынке. Практически единственным фактором, определяющим состояние рынка, является спрос на молибденовую продукцию со стороны сталелитейного сектора в Китае.

В 2012–2016 гг. цены на молибденовую продукцию практически безостановочно снижались. Основными причинами этого стали рост добычи на медно-порфировых месторождениях при одновременном сокращении спроса, что привело рынок к состоянию профицита. В результате предприятия, действующие на базе собственно молибденовых месторождений, были вынуждены снизить или приостановить производство. Последующий рост в 2017–2018 гг. был вызван оптимистическими ожиданиями участников рынка на фоне сокращения добычи меди в ряде стран, однако эта тенденция оказалась непродолжитель-

ной. Уже во второй половине 2018 г. экономическая активность возобновила снижение, которое в 2019 г. охватило все регионы мира. На рыночные настроения также повлияло развитие торговой войны между Китаем и США. В результате спрос на молибден снова сократился (особенно это коснулось США и Европы), тогда как производство выросло. Как следствие, цены возобновили снижение. Незначительное позитивное влияние на рынок оказала приостановка предприятий на фоне экологических проверок в Китае в 2020 г., однако на годовом показателе это не отразилось (рис. 1).

В начале 2021 г. некоторое положительное влияние на цены оказали рост производства стали в Китае после снятия ковидных ограничений и общее восстановление мировой экономики, а в июне на рынке наблюдались скачки цен на все основные виды молибденовой продукции — оксид молибдена и ферромolibден, вызванные ожиданиями дефицита поставок на фоне снижения производства металла основными продуцентами (Чили, Перу) и кризиса в сфере морских перевозок из-за нехватки контейнеров. В результате европейские цены на ферромolibден с содержанием 65–70% Mo подскочили сразу на 40%, концентрат подорожал на 39%. Пиковых значений цены достигли в сентябре, когда в странах ЕС ферромolibден торговался по 45 долл./кг Mo в продукте, а молибденовый концентрат — по 44,6 долл./кг Mo. Однако уже к IV кварталу цены стабилизировались под влиянием сокращения потребления сырья сталелитейными предприятиями в рамках начавшейся в Китае кампании по снижению углеродных выбросов, а также ограничений на фоне новой волны пандемии.

В целом за 2021 г. ферромolibден на рынке ЕС подорожал на 81%, а оксид молибдена на рынке США — на 76% (рис. 1). В I полугодии 2022 г. положительная тенденция цен сохранялась, чему способствовали нестабильная макроэкономическая ситуация, а также сохранение пониженного уровня производства молибдена в ведущих регионах и ожидание возможного дефицита поставок в дальнейшем.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МОЛИБДЕНА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы молибдена, заключенные в рудах 30 коренных месторождений, составили 2 205,4 тыс. т; еще на четырех месторождениях учтены только забалансовые запасы (170,7 тыс. т).

Забалансовые запасы в целом по стране составили 876 тыс. т.

Более половины российских запасов молибдена (56,1%) сосредоточено в пределах двух регионов — Республики Бурятия и Забайкальского

края (рис. 2). Практически все запасы заключены в рядовых рудах (среднее содержание по объектам 0,05–0,105% *Mo*) пяти крупных (>150 тыс. т молибдена) и средних (25–150 тыс. т) месторождений штокверкового типа: Бугдаинском и Жирекенском в Забайкальском крае, Жарчихинском, Орекитканском и Мало-Ойногорском в Республике Бурятия (последнее — с попутным вольфрамом) (табл. 2). Кроме того, на территории Забайкальского края в урановых месторождениях Стрельцовского рудного поля учитывается попутный молибден (0,03–0,3% *Mo*), однако из руд он не извлекается.

Сырьевая база Республики Хакасия (11,1% российских запасов) также представлена собственно молибденовыми штокверковыми месторождениями — крупным по запасам Агаскырским и средним Сорским; содержание металла в рудах рядовое. Аналогичные единичные штокверковые объекты формируют сырьевую базу Свердловской области и Республики Карелия (собственно молибденовые руды), Курганской области (вольфрам-молибденовые руды); суммарно на долю регионов приходится 15,8% запасов страны. Среднее содержание молибдена в рудах рядовое

(0,05–0,08%), в промышленных концентрациях в них также содержатся *W, Re, Cu, Pb, Ag* и *Au*. Кроме того, в Республике Карелия в рудах комплексного месторождения Средняя Падма учтены запасы попутного молибдена; основной компонент — ванадий.

На долю четырех медно-порфировых объектов приходится 12,3% запасов молибдена страны. Среднее содержание металла в их рудах низкое — на крупных месторождениях Песчанка (Чукотский АО) и Ак-Сугское (Республика Тыва) оно составляет 0,014–0,015%, на Михеевском (Челябинская обл.) и Иканском (Амурская обл.) — 0,002–0,006% соответственно. Основным компонентом является медь, молибден наряду с золотом, серебром и рением — попутный.

В Кабардино-Балкарской Республике учтено 2,8% российских запасов на двух средних молибден-вольфрам-молибденовых месторождениях скарнового типа — Тырныаузском и Гитче-Тырныаузском. Среднее содержание *Mo* в рудах рядовое — 0,077 и 0,065% соответственно; основным компонентом считается вольфрам, попутными помимо молибдена — *Cu, Bi, Se, Te, Au* и *Ag*.

Рис. 2 Распределение запасов молибдена между субъектами Российской Федерации (тыс. т) и его основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ

В Республике Саха (Якутия) учтено еще 1,9% российских запасов молибдена, который присутствует в урановых рудах месторождения Дружное.

Наиболее высоки содержания *Mo* в собственно молибденовых рудах жильных месторождений (0,18–0,35%), однако эти запасы отнесены к забалансовым категориям.

Все молибденовые типы руд легко обогащаются флотационными способами (собственно

молибденовые руды — по простым схемам, комплексные — по сложным, что связано с получением из них попутных концентратов). Флотационная способность молибденита столь велика, что даже при весьма низком содержании молибдена в исходной руде его извлечение в товарный концентрат обычно составляет не менее 80%, достигая 90–91%. В то же время наличие в рудах графита и талька, которые флотируются совместно с мо-

Таблица 2 Основные месторождения молибдена

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т | | Доля в запасах РФ, % | Содержание <i>Mo</i> в рудах, % | Добыча в 2021 г., тонн |
|---|--|---|----------------|----------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ООО «Сорский ГОК» (<i>En + Group</i>) | | | | | | |
| Сорское (Республика Хакасия) | Штокверковый собственно молибденовый | 89,4 | 0,2 | 4,1 | 0,06 | 1 645 |
| ОАО «Жирекенский ГОК» (<i>En + Group</i>) | | | | | | |
| Жирекенское (Забайкальский край) | Штокверковый собственно молибденовый | 61,6 | — | 2,8 | 0,11 | 0 |
| АО «Михеевский ГОК» (АО «Русская медная компания») | | | | | | |
| Михеевское (Челябинская обл.) | Медно-порфировый | — | 10,8 | 0,5 | 0,002 | 561 |
| ПОДГОТОВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ | | | | | | |
| ООО «Сорский ГОК» (<i>En + Group</i>) | | | | | | |
| Агаскырское (Республика Хакасия) | Штокверковый собственно молибденовый | 155,3 | — | 7 | 0,05 | — |
| ООО «Бугдаинский рудник» (ПАО «ГМК «Норильский никель») | | | | | | |
| Бугдаинское* (Забайкальский край) | Штокверковый собственно молибденовый | 347,5 | 252,2 | 27,2 | 0,08 | — |
| ООО «Голевская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ») | | | | | | |
| Ак-Сугское (Республика Тыва) | Медно-порфировый | 70,7 | 7,2 | 3,5 | 0,015 | — |
| ООО «Горнорудная компания Уральское золото» (ОАО «Уральская горно-металлургическая компания») | | | | | | |
| Южно-Шамейское* (Свердловская обл.) | Штокверковый собственно молибденовый | 42,6 | 21,7 | 2,9 | 0,06 | — |
| РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| АО «Коклановское» | | | | | | |
| Коклановское (Курганская обл.) | Штокверковый вольфрам-молибденовый | 24,5 | 131,2 | 7,1 | 0,08 | — |
| ООО «ГДК «Баимская» (<i>KAZ Minerals plc</i>) | | | | | | |
| Песчанка (Чукотский АО) | Медно-порфировый | 132,1 | 40 | 7,8 | 0,014 | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Ореkitканское (Республика Бурятия) | Штокверковый собственно молибденовый | 246,7 | 113,8 | 16,3 | 0,1 | — |
| Лобаш (Республика Карелия) | Штокверковый собственно молибденовый | 56,4 | 71,2 | 5,8 | 0,07 | — |
| Мало-Ойногорское (Республика Бурятия) | Штокверковый вольфрам-молибденовый | 154,9 | — | 7 | 0,05 | — |

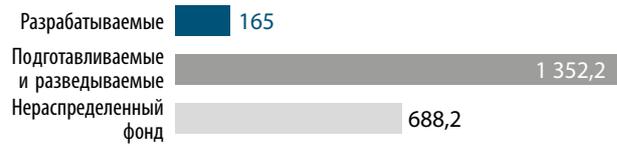
* запасы частично находятся в нераспределенном фонде недр

Источник: ГБЗ РФ

либденитом, снижает качество молибденового концентрата. Мировой практикой установлено, что промышленное содержание металла в рудах для медно-порфировых месторождений начинается с 0,005%, для штокверковых собственно-молибденовых — от 0,06–0,07%, для жильных — от 1,5%.

Формально степень освоенности российской сырьевой базы молибдена достаточно высока (рис. 3): в распределенном фонде недр находится 68,8% балансовых запасов страны: 7,5% — в месторождениях, имеющих статус «разрабатываемые», 61,3% — в подготавливаемых к освоению и разведываемых объектах. Однако, если учитывать только запасы, фактически вовлеченные в эксплуатацию, то доля разрабатываемых месторождений сократится до 4,7% (Жирекенское месторождение сохраняет статус разрабатываемого, хотя добыча на нем не ведется с 2014 г.), а если оставить только те объекты, где молибден извлекается в товарную продукцию — то 4,1% (только запасы Сорского месторождения). Кроме того, приостановлено действие лицензии на подготавливаемом к освоению Бугдаинском месторожде-

Рис. 3 Структура запасов молибдена по степени промышленного освоения, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

нии — еще 26,8% российских запасов находятся во временно неактивном состоянии.

В нераспределенном фонде недр остается 31,2% запасов молибдена, подавляющая часть которых сосредоточена в рудах трех штокверковых месторождений: Орехитканского (Республика Бурятия) и Лобаш (Республика Карелия) собственно молибденовых руд, Мало-Ойногорского (Республика Бурятия) вольфрам-молибденовых руд. По качеству эти руды не уступают объектам распределенного фонда недр, однако вероятность передачи месторождений в освоение невелика в связи с давностью экономической оценки рентабельности их разработки и стабильно низкой рыночной ценой молибдена.

СОСТОЯНИЕ МОЛИБДЕНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

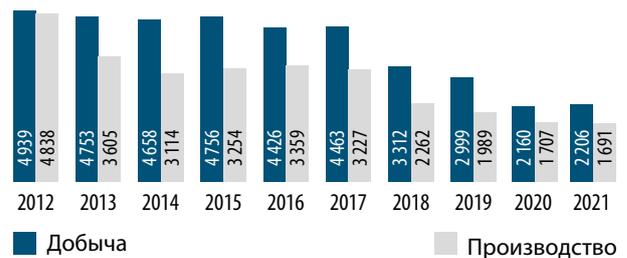
Добыча и производство

Последние 10 лет выпуск молибденового сырья на фоне в целом неблагоприятной конъюнктуры мирового рынка устойчиво снижается (рис. 4). Хотя в 2021 г. добыча молибдена из недр в России выросла относительно показателя предыдущего года на 2% (до 2 206 т), производство металла в концентратах сократилось на 1% — до 1 691 т.

В 2021 г. в статусе разрабатываемых находилось 11 месторождений, из которых только 2 — Сорское в Республике Хакасия и Жирекенское в Забайкальском крае, содержат собственно молибденовые руды. В рудах остальных объектов — Михеевского медно-порфирового месторождения в Челябинской области и восьми месторождений Стрельцовского урановорудного поля в Забайкальском крае — металл присутствует в качестве попутного компонента и не извлекается.

Фактически добыча велась открытым способом на двух месторождениях: Сорском (ООО «Сорский ГОК», входит в *En+ Group*) и Михеевском (АО «Михеевский ГОК», структура АО «Русская медная компания») (рис. 5, 6). При этом только руда, добываемая ООО «Сорский ГОК», перерабатывается с получением молибденовой продукции;

Рис. 4 Динамика добычи молибдена и производства молибдена в концентратах в 2012–2021 гг., тонн

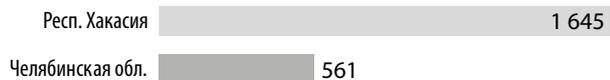


Источник: ГБЗ РФ

при текущем уровне добычи обеспеченность ГОКа запасами составляет более 28 лет.

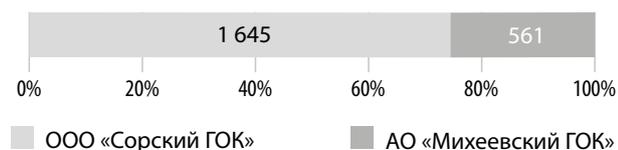
В период по 2013 г. добычу молибденовых руд также осуществляло ОАО «Жирекенский ГОК». В 2013 г. добычные работы были приостановлены в связи с нерентабельностью разработки и низкой ценой реализации продукции. С 2019 г. компания рассматривает возможности восстановления предприятия, однако реализации изначальных планов помешали ограничения, вызванные пандемией *COVID-19*. Согласно техническому проекту, согласованному в 2021 г., добычные

Рис. 5 Распределение добычи молибдена между субъектами Российской Федерации, тонн



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 6 Распределение добычи молибдена между компаниями, тонн



Источник: ГБЗ РФ

работы на месторождении начнутся в конце 2022 г. По планам компании, предприятие выйдет на полную мощность по добыче (3,75 млн т руды в год) в 2026 г. Переработка руды будет осуществляться на мощностях Жирекенского ферромолибденового завода, конечной товарной

продукцией будет ферромолибден марок ФМо-60 и ФМо-65. В настоящее время на объекте ведутся восстановительные работы.

Переработку добываемых в России молибденовых руд ведет ООО «Сорский ферромолибденовый завод» (ООО «СФМЗ», входит в структуру АО «УК «Союзметаллресурс» — непрофильного актива *En+ Group*), работающий на сырье Сорского ГОКа. ООО «Жирекенский ферромолибденовый завод» (ООО «ЖФМЗ», также входит в структуру АО «УК «Союзметаллресурс») прекратило производственную деятельность в связи с остановкой в 2013 г. Жирекенского ГОКа (рис. 7).

Под управлением ООО «СФМЗ» находятся обогатительная фабрика, выпускающая молибденовый и попутный медный концентраты, а также металлургический завод, перерабатывающий молибденовый концентрат в оксид молибдена и далее в ферромолибден. В 2021 г. на ОФ получено 3,6 тыс. т молибденового (содержание 47% *Mo*, извлечение 81,3%) и 5,6 тыс. т медного концентратов (19,5% *Cu*, извлечение 54,5%). В 2020 г. выпуск концентратов составил 3,9 тыс. т и 4,3 тыс. т соответственно. В результате ме-

Рис. 7 Структура молибденовой промышленности



Контуром показаны подготавливаемые к эксплуатации месторождения и проектируемые предприятия; символ «замок», год — работы прекращены/действие лицензии приостановлено, год прекращения/приостановки * по состоянию на 01.01.2022 имеет статус «разведываемые»

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

таллургического передела получено 2,4 тыс. т ферромолибдена со средним содержанием 66–67% Mo (в 2020 г. — 2,5 тыс. т). Ферромолибден направляется как внутренним потребителям, так и на экспорт, медный концентрат в полном объеме реализуется за рубежом.

Внешняя торговля

Выпускаемый в России молибденовый концентрат в полном объеме перерабатывается до ферромолибдена на мощностях ООО «Сорский ферромолибденовый завод». Остальные производители молибденовой продукции (ферросплавов, лигатур, металла и др.) в других регионах России работают на импортном сырье — обожженных концентратах с содержанием Mo 57–63% (рис. 8). В 2021 г. их основными поставщиками являлись США и Нидерланды.

Экспорт молибденового концентрата ведется в незначительном количестве (до 0,1 тыс. т).

В среднем примерно половина выпускаемого в стране ферромолибдена (как ООО «СФМЗ», так и другими производителями) поступает на экспорт (1,3 тыс. т в 2021 г.). Ранее Россия входила в десятку крупнейших мировых поставщиков этой продукции, однако в связи со снижением объемов производства она постепенно теряет свои позиции. Импорт молибденовых ферросплавов ранее осуществлялся в незначительном объеме (0,1–0,4 тыс. т), однако в 2020–2021 гг. он вырос до 0,6–0,9 тыс. т; основной поставщик — Армения.

Кроме того, внешнеторговые операции ведутся с металлическим молибденом и изделиями из него, химическими соединениями молибдена, молибденовыми отходами и ломом. При этом только для металлического молибдена объемы экспорта превышают импорт.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МОЛИБДЕНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Россия способна принципиально расширить добычу молибдена. В 2021 г. в качестве подготавливаемых к освоению учитывалось 8 месторождений молибденосодержащих руд, в том числе 4 собственно молибденовых: Южно-Шамейское в Свердловской области, Агаскырское в Республике Хакасия, Бугдаинское в Забайкальском крае и Жарчихинское в Республике Бурятия. Фактически подготовительные работы ведутся только на Южно-Шамейском и Агаскырском месторождениях (табл. 3, рис. 9). Действие лицензии на Бугдаинское месторождение приостановлено

Рис. 8 Динамика производства, экспорта и импорта молибденовых концентратов 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, ФТС России

Внутреннее потребление

В России видимое потребление молибденовых концентратов составило 6,1 тыс. т (или 3,2 тыс. т в пересчете на металл). Они в основном используются для производства ферросплавов и лигатур, которые частично потребляются внутри страны и в значительных объемах (30–60% производства) экспортируются. Для выпуска лигатур и металла в качестве сырья также используются оксиды и гидроксиды молибдена (порядка 460 т в пересчете на металл ежегодно).

Потребителем молибденовых концентратов отечественного производства является ООО «СФМЗ».

Основные объемы импортного сырья в 2020–2021 гг. поступали на завод ООО «Молирен» (Московская обл.). Их также используют ООО «Нижеволжский ферросплавный завод» (Волгоградская обл.), АО «Уральская сталь» (Оренбургская обл.), ПАО «Северсталь» (Вологодская обл.), ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» (Белгородская обл.) и др.

по решению недропользователя до конца 2022 г. в связи с неблагоприятной рыночной конъюнктурой, действие лицензии на Жарчихинское месторождение возобновлено в феврале 2021 г. после приостановки на 5 лет.

В число осваиваемых месторождений с попутным молибденом входят Тырнаузское в Кабардино-Балкарской Республике, Ак-Сугское в Республике Тыва, Аргунское и Жерловое в Забайкальском крае, Песчанка в Чукотском АО (последнее имеет статус «разведываемые»). При этом извлечение молибдена в собственный продукт предполага-

Таблица 3 Основные проекты освоения месторождений молибдена

| Месторождение (субъект РФ) | Способ обработки | Проектная мощность по | | Другие извлекаемые компоненты | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|--|------------------|--------------------------|---|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| | | добыче руды, млн т в год | производству молибдена в концентратах, тыс. т в год | | | |
| ООО «Горнорудная компания Уральское золото» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Южно-Шамейское (Свердловская область) | Открытый | 1,5 | 0,9 | Re | Район освоен | Строительство |
| ООО «Сорский ГОК» (En+ Group) | | | | | | |
| Агаскырское (Республика Хакасия) | Открытый | 10 | 3,7 | Cu | Район освоен | Строительство |
| ООО «Голевская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ») | | | | | | |
| Ак-Сугское (Республика Тыва) | Открытый | 24 | 1,2 | Cu, Au, Ag, Re | Район не освоен | Строительство |
| ООО «Эльбрусский горнорудный комбинат» (ГК «Ростех») | | | | | | |
| Тырныаузское (Кабардино-Балкарская Республика) | Подземный | 1,5 | 0,4 | W, Cu, Au, Ag | Район освоен | Проектирование |
| ООО «ГДК «Баимская» (KAZ Minerals plc) | | | | | | |
| Песчанка* (Чукотский АО) | Открытый | 70 | 6 | Cu, Au, Ag, Re | Район слабо освоен | Разведка, проектирование |

* по состоянию на 01.01.2022 месторождение имеет статус «разведываемое»

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

ется только на трех из них: медно-порфировых Ак-Сугском и Песчанка и вольфрам-молибденовом Тырныаузском (табл. 3).

Компанией ООО «Горнорудная компания Уральское золото» (входит в структуру ОАО «УГМК») ведет подготовку к освоению Южно-Шамейского штокверкового собственно молибденового месторождения в Свердловской области. Согласно проекту (2019 г.), добыча будет вестись открытым способом в 2 этапа. В течение первого из них (2021–2041 гг.) мощность предприятия должна составить 1,5 млн т руды в год. Переработка руды планируется на мощностях ОФ АО «Малышевское рудоуправление»

Рис. 9 Сроки основных этапов подготовки месторождений молибдена к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

(ОФ АО «МРУ», также входит в ОАО «УГМК»), где в настоящее время ведется выпуск полевошпатового, кварцевого и слюдистого концентратов; предприятие разрабатывает технологическую и проектную документацию будущего производства молибденового концентрата. Обогащение руд Южно-Шамейского месторождения предполагается осуществлять по флотационной схеме с получением молибденового концентрата с рением (1,3 тыс. т/год, $Mo \geq 48\%$), полевошпатового, слюдяного и кварцевого концентратов. Кроме того, скальные вскрышные породы (граниты) планируется использовать для производства строительного щебня. Молибденовый концентрат планируется направлять на экспорт. По состоянию на 01.01.2022 месторождение в эксплуатацию не введено.

Агаскырское месторождение собственно молибденовых руд в Республике Хакасия входит в состав сырьевой базой ООО «Сорский ферромолибденовый завод». Согласно техническому проекту (2021 г.), месторождение будет отрабатываться открытым способом с проектной мощностью 10 млн т руды в год. Переработка руды будет осуществляться по гравитационно-флотационной технологической схеме, позволяющей получать молибденовый (марка КМФ-2, $Mo \geq 48\%$) и медный (марка КМ-4, $Cu \geq 23\%$) концентраты. Начало добычи ожидается в 2024 г., выход на проектную мощность — в 2025 г. Предприятие будет обеспечено запасами не менее чем на 33 года.

Подготовку к эксплуатации медно-порфиrowого Ак-Сугского месторождения в Республике Хакасия, в рудах которого присутствует молибден, ведет ООО «Голевская ГРК» (входит в Группу «ОНЭКСИМ»). Согласно скорректированному техническому проекту (2022 г.), добыча на месторождении начнется в 2024 г., она будет вестись открытым способом с производительностью 24 млн т руды в год в период до 2050 г. Ввод в эксплуатацию ОФ ожидается в 2027 г., при переработке руд по флотационной технологической схеме будут получать медный ($Cu \geq 25\%$) и попутный молибденовый ($Mo \geq 50\%$) концентраты. Годовое производство концентратов всех видов превысит 500 тыс. т, выпуск молибденового концентрата оценивается в 2,4 тыс. т (1,2 тыс. т Mo). Проект освоения Ак-Сугского месторождения входит в комплексный инвестиционный проект «Енисейская Сибирь», в рамках которого планируется создание инфраструктуры для его разработки совместно с Кингашской группой месторождений сульфидных медно-никелевых руд в Красноярском крае (также входит в активы Группы «ОНЭКСИМ»). Необходимым условием реализации Ак-Сугского проекта является строительство автомобильной дороги от г. Турана через с. Хут, с. Ырбан до Ак-Сугского ГОКа, что обеспечит транспортную связь северо-восточных районов региона с сетью железных дорог России. Кроме того, проектной документацией предусмотрено строительство линии электропередачи высокого напряжения ВЛ-220 «Тулун — Туманная» для внешнего энергоснабжения ГОКа.

Восстановление добычи на Тырнаузском месторождении в Кабардино-Балкарской Республике с 2018 г. осуществляет ООО «Эльбрусский горнорудный комбинат» (входит в структуру ГК «Ростех»). Согласно техническому проек-

ту (2021 г.), строительство подземного рудника требует восстановления существующих горных выработок помимо прохождения новых. Отработка запасов месторождения будет осуществляться в две очереди, производительность по руде I очереди (2024–2041 гг.) составит 1,5 млн т в год. Переработка добытой руды будет осуществляться на ОФ с получением флотационного молибденового концентрата ($Mo \geq 45\%$), шеелитового промпродукта для гидрометаллургической переработки ($\sim 40\% WO_3$) и сульфидного медного продукта ($\sim 0,1\% Cu$, до 40 г/т Au , до 200 г/т Ag). Гидрометаллургический завод по переработке продуктов обогащения производственной мощностью 4,5 тыс. т оксида вольфрама и 1 тыс. т оксида молибдена будет построен в г. Невинномысск (Ставропольский край). Для управления обоими проектами в ноябре 2020 г. создано АО «Эльбрус-металл». По данным открытых источников, строительство ГОКа на Тырнаузском месторождении началось в октябре 2021 г., в 2022 г. планируется подготовка необходимой инфраструктуры.

Компания ООО «ГДК «Баимская» (принадлежит *KAZ Minerals plc.*, Казахстан; с апреля 2021 г. является резидентом ТОР «Чукотка») ведет работы на медно-порфиrowом месторождении Песчанка в Чукотском АО. В сентябре 2021 г. завершена подготовка банковского ТЭО проекта, согласно которому производственная мощность по добыче руды открытым способом составит 70 млн т в год, срок эксплуатации объекта превысит 20 лет. Из руд месторождения по флотационной схеме попутно с медным концентратом предполагается производить молибденовый концентрат (КМФ-8, $Mo \geq 35\%$) в количестве 13 тыс. т в год. В качестве потенциальных получателей концентрата рассматриваются предприятия стран Азиатско-Тихоокеанского региона.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МОЛИБДЕНА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовало 56 лицензий на право пользования недрами: 22 на разведку и добычу молибдена (в том числе в качестве попутного компонента), 15 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу, из них 3 — в Арктической зоне Российской Федерации) и 19, предусматривающих геологическое изучение с целью поисков и оценки (6 из них находятся в Арктической зоне, 11 выданы по «заявительному» принципу).

Основные затраты собственных средств недропользователей, выполняющих геолого-

разведочные работы (ГРП) на объектах, в рудах которых присутствует молибден, приходятся на комплексные объекты, прежде всего медно-порфиrowого типа, где металл является попутным компонентом. В 2020–2021 гг. геологоразведка на собственно молибденовых объектах не проводилась, но в 2021 г. затраты на работы на объектах с попутным молибденом, связанным с медным, золотым и серебряным оруденением, составили 1,2 млрд руб., что более чем вдвое превысило показатель предыдущего года. Планируемые на 2022 г. вложения

в разведочные работы на молибден составляют 1,8 млрд руб. Основная часть средств будет направлена на изучение объектов, где металл присутствует в качестве попутного компонента, а 0,4 млрд руб. — на возобновление работ на Коклановском месторождении в Курганской области (рис. 10). Завершение его разведки ожидается в 2024 г. с составлением ТЭО постоянных разведочных кондиций и подсчетом запасов вольфрам-молибденовых руд центральной части месторождения.

В 2021 г. прирост запасов молибдена категорий А+В+С₁, полученный за счет эксплуатационной разведки разрабатываемых месторождений Михеевское (в Челябинской области) и Сорское (в Республике Хакасия), составил 704 т (годом ранее — 751 т) (рис. 11).

Запасы молибдена категорий А+В+С₁ в 2021 г. в результате добычи и потерь при добыче, раз-

ведки и переоценки сократились на 1,5 тыс. т, категории С₂ — на 0,6 тыс. т (рис. 12).

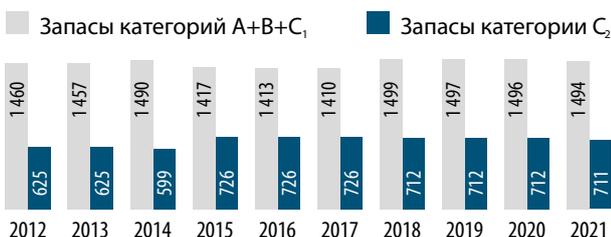
В России имеются некоторые перспективы прироста запасов молибдена — количество прогнозных ресурсов наиболее достоверных категорий Р₁ и Р₂ в пересчете на С_{2усл.} составляет 355,2 тыс. т металла, что соответствует всего 16% балансовых запасов (рис. 13). Преимущественно они связаны с рудами собственно молибденового и вольфрам-молибденового типов, при этом прогнозных ресурсы медно-порфировых объектов, обеспечивающие в последние годы значительные приросты запасов металла в мире, невелики (14% категории Р₁ и 24% категории Р₂) и апробированы только по двум объектам в республиках Тыва (Кызыкчадрская рудная зона) и Саха (Якутия) (рудное поле Бадис). Качество руд прогнозного фонда недр сопоставимо с балансовыми запасами объектов аналогичных типов.

Рис. 10 Динамика финансирования ГРП на молибден за счет собственных средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам объектов в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источник: данные Роснедр

Рис. 12 Динамика запасов молибдена в 2012–2021 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 11 Динамика прироста/убыли запасов молибдена категорий А+В+С₁ и его добычи в 2012–2021 гг., тыс. т



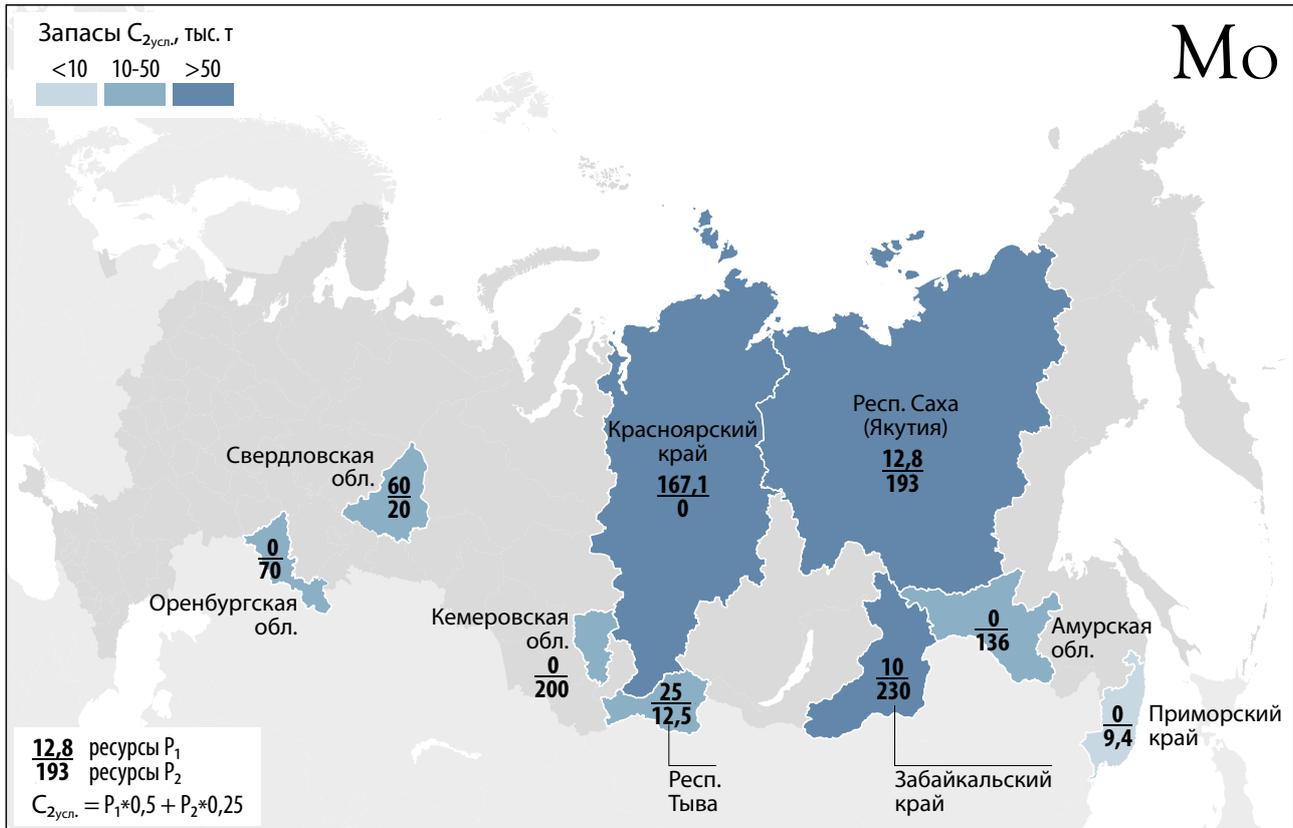
Источник: ГБЗ РФ

Рис. 13 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов молибдена, тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Рис. 14 Распределение прогнозных ресурсов молибдена категорий P₁ и P₂ между субъектами Российской Федерации, тыс. т



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

На юге Сибири локализованы основные прогнозные ресурсы молибдена — 70% категории P₁ и 24% категории P₂. Они оценены на объектах двух типов: собственно молибденового (Джетское рудное поле в Красноярском крае, Мартайгинский и Усинский рудные узлы в Кемеровской области) и медно-порфиrowого (Жызыкчадрская рудная зона в Республике Тыва) (рис. 14).

В пределах Южного и Среднего Урала, на территории Свердловской и Оренбургской областей, сконцентрировано 22% прогнозных ресурсов категории P₁ и 10% категории P₂. Объекты относятся к штокверковому вольфрам-молибденовому типу.

Еще 8% прогнозных ресурсов молибдена категории P₁ и 65% категории P₂ оценено в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. В основном они локализованы на объектах вольфрам-молибденового (Забайкальский край) и собственно молибденового (Амурская обл., Приморский и Забайкальский края) типов. Кроме того, в Республике Саха (Якутия) находится второй российский объект медно-порфиrowого типа, на котором учитываются прогнозные ресурсы молибдена — рудное

поле Бадис (12,8 тыс. т категории P₁, 193 тыс. т категории P₂).

Рис. 15 Динамика финансирования ГРР на молибденосодержащих объектах за счет средств федерального бюджета с распределением по направлениям работ в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источники: АС «Минерал-Финансы», данные Роснедр

Работы по наращиванию ресурсного потенциала молибдена за счет средств федерального бюджета ведутся на единичных объектах комплексного порфирирового типа, в которых металл присутствует совместно с медью и/или золотом. В 2021 г. начаты поиски медно-порфирирового оруденения на Улантовской площади в Новосибирской области, а также молибден-медно-порфирировых руд в пределах Базового рудного поля Моренного молибден-меднорудного узла в Чукотском АО; стоимость работ составила 117 млн руб. (рис. 15). Работы на объектах планируется завершить в 2023 г.

Работы ранних стадий также осуществляют недропользователи за счет собственных средств, преимущественно они ведутся на объектах медно-порфирирового типа. Среди таких объектов — Пекинская и Оперативная площади, Северо-Кристифенсенский участок и Южно-Кристифенсенская площади в Красноярском крае, Северо-Аленуйская, Западно- и Восточно-Мостовские площади в Забайкальском крае, Коврижненская и Дарпирчанская площади в Хабаровском крае. Кроме того, в рамках работ на Коклановской площади в 2021–2023 гг. планируется провести оценочные работы на флангах и глубоких горизонтах одноименного месторождения.

Российская сырьевая база молибдена достаточна для обеспечения внутренних потребностей. Однако ее использованию препятствует доминирование в структуре запасов месторождений собственно молибденовых руд, освоение которых высоко чувствительно к уровню мировых цен на металл. Негативным фактором также является ограниченный внутренний спрос на молибденовую продукцию; ее экспорт затруднен высокой конкуренцией со стороны производителей сопутного молибдена, прежде всего — из стран Латинской Америки.

В настоящее время в России действует всего один производственный комплекс (включает Сорский ГОК и Сорский ферромолибденовый завод), ведущий добычу молибденовых руд с последующим получением из них товарной продукции. В связи с тем, что его производство практически

монометалльное, его рентабельность находится в критической зависимости от ситуации на мировом рынке молибдена.

Состояние мирового рынка молибденовой продукции является базовым фактором, определяющим перспективы создания на базе собственно молибденовых объектов новых предприятий. Экономика освоения комплексных месторождений имеет большую устойчивость, но меньшую потенциальную производительность по выпуску молибдена. Тем не менее, в случае успешной реализации проектов освоения собственно молибденовых и комплексных месторождений возможен кратный рост производства молибдена в концентратах — к 2026 г. оно может превысить 12 тыс. т; однако как минимум половину этого количества планируется реализовывать на зарубежных рынках.

ТИТАН

Ti

Состояние сырьевой базы титана Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|--|----------------------------|----------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, млн т TiO ₂ (изменение к предыдущему году) | 260,1 (-0,3%) ↓ | 340,3 (0%) | 257,1 (-0,8%) ↓ | 349,8 (+2,8%) ↑ | 243,4 (-5,3%) ↓ | 344,2 (-1,6%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 44,4 | 23,6 | 43,8 | 25,6 | 40,6 | 24,4 |
| Прогнозные ресурсы | на 01.01.2021 ² | | | | | |
| | P ₁ | P ₂ | | P ₃ | | |
| количество, млн т TiO ₂ | 368,5 | 478,3 | | 204,6 | | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы титана Российской Федерации

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|-------------------|-----------------|-----------------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки, тыс. т TiO ₂ ¹ | 3 | 3 282 | 1 |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки, тыс. т TiO ₂ ¹ | 48 | -5 313 | -13 211 |
| Добыча из недр, тыс. т TiO ₂ ¹ | 446 | 439 | 454 |
| Производство лопаритового концентрата, тыс. т ¹ | 9,5 | 8,8 | 7,7 |
| Производство титана в концентратах, тыс. т TiO ₂ ¹ | 3,6 | 3,3 | 2,9 |
| Экспорт титановых концентратов, тыс. т ² | 0,7 | 0,2 | 1,1 |
| Экспорт титана в концентратах, тыс. т TiO ₂ ³ | 0,4 | 0,1 | 0,6 |
| Импорт титановых концентратов, тыс. т ² | 304,5 | 207,4 | 219,1 |
| Импорт титана в титановых концентратах, тыс. т TiO ₂ ³ | 181,7 | 127,3 | 135,4 |
| Производство губчатого титана, тыс. т ⁴ | 45,9 | 30,6 | 27 |
| Экспорт губчатого титана, тыс. т ² | 6,2 | 4 | 2,1 |
| Импорт губчатого титана, тыс. т ² | 5 | 2,2 | 2,3 |
| Производство титановых слитков, тыс. т ⁴ | 67,1 | 44 | 53,9 |
| Экспорт титановых слитков, тыс. т ² | 2,2 | 1,1 | 0,9 |
| Импорт титановых слитков, тыс. т ² | 0,9 | 0,6 | 0,6 |
| Производство титановых изделий, тыс. т ⁴ | 32,5 | 25,5 | 20 |
| Экспорт титановых изделий, тыс. т ² | 18,6 | 12,2 | 9,1 |
| Производство пигментного диоксида титана, тыс. т | 76,5 ⁵ | 65 ⁶ | 48 ⁶ |
| Экспорт пигментного диоксида титана, тыс. т ² | 46,5 | 42,1 | 27,1 |
| Импорт пигментного диоксида титана, тыс. т ² | 53,6 | 59,8 | 71,2 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России, 3 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС», 4 – ПАО «Корпорация ВСППО-АВИСМА», 5 – Министерство экономического развития Республики Крым, 6 – Информационное Агентство «Крыминформ»

Согласно Стратегии развития минерально-сырьевой базы до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, титан относится к группе дефицитных полезных ископаемых, внутреннее потребление которых в значительной степени обеспечивается вынужденным импортом. Кроме того, титан входит в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.01.2022 № 2473-р.

Россия располагает крупной сырьевой базой титана, достаточной для обеспечения внутренних потребностей страны в титановом сырье. Однако освоение коренных месторождений титана, связанных с габброидными породами, сдерживается отсутствием в стране промышленной технологии

переработки высокотитанистых титаномагнетитовых (железорудных) концентратов, получаемых из руд этих месторождений вместе с ильменитовыми (титановыми) концентратами. Освоение россыпных месторождений затрудняется качеством руд и/или условиями залегания, осложняющими их добычу и переработку, что отрицательно сказывается на рентабельности проектов.

Практически все российские предприятия, использующие титановое сырье, импортируют его. Это не мешает стране входить в тройку основных мировых продуцентов губчатого титана.

Ввод в эксплуатацию в декабре 2021 г. Туганского россыпного месторождения в Томской области снизит зависимость отечественной промышленности от импорта титанового сырья.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ТИТАНА

Россия располагает одной из крупнейших в мире сырьевых баз титана — на ее долю приходится 15% запасов мира. При этом вклад страны в мировое производство концентратов титана составляет всего 0,03%.

Запасы титана разведаны в 22 странах и составляют около 702 млн т TiO_2 , ресурсы известны в 40 странах и оценены в 5,47 млрд т TiO_2 . В 2021 г. мировое производство титановых концентратов в пересчете на диоксид титана, по предварительным данным, выросло на 8% — до 9,5 млн т TiO_2 ,

более трети (35%) из которых было получено в Китае (табл. 1); при этом выпуск ильменитовых концентратов в мире вырос почти на 11%, а рутиловых сократился на 16,5%. Производство пигментного диоксида титана увеличилось до 6,4 млн т (+3%); выпуск губчатого титана вырос до 233,5 тыс. т (+2,7%), титановых слитков остался практически на уровне 2020 г. — 242 тыс. т (+0,8%), титанового проката вырос — до 205 тыс. т (+26%).

Главными производителями титанового сырья являются Китай, Австралия, Канада и ЮАР,

Таблица 1 Запасы титана и объемы его производства в концентратах в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, млн т TiO_2 | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., тыс. т TiO_2 | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|-----------|--|-----------------------|--|--|---|
| Китай | Reserves | 194,3 ¹ | 28 (1) | 3 340 ^{2*} | 35 (1) |
| Мозамбик | Proved+Probable Reserves | 22,9 ^{3*} | 3 (10) | 1 090 ^{4*} | 12 (2) |
| Австралия | Proved+Probable Reserves | 49,4 ^{5*} | 7 (5) | 936 ^{6*} | 10 (3) |
| Канада | Proved+Probable Reserves | 48,5 ⁷ | 7 (6) | 750 ^{6*} | 8 (4) |
| ЮАР | Proved+Probable Reserves | 36,5 ⁶ | 5 (7) | 695 ^{6*} | 7 (5) |
| Украина | Proved+Probable Reserves | 11,3 ^{6*} | 2 (12) | 525 ^{6*} | 6 (6) |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Россия | Запасы категорий А+В+С ₁ +С ₂ ** | 107,9 ⁸ | 15 (2) | 3,1 ⁸ | 0,03 (22) |
| Прочие | Reserves | 231 | 33 | 2 107 ⁶ | 22 |
| Мир | Запасы | 701,8 | 100 | 9 446 | 100 |

* пересчет по данным источника

** разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений

Источники: 1 – National Bureau of Statistics of China, 2 – оценка по данным Argus Media group, 3 – Kenmare Resources Plc, 4 – Instituto Nacional de Minas de Moçambique, 5 – оценка по данным Australian Government, открытым данным компаний, 6 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по открытым данным компаний, 7 – Rio Tinto Group, 8 – ГБЗ РФ

стабильно обеспечивающие около 60% мирового выпуска титана в концентратах. Доля Китая за последние 10 лет выросла с 18 до 35%. Крупными продуцентами также являются Украина и Мозамбик, причем Мозамбик за последние 3 года, значительно нарастив выпуск титановых концентратов, переместился с пятого места (7,5% мирового производства) в 2017 г. на второе в 2020–2021 гг. (11,5%) (табл. 1). Китай, Австралия, ЮАР, Украина, Мозамбик главным образом выпускают ильменитовый концентрат; Австралия, ЮАР, Кения, Украина в больших количествах также производят рутиловый концентрат; Сьерра-Леоне — преимущественно рутиловый, Канада — только ильменитовый, полностью перерабатываемый в титановый шлак; Австралия в больших количествах также выпускает лейкоксеновый концентрат. Крупнейшими продуцентами титанового шлака являются ЮАР и Канада, синтетического рутила — Австралия и Индия.

Китай является абсолютным лидером в производстве ильменитовых концентратов, получаемых из руд гигантских по запасам титана ильменит-титаномагнетитовых месторождений в габброидных массивах, расположенных главным образом в титановорудном районе Паньчжихуа (*Panzhihua*) в провинции Сычуань. Выпускаемый концентрат со средним содержанием TiO_2 47,5% используется в основном в производстве пигментного диоксида титана по сульфатной технологии, частично перерабатывается в титановые шлаки, а также в синтетический рутил. Практически все титановое сырье используется внутри страны. В 2021 г. Китай увеличил производство ильменитового концентрата на 10% — до 6,95 млн т, из которых 5,1 млн т выпущено в районе Паньчжихуа. Кроме того, страна импортировала 3,8 млн т титановых концентратов (+26% относительно 2020 г.), главным образом ильменитового, что составило 45% мирового импорта. Импортный ильменитовый концентрат используется для производства пигментного диоксида титана по хлоридной технологии, значительно выросшего в 2021 г., и для производства губчатого титана. Благодаря росту поступления титанового сырья производство всех видов титановой продукции в стране выросло: диоксида титана до 3,79 млн т (+7,9%), губчатого титана — до 140 тыс. т (+14%), титановых слитков — до 125 тыс. т (+6%), титанового проката — до 136 тыс. т (+40%). Китай является мировым лидером как по производству диоксида титана, обеспечивая 56% мирового выпуска, так и по выпуску губчатого титана — 60%. За прошедшие 10 лет Китай увеличил мощности по производ-

ству диоксида титана на 76% — с 2,8 млн т/год в 2012 г. до 4 млн т/год в 2021 г., а китайский экспорт диоксида титана за этот период вырос в 3,4 раза — с 0,4 до 1,3 млн т/год.

В Мозамбике основным источником ильменитового и в небольшом количестве рутилового концентратов являются современные прибрежно-морские россыпи группы Мома (*Moma*) на побережье Индийского океана. Крупнейший рудник Мома ирландской компании *Kenmare Resources plc* разрабатывает дражным и сухим способом месторождение Намалопе (*Namalope*) и с 2020 г. более богатую россыпь Пиливили (*Pilivili*). Рудник выпускает несколько сортов ильменитового концентрата хлоридного сорта с содержанием TiO_2 51–57%. В 2021 г. благодаря выходу участка Пиливили на полную мощность производство ильменитового концентрата на руднике выросло до 1,12 млн т (+48%), рутилового — до 8,9 тыс. т (50%). Запасы рудника Мома составляют 41 млн т ильменита, 0,9 млн т рутила и 2,7 млн т циркона, а ресурсы — 190 млн т ильменита, 4,2 млн т рутила и 12,7 млн т циркона, что обеспечит производство концентратов на современном уровне в течение 158 лет. В стране действуют еще несколько мелких рудников, в основном китайских компаний, выпускающих титановые концентраты. Получаемые концентраты полностью экспортируются в Китай, США, Испанию, Малайзию и др. Мозамбик является крупнейшим мировым экспортером титановых концентратов с долей 20% в мировом экспорте.

В Австралии ильменитовый, рутиловый и лейкоксеновый концентраты извлекают из современных и погребенных прибрежно-морских россыпей. Страна является крупнейшим продуцентом высококачественного титанового сырья — рутилового и лейкоксенового концентратов, а также синтетического рутила, в который перерабатывается значительная часть ильменитового концентрата. Все сырье используется внутри страны для получения пигментного диоксида титана по хлоридной технологии, а также направляется на экспорт, главным образом в Мексику, Китай, Саудовскую Аравию. Крупнейшим продуцентом является австралийская компания *Iluka Resources*, разрабатывающая погребенные прибрежно-морские циркон-рутил-ильменитовые россыпи рудниками Джасинт-Амброзия (*Jacinth-Ambrosia*) в шт. Южная Австралия и Кэтэби (*Cataby*) в шт. Западная Австралия. Оба предприятия выпускают ильменитовый концентрат хлоридного сорта (60–64% TiO_2), рутиловый (94–95% TiO_2) и цирконный концентраты. Ильменитовый концентрат

частично перерабатывается в синтетический рутил, содержащий 89–94% TiO_2 . В 2021 г. компания увеличила выпуск ильменитового концентрата на 25% — до 511,2 тыс. т, рутилового — на 28% — до 67,3 тыс. т. Компания *Tronox Holding* разрабатывает дражным и сухим способами погребенные циркон-рутил-ильменитовые россыпи рудником Гинкго-Снаппер (*Ginkgo-Snapper*) в шт. Новый Южный Уэльс и дражным рудником Кульярлу (*Cooljarloo*) в шт. Западная Австралия. Мощности компании по производству рутилового концентрата составляют 127 тыс. т/год, синтетического рутила — 230 тыс. т/год.

В 2021 г. экспорт титановых концентратов из Австралии сократился на 37%.

В Канаде производятся ильменитовые концентраты, источником которых являются богатые гемоильменитовые руды со средним содержанием TiO_2 34,2% магматогенного месторождения Лак-Тио (*Lac Tio*), разрабатываемого международной компанией *Rio Tinto plc*. Рудный минерал гемоильменит содержит 37–38% TiO_2 и 60–62% Fe_2O_3 . Добытые руды обогащаются и перерабатываются в титановые шлаки на металлургическом комплексе Сорель-Трейси (*Sorel-Tracy*), куда также поступает ильменитовый концентрат из Мадагаскара с принадлежащего *Rio Tinto* рудника Тулагнар (*Tolagnaro*). Комплекс имеет годовую мощность 1,1 млн т титанового шлака «*Sorelslag*» (содержит около 80% TiO_2), используемого для сульфатного производства пигментного диоксида титана, и 250 тыс. т титанового шлака «*UGS*» (94,5% TiO_2), используемого в хлоридном производстве пигментного диоксида титана и губчатого титана, и 1 млн т чугуна. Небольшая часть шлаков используется на единственном в стране заводе по производству пигментного диоксида титана, остальное экспортируется в США, Германию, Италию, Китай.

В ЮАР ильменитовый и рутиловый концентраты получают из песков современных прибрежно-морских россыпей. Ильменитовый концентрат, содержащий 47–50% TiO_2 , перерабатывается в титановые шлаки (ЮАР их крупнейший производитель). Разработку россыпей, обогащение рудных песков и выплавку титановых шлаков ведут компании *Tronox Holding Inc* и *Rio Tinto plc*. На восточном побережье страны *Rio Tinto* разрабатывает дражным рудником Ричардс-Бэй (*Richards Bay*) дюнные россыпи в провинции Квазулу-Натал; из рудных песков получают рутиловый концентрат (110 тыс. т/год), ильменитовый концентрат переплавляют в титановый шлак с содержанием TiO_2 85%, (1 050 тыс. т/год)

и чугун (550 тыс. т/год). Здесь же *Tronox Holding* разрабатывает россыпи гидравлическим способом, обогащая рудные пески на фабрике годовой производительностью 500 тыс. т ильменитового, 25 тыс. т рутилового концентратов; ильменитовый концентрат перерабатывается в титановый шлак (220 тыс. т/год) и чугун (120 тыс. т/год). На западном побережье страны *Tronox Holding* рудником Бранд-се-Бай (*Brand-se-Baai*) ведет открытую отработку россыпей в провинции Западный Кейп с производительностью 23 млн т/год рудных песков; их переработка ведется на обогатительной фабрике производительностью 450 тыс. т ильменитового, 30 тыс. т рутилового концентратов в год. Ильменит поступает на плавильный завод производительностью 190 тыс. т/год титанового шлака (86% TiO_2) и 100 тыс. т/год чугуна.

Вся титановая продукция экспортируется; ЮАР является вторым в мире экспортером концентратов, которые направляются в основном в Нидерланды, США, Китай.

Украина производит ильменитовый и рутиловый концентраты из россыпных месторождений: погребенных прибрежно-морских Малышевского в Днепропетровской и Бизрулевского в Кировградской областях и аллювиальных Иршанской группы в Житомирской области. Ильменитовый концентрат, получаемый из песков аллювиальных месторождений (содержит 55–56% TiO_2), используется в производстве пигментного диоксида титана по сульфатной технологии на заводе в г. Сумы и экспортируется. Ильменитовый концентрат, получаемый из прибрежно-морских россыпей (63–65% TiO_2), применяется в производстве губчатого титана на Запорожском титано-магнелиевом комбинате и также экспортируется. В целом на экспорт отправляется около 80% выпускаемых концентратов, большей частью они направляются в Мексику, Китай, Чехию, Россию. В 2021 г. производство титановых концентратов в стране выросло и их экспорт увеличился на 3,7%.

Титановое сырье (рутиловые, лейкоксеновые, ильменитовые, лопаритовые концентраты, титановые шлаки и синтетический рутил) в основном используется для получения пигментного диоксида титана, куда идет 90% сырья (в пересчете на TiO_2). Около 5% сырья направляется на производство металлического титана и его сплавов. Еще 5% используются для других целей, в основном — для нужд электродной промышленности.

Исходя из данных по международной торговле титановыми концентратами, их мировое потребление в 2021 г. увеличилось на 17–20% и составило около 9,5 млн т TiO_2 , из них 0,4 млн т исполь-

зовано в производстве металлического титана, остальное — в производстве диоксида титана (главным образом пигментного). По оценке компании *Tiropox Inc*, мировое потребление диоксида титана увеличилось в 2021 г. до 6,75 млн т (+5%). Потребление губчатого титана выросло примерно на 10%.

Рынок титанового сырья, особенно — ильменитового концентрата, контролируется ситуацией на рынке пигментного диоксида титана.

Сформировавшийся в 2012 г. значительный профицит пигментного диоксида титана, вызванный замедлением китайской и мировой экономики в целом, вызвал резкое падение цен на продукт в 2013–2016 гг. (рис. 1), что вынудило производителей сокращать мощности. Оживление мировой экономики к концу 2016 г. восстановило спрос на титановый пигмент. В это же время в Китае началась ликвидация устаревших производств, которая затронула и производителей пигмента, и многие рудники. В результате сокращения профицита пигмента и поставок концентратов в 2017 г. цены на оба вида продуктов начали восстанавливаться.

В 2018 г. выпуск пигментного диоксида титана в Китае вновь начал расти, а торговое противостояние между Китаем и США замедлило спрос на него, что вызвало рост складских запасов. Давление на рынок также оказало решение Еврокомиссии отнести диоксид титана к канцерогенно опасным веществам. В результате среднегодовая цена на титановый пигмент в портах Азии за 2019 г. упала на 13%. При этом на рынке сырья в 2018–2019 гг. рост цен продолжился из-за сокращения поставок целым рядом стран, включая Мозамбик, Австралию и ЮАР.

В I полугодии 2020 г. вследствие повсеместного введения мер по борьбе с распространением пандемии *COVID-19* спрос на диоксид титана сократился, а многие его производители снизили производство. Это вызвало сокращение поставок продукта, и уже во II квартале цены стали расти. Быстрое посткарантинное восстановление экономики Китая позволило к концу I полугодия повысить спрос на титановый пигмент и увеличить его производство, но экспорт сдерживали ограничительные меры в странах-импортерах.

Несмотря на сокращение выпуска диоксида титана, дефицит титанового сырья, особенно — высококачественного, сохранялся. В результате в I полугодии 2020 г. цены на концентраты разного качества выросли относительно уровня II полугодия 2019 г. на 4–15%.

С середины 2020 г. рынок пигментного диоксида титана начал восстанавливаться. Многие его

Рис. 1 Динамика цен на титановое сырье в 2012–2022 гг.*, долл./т



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источники: *Industrial Minerals, Image Resources NL, U.S. Geological Survey*

Рис. 2 Динамика цен на пигментный диоксид титана (CFR, порты Азии) в 2012–2022 гг.*, долл./т



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источники: *Industrial Minerals, ChemAnalyst*

производители на фоне растущего спроса со стороны Китая при дефиците поставок и в связи с подорожанием титанового сырья, повысили цены. Благодаря стимулирующим мерам, предпринятым во многих странах, а также вынужденной изоляции населения в собственных домах, потребление титанового пигмента за 2020 г. выросло на 3%. В 2021 г. рост спроса, стимулируемый возобновившимся жилищным строительством и ремонтными работами, потребовавшими больших объемов лакокрасочных материалов, продолжился; усилился спрос и со стороны других отраслей. При этом

восстановление мощностей отставало от растущих потребностей. В результате среднегодовая цена диоксида титана за 2020 г. в азиатском регионе выросла на 14% — до 2 775 долл./т, а за 2021 г. поднялась еще на 4% — до 2 875 долл./т.

Во второй половине 2020 г. цены на титановые концентраты перестали расти, так как увеличившееся производство несколько сократило их дефицит. Тем не менее, среднегодовые цены за 2020 г. выросли 1–15% для разных продуктов. В 2021 г. остановка рудника Ричардс-Бэй в ЮАР обострила дефицит. Кроме того, компания *Iluka Resources* объявила об остановке с декабря 2021 г. рудника в Сьерра-Леоне. В результате средняя цена 2021 г. австралийского ильменитового концентрата увеличилась почти на 30% — до 280 долл./т, рутилового — на 12% — до 1 307 долл./т, для титанового шлака — на 9% — до 822 долл./т (рис. 1).

Подорожание титановых концентратов и энергоресурсов вынудило многих производителей диоксида титана объявить о поднятии цен на свои продукты с 01.01.2022. В первом полугодии 2022 г. обострение геополитической ситуации, вызвавшей еще больший рост цен на энергоресурсы и повысившей неопределенность на рынке, побудило производителей диоксида титана вновь поднять цены на продукцию (рис. 2). При этом спрос на диоксид титана продолжал расти, особенно в Европе, где после снятия антиковидных ограничений лакокрасочная промышленность стала быстро восстанавливаться.

В первом полугодии 2022 г. спрос на титановое сырье оставался высоким, а поставки — ограниченными, что поддерживало цены на него на вы-

соком уровне: средняя цена рутилового концентрата выросла на 16%, ильменитового — на 11%; титановый шлак подорожал на 3%. Во втором полугодии ожидается обострение дефицита сырья и дальнейший рост цен на него.

Ситуация на рынке металлического титана в основном определяется ситуацией в аэрокосмической сфере.

Избыток губчатого титана, вызванный наращиванием его производства, особенно в Китае, вызвал падение цены на него, охватившее 2012–2013 гг., а на китайском рынке и 2014 г. (рис. 3). Только в 2013 г. китайские производители начали снижать загрузку мощностей, что позволило цене подняться. Однако, несмотря на сокращение производства в Китае, Японии и России в условиях переноса сроков выпуска ряда новых моделей авиалайнеров и серии проектов в химической и атомной промышленности, стоимость губчатого титана продолжила падение вплоть до 2016 г. В 2016 г. благодаря широкой активизации самолетостроения и росту оборонных заказов спрос на титан оживился. Кроме того, в нефтедобывающих странах возобновилось создание мощностей по опреснению воды. В результате в 2017 г. потребление титана выросло на 9%, а цены на него укрепились. В 2018 г. стабилизация спроса вызвала снижение стоимости губчатого титана.

В 2019 г. давление на рынок оказали авиакатастрофы с самолетами *Boeing 737 MAX*, вызвавшие приостановку их производства. В результате цена губчатого титана в Европе снизилась почти на 10%. При этом рынок Китая возобновил рост, и среднегодовая цена титановой губки выросла на 15% по сравнению с 2018 г.

В условиях пандемии *COVID-19* авиа- и двигателестроительная индустрия оказалась одной из самых уязвимых сфер титанового рынка. В I полугодии 2020 г. резко сократились заказы на новые авиалайнеры, по итогам 2020 г. потребление титановой продукции в мире сократилось более чем на четверть. Сократившееся потребление вызвало снижение производства титановой продукции, что обусловило резкое падение поставок титанового лома, используемого для производства высокопроцентного (70% Ti) ферротитана. К концу 2020 г. дефицит лома на фоне выросшего спроса на ферротитан привел к росту цен на него на европейском рынке с 3,58 долл./кг в августе до 5,65 долл./кг.

В индустриальной сфере падение потребления титана не было столь масштабным. Крупнейшим рынком потребления титана (главным образом в химической промышленности) является Китай, который в гораздо меньшем количестве выпускает

Рис. 3 Динамика цен на губчатый титан и ферротитан в 2012–2022 гг.*, долл./кг



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источник: *MetalTorg.Ru*

металл для использования в аэрокосмическом секторе. В 2020 г. китайское производство губчатого титана выросло на 46%, что привело к снижению среднегодовой цены на 17% по сравнению с показателем 2019 г.

В 2021 г. быстрое восстановление экономики Китая обусловило рост спроса на титан со стороны химической промышленности страны. В результате в 2021 г. производство губчатого титана в Китае увеличилось на 60% относительно 2020 г., а его импорт вырос в 2,5 раза. Благодаря этому среднегодовая цена губчатого титана на китайском рынке поднялась на 23% (рис. 3).

В Европе из-за сохраняющегося дефицита ферротитана темпы роста цены на него усилились: среднегодовая цена выросла на 73%.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ТИТАНА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы титана, заключенные в 15 коренных (97% запасов) и 15 россыпных месторождениях, составили 587,6 млн т TiO_2 . Еще 4 коренных и 2 россыпных месторождения содержат только забалансовые запасы. Забалансовые запасы в целом по стране составили 119,8 млн т TiO_2 .

Российская сырьевая база титана включает месторождения пяти геолого-промышленных типов (ГПТ): магматогенные в габброидных породах (6 месторождений с суммарными запасами 216,8 млн т TiO_2 ; 36,9% балансовых запасов страны), магматогенные в щелочных породах (8 месторождений, 55,4 млн т TiO_2 ; 9,4%), литифицированные погребенные россыпи (3 месторождения, 297,2 млн т TiO_2 ; 50,6%), прибрежно-морские погребенные россыпи (14 месторождений, 17,8 млн т TiO_2 ; 3%), континентальные россыпи (2 месторождения, 0,4 млн т TiO_2 ; 0,1%).

Магматогенные месторождения в габброидных породах имеют ильменит-титаномагнетитовый, апатит-ильменит-титаномагнетитовый и титаномагнетитовый с небольшим содержанием ильменита минеральный состав. Несмотря на возможность получения из руд этих месторождений ильменитового концентрата сульфатного сорта для использования в производстве пигментного диоксида титана, они не вовлекаются в эксплуатацию из-за высокой титанистости (>4% TiO_2) железорудного титаномагнетитового концентрата — второго основного извлекаемого продукта. Технология переработки последнего на российских предприятиях не внедрена.

В I полугодии 2022 г. с обострением ситуации вокруг Украины на рынке титана возник ажиотаж из-за опасения возникновения его дефицита, и западные компании увеличили закупки. Это поддержало цену губчатого титана на европейском рынке на уровне, превышающем уровень 2021 г., а цена ферротитана в ожидании еще большего дефицита взлетела на 90% — до 14,9 долл./т. В Китае благодаря высокому спросу цены на титановую губку выросли на 12% по сравнению со средней ценой 2021 г.

В июле 2022 г. Евросоюз отказался от ввода санкций против ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», что должно стабилизировать цены на губчатый титан и ферротитан на рынке Европы.

Магматогенные месторождения в щелочных породах разрабатываются главным образом на фосфор (7 апатит-нефелиновых месторождений Хибинской группы в Мурманской области) и лишь Ловозерское месторождение в Мурманской области является источником титаносодержащего лопаритового концентрата, используемого для производства губчатого титана. В апатит-нефелиновых месторождениях титан является попутным и заключен в сфене (37,7–38,6% TiO_2) и титаномагнетите (17,8–18,1% TiO_2). При переработке апатит-нефелиновых руд получают апатитовый и нефелиновый концентраты; сфен и титаномагнетит из-за отсутствия эффективной промышленной технологии в собственные концентраты не извлекаются и с отходами складываются в хвостохранилища.

Литифицированные погребенные россыпи представлены лейкоксен-кварцевыми нефтеносными и циркон-лейкоксен-ильменитовыми кварцевыми песчаниками, в основном труднообогатимыми. Пока достаточно эффективные технологии извлечения из них титана не найдены; технологические изыскания продолжаются.

Многочисленные погребенные прибрежно-морские циркон-рутил-ильменитовые россыпи, как и во всем мире, наиболее привлекательны для освоения, так как они достаточно легко обогатимы. Тем не менее, в России начата эксплуатация только одного месторождения — Туганского в Томской области. Это связано с высокой комплексностью россыпных месторождений; не все получаемые продукты находят потребителей, что отрицательно сказывается на рентабельно-

сти их разработки. Континентальные россыпи одного Ариадненского ильменитового месторождения (Приморский край) разведываются, но его удаленность от действующих предприятий по производству пигментного диоксида титана и губчатого титана не способствует скорому вводу его в эксплуатацию.

Новый перспективный тип магматогенных месторождений титана связан с щелочно-ультраосновными породами и представлен перовскит-титаномагнетитовыми рудами, выявленными в рудопоявлениях Мурманской и Иркутской областей, Красноярского края. Наиболее крупное из них и наиболее изученное, но еще не учитываемое Государственным балансом запасов Африкандовское месторождение перовскит-титаномагнетитовых руд в Мурманской области с ресурсами категории Р₁. Титан содержится в перовските (54–55% TiO_2) и титаномагнетите (7–20% TiO_2), попутными компонентами являются ниобий и редкоземельные металлы. Перовскитовый концентрат предлагается перерабатывать гидрометаллургическим способом.

Крупнейшие в стране запасы титана (49,6%) сосредоточены в Республике Коми, где они заключены в двух литифицированных россыпях: Ярегском нефтетитановом, руды которого (лейкоксен-кварцевые нефтеносные песчаники) богаты по содержанию TiO_2 (10,44%), но весьма труднообогатимыми, и Пижемском с менее богатыми (4,27% TiO_2) циркон-ильменит-лейкоксеновыми рудами (рис. 4, табл. 2).

Запасы Мурманской области (17,9% запасов страны) заключены в магматогенных объектах. В рудах месторождений, связанных со щелочными породами (Хибинская группа и Ловозерское), титан присутствует как попутный компонент, в титаномагнетитовых рудах месторождения Юго-Восточная Гремяха, связанного с габброидами, является основным.

Крупные запасы (18,7% российских) заключены в магматогенных (в габброидах) месторождениях Забайкальского края: титаномагнетитовом Чинейском и апатит-ильменит-титаномагнетитовом Кручининском. Аналогичные объекты формируют сырьевую базу Челябинской (5,1% запасов России, Медведевское месторождение труднообогатимых ильменит-титаномагнетитовых руд) и Амурской (3,8%, месторождение Большой Сэйим сравнительно легкообогатимых ильменит-титаномагнетитовых руд) областей, а также Красноярского края (0,8%, титаномагнетитовые месторождения Подлысанской группы).

Все запасы Иркутской области (1% запасов страны) сосредоточены в слабосцементированных ильменитсодержащих песчаниках Тулунского месторождения.

Во всех остальных регионах России запасы титана связаны с россыпными месторождениями. Самыми крупными из них являются циркон-рутил-ильменитовые прибрежно-морские россыпи Центрального месторождения в Тамбовской области (1,1% запасов страны) и Туганского месторождения в Томской области (0,4%). Наиболее богатое по содержанию титана (34,18 кг/м³ TiO_2) россыпное месторождение Самсоновское циркон-рутил-ильменитового состава расположено в Омской области (0,3%).

Освоенность российской сырьевой базы титана невысокая — в 2021 г. в разработку было вовлечено 2,9% запасов, причем с извлечением титана в концентрат — всего 0,1%. Подготавливалось к освоению и разведывалось 28,2%. В нераспределенном фонде оставалось 68,9% запасов (рис. 5).

Среди месторождений нераспределенного фонда недр наиболее перспективными для освоения являются погребенные прибрежно-морские россыпи Ставропольского края: Бешпагирское месторождение, Константиновский и Камбулатский участки. Их совокупные запасы, качественные показатели потенциальной продукции и инфраструктурная освоенность региона позволяют создать на их базе крупное горно-обоганительное производство. Наиболее изучено Бешпагирское месторождение, в рудных песках которого содержится в среднем 24,73 кг/м³ TiO_2 . Получаемый из них ильменитовый концентрат (62,2% TiO_2) подходит для производства губчатого титана и пигментного диоксида титана хлоридным способом (в России не применяется), но не пригоден для действующего в стране производства диоксида титана по сульфатной технологии. Цирконовый концентрат (64,5% ZrO_2) удовлетворяет требованиям существующего производства циркония, в том числе ядерной чистоты. Освоение месторождения сдерживает его расположение на территории частного землевладения.

Лицензирование крупнейшего в стране россыпного месторождения Центральное сдерживается низким качеством песков, сложностью отработки, проблемами реализации всей продукции, получаемой при обогащении его песков, без чего производство не будет рентабельным. Кроме того, оно расположено на высокопродуктивных пахотных землях.

Рис. 4 Распределение запасов титана между субъектами Российской Федерации (млн т TiO_2) и его основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ

Таблица 2 Основные месторождения титана

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, млн т TiO_2 | | Доля в запасах РФ, % | Содержание TiO_2 | Добыча в 2021 г., тыс. т TiO_2 |
|--|--|---|----------------|----------------------|--------------------|----------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ООО «Ловозерский ГОК» | | | | | | |
| Ловозерское (Мурманская область) | Магматический в щелочных породах (лопаритовый) | 3,05 | 5,3 | 1,4 | 1,29% | 3 |
| ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ | | | | | | |
| ОАО «Ярега-Руда», ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» (ПАО «ЛУКОЙЛ») | | | | | | |
| Ярегское (Республика Коми) | Россыпи прибрежно-морские литифицированные (лейкоксен-кварцевые нефтеносные песчаники) | 66,8 | 211,8 | 47,4 | 10,44% | — |
| ООО «Медведевский ГОК» | | | | | | |
| Медведевское (Челябинская область) | Магматический в габброидах (ильменит-титаномагнетитовый) | 20,7 | 9,5 | 5,1 | 7,03% | — |
| ООО «Уралмайнинг» (IRC Ltd.) | | | | | | |
| Большой Сэйим (Амурская область) | Магматический в габброидах (ильменит-титаномагнетитовый) | 20,8 | 1,7 | 3,8 | 7,67% | — |
| АО «Туганский ГОК «Ильменит» | | | | | | |
| Туганское (Томская область) | Россыпи прибрежно-морские погребенные (циркон-рутил-ильменитовый) | 2,5 | 0 | 0,4 | 19,37 кг/куб.м | — |

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого- промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, млн т TiO_2 | | Доля в запасах РФ, % | Содержание TiO_2 | Добыча в 2021 г., тыс. т TiO_2 |
|---|---|---|----------------|-------------------------------|-----------------------|--|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| АО «РУСТИТАН» | | | | | | |
| Пижемское (Республика Коми) | Россыпи прибрежно-морские литифицированные (циркон- ильменит-лейкоксен-кварцевый) | 3,28 | 9,55 | 2,2 | 4,27% | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Центральное (Тамбовская область) | Россыпи прибрежно-морские погребенные (циркон-рутил- ильменитовый) | 6,4 | 0 | 1,1 | 24,06 кг/куб.м | — |
| Юго-Восточная Гремяха (Мурманская область) | Магматический в габброидах (ильменит-титаномагнетитовый) | 39,7 | 10,1 | 8,5 | 8,55% | — |
| Кручининское (Забайкальский край) | Магматический в габброидах (апатит- ильменит-титаномагнетитовый) | 24,8 | 25,2 | 8,5 | 8,39% | — |
| Бешпагирское (Ставропольский край) | Россыпи прибрежно-морские погребенные (циркон-рутил- ильменитовый) | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 24,73 кг/куб.м | — |

Источник: ГБЗ РФ

Рис. 5 Структура запасов титана по степени промышленного освоения, млн т TiO_2



Источник: ГБЗ РФ

Среди коренных месторождений титана нераспределенного фонда наибольший интерес представляет ильменит-титаномагнетитовое

месторождение Юго-Восточная Гремяха в Мурманской области. Его руды хорошо обогащаются с получением ильменитового (46,9% TiO_2), и титаномагнетитового (35,5% Fe и 9% TiO_2) концентратов. Однако из-за высокого содержания титана переработка железорудного титаномагнетитового концентрата традиционными методами невозможна. Из-за этого месторождение не привлекает инвесторов.

Невозможность реализации всех потенциально получаемых концентратов также препятствует освоению крупного апатит-ильменит-титаномагнетитового Кручининского месторождения в Забайкальском крае.

СОСТОЯНИЕ ТИТАНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

Хотя за последние 10 лет в России добыча диоксида титана из недр выросла в 2,5 раза и превысила 450 тыс. т TiO_2 , его товарная добыча (с последующим извлечением в концентрат) с 2017 г. не превышает 4 тыс. т TiO_2 .

В 2021 г. было добыто 454 тыс. т TiO_2 (+3% относительно 2020 г.). Практически в полном объеме он потерян — в концентрат извлечено (как и годом ранее) всего 2,9 тыс. т TiO_2 , содержащихся в 7,7 тыс. т лопаритового концентрата. Произведено 48 тыс. т титанового пигмента (из импортного сырья), 27 тыс. т губчатого титана (преимущественно из импортного сырья с использованием небольшого количества отечественного лопаритового концентрата); оба

показателя снизились по сравнению с 2020 г. на 12% и 36%, соответственно (рис. 6).

В 2021 г. добыча титана велась на семи магматогенных месторождениях, приуроченных к щелочным массивам. Все месторождения комплексные и находятся в Мурманской области. В их числе 6 месторождений апатит-нефелиновых руд Хибинской группы, разрабатываемых АО «Апатит» (входит в состав АО «ФосАгро») и обеспечивших 99,1% российского показателя, и Ловозерское месторождение лопаритовых руд, на базе которого действует ООО «Ловозерский ГОК» — на него пришлось 0,7% добытого в стране металла. В концентрат титан извлекается только из руд Ловозерского месторождения.

Кроме того, на подготавливаемом к освоению Ярегском месторождении (Участок Титановый 1 Нижней россыпи, ООО «Лукойл-Коми») в Республике Коми добыто 1 тыс. т TiO_2 (0,2% российской добычи).

АО «Апатит» разрабатывает месторождения Хибинской группы подземными рудниками Кировский и Расвумчоррский и открытым Восточный. В 2021 г. компанией добыто 450 тыс. т диоксида титана в руде (рис. 7), на 3% больше, чем годом ранее. На двух обогатительных фабриках (ОФ) из добытой руды получают апатитовый концентрат, а из хвостов флотации — нефелиновый концентрат и, в незначительных количествах, титансодержащий сфеновый концентрат; из последнего производят титано-кальциевый пигмент, используемый в лакокрасочной промышленности. Основная часть титаносодержащих минералов (титаномагнетит и сфен) складывается в хвостохранилища из-за отсутствия промышленной технологии их переработки.

ООО «Ловозерский ГОК» подземным рудником Карнасурт обрабатывает нижние горизонты участков Карнасурт и Кедыквырпахк Ловозерского месторождения. Технический проект (2018 г.) предусматривал отработку до 2026 г. ранее вскрытых запасов с увеличением годовой производительности с 420 до 500 тыс. т рудной массы; в 2027–2035 гг. — вскрытие новых запасов и увеличение производительности до 550 тыс. т; с 2036 г. — отработку оставшихся запасов с той же производительностью. В связи с усложнением горно-геологических и горнотехнических условий разработки в ноябре 2021 г. проект был скорректирован в сторону снижения производительности по добыче с 480 до 430 тыс. т/год рудной массы в 2021–2026 гг. В 2021 г. добыто 150 тыс. т руды (-27%), содержащей 3 тыс. т TiO_2 . Предприятие обеспечено запасами на 100 лет.

Первичную переработку лопаритовой руды, содержащей 2,28% лопарита, ведет ООО «Ловозерский ГОК» на ОФ рудника Карнасурт по гравитационной схеме с дальнейшей доводкой черного концентрата электрической и магнитной сепарацией. Товарным продуктом является лопаритовый концентрат, содержащий 96,7% лопарита и отвечающий требованиям ТУ 1763-001-56964796-2015. В 2021 г. на фабрике переработано 405,2 тыс. т руды и получено 7 747 т концентрата (-12%). Полученный концентрат, содержащий в среднем 35–38% TiO_2 , 28–30% оксидов РЗМ, 7,5–8,0% Nb_2O_5 и 0,5–0,8% Ta_2O_5 , отправляется для дальнейшей химико-металлургической переработки по хлоридной технологии на ОАО «Со-

Рис. 6 Динамика добычи титана и производства титана в концентратах (тыс. т TiO_2), производства губчатого титана и пигментного титана (тыс. т) в 2012–2021 гг.



Источники: ГБЗ РФ, ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», ООО «Титановые Инвестиции», Министерство экономического развития Республики Крым, Информационное Агентство «Крымформ»

Рис. 7 Распределение добычи титана между горнодобывающими компаниями, тыс. т TiO_2



Источник: ГБЗ РФ

ликамский магниевый завод» в Пермском крае (рис. 8).

На Соликамском магниевом заводе в результате хлорирования в расплаве с коксом лопаритового концентрата, к которому добавляется небольшое количество импортного рутилового концентрата, выделяют легколетучие хлориды ниобия, тантала, титана и плав хлоридов РЗМ. Из тетрахлорида титана на предприятии получают губчатый титан. Мощности завода позволяют перерабатывать до 13 тыс. т в год лопаритового концентрата и получать до 2,6 тыс. т в год губчатого титана. В 2021 г. было произведено 1,8 тыс. т губчатого титана (+6%) (рис. 9). Основная его часть (около 90%) поставлялась на отечественные предприятия, остальное экспортировалось.

АО «Чепецкий механический завод» (АО «ЧМЗ») в 2020 г. создало опытно-промышленное

Рис. 8 Структура титановой промышленности



Контуром показаны месторождения, подготавливаемые к освоению

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

производство по переработке лопаритового концентрата по азотнокислой технологии, на котором отработана технология и получены исходные данные для проектирования будущего производства с получением пентаоксида ниобия и тантала, а также черного диоксида титана. Последний будет поставляться предприятиям-партнерам в качестве давальческого сырья для изготовления титановой губки, используемой на титановом производстве АО «ЧМЗ».

Главным производителем губчатого титана, обеспечивающим России статус лидера мирового рынка, является ПАО «Корпорация

ВСМПО-АВИСМА», выпускающая его на титано-магниевом комбинате «АВИСМА» в г. Березники (Пермский край). Сырьем служит импортный ильменитовый концентрат хлоридного сорта (главный поставщик до 2021 г. — Украина), который в основном подвергается переплавке в титановый шлак для получения тетрахлорида титана (по технологии расплавленного хлорирования) и затем губчатого титана; наиболее богатый по содержанию TiO_2 концентрат поступает в шихту без переплавки. Мощность предприятия составляет 45 тыс. т губчатого титана в год; в 2021 г. выпущено 25,2 тыс. т (-13%) (рис. 9).

Из губчатого титана на Верхнесалдинском производственном объединении (Свердловская обл.), входящем в структуру Корпорации, производятся титановые слитки, слябы, биллеты и широкий ассортимент полуфабрикатов из титановых сплавов. Мощности предприятия позволяют выпускать до 72 тыс. т в год титановых слитков. В 2021 г. их выпуск составил 48,5 тыс. т, что примерно на 20% больше, чем годом ранее.

Около 70% продукции Корпорация поставляет на экспорт. Ее крупнейшими потребителями являются ведущие авиастроительные и двигателестроительные компании — зарубежные *Boeing*, *Airbus*, *Embraer*, *UTC Aerospace Systems*, *Rolls-Royce*, *SAFRAN*, российские ПАО «Объединенная авиастроительная корпорация» и АО «Объединен-

Рис. 9 Распределение производства губчатого титана между компаниями, тыс. т



Источник: 2020 г. — открытые данные компаний, 2021 г. — оценка

ная двигателестроительная корпорация» (входят в Госкорпорацию «Ростех»).

Титановые слитки и титановую продукцию также выпускают ПАО «Русполимет», АО «СМК» (мощность каждой из компаний — 2 тыс. т слитков в год), АО «ЧМЗ» (1,5 тыс. т/год слитков). В 2021 г. в стране выпущено 53,9 тыс. т титановых слитков (+22,5%).

ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» и ЗАО «ПО Зубцовский машиностроительный завод» также являются крупнейшими в стране производителями ферротитана. Его также выпускают ОАО «Волговятсквторцветмет», ООО «Тиволга», Группа компаний «Каменск-Уральский Экспериментальный Металлургический Завод», ПАО «Ключевский завод ферросплавов» и др. Сырьем являются отходы титанового производства и титановый лом. В основном выпускается высокопроцентный ферротитан $FeTi70$ (ГОСТ 4761-91) в количестве 20–28 тыс. т в год; большая часть продукции экспортируется.

Пигментный диоксид титана производит ООО «Титановые инвестиции» на заводе «Крымский титан» в г. Армянск (Республика Крым). Предприятие с годовой мощностью 80 тыс. т пигментного диоксида титана работает по сульфатной технологии на импортном ильменитовом концентрате. В 2021 г. получено 48 тыс. т пигментного диоксида титана (-26%). Завод простаивал в июле-августе 2021 г. из-за отсутствия сырья. В декабре 2021 г. новым собственником предприятия стала российская компания ООО «Русский титан». В январе-апреле 2022 г. завод был вновь остановлен (также из-за проблем с сырьевой обеспеченностью). По решению Правительства РФ, принятому в апреле 2022 г., техническую, технологическую и финансовую поддержку предприятия взяло на себя АО «Башкирская содовая компания». Разработан пятилетний план развития предприятия, предполагающий модернизацию производства с увеличением его производительности до 120 тыс. т диоксида титана в год. Также проектируется комплекс по выпуску минеральных удобрений производительностью 200 тыс. т в год и установка по извлечению черного скандиевого концентрата из стоков гидролизной кислоты. Кроме того, строится железнодорожная ветка, которая соединит завод с железнодорожной станцией Армянск. В феврале 2021 г. введена в эксплуатацию первая линия нейтрализации кислых стоков пигментного производства; ведется проектирование второй, третьей и четвертой (резервной) линий, их ввод в эксплуатацию ожидается в конце декабря 2022 г.

Внешняя торговля

Объектами международной торговли являются титановые концентраты, пигментный диоксид титана и титановая продукция.

С 2015 г. российский импорт титановых (в основном ильменитовых) концентратов составляет не менее 200 тыс. т в год (рис. 10). В 2021 г. он вырос на 6% — до 219,1 тыс. т, основными поставщиками были Украина (46% поставок), Вьетнам (22%), Мозамбик (22%), Казахстан (9%); на поставки из других стран пришлось около 1% (рис. 11). Украина поставляет ильменитовый концентрат с месторождений Малышевское (61–63% TiO_2), Волчанское (64–66% TiO_2), Иршанской группы (55–57% TiO_2), рутиловый концентрат (94–95% TiO_2) — с Малышевского месторождения. Начиная со второго полугодия 2021 г. поставки из Украины резко сократились и с марта 2022 г. прекратились.

В 2012–2016 гг. Россия в значимых количествах экспортировала ильменитовый концентрат, получаемый ООО «Уралмайнинг» на Олекминском руднике, разрабатывавшем Куранахское ильменит-титаномагнетитовое месторождение в Амурской области (рис. 10). Получателями продукта являлись страны Юго-Восточной Азии.

Несмотря на появление в России с 2014 г. собственного производства пигментного диоксида титана, его импорт сохранился, но уменьшился примерно на треть по сравнению с предыдущими годами. При этом не менее половины выпускае-

Рис. 10 Динамика производства титановых концентратов, их экспорта и импорта в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, ФТС России

Рис. 11 Географическая структура импорта титановых концентратов в 2012–2021 гг., %

Источник: ФТС России

Рис. 12 Динамика производства, импорта и экспорта пигментного диоксида титана в 2012–2021 гг., тыс. т

Источники: ООО «Титановые Инвестиции», Министерство экономического развития Республики Крым, Информационное Агентство «Крыминформ», ФТС России

мого в стране титанового пигмента направляется на внешние рынки (рис. 12).

В 2021 г. в страну было ввезено 71,2 тыс. т пигментного диоксида титана (с содержанием $TiO_2 \geq 80\%$), что на 19% больше, чем в 2020 г. Более половины (56,5%) произведенного в стране продукта — 27,1 тыс. т (-46% относительно 2020 г.) экспортировано.

Россия является третьим в мире (после США и Китая) экспортером изделий из металлического титана. Их поставки за рубеж в 2021 г. сократились на 26% — до 9,1 тыс. т (рис. 13); более половины было отправлено в Германию и США. Также экспортируется губчатый титан — 2,1 тыс. т в 2021 г. (-46%) и титановые слитки — 0,9 тыс. т (-18%); основными получателями этих продуктов яв-

ляются страны Европы (включая Нидерланды и Германию). В первом квартале 2022 г. на фоне опасений прекращения поставок российского титана западные компании резко нарастили его импорт, но уже в мае на фоне ужесточения антироссийских санкций импорт резко сократился.

В 2021 г. в небольших количествах Россия импортировала губчатый титан из Казахстана и Украины (2,3 тыс. т), титановые слитки — из Казахстана (0,62 тыс. т), титановые изделия — в основном из США, стран Юго-Восточной Азии и Украины (1,3 тыс. т).

С 2015 г. Россия является крупнейшим экспортером ферротитана, опередив Великобританию. В 2021 г. из страны вывезено 22,1 тыс. т ферротитана (на 13% больше, чем годом ранее), главным образом в Нидерланды, Германию и Австрию.

Внутреннее потребление

Текущая годовая потребность российских предприятий в титановых концентратах (исходя из их мощностей) составляет примерно 365 тыс. т. Из них отечественный лопаритовый концентрат, в соответствии с проектной производительностью Ловозерского ГОКа, может обеспечить всего около 13 тыс. т. Потребности в ильменитовом концентрате составляют около 340 тыс. т (полностью обеспечиваются импортом), в рутиловом — около 12 тыс. т (также полностью обеспечиваются импортом).

В 2021 г. видимое потребление титановых концентратов в стране увеличилось на 5% — до 226,8 тыс. т после его падения в 2020 г. на 31% до 216,2 тыс. т. По сравнению с 2012 г. видимое потребление выросло на 27%.

Потребителями титановых концентратов в стране являются производители металлического титана (ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» и ОАО «Соликамский магниевый завод») и пигментного диоксида титана (ООО «Титановые инвестиции»), а также сварочных электродов.

Годовая потребность в ильменитовом концентрате хлоридного сорта титано-магниевом комбината «АВИСМА» составляет около 110 тыс. т. Его источником являлись главным образом украинские россыпные титан-циркониевые месторождения Малышевское и Волчанское (Днепропетровская обл.). Концентрат Малышевского месторождения содержит 63% TiO_2 , Волчанского — 64–66% TiO_2 .

Соликамский магниевый завод использует в качестве сырья отечественный лопаритовый концентрат (до 13 тыс. т/год) и в качестве добавки импортный рутиловый концентрат (до 2 тыс. т в год; поставщик Украина).

Крымский завод ООО «Титановые инвестиции» может перерабатывать до 230 тыс. т/год ильменитового концентрата сульфатного сорта, источником которого являлись главным образом украинские россыпные месторождения Иршанской группы (Житомирская обл.). Ильменит иршанских месторождений содержит 55–57% TiO_2 . В последние годы предприятие испытывало постоянный сырьевой дефицит.

Для покрытия сварочных электродов и изготовления сварочной проволоки в стране ежегодно используется около 10 тыс. т импортных концентратов, в основном рутиловых. Их потребителями являются ЗАО «Герон» (г. Томск), ЗАО «ПКФ «Омский электродный завод», ЗАО «Электродный завод» (г. Санкт-Петербург), ООО «НСК-Зеленоградский электродный завод» (Московская обл.), ООО «НПО Спецэлектрод» (г. Волгодонск, Ростовская обл.), ОАО «Московский электродный завод», ОАО «Череповецкий сталепрокатный завод», ОАО «Эсва» (г. Калининград), выпускающий порошковую рутиловую проволоку (используется для сварки).

Видимое потребление пигментного диоксида титана в 2021 г. составило 92 тыс. т (+11%). Меньше чем на четверть (23%) оно было обеспечено продукцией Крымского завода, остальное — импортом. Основными потребителями продукта являются предприятия лакокрасочной промышленности (около 80%), а также продуценты пластмасс (15–16%) и бумаги (2%). В небольших объемах титановый пигмент используют производители резинотехнических изделий, самоочищающихся стекол, фотокатализаторов, электрохромных дисплеев.

Выпускаемый в России губчатый титан на 80–90% используется отечественными производителями титановой продукции. По оцен-

Рис. 13 Динамика производства губчатого титана и титановых изделий, их экспорта и импорта в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: ОАО «Соликамский магниевый завод», ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», ФТС России

ке ПАО «Корпорация «ВСМПО-АВИСМА», внутренние потребности России в титановой продукции в 2021 г. составили около 12 тыс. т. Основными направлениями ее использования были двигателестроение (26%), авиастроение (20%), судостроение, строительство буровых и добычных платформ, шельфовой техники (38%), энергетика (5%), цветная металлургия, машиностроение и химическая промышленность (3%), прочие сферы (8%).

На фоне санкций, введенных странами Запада в отношении России в 2022 г., отечественные предприятия столкнулись с дефицитом поставок сырья, что вынудило их сокращать и останавливать производство. Выпускаемая продукция преимущественно поставляется на внутренний рынок.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТИТАНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В России подготавливаются к эксплуатации 6 месторождений титана: одно россыпное и 5 коренных.

Один проект реализован: в декабре 2021 г. АО «Туганский ГОК «Ильменит» ввело в эксплуатацию первую очередь ГОКа на россыпном циркон-рутил-ильменитовом Туганском месторождении в Томской области (табл. 3; рис. 14). Инвесторы проекта частный фонд *Izurium Capital* (Великобритания) и Госкорпорация «Росатом».

Технический проект первой очереди ГОКа (2019 г.) предусматривает открытую отработку

запасов Южно-Александровского участка месторождения в 2020–2041 гг. В апреле 2022 г. предприятие вышло на проектную мощность первой очереди 575 тыс. т песков в год, в течение года планируется переработать около 430 тыс. т песков. Товарной продукцией являются ильменитовый (56,65% TiO_2), рутил-лейкоксенный (89,88% TiO_2) и циркононовый (66,2% ZrO_2) концентраты, кварцевые фракционированные и стекольные пески. Первая очередь ГОКа позволяет выпускать 11,4 тыс. т/год ильменитового, 0,8 тыс. т рутил-лейкоксенного и 3,7 тыс. т цирконового концентратов.

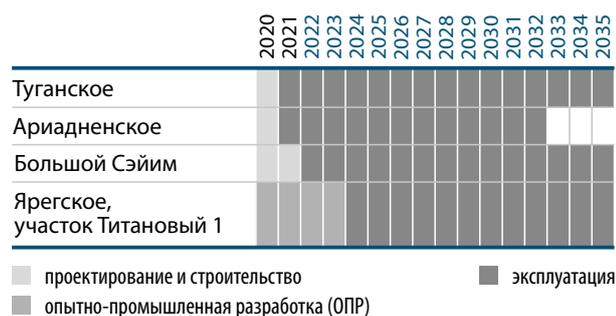
Таблица 3 Основные проекты освоения месторождений титана

| Месторождение (субъект РФ) | Способ отработки | Годовая проектная мощность | | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|---|------------------|----------------------------|---|----------------------------------|---|
| | | по руде | по выпуску концентратов, тыс.т | | |
| АО «Туганский ГОК «Ильменит» (АО «АРМЗ», Госкорпорация «Росатом» – 25%) | | | | | |
| Туганское (Томская область) | Открытый | I очередь: 575 тыс. т | Ильменитовый – 11,4; рутил-лейкоксеновый – 0,8; цирконовый – 3,7; кварцевые пески >300 | Район хорошо освоен | Строительство (ввод в эксплуатацию в IV квартале 2021 г.) |
| | | II очередь: 2,3 млн т | Ильменитовый – 45,5; рутил-лейкоксеновый – 3,2; цирконовый – 14,7; кварцевые пески 1500 | | Проектирование |
| | | III очередь: 6,9 млн т | Ильменитовый – 136,6; рутил-лейкоксеновый – 9,4; цирконовый – 44,2; кварцевые пески – 4 500 | | Подготовка к проектированию |
| ООО «ИТЕР» | | | | | |
| Ариадненское (Приморский край) | Открытый | 0,58–1,21 млн куб. м | Ильменитовый – 20–62 | Район освоен | Строительство |
| ООО «Уралмайнинг» (IRC Ltd.) | | | | | |
| Большой Сэйим (Амурская область) | Открытый | 1,55 млн т | Ильменитовый – 168; Титаномагнетитовый – 130 | Район слабо освоен | Проектирование |
| ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» (ПАО «ЛУКОЙЛ») | | | | | |
| Ярегское, участок Титановый 1 (Республика Коми) | Подземный | до 100 тыс. т | Лейкоксеновый концентрат, титановый коагулянт – 25 | Район освоен | Горно-подготовительные работы с попутной добычей |

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

АО «Атомредметзолото» (дочернее предприятие Госкорпорации «Росатом»), владеющее 25% акций АО «Туганский ГОК «Ильменит», уже в 2022 г. должно принять решение о начале строительства второй очереди ГОКа на Кусковско-Ширяевском участке месторождения. Если его отработка начнется в 2023 г., то к 2026 г. ГОК сможет выйти на производительность по добыче рудных песков в 2,3 млн т/год. Это позволит ежегодно выпускать 45,5 тыс. т ильменитового,

Рис. 14 Сроки основных этапов подготовки месторождений титана к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр и ФГУ «ГКЗ», данные лицензионных соглашений, открытые данные компаний

3,2 тыс. т рутил-лейкоксенового и 13,2 тыс. т цирконового концентратов. К 2028 г. производительность может достигнуть 5,1 млн т/год, а к 2029 г., работая на полную мощность, ГОК сможет ежегодно добывать 6,9 млн т песков и выпускать 136,6 тыс. т/год ильменитового, 9,4 тыс. т рутил-лейкоксенового, 44,2 тыс. т цирконового концентратов. Срок отработки всех запасов месторождения оценивается в 43–45 лет.

На базе Туганского месторождения Госкорпорация «Росатом» планирует создать на площадке Сибирского химического комбината в г. Северск Томской области производство диоксида титана по фторидной технологии первоначальной мощностью 10 тыс. т/год с перспективой увеличения ее до 30 тыс. т/год. Новая технология производства диоксида титана разработана в Томском политехническом университете. Она предполагает использование в качестве реагента бифторид аммония вместо традиционно используемых серной кислоты или хлора. Фтораммонийный метод позволяет в одну стадию выделить из ильменита тетрафторид титана и перевести его в форму диоксида титана. Метод не требует агрессивных реагентов и не приводит к образованию жидких или иных отходов. Технология опробована

на опытно-промышленной установке производительностью 125 т/год. Начало строительства предприятия запланировано на 2023 г. ввод его в эксплуатацию — на 2025 г.

ООО «ИТЕР» готовит к эксплуатации открытым способом Ариадненское россыпное ильменитовое месторождение в Приморском крае (с 2019 г. имеет статус разрабатываемого). Согласно техническому проекту (2020 г.), годовая производительность предприятия составит 0,6–1,2 млн м³ (в среднем — 1,1 млн м³ руды). Проектный период отработки — 2021–2032 гг. Обогащение рудных песков планируется проводить по гравитационной схеме с применением винтовой и электромагнитной сепарации с получением 20–60 тыс. т в год ильменитового концентрата (50,4% TiO_2), пригодного для производства сварочных электродов, и диоксида титана сульфатного сорта. Из-за удаленности от действующего производства пигментного диоксида наиболее реалистична экспортная ориентированность продукции рудника. В 2021 г на объекте велось бурение; добычные работы не начаты.

Среди коренных объектов наиболее подготовленным к эксплуатации является ильменит-титаномагнетитовое месторождение Большой Сэйим в Амурской области. Ввод в эксплуатацию ильменит-титаномагнетитового Медведевского месторождения в Челябинской области и титано-магнетитового Чинейского месторождения в Забайкальском крае откладывается из-за низкого качества получаемого ильменитового концентрата и сложности реализации титаномагнетитового концентрата. На подготавливаемом Партомчоррском месторождении апатит-нефелиновых руд в Мурманской области получение титановых концентратов не предполагается. Проблематичным остается освоение Ярегского месторождения лейкоксен-кварцевых песчаников в Республике Коми.

Проект разработки месторождения Большой Сэйим развивает ООО «Уралмайнинг», входящее в структуру корпорации *IRC Ltd* (Гонконг). Согласно техническому проекту (2018 г.), I этап отработки месторождения открытым способом с годовой мощностью 1,55 млн т руды должен начаться в 2022 г.; его реализация рассчитана на 22 года. Переработка руд с получением 168 тыс. т ильменитового и 130 тыс. т титаномагнетитового концентратов в год будет осуществляться на ОФ ООО «Олекминский рудник», перерабатывавшей руду Куранахского месторождения аналогичного типа в 2011–2016 гг. Второй этап планируется начать в 2042 г. Ильменитовый кон-

центрат (48,1% TiO_2) планируется перерабатывать в титановый шлак (88–91% TiO_2), пригодный как для производства пигментного диоксида титана по хлоридной технологии, так и металлического титана; без дополнительного передела из концентрата может быть получен пигментный диоксид титана по сульфатной технологии. Данные о производившихся в 2021 г. работах на месторождении отсутствуют.

ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» с 2015 г. ведет работы на участке Титановый 1 Нижней россыпи Ярегского месторождения. Добыча нефтетитановой руды возможна только подземным способом, а технология извлечения диоксида титана из лейкоксен-кварцевых нефтетитановых руд сложна и дорогостояща.

Проект разработки участка Титановый 1 (2016 г.) предусматривал проведение в 2018–2023 гг. опытно-промышленных работ с ежегодной подземной добычей 100 тыс. т руды. Однако эти планы выполнялись не более чем на 10%. В конце 2020 г. для приведения проектных показателей в соответствие с фактическими согласовано дополнение к проекту. В соответствии с ним отработка запасов участка будет вестись в 2 этапа. На I этапе (2021–2034 гг.) будут отработаны запасы руды в количестве 0,6 млн т для освоения технологии добычных работ, уточнения параметров рудной залежи, отбора технологической пробы для разработки технологии извлечения попутных полезных ископаемых; для второго этапа (начало в 2035 г.) будет подготовлен отдельный проект. По обновленному проекту, в период до 2024 гг. на участке запланировано проведение горно-капитальных и подготовительных работ с попутной добычей с производительностью 10–12,7 тыс. т в год. С 2025 г. годовая добыча должна увеличиться до 34,5 тыс. т, а к 2033 г. — до 100 тыс. т руды. Добыча в 2021 г. составила 13 тыс. т руды.

Согласно проекту (2016 г.), добытая руда будет перерабатываться по флотационной схеме на ОФ АО «СИТТЕК» с получением титанового коагулянта (инновационный реагент для подготовки воды питьевого качества, очистки промышленных и бытовых сточных вод); I очередь производства титанового коагулянта запущена в 2017 г. В 2018 г. компания также освоила производство лейкоксенового концентрата для использования в качестве покрытия сварочных электродов.

Лицензия на право пользования недрами участка Нижней россыпи в северо-западной части Ярегской площади одноименного месторождения принадлежит ОАО «ЯрегаРуда». В 2011 г. был

согласован проект строительства горно-химического комплекса производительностью по добыче и переработке 650 тыс. т нефтесодержащих титановых руд в год. Из них предполагалось получать нефтетитановые концентраты двух сортов: с содержанием TiO_2 60% и 40%. Согласно лицензионному соглашению, добыча на объекте должна была начаться в 2018 г., в 2022 г. планировался выход на проектную мощность. Информация о фактически проводимых на объекте работах отсутствует, добыча не начата.

АО «Байкало-Амурская горнорудная корпорация» (АО «БАГК»), выкупившая имущественный комплекс ООО «Олекминский рудник» (в 2018 г. признано банкротом), ведет работы по возобновлению эксплуатации Куранахского ильменит-титаномагнетитового месторождения в Амурской области (с 2021 г. недропользователь — ООО «Владыкино», на месторождении учитываются только запасы железных руд). Компания планирует возобновить добычу в сентябре 2022 г. По ожиданиям, в 2023 г. начнет действовать обогатительная фабрика производительностью 1,92 млн т руды в год, что позволит выпускать около 500 тыс. т/год титаномагнетитового и 150 тыс. т/год ильменитового концентратов. В дальнейшем компания намерена выйти на прежнюю годовую мощность предприятия — 1 млн т титаномагнетитового и 300 тыс. т ильменитового концентратов. Запасы месторождения смогут обеспечить такую производительность в течение 5 лет. В рамках Восточного экономического форума – 2022 г. АО «БАГК» заключило соглашение об экспорте

продукции Олекминского ГОКа по долгосрочным контрактам.

В Республике Коми планируется инвестиционный проект по строительству вертикально-интегрированного комплекса по добыче и переработке титановых руд и кварцевых (стекольных) песчаников Пижемского месторождения, который будет частью национального горнопромышленного кластера для комплексного освоения месторождений, расположенных на территории Республики Коми. Его основанием является соглашение о сотрудничестве АО «РУСТИТАН» с Правительством Республики. Инвестпроект включен в Стратегию социально-экономического развития Республики Коми на период до 2035 г. и в Стратегию развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года, утвержденную Указом Президента РФ от 26.10.2020 № 645. Разработку месторождения планируется вести открытым способом годовой производительностью 5,5 млн т руды при обеспеченности запасами на 85 лет. Товарной продукцией предприятия будут концентраты: псевдуритовый ($65\% TiO_2$) — от 28,1 тыс. т в год, рутиловый ($90\% TiO_2$) — от 40,6 тыс. т в год, цирконовый — от 0,41 тыс. т в год, а также железистоокисный пигмент — от 40 тыс. т в год, синтетический волластонит — от 49 тыс. т в год, кварцевые пески — от 1 млн т в год. Проект также включает строительство железнодорожной магистрали Сосногорск — Индига, проходящей вблизи месторождения, и глубоководного морского порта Индига.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ТИТАНА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовало 28 лицензий на право пользования недрами: 14 на разведку и добычу титана (в том числе в качестве попутного компонента), 7 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 7 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (из них 5 выданы по «заявительному» принципу).

В пределах Арктической зоны Российской Федерации расположено 10 лицензий: 7 на разведку и добычу, 3 совмещенных и одна — на геологическое изучение.

За последние 10 лет за счет собственных средств недропользователей проводились геологоразведочные работы разных стадий на титан-циркониевых россыпных объектах

в погребенных прибрежно-морских осадках в Омской, Томской, Новосибирской, Тюменской, Оренбургской, Тамбовской, Рязанской, Нижегородской, Воронежской областях, на континентальных ильменитовых россыпях в Приморском крае, на прибрежно-морских литифицированных россыпях в Республике Коми — Верхнепижемском участке титаноносных песчаников с попутным цирконом и участке Титановый 1 Ярегского нефтетитанового месторождения, на магматогенных месторождениях в габброидах в Амурской и Иркутской областях, а также на магматогенных месторождениях в щелочных породах — апатит-нефелиновых Хибинской группы и редкометалльном Ловозерском в Мурманской области.

В 2012–2017 г. финансирование ГРП варьировало от 58,2 до 114,5 млн руб., значительная их часть направлялась на поисковые и оценочные работы на Верхнепижемском участке титаноносных песчаников в Республике Коми.

В 2019 г. затраты на ГРП выросли до 179,6 млн руб. Их основная часть была направлена на разведку Самсоновского циркон-ильменитового месторождения в Омской области, поисковые и оценочные работы на Большезадойском участке ильменитовых пироксенитов в Иркутской области и оценочные работы на апатит-нефелиновых месторождениях Плато Расвумчорр и Коашвинское. В 2020 г. затраты сократились до 174,2 млн т; их основным направлением стали технологические исследования рудных песков Туганского месторождения в Томской области (АО «Туганский ГОК «Ильменит») и руд Пижемского месторождения в Республике Коми (АО «РУСТИТАН»).

В 2021 г. недропользователи затратили на проведение ГРП всех стадий 123,7 млн руб. (-29%), из них 58% было направлено на в разведку Пижемского месторождения, 39% — на поисковые и оценочные работы на Центральном участке Африкандовского месторождения в Мурманской области (АО «Аркминерал-Ресурс»).

В 2022 г. планируется увеличение финансирования ГРП на титаносодержащих объектах до 261,1 млн руб., основная их часть будет направлена на продолжение работ на Пижемском и Африкандовском месторождениях и Большезадойском участке. В 2022 г. также планировались разведочные работы на Самсоновском россыпном месторождении в Омской области, однако в мае лицензия, принадлежавшая ООО «Тарский горно-обогатительный комбинат», была аннулирована в связи с невыполнением сроков лицензионного соглашения.

Рис. 15 Динамика финансирования ГРП на титаносодержащих объектах за счет собственных средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источник: данные Роснедр

В 2021 г. новых месторождений на государственный учет поставлено не было. Прирост запасов был получен только в Мурманской области на разрабатываемых апатит-нефелиновых месторождениях Хибинской группы и Ловозерском редкометалльном месторождении. Основное изменение запасов произошло на месторождении Коашвинское: в результате переоценки в категорию забалансовых переведены запасы категорий А+В+С₁ в количестве 13 611 тыс. т TiO_2 и категории С₂ в количестве 5 606 тыс. т TiO_2 (табл. 4).

В 2020 г. на государственный учет поставлено Пижемское месторождение циркон-лейкоксен-ильменитовых кварцевых песчаников в Рес-

Таблица 4 Основные результаты ГРП, проведенных за счет собственных средств недропользователей в 2019–2020 гг.

| Год | Месторождение (Субъект РФ) | Геолого-промышленный тип (тип руды) | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, тыс. т TiO_2 | |
|------|----------------------------------|--|-----------------------|--------------------------------|---|----------------|
| | | | | | А+В+С ₁ | С ₂ |
| 2020 | Пижемское (Республика Коми) | Россыпи прибрежно-морские литифицированные (циркон-ильменит-лейкоксенитовый) | АО «РУСТИТАН» | Разведка (впервые учитываемое) | 3 281 | 9 550 |
| 2020 | Ловозерское (Мурманская область) | Магматогенный в щелочных породах (редкометалльный) | ООО «Ловозерский ГОК» | Разведка | 1 | -1 |

| Год | Месторождение (Субъект РФ) | Геолого-промышленный тип (тип руды) | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, тыс. т TiO_2 | |
|------|---------------------------------------|---|-----------------------|---------------------------|---|----------------|
| | | | | | A+B+C ₁ | C ₂ |
| 2020 | Плато Расвумчорр (Мурманская область) | Магматогенный в щелочных породах (апатит-нефелиновый) | АО «Апатит» | Переоценка | -5 313 | — |
| 2021 | Ловозерское (Мурманская область) | Магматогенный в щелочных породах (редкометалльный) | ООО «Ловозерский ГОК» | Разведка | 1 | -1 |
| 2021 | Коашвинское (Мурманская область) | Магматогенный в щелочных породах (апатит-нефелиновый) | АО «Апатит» | Переоценка | -13 611 | -5 606 |
| 2021 | Ньоркпахкское (Мурманская область) | Магматогенный в щелочных породах (апатит-нефелиновый) | АО «Апатит» | Переоценка | 128 | — |
| 2021 | Юкспорское (Мурманская область) | Магматогенный в щелочных породах (апатит-нефелиновый) | АО «Апатит» | Переоценка | 249 | — |
| 2021 | Плато Расвумчорр (Мурманская область) | Магматогенный в щелочных породах (апатит-нефелиновый) | АО «Апатит» | Переоценка | 23 | — |

Источники: ГБЗ РФ, протоколы ФГУ «ГКЗ», ТКЗ

Рис. 16 Динамика прироста/убыли запасов титана категорий A+B+C₁ и добычи в 2012–2021 гг., тыс. т TiO_2



Источник: ГБЗ РФ

публике Коми. Небольшой прирост запасов титана категорий A+B+C₁ также был получен на Ловозерском месторождении в Мурманской области. На месторождении Плато Расвумчорр в Мурманской области в результате переоценки были сняты с баланса запасы категорий A+B+C₁ в количестве 5 313 тыс. т TiO_2 ; остаточные запасы (7 863 тыс. т TiO_2) отнесены к забалансовым.

В 2020–2021 гг. в результате разведки и переоценки запасы титана категорий A+B+C₁ сократились: в 2021 г. на 13 210 тыс. т TiO_2 , в 2020 г. — на 2 031 тыс. т TiO_2 (рис. 16).

В 2021 г. в результате добычи и потерь при добыче, разведки и переоценки запасы титана уменьшились: категорий A+B+C₁ на 13 730 тыс. т TiO_2 , категории C₂ — на 5 607 тыс. т TiO_2 (рис. 17). В 2020 г. запасы категорий A+B+C₁ сократились на 2 544 тыс. т TiO_2 , категории C₂ увеличились на 9 549 тыс. т TiO_2 .

В 2022 г. разведочные работы продолжаются на Пижемском месторождении в Республике Коми, а также на россыпном месторождении Стеглянка (кварцевых песков с цирконом, рутилом и ильменитом) в Тюменской области (ООО «Строительство. Бизнес. Коммерция. Производство.»).

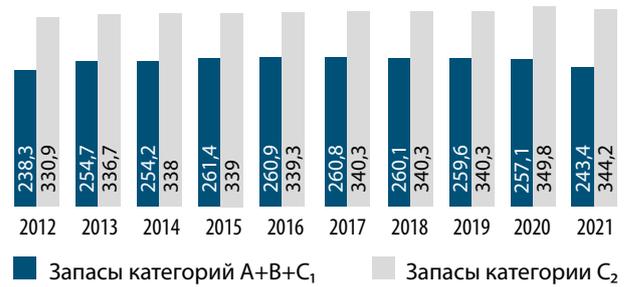
Россия имеет значительные перспективы прироста запасов титана — количество локализованных на территории страны его прогнозных ресурсов наиболее изученных категорий P₁ и P₂ в пересчете на C_{2усл.} составляет 304,7 млн т TiO_2 , что соответствует примерно половине запасов страны (рис. 18). При этом 28,4% ресурсов категории P₁ и 30,1% категории P₂ приходится на долю россыпей, среди которых доминируют комплексные прибрежно-морские. Среди коренных объектов наибольшими перспективами характеризуются связанные с габброидными массивами.

Треть российских прогнозных ресурсов титана категории P₁ и 46% категории P₂ локализована на Дальнем Востоке (рис. 19) в магматогенных апатит-ильменит-титаномагнетитовых, титаномагнетитовых и ильменитовых рудах, связанных

с габброидными массивами. Наибольшие перспективы прироста запасов связаны с рудопроявлением ильменитовых руд Ариадное (Приморский край).

Еще треть ресурсов категории P_1 и 17% категории P_2 выявлены на северо-западе страны в магматогенных перовскит-титаномагнетитовых рудах, заключенных в щелочных массивах, и апатит-ильменит-титаномагнетитовых и ильменитовых рудах, связанных с габброидами (Мурманская обл. и Республика Карелия), а также в погребенных литифицированных нефтеносных лейкоксен-кварцевых и циркон-ильменит-лейкоксеновых россыпях (Республика Коми). В регионе наибольший интерес представляют 2 объекта. В Мурманской области — Африкандовское месторождение перовскит-титаномагнетитовых руд (не учтено ГБЗ РФ; ресурсы категории P_1 51,4 млн т TiO_2), Центральный участок которого лицензирован в 2020 г.; заключенный в его рудах перовскит является нетрадиционным титановым и редкоземельным сырьем с богатыми по содержанию TiO_2 (15%) рудами. В Республике Коми — литифицированные россыпи Умбинско-

Рис. 17 Динамика запасов титана в 2012–2021 гг., млн т TiO_2



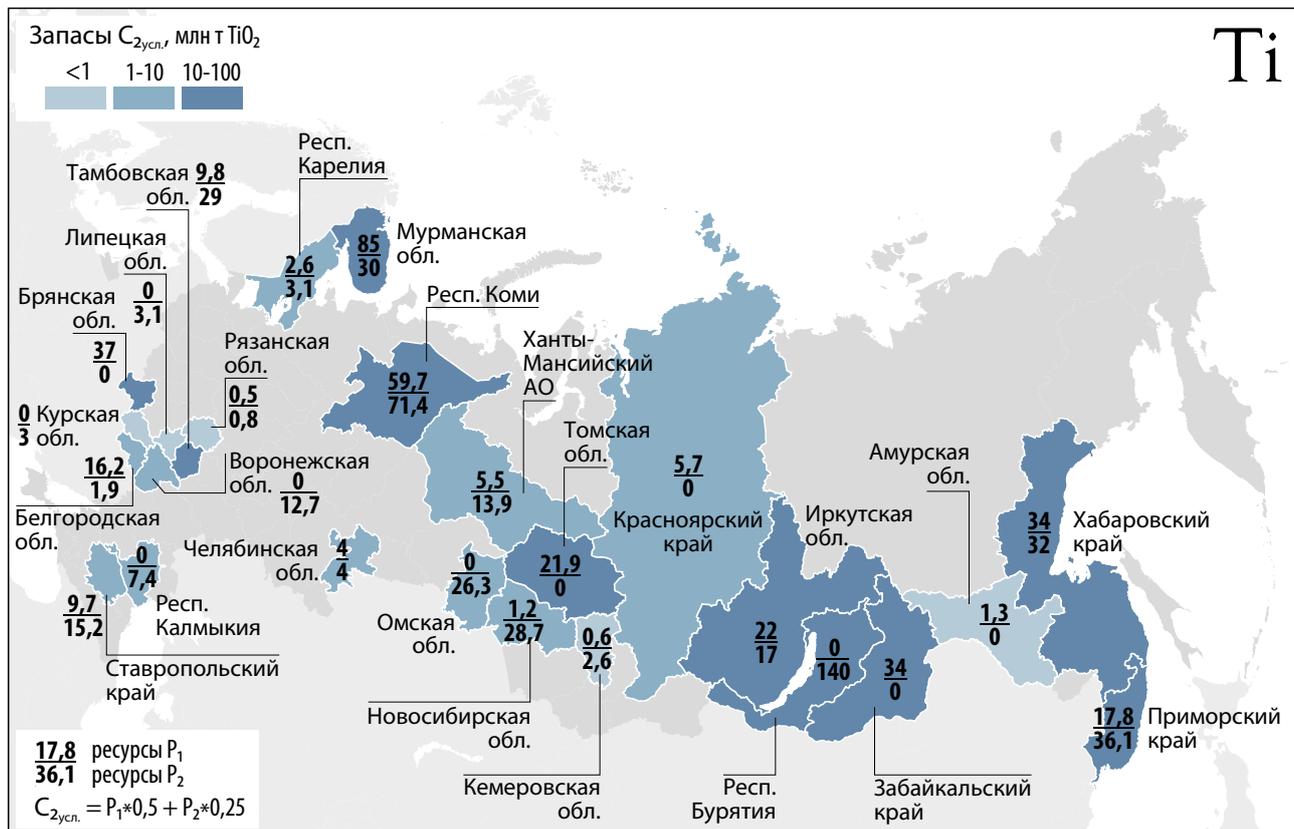
Источник: ГБЗ РФ

Рис. 18 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов титана, млн т TiO_2



Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Рис. 19 Распределение прогнозных ресурсов титана категорий P_1 и P_2 между субъектами Российской Федерации, млн т TiO_2



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Пижемского рудного узла, часть которых уже реализована в запасы Пижемского месторождения.

Четверть российских прогнозных ресурсов категории P_1 и около трети категории P_2 находится в погребенных прибрежно-морских россыпях с комплексной циркон-рутил-ильменитовой минерализацией в центральной России — в Тамбовской, Брянской, Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой и Рязанской областях, на юге европейской части — в Ставропольском крае и Республике Калмыкия, на Урале — в ХМАО – Югра, в Сибири — в Томской, Омской и Новосибирской областях.

Магматогенные ильменит-титаномагнетитовые рудопоявления в габброидных массивах известны в Иркутской и Челябинской областях — в них заключено около 7% прогнозных ресурсов категории P_1 и около 5% — категории P_2 . Мелкие рудопоявления континентальных ильменитовых россыпей локализованы в Приморском и Хабаровском краях и в Кемеровской области, лейкоксен-ильменитовых — в Красноярском крае, ильменит-титаномагнетитовых — в Челябинской области; на них приходится около 2% российских ресурсов диоксида титана категории P_1 и чуть более 1% категории P_2 .

Значительные масштабы ресурсного потенциала титана определили нецелесообразность проведения масштабных работ по его наращиванию. С 2015 по 2020 гг. ГРП ранних стадий за средства федерального бюджета не проводились (рис. 20). В 2021 г. начались поисковые и оценочные работы на высокотитанистые ильменит-магнетитовые руды в пределах Куроптевской перспективной площади в Мурманской

области. Их финансирование в 2021 г. составило 55 млн руб., запланированные на 2022 г. затраты составляют 181,9 млн руб., на 2023 г. — 149,1 млн руб. По результатам работ ожидается получение запасов категории C_2 в количестве 15 млн т TiO_2 , прогнозных ресурсов категории P_1 — 20 млн т TiO_2 .

ГРП ранних стадий в небольших объемах ведут недропользователи. За последние 10 лет все они были нацелены на комплексные титан-циркониевые объекты в погребенных прибрежно-морских отложениях. В 2020 г. АО «Компания МТА» приступила к поисковым работам на северо-западных флангах циркон-рутил-ильменитового месторождения Правобережное в ХМАО – Югра, где локализованы прогнозных ресурсы категории P_1 в количестве 1 280,3 тыс. т TiO_2 и 227,1 тыс. т ZrO_2 . Отчет с подсчетом запасов должен быть представлен в 2023 г.

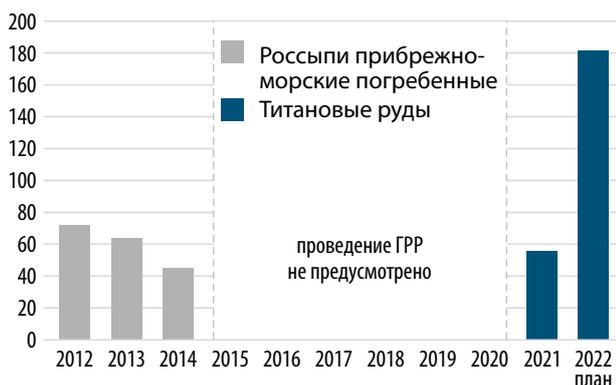
Работы на титановые объекты, приуроченные к габброидным массивам, продолжают на Большезадойском участке в Иркутской области (ООО «Тиомин Ресурс Байкал»).

Поисковые и оценочные работы на лопаритовые руды ведет ООО «Ловозерский ГОК» на юго-западном фланге участка Кедыквырпах Ловозерского месторождения в Мурманской области. На 2022 г. запланировано составление временных разведочных кондиций с подсчетом запасов и оценка прогнозных ресурсов лопаритовых руд в выявленных рудных телах.

В 2020 г. АО «Аркминерал-Ресурс» (дочерняя компания ООО «Сервисная горная компания «Аркминерал») получило лицензию на геологическое изучение, разведку и добычу перовскит-титаномагнетитовых руд на Центральном участке Африкандовского месторождения в Мурманской области. Компания намерена провести его до-разведку, организовать открытую добычу руды и создать интегрированный химико-металлургический комплекс по производству пигментного диоксида титана и соединений ниобия и тантала, оксидов редкоземельных элементов. Проект имеет статус инвестиционного проекта Мурманской области. В 2021 г. на объекте проводились буровые и сейсморазведочные работы. На 2022 г. запланирована подготовка ТЭО разведочных кондиций с подсчетом запасов титана и попутных компонентов.

Кроме того, в 2019 г. АО «Компания МТА» планировала приступить к поисковым работам на северо-западных флангах циркон-рутил-ильменитового месторождения Правобережное (Ханты-Мансийский АО – Югра), где локали-

Рис. 20 Динамика финансирования ГРП на титаносодержащих объектах за счет средств федерального бюджета с разделением по геологическим промышленным типам в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источники: АС «Минерал-Финансы», Роснедра

зованы прогнозные ресурсы категории P_1 в количестве 1 280,3 тыс. т TiO_2 и 227,1 тыс. т ZrO_2 . Однако в 2019–2021 гг. финансирование работ

на осуществлялось. Планируемые на 2022 г. затраты составляют 0,5 млн руб. Отчет с подсчетом запасов должен быть представлен в 2023 г.

Таким образом, сырьевая база титана России имеет достаточные масштабы для обеспечения внутренних потребностей страны в титановом сырье. Однако качество (или состав) песков россыпей и комплексность руд коренных месторождений создают дополнительные сложности их переработки (требуют использования новых передовых технологий, внедрение которых продвигается слабо) и реализации всех получаемых продуктов. Тем не менее, в 2021 г. введено в эксплуатацию первое в стране предприятие по добыче титана — АО «Туганский ГОК «Ильменит» начал промышленную добычу на Туганском россыпном титан-циркониевом месторождении в Томской области. С 2022 г. предприятие сможет ежегодно выпускать 11,4 тыс. т ильменитового и 0,8 тыс. т рутил-лейксенового концентратов, однако это удовлетворит текущие потребности российской промышленности в ильменитовом концентрате только на 3–4%, в рутиловом — на 6–7%. При этом у предприятия имеются возможности к 2026 г. довести обеспеченность российских потребителей титановым сырьем до 13–15% по ильменитовому и до 25% по рутиловому концентратам, а к 2030 г. объем производства ильменитового концентрата может достичь примерно 40% текущих потребностей, а рутилового покроет потребности примерно на 80%.

Ввод в эксплуатацию двух других наиболее продвинутых проектов по освоению титановых месторождений — Ариадненского и Большой Сэйим на Дальнем Востоке — помог бы уже к 2026 г. удовлетворить потребности страны в ильменитовом концентрате почти на 70%, а к 2030 г. (при их выходе на полную мощность) полностью обеспечить даже возрастающие потребности. Однако даже в случае реализации этих проектов их удаленность от главных потребителей ильменитового концентрата, находящихся в европейской части страны, может стать причиной направления продукции на экспорт. В результате реальная обеспеченность внутренних потребностей не изменится.

Обеспечению российских предприятий отечественным титановым сырьем способствовало бы вовлечение в эксплуатацию уже разведанных месторождений европейской части России, находящихся в нераспределенном фонде недр — коренного ильменит-титаномагнетитового Юго-Восточная Гремяха в Мурманской области и титан-циркониевых россыпей Ставропольского края. Однако месторождение Юго-Восточная Гремяха может стать источником ильменитового концентрата сульфатного сорта для производства пигментного диоксида титана на Крымском заводе при условии внедрения в промышленное производство эффективной технологии металлургической переработки попутного титаномагнетитового концентрата. Месторождения Ставропольского россыпного района могут стать источником рутилового и ильменитового концентратов хлоридного сорта для производства губчатого титана на титано-магниевого комбинате «АВИСМА» и Соликамском магниевом заводе, а также для производства диоксида титана на Крымском заводе — при условии его перевода на хлоридную технологию.

В связи с отсутствием в России промышленных технологий переработки титаномагнетитовых концентратов важным направлением ГРП становятся поиски и оценка месторождений в габброидах с высоким содержанием в рудах ильменита при низком содержании титана в добываемом магнетите, на которых будет технологически возможно и экономически целесообразно получение титанового (ильменитового) концентрата и реализуемого магнетитового. По данным ФГБУ «ВИМС», перспективы такого типа объектов установлены в Витимконском массиве (Республика Бурятия) и Северо-Кейвской металлургической зоне на Кольском полуострове. В пределах последней в 2021 г. начаты поисково-оценочные работы на ильменит-магнетитовые руды на Куроптевской перспективной площади; их результаты ожидаются в 2023 г.

ЦИРКОНИЙ

Zr

Состояние сырьевой базы циркония Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|---|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тыс. т ZrO ₂ (изменение к предыдущему году) | 6 164,6 (+0,18%) ↑ | 6 172,1 (-0,04%) ↓ | 6 184,4 (+0,32%) ↑ | 6 283,6 (+1,81%) ↑ | 6 164,0 (-0,33%) ↓ | 6 281,2 (-0,04%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 36,7 | 24,9 | 36,9 | 26,2 | 36,7 | 26,2 |
| | на 01.01.2021 ² | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | P ₁ | | P ₂ | | P ₃ | |
| количество, тыс. т ZrO ₂ | 7 156,3 | | 23 281,8 | | 37 321,6 | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы циркония Российской Федерации

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|-------|-------|-------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки, тыс. т ZrO ₂ ¹ | 2,2 | 39,5 | 2,4 |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки, тыс. т ZrO ₂ ¹ | 27,1 | 0 | 0 |
| Добыча, тыс. т ZrO ₂ ¹ , в том числе: | 18,5 | 19,5 | 22,8 |
| • из недр | 18,5 | 19,4 | 22,8 |
| • из техногенных образований | 0 | 0,1 | 0 |
| Производство бадделеитового концентрата, тыс. т ¹ | 6,3 | 6,0 | 6,65 |
| Производство диоксида циркония в концентратах, тыс. т ZrO ₂ ¹ | 6,2 | 5,9 | 6,6 |
| Экспорт бадделеитового концентрата, тыс. т ² | 6,3 | 2,4 | 5,2 |
| Экспорт диоксида циркония в бадделеитовом концентрате, тонн ZrO ₂ ³ | 6,2 | 2,4 | 5,1 |
| Импорт цирконового концентрата, тыс. т ² | 9,9 | 7,9 | 9,9 |
| Импорт диоксида циркония в цирконовом концентрате, тонн ZrO ₂ ³ | 6,4 | 5,1 | 6,4 |
| Экспорт диоксида циркония высокой чистоты, тонн ² | 4,3 | 2,1 | 2,1 |
| Импорт диоксида циркония высокой чистоты, тонн ² | 205,5 | 173,4 | 179,3 |
| Экспорт металлического циркония, тонн ² | 0,3 | 0,2 | 0 |
| Импорт металлического циркония, тонн ² | 78,4 | 119,4 | 112 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России, 3 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным ФТС России

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, цир-

коний относится к третьей группе дефицитных полезных ископаемых, внутреннее потребление которых в значительной степени обеспечивается вынужденным импортом. Кроме того, цирконий

входит в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Россия располагает крупной сырьевой базой циркония, достаточной для обеспечения внутренних потребностей страны. При этом отечественные месторождения в основном комплексные, цирконий в них присутствует в качестве попутного компонента. Это ставит развитие его добычи в зависимости от заинтересованности инвесторов в полезном ископаемом, являющемся в рудах того или иного цирконийсодержащего месторождения основным. Комплексность также в значительной степени осложняет процесс переработки руд.

Выпускаемый в стране бадделеитовый концентрат является уникальным высококачественным циркониевым сырьем и практически полностью экспортируется. Для производства металлического циркония (в том числе ядерной чистоты), его сплавов и изделий из них отечественные предприятия используют импортный цирконовый концентрат. По выпуску циркониевого проката страна является одним из мировых лидеров, обеспечивая около пятой части поставок на мировой рынок.

Ввод в эксплуатацию в декабре 2021 г. Туганского россыпного месторождения в Томской области создает условия для принципиального сокращения, а в перспективе — полного отказа от импорта в Россию циркониевого сырья.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ЦИРКОНИЯ

В природе встречаются 2 промышленных минерала циркония — циркон и бадделеит, которые в большинстве случаев извлекаются как попутные продукты переработки комплексных руд.

Россия находится на третьем месте в мире по величине запасов циркония с долей в 6%. Удельный вес страны в мировом производстве циркониевых концентратов не превышает 1%, при этом Россия — единственная страна в мире, где получают бадделеитовый концентрат; во всех остальных странах выпускаются цирконовые концентраты.

Мировые запасы циркония, оцененные на территории 16 стран, составляют 38,6 млн т ZrO_2 ; ресурсы, которыми располагают 30 стран, оцениваются в 373,7 млн т ZrO_2 . По предварительным данным, в 2021 г. мировое производство циркониевых концентратов увеличилось по сравнению с предыдущим годом на 12% — до 1,27 млн т. Основными производителями стабильно являются 6 стран — Австралия, ЮАР, США, Мозамбик, Индонезия, с 2014 г. — Сенегал; их суммарная доля в мировом производстве в 2021 г. составила 86%, причем Австралия и ЮАР обеспечили более 60% (табл. 1).

Таблица 1 Запасы циркония и объемы его производства в концентратах в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, млн т ZrO_2 | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., тыс. т ZrO_2 | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|-----------|---|-----------------------|--|--|---|
| Австралия | <i>Proved+Probable Reserves</i> | 16,6 ^{1*} | 44 (1) | 450 ² | 35,5 (1) |
| ЮАР | <i>Proved+Probable Reserves</i> | 6,7 ^{3*} | 17 (2) | 315 ³ | 25 (2) |
| Мозамбик | <i>Proved+Probable Reserves</i> | 1,9 ⁵ | 5 (7) | 128,4 ⁶ | 10 (3) |
| Сенегал | <i>Proved+Probable Reserves</i> | 0,7 ^{4*} | 2 (9) | 90,7 ⁴ | 7 (4) |
| Индонезия | <i>Resources**</i> | 9 ¹⁰ | — | 54,6 ⁷ | 4 (5) |
| США | <i>Proved+Probable Reserves</i> | 0,5 ^{8*} | 1 (12) | 50 ⁸ | 4 (6) |
| Россия | Запасы категорий А+В+С ₁ *** | 2,39 ⁹ | 6 (3) | 6,7 ⁹ | 0,5 (7) |
| Прочие | <i>Reserves</i> | 9,8 ¹⁰ | 25 | 172 | 14 |
| Мир | Запасы | 38,6 | 100 | 1 267 | 100 |

* пересчет по данным источника

** оценены только ресурсы циркония

*** разрабатываемых и осваиваемых месторождений

Источники: 1 – Australian Government, 2 – оценка по данным компаний *Iluka Resources Ltd., Tronox Ltd., Image Resources Ltd.* 3 – оценка по данным компаний *Rio Tinto Group* и *Tronox Ltd.*, 4 – *Eramet Group*, 5 – *Kenmare Resources plc*, 6 – *Instituto Nacional de Minas de Moçambique*, 7 – оценка по данным *International Trade Centre (ITC)*, 8 – *U.S. Geological Survey*, 9 – ГБЗ РФ, 10 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным горнодобывающих компаний и геологических служб отдельных стран

Австралия обеспечивает около трети мирового производства цирконовых концентратов. Основные добычные регионы расположены на юге страны в шт. Южная Австралия и Новый Южный Уэльс (погребенные внутриконтинентальные прибрежно-морские россыпи) и на западном и восточном побережьях (современные и погребенные прибрежно-морские россыпи). Крупнейшим продуцентом является компания *Iluka Resources Ltd*, открытым способом разрабатывающая погребенные прибрежно-морские циркон-рутил-ильменитовые россыпи рудниками Джасинт-Амброзия (*Jacinth-Ambrosia*) в шт. Южная Австралия и Кэтэби (*Cataby*) в шт. Западная Австралия. Рудник Джасинт-Амброзия, базирующийся на двух одноименных месторождениях, является крупнейшим в мире по выпуску цирконового концентрата (годовая производительность около 300 тыс. т). В 2021 г. им обрабатывалось богатое по содержанию циркона в тяжелой фракции россыпей (40,8%) месторождение Джасинт; в месторождении Кэтэби оно гораздо меньше — 10,5%. Благодаря выводу на полную мощность рудника Джасинт-Амброзия после его приостановки в 2020 г. компания увеличила производство цирконового концентрата до 320 тыс. т (+84%). Компания *Tronox Holding* разрабатывает дражным и сухим способами погребенные циркон-рутил-ильменитовые россыпи рудником Гинкго-Снаппер (*Ginkgo-Snapper*) в шт. Новый Южный Уэльс и дражным рудником Кульярлу (*Cooljarloo*) в шт. Западная Австралия. Месторождения Гинкго и Снаппер содержат в тяжелой фракции в среднем 10,7% циркона, месторождение Кульярлу — 11,2%. Мощности компании по производству цирконового концентрата составляют 127 тыс. т/год. Весь производимый концентрат экспортируется, главным образом в Китай и Индию, в меньших количествах в Республику Корея, Малайзию, Таиланд, Вьетнам и др.

В **ЮАР** цирконовый концентрат получают из песков современных и погребенных прибрежно-морских месторождений. На восточном побережье *Rio Tinto Group* разрабатывает дражным рудником Ричардс-Бэй (*Richards Bay*) дюнные россыпи в провинции Квазулу-Натал, получая около 260 тыс. т цирконового концентрата в год. В 20 км южнее *Tronox Holding* разрабатывает россыпи рудником Фэрбриз (*Fairbreeze*), используя гидравлический способ и получая на сепарационной фабрике около 50 тыс. т цирконового концентрата в год. На западном побережье *Tronox Holding* рудником Бранд-се-Бай (*Brand-se-Baai*) ведет открытую отработку россыпей в пров. За-

падный Кейп с производительностью в 23 млн т рудных песков и 130 тыс. т цирконового концентрата в год.

Летом 2021 г. из-за обострения криминальной обстановки *Rio Tinto* на месяц приостановила работу рудника Ричардс-Бэй; в 2022 г. по тем же причинам рудник бездействовал еще 2 месяца.

Цирконовый концентрат из ЮАР поступает на экспорт; его получателями являются страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР), а также Испания, Нидерланды, Италия, США.

В **Мозамбике** источником циркона являются современные прибрежно-морские россыпи на побережье Индийского океана. Крупнейший рудник Мома (*Moma*) ирландской компании *Kenmare Resources plc* в 2021 г. разрабатывал россыпи Намалопе (*Namalope*) и Пиливили (*Pilivili*). В 2021 г. он нарастил выпуск цирконового концентрата на 30% — до 56,3 тыс. т. Получаемый концентрат экспортируется преимущественно в Азию, в меньшей степени в Италию.

В **Сенегале** французская компания *Eramet Group* разрабатывает дражным рудником Гранд-Кот (*Grand Cote*) богатую современную прибрежно-морскую россыпь Диого (*Diogo*) на побережье Атлантического океана. В 2020 г. благодаря оптимизации процессов добычи и обогащения производство цирконового концентрата выросло на 4%; в 2021 г. отработка участков с высоким содержанием циркона позволила увеличить его еще на 8%. Получаемый концентрат полностью экспортируется — в основном в страны АТР, а также Испанию, США и Нидерланды.

В **Индонезии** циркон извлекают попутно при разработке оловянных россыпей на островах Банка и Белитунг, а также из хвостов обогащения, оставшихся на отработанных золотых рудниках о. Калимантан. Индонезийский цирконовый концентрат экспортируется исключительно в азиатские страны. Судя по величине экспорта, производство цирконового концентрата в стране уменьшилось на 15%.

В **США** производство базируется на погребенных прибрежно-морских россыпях в шт. Флорида и Джорджия. Концентраты используются как внутри страны (для производства металлического циркония, ферроциркония и диоксида циркония), так и для экспорта, главным образом в страны АТР, Мексику и Канаду.

Около половины выпускаемых в мире циркониевых концентратов используется в керамической промышленности, еще 30% идет на изготовления пресс-форм для высокоточного литья и применяется в производстве огнеупорных ма-

териалов; оставшиеся 20% направляются на получение химических соединений циркония и металлического циркония. При этом ежегодный прирост потребления циркона в керамической промышленности в последние годы замедлился до 2%, в огнеупорной и литейной промышленности он составляет 8%, в производстве химических соединений 11%, а применение циркона в высокотехнологичных отраслях растет на 30% в год. Более половины выпускаемого в мире циркона потребляется Китаем, где большая его часть используется в производстве керамической плитки; кроме того, в стране растет производство металлического циркония для атомных реакторов, количество которых в Китае быстро растет.

Мировое потребление циркониевых концентратов в 2021 г., по данным компании *Eramet Group*, выросло на 18% — до 1,18 млн т, превысив допандемийный показатель (1,15 млн т).

Благодаря расширению спроса на циркониевое сырье (особенно в Китае), обеспеченному ростом жилищного строительства и металлургического производства, цены на цирконовый концентрат в 2012 г. достигли своего пика. Последовавшее замедление китайской экономики негативно сказалось на спросе на циркон и вызвало снижение цен на него до второй половины 2017 г. В 2018 г. ситуация изменилась: выросло потребление в керамической промышленности Европы, в абразивной и литейной промышленности США и Японии. Начавшемуся росту цен не помешала даже вызванная экологическими причинами приостановка ряда предприятий по производству керамической плитки в Китае.

Рис. 1 Динамика цен на циркониевые концентраты в 2012–2022 гг.*, долл./т



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие для цирконового концентрата, средняя за январь для бадделеитового концентрата

Источники: *Iluka Resources Ltd.*, *International Trade Centre (ITC)*

В 2019 г. из-за снижения китайского производства керамической плитки, вызванного торговой войной между Китаем и США, мировой спрос на циркон упал на 10%. Однако рынок избежал значительного профицита сырья, так как ряд рудников сократил добычу. Опасения дальнейшего сокращения поставок привели к росту закупок сырья и, соответственно, цен (рис. 1). С конца 2019 г. вновь установился нисходящий ценовой тренд, сохранявшийся до середины 2020 г. и в основном обусловленный приостановкой керамических производств в Китае, а с конца марта — и в Европе в связи с пандемией *COVID-19*. Падение производства автомобилей, вызванное теми же причинами, негативно повлияло и на спрос со стороны литейной промышленности. Хотя во втором полугодии спрос на циркон в Китае стал восстанавливаться, за 2020 г. в мире в целом он сократился на 15%. Аналогичное снижение продемонстрировали цены. В ответ на это снизилось производство цирконовых концентратов, повлекшее истощение их запасов у потребителей. В результате в III квартале 2020 г. сложились предпосылки для роста цен.

В 2021 г. быстрый восстановительный рост экономики Китая, в особенности его строительного сектора, активизировал спрос на циркон. Усилился он и в других азиатских странах, проводящих политику урбанизации, а также в США и Европе. Складские запасы цирконового концентрата у потребителей стали быстро сокращаться. Дефицит поставок спровоцировала приостановка компанией *Rio Tinto* рудника Ричардс-Бэй. В течение всего года производители циркона поднимали цены: ведущий австралийский производитель *Iluka Resources* повысил цену на 23% — с 1 291 долл./т в IV квартале 2020 г. до 1 590 долл./т в IV квартале 2021 г., производитель индонезийского премиального циркона *PYX Resources Ltd* за этот же период поднял цену на 75% — с 1 400 до 2 450 долл./т.

В 2022 г. дефицит цирконового концентрата нарастал. Спрос был высоким во всех регионах кроме Китая, где новая вспышка пандемии *COVID-19* вызвала новые приостановки предприятий, особенно в керамической промышленности. В Европе спрос на абразивные и огнеупорные сорта цирконового концентрата сохранялся на значительном уровне, несмотря на высокую цену и рост затрат на электроэнергию и транспорт. В Мексике и Бразилии сохраняется высокий спрос со стороны керамической промышленности, в США — со стороны литейной и огнеупорной отраслей. Средняя цена первого полугодия 2022 г. на цирконовый

концентрат (премиального и стандартного сортов) австралийской компании *Iluka Resources* выросла на 30% — до 1 855 долл./т. Компания *PYX Resources* в июне 2022 г. повысила цену на 13% по сравнению с началом года — до 2 766 долл./т.

В краткосрочной перспективе прогнозируется сохранение дефицита поставок цирконового концентрата из-за истощения запасов или снижения содержания циркона в рудах разрабатываемых месторождений, а также отсутствия ощутимого

прироста запасов и открытий новых месторождений циркония. На этом фоне растущий спрос будет поддерживать высокие цены на циркон.

Стоимость бадделеитового концентрата в последние 10 лет превышала цену цирконового в среднем в 3,4 раза; в 2020 г. разница стала четырехкратной, но в 2021 г. сократилась до 3,6 раза. Благодаря уникальности продукции негативное влияние мировых тенденций на ее стоимости отражается слабо (рис. 1).

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИРКОНИЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы циркония, заключенные в 20 месторождениях (6 коренных и 14 россыпных), составляли 12,4 млн т ZrO_2 . Еще 2 месторождения (одно коренное и одно россыпное) содержат только забалансовые запасы. Забалансовые запасы в целом по стране составляли 12,9 млн т ZrO_2 .

Кроме того, учитывается один техногенный объект (37,6 тыс. т ZrO_2).

Диоксид циркония в основном учитывается в качестве попутного компонента в комплексных коренных рудах (8,6 млн т ZrO_2) и одного из основных компонентов в песках россыпных (3,9 млн т ZrO_2) и техногенном месторождениях. Циркониевые руды, в которых единственным ценным минералом является циркон, развиты крайне ограниченно: в качестве основного компонента небольшое количество диоксида циркония учитывается в забалансовых запасах Вишневогорской цирконовой россыпи в Челябинской области.

Основная часть российских балансовых запасов циркония (68,9%) сосредоточена в пяти коренных месторождениях трех геолого-промышленных типов (ГПТ): трех редкометалльного щелочно-гранитного типа, одного карбонатитового и одного, представляющего собой литифицированную россыпь. Остальные запасы содержатся в погребенных прибрежно-морских россыпях.

Месторождения редкометалльного щелочно-гранитного ГПТ содержат руды двух типов: циркон-пироклор-колумбитовые (3,2 млн т ZrO_2 , или 25,6% балансовых запасов страны) и циркон-пироклор-криолитовые (3,1 млн т ZrO_2 , или 24,8%). С карбонатитами связаны бадделеит-апатит-магнетитовые руды (2,2 млн т ZrO_2 , или 17,3%). Литифицированная россыпь (0,2 млн т ZrO_2 , или 1,2%) представлена циркон-ильменитовыми литифицированными песками.

Более четверти запасов России заключено в двух редкометалльных циркон-пироклор-колум-

битовых месторождениях, расположенных на юге Сибири: крупном Улуг-Танзекском в Республике Тыва, которое находится в нераспределенном фонде недр, и подготавливаемом к освоению среднем Зашихинском в Иркутской области (рис. 2, табл. 2). В рудах Улуг-Танзекского объекта основными компонентами являются тантал и ниобий, тогда как цирконий наряду с ураном, торием, гафнием, литием и редкоземельными металлами рассматривается как попутное полезное ископаемое. На Зашихинском месторождении цирконий учитывается в качестве одного из основных компонентов (вместе с танталом и ниобием).

Еще четверть балансовых запасов циркония приходится на долю крупного циркон-пироклор-криолитового Катугинского месторождения в Забайкальском крае (в освоение не передано). Его руды характеризуются высокой комплексностью (*Ta, Nb, Zr, U, Ti, Fe*, РЗМ), тонкой вкрапленностью и хрупкостью минералов, близостью их физических свойств, в связи с чем руды относятся к труднообогатимым. Среднее содержание ZrO_2 в коренных редкометалльных рудах объекта составляет 1,6%, в рыхлых отложениях коры выветривания — 0,74%.

В Мурманской области в крупном карбонатитовом Ковдорском месторождении бадделеит-апатит-магнетитовых легкообогатимых руд заключено еще 17,4% запасов циркония. Основным компонентом его руд является магнетит; бадделеит (природный оксид циркония), наряду с апатитом, является попутным. Кроме того, здесь же находится Ковдорское техногенное месторождение, представляющее собой лежалые хвосты мокрой магнитной сепарации 1-го поля хвостохранилища обогатительной фабрики; содержание ZrO_2 в них варьирует от 0,1 до 0,4%.

В Мурманской области также учтены забалансовые запасы циркония в эвдиалитовых рудах участка Аллуайв Ловозерского месторождения.

Хотя в лабораторных условиях были разработаны различные варианты технологических схем их переработки, промышленная технология обогащения и передела такого сырья пока отсутствует.

В Республике Коми расположено Пижемское месторождение — единственная учитываемая в России литифицированная циркон-лейкоксен-ильменитовая россыпь, руды которой труднообогатимы, среднее содержание в них ZrO_2 составляет 0,05%.

Россыпные объекты в основном представлены циркон-рутил-ильменитовыми (3,3 млн т ZrO_2 или 26,6% балансовых запасов), а также циркон-ильменитовыми (0,5 млн т ZrO_2 , 3,7%) и кварцевыми песками с цирконом, рутилом, ильменитом (0,1 млн т ZrO_2 , 0,7%). Россыпи, как правило, имеют достаточно большую глубину залегания и характеризуются тонкой зернистостью с распределением рудных минералов в классы $<0,1$ мм. Последнее обуславливает высокие (до 25%) потери в тонком классе при обогащении.

Среди россыпей наибольшими запасами обладают подготавливаемое к освоению Туганское месторождение в Томской области и Цен-

тральное месторождение в Тамбовской области, относимое к нераспределенному фонду недр (рис. 2, табл. 2). Наиболее высокими содержаниями ZrO_2 характеризуются Лукояновское (в среднем 13 кг/м³) и Бешпагирское (7,84 кг/м³) месторождения, расположенные в Нижегородской области и Ставропольском крае, соответственно. Кроме того, средние и мелкие по количеству запасов россыпи разведаны в Брянской, Свердловской, Тюменской, Омской, Новосибирской областях и в Ханты-Мансийском АО – Югра (ХМАО – Югра).

Освоенность российской минерально-сырьевой базы циркония невысока — в 2021 г. в разработку было вовлечено 3,4% запасов, на долю подготавливаемых к освоению и разведываемых объектов приходилось 28%, остальные 68,6% запасов находились в нераспределенном фонде недр (рис. 3).

Сложность ввода в промышленную эксплуатацию отечественных циркониевых месторождений нераспределенного фонда недр в первую очередь определяется особенностями их вещественного состава и гранулометрических характеристик. Так, в большинстве случаев руды коренных объектов

Рис. 2 Распределение запасов циркония между субъектами Российской Федерации (тыс. т ZrO_2) и его основные месторождения

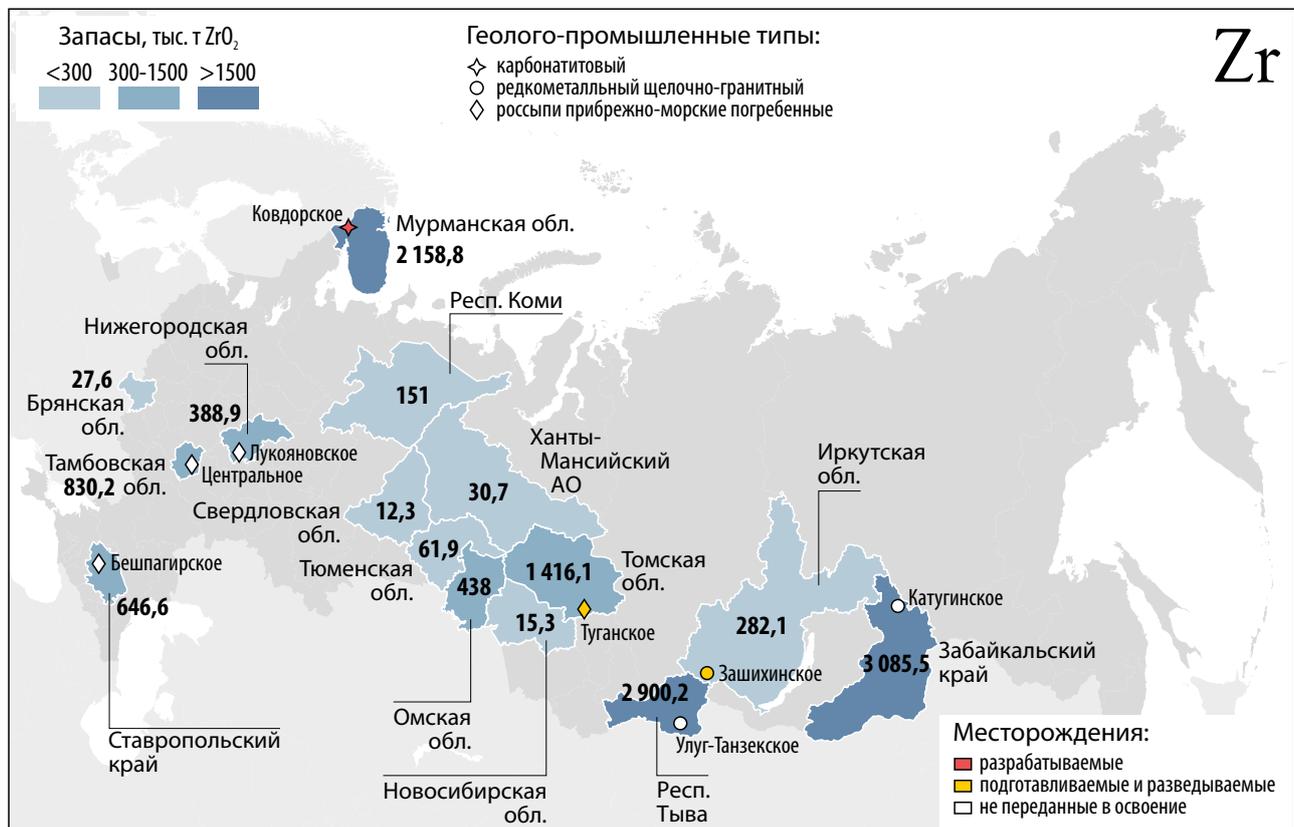


Таблица 2 Основные месторождения циркония

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого- промышленный тип (тип руды) | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т ZrO ₂ | | Доля в запасах РФ, % | Содержание ZrO ₂ | Добыча в 2021 г., тыс. т ZrO ₂ |
|---|---|--|----------------|----------------------------|--------------------------------|---|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| АО «Ковдорский ГОК» (АО «МХК «ЕвроХим») | | | | | | |
| Ковдорское* (Мурманская обл.) | Карбонатитовый (бадделейт-апатит-магнетитовый) | 1 000,7 | 1 158,1 | 17,4 | 0,15% | 22,8 |
| ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ | | | | | | |
| АО «Туганский ГОК «Ильменит» | | | | | | |
| Туганское* (Томская обл.)** | Россыпи прибрежно-морские погребенные (циркон-рутил-ильменитовый) | 1 007,3 | — | 8,1 | 7,65 кг/куб.м | — |
| ЗАО «ТЕХНОИНВЕСТ АЛЬЯНС» | | | | | | |
| Зашихинское* (Иркутская обл.) | Редкометалльный щелочно-гранитный (циркон-пирохлор-колумбитовый) | 219,6 | 62,5 | 2,3 | 0,46% | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Улуг-Танзекское (Республика Тыва) | Редкометалльный щелочно-гранитный (циркон-пирохлор-колумбитовый) | 1 935,4 | 964,8 | 23,3 | 0,4% | — |
| Катугинское (Забайкальский край) | Редкометалльный щелочно-гранитный (циркон-пирохлор-криолитовый) | 361,2 | 2 724,3 | 24,8 | 1,58% | — |
| Центральное (Тамбовская обл.) | | 830,2 | — | 6,7 | 3,12 кг/куб.м | — |
| Бешпагирское (Ставропольский край) | Россыпи прибрежно-морские погребенные (циркон-рутил-ильменитовый) | 139,8 | 26 | 1,3 | 7,84 кг/куб.м | — |
| Лукояновское (Нижегородская обл.) | | 346,4 | 42,5 | 3,1 | 13 кг/куб.м | — |

* запасы частично находятся в нераспределенном фонде недр

** введено в эксплуатацию в декабре 2021 г., но по состоянию на 01.01.2022 учитывается как подготавливаемое к освоению

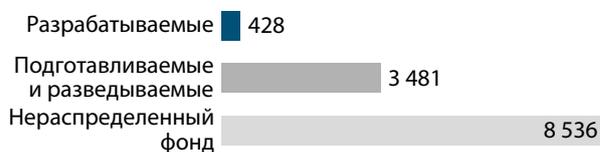
Источник: ГБЗ РФ

страны являются труднообогатимыми из-за тонкой вкрапленности, наличия мелкозернистых, глинистых, частично сцементированных минеральных фракций, что диктует необходимость расширения фронта обогатительных операций (додрабливания и обесшламливания) и приводит к увеличению капитальных и производственных затрат. Разработанные технологические схемы переработки руд месторождений Катугинское и Улуг-Танзекское требуют применения сложных развернутых многостадийных технологических процессов (циклы флотационного, гравитационного и электромагнитного обогащения, химико-металлургический передел).

Основным препятствием для вовлечения в отработку россыпей служит их комплексность. В мировой практике обогащение добытых песков осуществляют по гравитационной схеме с использованием в качестве доводочных операций магнитных и электрических методов, а также гидравлическую или пневматическую сепара-

цию. Однако на Лукояновском месторождении при обогащении возникают трудности по разделению ильменит-хромит-гематитового продукта на индивидуальные концентраты; месторождение Центральное характеризуется повышенными содержаниями вредных примесей (фосфора и хрома). Комплексные россыпи Ставропольского края (Бешпагирское, Камбулатский и Константиновский участки) не отвечают действующим требованиям отечественной промышленности к примесному составу титановых концентратов, что ведет

Рис. 3 Структура запасов циркония по степени промышленного освоения, тыс. т ZrO₂



Источник: ГБЗ РФ

к необходимости применения дополнительных доводочных операций. Ряд россыпей (Тарское в Омской области и др.) при наличии потенциально

реализуемых товарных концентратов характеризуется весьма глубоким залеганием и предполагают отработку методом скважинной гидродобычи.

СОСТОЯНИЕ ЦИРКОНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

В течение последних 10 лет добыча циркония в России демонстрировала волнообразную динамику с общей тенденцией к снижению. Максимальный ее показатель был отмечен в 2013 г. (34,4 тыс. т с учетом отработки техногенного Ковдорского месторождения), минимальный — в 2019 г. (18,5 тыс. т) (рис. 4).

В 2021 г. добыто 22,8 тыс. т ZrO_2 (+17% относительно 2020 г.). Производство бадделеитового концентрата составило 6,65 тыс. т (+11%) или 6,56 тыс. т ZrO_2 .

Промышленная добыча металла ведется компанией АО «Ковдорский ГОК» (входит в состав АО «Минерально-химическая компания «ЕвроХим») на двух месторождениях в Мурманской области: коренном и техногенном Ковдорских (рис. 5).

Комплексное коренное Ковдорское месторождение разрабатывается на железные руды с попутным извлечением фосфора (в форме апатита) и циркония (в форме бадделеита). Открытая отработка его верхних горизонтов карьером Железный при производительности 20 млн труды в год завершится к 2050 г., после чего планируется переход на подземную добычу. Полное исчерпание запасов объекта ожидается не ранее 2125 г.

Ухудшение технологических свойств (снижение крупности) материала, слагающего техногенное Ковдорское месторождение, привело к угасанию производства из него бадделеитового концентрата. В 2015–2016 гг. добыча здесь была приостановлена,

но в 2017 г. возобновилась в соответствии с проектом по разработке новых режимов процесса обогащения. На 2018–2022 гг. им предусмотрено ведение добычи с минимальной производительностью в 7,5 тыс. т рудного материала в год, в 2021 г. она составила 8,1 тыс. т. Полная отработка всех балансовых запасов объекта ожидается до конца 2040 г.

Переработка руды Ковдорского коренного месторождения ведется методом мокрой магнитной сепарации с получением магнетитового концентрата. Получаемые хвосты обогащения совместно с материалом из техногенного месторождения подвергаются гравитационно-флотационному обогащению для извлечения бадделеитового и апатитового концентратов. В 2021 г. на обогатительной фабрике переработано 20,1 млн т бадделеит-apatит-магнетитовой руды, содержащей 0,139% ZrO_2 , и получено 6,65 тыс. т бадделеитового концентрата с содержанием 98,61% ZrO_2 . Руды техногенного месторождения в 2021 г. не перерабатывались.

Выпускаемый АО «Ковдорский ГОК» бадделеитовый концентрат, представляющий собой технический диоксид циркония, пользуется высоким спросом за рубежом, где используется в производстве различной огнеупорной продукции с повышенной термостойкостью, абразивов, конструкционной керамики и электротехники.

Эпизодически и в малых количествах в России производились цирконовые концентраты при опытно-промышленной отработке ряда россыпных месторождений (Туганского и др.).

Внешняя торговля

Россия, экспортируя бадделеитовый концентрат (98–99% ZrO_2), закупает на внешних рынках цирконовый (65–66% ZrO_2), стоимость которого значительно ниже. Кроме того, в страну ввозятся продукты переработки концентратов — диоксид циркония высокой чистоты и металлический цирконий.

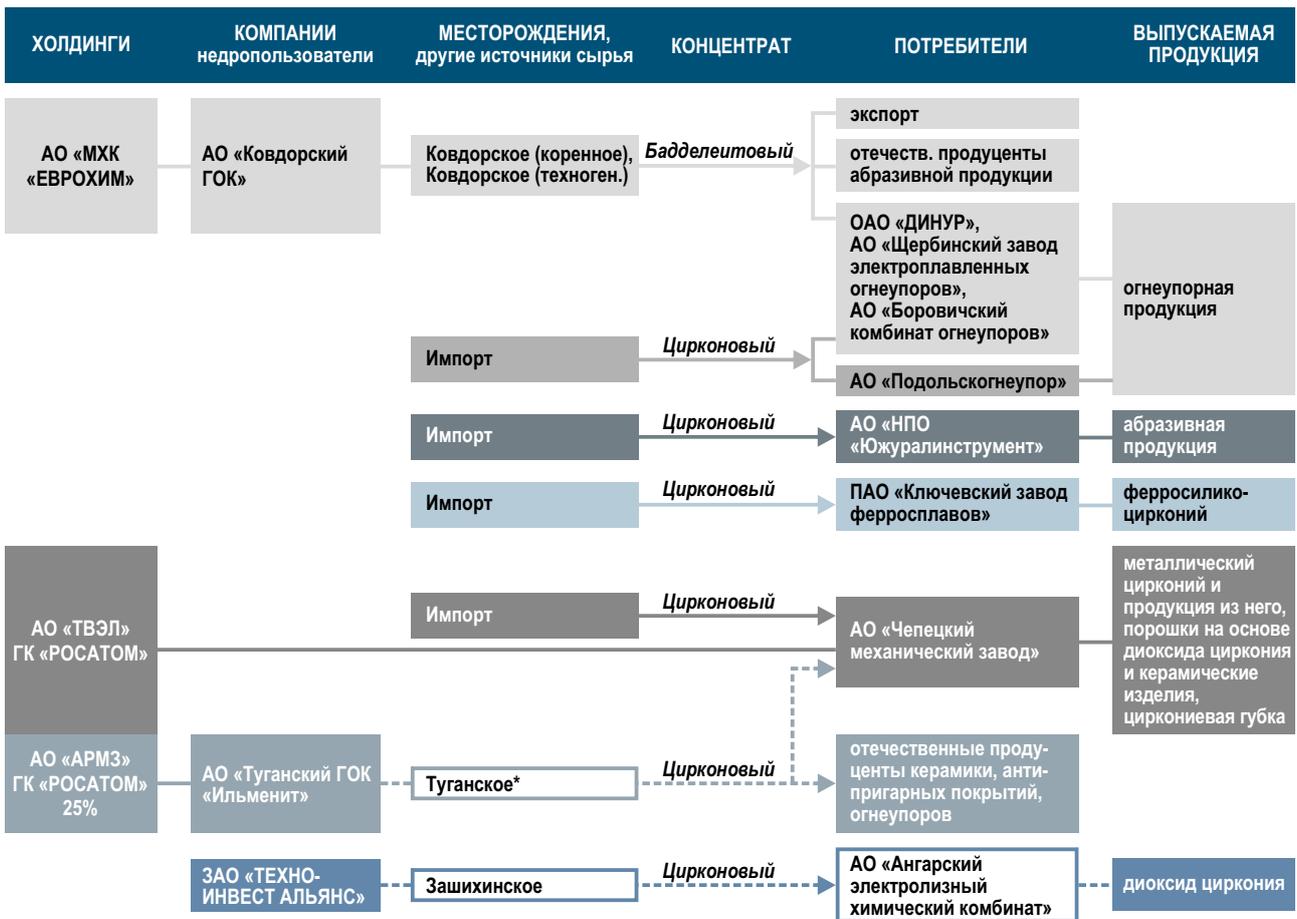
АО «Ковдорский ГОК» является единственным в мире поставщиком бадделеитового концентрата. В 2012–2021 гг. компания реализовывала за рубежом в среднем 92% получаемого продукта. При этом в связи со снижением его выпуска, объемы экспорта имели тенденцию к снижению. В 2020 г. в условиях ограничений, вызванных

Рис. 4 Динамика добычи циркония и производства циркония в концентратах в 2012–2021 гг., тыс. ZrO_2



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 5 Структура циркониевой промышленности по состоянию на 01.01.2022



Контуром показаны подготавливаемые месторождения и проектируемые предприятия
* месторождение введено в эксплуатацию в декабре 2021 г.

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

пандемией, поставки концентрата за рубеж упали до 2,4 тыс. т (-60%). В 2021 г. он увеличился до 5,2 тыс. т (рис. 6). Основными его получателями выступали государства АТР (почти 50%), а также Нидерланды (15%).

Импорт цирконовых концентратов в течение последних 10 лет варьировал в пределах 6–11 тыс. т/год. В 2021 г. внешние закупки составили 9,9 тыс. т (+25%) (рис. 6). Традиционно половину их объема обеспечила Украина, еще четверть — Нидерланды (рис. 7).

Импорт диоксида циркония высокой чистоты в 2011–2015 гг. варьировал от 220 до 640 т, а с 2016 г. в среднем составляет порядка 200 т в год. Основными поставщиками являются азиатские страны.

В небольших количествах (около 100 т ежегодно) Россия также импортирует металлический цирконий и циркониевые порошки. В 2021 г. их поставки составили 112 т (-6%). Половина продукции поступает из стран АТР, остальное в равных про-

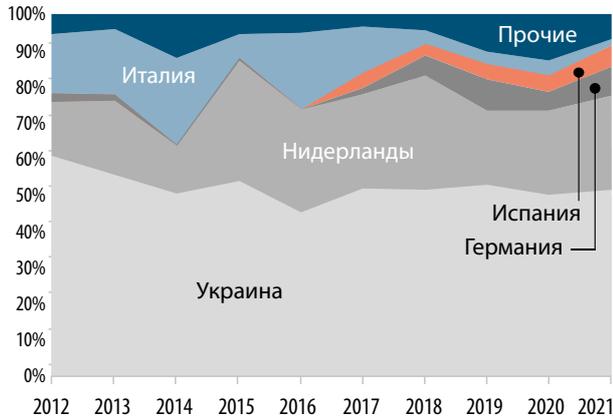
порциях из США и Франции. В отдельные годы страна экспортировала от 1 т до 24 т металлического циркония в Канаду, Японию, Нидерланды.

Рис. 6 Динамика производства, экспорта и импорта циркониевых концентратов в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, ФТС России

Рис. 7 Географическая структура импорта цирконового концентрата в 2012–2021 гг., %



Источник: ФТС России

Внутреннее потребление

Видимое потребление циркониевых концентратов в России составляет 9,9–11,6 тыс. т/год. Как правило, более чем на 90% оно обеспечивается импортными цирконовыми концентратами, в незначительной степени — отечественным бадделеитовым сырьем. Только в 2020 г. при сохранении общего объема видимого потребления доля бадделеита в нем составила 30%.

Около половины циркониевых концентратов используется в производстве керамики, примерно 20% идет на выпуск металлического циркония, по 15% приходится на литейное производство и получение огнеупоров.

Основным потребителем цирконового концентрата является АО «Чепецкий механический завод» в г. Глазов Удмуртской Республики (входит в состав АО «ТВЭЛ», подразделения Госкорпорации «Росатом») — один из крупнейших мировых производителей циркониевого проката (около 18% рынка). Предприятие ежегодно закупает 2–3 тыс. т концентрата. В номенклатуру выпускаемой им продукции входят слитки циркония, трубный и листовой прокат из циркониевых сплавов и изделия из них, порошки и керамические изделия на основе диоксида циркония, используемые как предприятиями атомной промышленности, так и в химической, нефтегазовой, медицинской и пищевой отраслях. До недавнего времени предприятие

производило в качестве материала для своих изделий только электролитический циркониевый порошок по фторидной технологии. В октябре 2021 г. начато производство циркониевой губки, которое требует в 2 раза меньше технологических операций, снижает потребление сырья, материалов, энергоресурсов, а также объем отходов, обеспечивая при этом высокую чистоту циркония в части содержания гафния. В результате завод может отказаться от импорта губки, но увеличит потребление цирконового концентрата на 200–300 т/год.

Потребителями импортного сырья также являются ПАО «Ключевский завод ферросплавов» (Свердловская обл., входит в состав АО «УК «РосСпецСплав-Группа МидЮрал»), выпускающее ферросиликоцирконий и использующее около 800 т цирконового концентрата в год, а также предприятия литейной, огнеупорной, абразивной и керамической промышленности, производители антипригарных красок.

ПАО «Уралхимпласт», также расположенное в Свердловской области, ежегодно использует 1–3 тыс. т цирконового концентрата для литейного производства.

Научно-производственные предприятия «Технология» и «Экон» в Калужской области из импортного сырья получают порошкообразный диоксид циркония и высокотехнологичную керамику на основе диоксида циркония для авиационной, ракетно-космической техники и транспорта.

Импортный, в основном японский порошок диоксида циркония используется в стоматологии для изготовления зубных коронок и имплантатов.

Из российских концентратов АО «Щербинский завод электроплавленных огнеупоров» и АО «Подольскогнеупор» (Московская обл.) выпускают бадделеит-корундовые огнеупоры для стекловаренных печей, АО «Боровичский комбинат огнеупоров» (Новгородская обл.) — огнеупорные изделия для непрерывной разливки стали.

В незначительных количествах цирконийсодержащие сырье, в том числе вторичное, востребовано производителями лигатур — ООО «Орион-Спецсплав-Гатчина» и АО «Уралредмет». Продукция последнего используется ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» для получения титановых сплавов.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИРКОНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В России подготавливаются к эксплуатации 2 месторождения, в рудах которых содержится цирконий: Туганское россыпное циркон-рутил-

ильменитовое и Зашихинское коренное циркон-пирохлор-колумбитовое.

Таблица 3 Основные проекты освоения месторождений циркония

| Месторождение (субъект РФ) | Способ отработки | Проектная мощность по | | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|---|--|---|
| | | добыче руды/ песков, млн т/год | производству концентратов, тыс. т/год | | |
| АО «Туганский ГОК «Ильменит» | | | | | |
| Туганское (Томская область) | Открытый | I очередь: 0,575 | цирконовый – 3,7 ильменитовый – 11,4 рутил-лейкоксеновый – 0,8 кварцевые пески – 315 | Район хорошо освоен | Строительство (введено в эксплуатацию в декабре 2021 г.) |
| | | II очередь: 2,3 | цирконовый – 14,7 ильменитовый – 45,5 рутил-лейкоксеновый – 3,1 кварцевые пески – 1 500 | | Проектирование |
| | | На полной мощности: 6,9 | цирконовый – 44,2 ильменитовый – 136,6 рутил-лейкоксеновый – 9,4 кварцевые пески – 4 500 | | Подготовка к проектированию |
| ЗАО «ТЕХНОИНВЕСТ АЛЬЯНС» | | | | | |
| Зашихинское (Иркутская область) | Открытый | 1,02 | цирконовый – 7,0 колумбитовый – 6,8 | Район слабо освоен | Строительство |

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

Первый проект реализован: в декабре 2021 г. АО «Туганский ГОК «Ильменит» ввело в эксплуатацию первую очередь ГОКа на россыпном циркон-рутил-ильменитовом Туганском месторождении в Томской области (табл. 3; рис. 8). Инвесторы проекта частный фонд *Izurium Capital* (Великобритания) и Госкорпорация «Росатом».

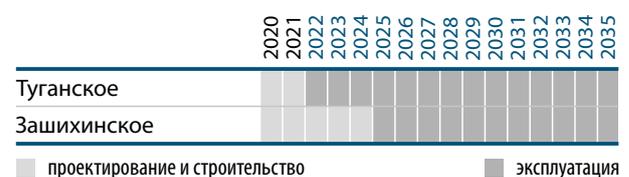
Технический проект первой очереди ГОКа (2019 г.) предусматривает открытую отработку запасов Южно-Александровского участка месторождения в 2020–2041 гг. В апреле 2022 г. предприятие вышло на проектную мощность первой очереди, в течение года планируется переработать около 430 тыс. т песков. Товарной продукцией являются ильменитовый (56,7% TiO_2), рутил-лейкоксеновый (89,9% TiO_2) и цирконовый (66,2% ZrO_2) концентраты, кварцевые фракционированные и стекольные пески. Первая очередь ГОКа позволяет выпускать 11,4 тыс. т/год ильменитового, 0,8 тыс. т рутил-лейкоксенового и 3,7 тыс. т цирконового концентратов. Цирконовый концентрат поступает напрямую на Чепецкий механический завод.

АО «Атомредметзолото» (дочернее предприятие Госкорпорации «Росатом», владеет 25% минус 1 акция АО «Туганский ГОК «Ильменит») уже в 2022 г. должно принять решение о начале строительства второй очереди ГОКа на Кусковско-Ширяевском участке месторождения. Если его отработка начнется в 2023 г., то к 2026 г. ГОК сможет выйти на производительность по добыче рудных песков в 2,3 млн т/год. Это позволит

ежегодно выпускать 45,5 тыс. т ильменитового, 3,2 тыс. т рутил-лейкоксенового и 14,7 тыс. т цирконового концентратов. К 2028 г. производительность может достигнуть 5,1 млн т/год, а к 2029 г., работая на полную мощность, ГОК сможет ежегодно добывать 6,9 млн т песков и выпускать 136,6 тыс. т/год ильменитового, 9,4 тыс. т рутил-лейкоксенового, 44,2 тыс. т цирконового концентратов. Срок отработки всех запасов месторождения оценивается в 43–45 лет.

В Иркутской области компания ЗАО «ТЕХНОИНВЕСТ АЛЬЯНС» (30% принадлежит АО «Первоуральский новотрубный завод») осваивает редкометалльное Зашихинское месторождение циркон-пироксид-колумбитовых руд. Согласно техническому проекту (2019 г.), добыча будет вестись открытым способом с поэтапным вовлечением в отработку запасов в количестве 63,4 млн т; всего предусмотрено 3 этапа, которые охватываются период с 2022 до 2087 гг.

Рис. 8 Сроки основных этапов подготовки месторождений циркония к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр и ФБУ «ГКЗ», данные лицензионных соглашений, открытые данные компаний

Проектная документация разработана для первого этапа (2022–2044 гг.) и предполагает отработку 20,2 млн т руды с производительностью по добыче в 1,02 млн т руды в год. На 2022–2024 гг. запланированы горно-подготовительные работы, на 2025 г. — начало промышленной добычи.

Первичную переработку руды предполагается осуществлять на строящейся обогатительной фабрике по гравитационно-магнитной технологии. Планируется получение двух концентратов: цирконового (7 тыс. т/год, содержащего 3 408 т ZrO_2 , 112 т Nb_2O_5 , 23 т Ta_2O_5 , 216 т ΣTR_2O_3) и колумбитового (6,8 тыс. т/год, содержащего 2 141 т Nb_2O_5 , 171 т Ta_2O_5 , 162 т ΣTR_2O_3 , 618 т ZrO_2). Начало производства запланировано в 2026 г.

Кроме того, намечено строительство в г. Краснокаменск (Забайкальский край) химико-металлургического завода по переработке этих концентратов гидрометаллургическим способом (цирконового — по щелочно-серноокислотной, колумбитового — по серноокислотно-фторидной схеме) и производству чистых и высокочистых оксидов циркония, тантала, ниобия, неразделенных оксидов редкоземельных металлов, а также гептафторотанталата калия. Продукцию планируется реализовывать на внутреннем рынке. На начальном этапе работы ХМЗ будет перерабатывать только колумбитовый концентрат.

Зашихинский ГОК должен был быть подключен к ВЛ-220 «Тулун-Туманная», строящейся для снабжения электроэнергией возводимого Ак-Сугского меднорудного комбината в Республике Тыва. Однако эти планы изменились, и задача энергоснабжения предприятия пока не решена. Кроме того, реализации проекта мешают его расположение на землях, отнесенных в текущий момент к землям лесного фонда со статусом «ценные/про-

тивоэрозионные», и нереализованная на промышленном уровне технология переработки (быстрая коррозия элементов реактора при вскрытии колумбитового концентрата). Все вышеперечисленные факторы существенно снижают вероятность ввода месторождения в эксплуатацию в проектные сроки.

В Республике Коми планируется инвестиционный проект по строительству вертикально-интегрированного комплекса по добыче и переработке титановых руд и кварцевых (стекольных) песчаников Пижемского месторождения, который будет частью национального горнопромышленного кластера для комплексного освоения месторождений, расположенных на территории Республики. Его основанием является соглашение о сотрудничестве АО «РУСТИТАН» с Правительством Республики. Инвестпроект включен в Стратегию социально-экономического развития Республики Коми на период до 2035 г. и в Стратегию развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года, утвержденную Указом Президента РФ от 26.10.2020 № 645. Разработку месторождения планируется вести открытым способом годовой производительностью 5,5 млн т руды при обеспеченности запасами на 85 лет. Товарной продукцией предприятия будут концентраты: псевдорутиловый (65% TiO_2) — от 28,1 тыс. т/год, рутиловый (90% TiO_2) — от 40,6 тыс. т/год, цирконовый — от 0,41 тыс. т/год, а также железисто-окисный пигмент — от 40 тыс. т/год, синтетический волластонит — от 49 тыс. т/год, кварцевые пески — от 1 млн т/год. Проект также включает строительство железнодорожной магистрали Сосногорск — Индига, проходящей вблизи месторождения, и глубоководного морского порта Индига.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИРКОНИЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовало 12 лицензий на право пользования участками недр, содержащими цирконий: 6 — на разведку и добычу, две — совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу, 5 — на геологическое изучение с целью поисков и оценки (из них 3 выданы по «заявительному» принципу).

На территории Арктической зоны Российской Федерации действовало 4 лицензии на право пользования участками недр, содержащими цирконий: 3 на разведку и добычу и одна совмещенная.

На протяжении последних 10 лет за счет собственных средств недропользователей про-

водились геологоразведочные работы (ГРП) различных стадий на титан-циркониевых объектах в погребенных прибрежно-морских осадках в Омской, Томской, Новосибирской, Оренбургской, Тамбовской, Рязанской, Нижегородской областях, на Верхнепижемском участке титаноносных песчаников с попутным цирконом в Республике Коми, а также на коренном редкометалльном Зашихинском месторождении в Иркутской области. На долю последнего в 2012–2013 гг. пришлось наиболее крупные за весь период ассигнования (рис. 9). В 2019–2021 гг. активизировались разведка Туганской россыпи (Томская обл.) и оценочные

работы на Верхнепижемском участке, результатом которых стала постанова на государственный учет Пижемского месторождения.

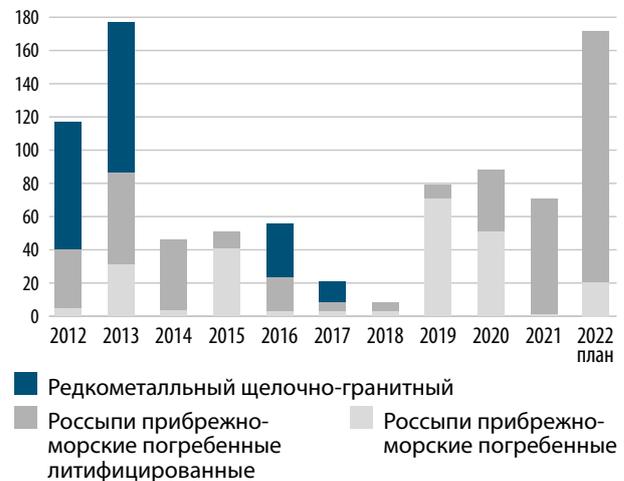
В 2021 г. на проведение ГРП недропользователи затратили 71,3 млн руб. против 88 млн руб. годом ранее (-19%). Почти все средства были вложены в разработку проекта разведки и опытно-промышленной эксплуатации Пижемского месторождения (АО «РУСТИТАН»), который в ноябре 2021 г. получил положительное заключение экспертизы. Кроме того, 50 тыс. руб. были направлены на разведочные работы на месторождении Стеглянка (ООО «ГОК «Стеглянка», Тюменская обл.).

В 2022 г. недропользователи планируют направить на ГРП на цирконийсодержащих объектах 170,5 млн руб., 88% которых будет затрачено на разведку Пижемского объекта, остальное — на разведку месторождения Стеглянка и геологическое изучение перспективных на цирконий площадей в Оренбургской области и ХМАО – Югре. В 2022 г. также планировались разведочные работы на Самсоновском россыпном месторождении в Омской области, однако в мае лицензия, принадлежавшая ООО «Тарский горно-обогатительный комбинат», была аннулирована в связи с невыполнением сроков лицензионного соглашения.

В 2021 г. новые месторождения с запасами циркония на государственный учет поставлены не были. В 2020 г. впервые учтено Пижемское месторождение титановых руд с попутным цирконием в литифицированных россыпях в Республике Коми, балансовые запасы которого оценены в 151 тыс. т. Незначительный прирост запасов в 2020–2021 гг. получен на Ковдорском месторождении бадделеит-апатит-магнетитовых руд в Мурманской области (табл. 4).

Всего по итогам ГРП в 2021 г. прирост запасов диоксида циркония категорий A+B+C₁ компенсировал их убыль при добыче из недр на 10,5%, в 2020 г. этот показатель составил 204% (рис. 10).

Рис. 9 Динамика финансирования ГРП на цирконий за счет собственных средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источник: данные Роснедр

Рис. 10 Динамика прироста/убыли запасов циркония категорий A+B+C₁ и его добычи в 2012–2021 гг., тыс. т ZrO₂



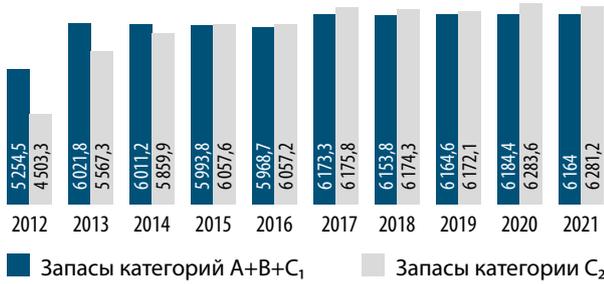
Источник: ГБЗ РФ

Таблица 4 Результаты ГРП на цирконий, проведенных за счет средств недропользователей в 2020–2021 гг.

| Год | Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип (тип руды) | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, тыс. т ZrO ₂ | |
|------|---------------------------------|--|---------------------|--------------------------------|--|----------------|
| | | | | | A+B+C ₁ | C ₂ |
| 2020 | Пижемское (Республика Коми) | Россыпи прибрежно-морские литифицированные (циркон-ильменитовый) | АО «РУСТИТАН» | Разведка (впервые учитываемое) | 38 | 113 |
| 2020 | Ковдорское (Мурманская обл.) | Карбонатитовый (бадделеит-апатит-магнетитовый) | АО «Ковдорский ГОК» | Разведка | 1,5 | -1,5 |
| 2021 | Ковдорское (Мурманская область) | Карбонатитовый (бадделеит-апатит-магнетитовый) | АО «Ковдорский ГОК» | Разведка | 2,4 | -2,4 |

Источники: ГБЗ РФ, протоколы ФБУ «ГКЗ», ТКЗ

Рис. 11 Динамика запасов циркония в 2012–2021 гг., тыс. т ZrO_2



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 12 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов циркония, млн т ZrO_2



Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Рис. 13 Распределение прогнозных ресурсов циркония категорий Р₁ и Р₂ между субъектами Российской Федерации, млн т ZrO_2



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

В целом в 2021 г. в результате добычи и потерь при добыче, разведки и переоценки запасы циркония категорий А+В+С₁ в 2021 г. уменьшились на 20,4 тыс. т ZrO_2 , категории С₂ — на 2,4 тыс. т ZrO_2 . В 2020 г. запасы всех категорий увеличились: А+В+С₁ — на 19,8 тыс. т ZrO_2 , С₂ — на 111,5 тыс. т ZrO_2 (рис. 11).

В России имеются перспективы для значительного прироста запасов циркония — количество локализованных на территории страны прогнозных ресурсов наиболее изученных категорий Р₁ и Р₂ в пересчете на $C_{2усл.}$ (9,4 млн т ZrO_2) сопоставимо с количеством балансовых запасов (рис. 12).

Практически все прогнозных ресурсы страны связаны с титан-циркониевыми россыпями прибрежно-морского генезиса, которые распространены в Центральной России, на Северном Кавказе, на Урале (ХМАО – Югра) и в Западной Сибири (рис. 13). В Забайкальском крае локализованы мелкие циркон-пироксид-криолитовые аллювиальные россыпи, на долю которых приходится всего 0,2% российских ресурсов категории Р₁ и столько же — категории Р₂.

Работы по наращиванию ресурсного потенциала за счет средств федерального бюджета в 2017–2021 гг. не проводились и на 2022 г. не запланированы (рис. 14). В 2012–2014 гг. выполнялись ГРР поисковой стадии в Ставропольском крае на погребенные россыпи прибрежно-морского типа, в 2014–2016 гг. — в Хабаровском крае на объекты карбонатитового типа.

ГРР ранних стадий в небольших объемах ведут недропользователи на комплексных титан-циркониевых объектах в погребенных прибрежно-морских отложениях. В 2019 г. АО «Компания МТА» планировала приступить к поисковым работам на северо-западных флангах цирконрутил-ильменитового месторождения Правобережное (ХМАО – Югра), где локализованы прогнозные ресурсы категории P_1 в количестве 1 280,3 тыс. т TiO_2 и 227,1 тыс. т ZrO_2 . Однако в 2019–2021 гг. финансирование работ на осуществлялось. Планируемые на 2022 г. затраты составляют 0,5 млн руб. Отчет с подсчетом запасов должен быть представлен в 2023 г.

Российская сырьевая база циркония достаточна для обеспечения как текущих, так и потенциальных потребностей российских предприятий в циркониевом сырье. В частности, дополнительный спрос на циркониевое сырье может обеспечить начало производства циркониевой губки на Чепецкий механический завод.

АО «Туганский ГОК «Ильменит» в конце 2021 г. начал промышленную добычу на Туганском россыпном титан-циркониевом месторождении в Томской области. С 2022 г. предприятие сможет ежегодно выпускать 3,7 тыс. т цирконового концентрата, что покрывает более трети запросов внутреннего рынка. При невозможности импортировать недостающие объемы циркониевого сырья (в виде цирконовых концентратов) для обеспечения внутреннего спроса возможно использование бадделитового концентрата Ковдорского ГОКа.

Внутренние потребности в циркониевых концентратах могут быть полностью обеспечены

Рис. 14 Динамика финансирования ГРР на цирконийсодержащих объектах за счет средств федерального бюджета с распределением по геолого-промышленным типам в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источники: АС «Минерал-Финансы», данные Роснедр

отечественным сырьем к 2026 г. при выполнении планов развития Туганского ГОКа. При выходе предприятия на полную мощность производство концентрата в 4 раза превысит текущее потребление, что позволит организовать его поставки на экспорт. Однако следует учитывать, что цирконий во всех вовлеченных в освоение объектах МСБ является попутным и объемы его выпуска контролируются востребованностью основных полезных ископаемых соответствующих месторождений.

Значительное увеличение добычи циркония и связанные с этим проблемы его реализации могут возникнуть в связи с планами освоения редкоземельно-циркониевого месторождения Аллуайв (Мурманская обл.), где в составе нетрадиционного для России эвдиалитового типа сырья цирконий является одним из основных компонентов (наряду с РЗМ средней и тяжелой группы).

ЛИТИЙ

Li

Состояние сырьевой базы лития Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|--|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тыс. т Li_2O (изменение к предыдущему году) | 2 118,8 (0,0%) | 1 373,2 (0,0%) | 2 118,8 (0,0%) | 1 373,2 (0,0%) | 2 118,8 (0,0%) | 1 373,2 (0,0%) |
| доля распределенного фонда, % | 2,8 | 0,3 | 2,8 | 0,3 | 2,8 | 0,3 |
| Прогнозные ресурсы | на 01.01.2021 ² | | | P ₃ | | |
| | P ₁ | P ₂ | P ₃ | | | |
| количество, тыс. т Li_2O | 11,7 | 310,8 | 200 | | | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы лития Российской Федерации

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|-------|---------|-------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки, т Li_2O ¹ | 0 | 0 | 0 |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки, т Li_2O ¹ | 0 | 0 | 0 |
| Добыча из недр, т Li_2O ¹ | 43 | 45 | 46 |
| Импорт карбонатов лития, т ² | 7 414 | 7 470 | 9 038 |
| Импорт оксидов и гидроксидов лития, т ² | 238 | 606 | 757 |
| Импорт хлоридов лития, т ² | 356,2 | 1 432,7 | 1 087 |
| Экспорт оксидов и гидроксидов лития, т ² | 7 167 | 8 142 | 8 526 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России

Литий входит в перечень стратегических видов минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р. России принадлежит одна из крупнейших сырьевых баз лития в мире. При этом товарная добыча лития в стране не ведется. Освоение известных литиевых объектов в первую очередь сдерживают низкий внутренний спрос и высокая конкуренция со стороны доминирующих на мировом рынке стран «литиевого треугольника» (Чили, Аргентина и Боливия) и Австралии. В результате внутреннее потребление литиевой продукции полностью обеспечивается вынужденным импортом.

Главной сферой использования лития является производство различных типов литий-ионных аккумуляторов (74% мирового потребления), в меньшей степени он применяется в производстве керамики и стекла (14%), консистентных смазок (3%), полимеров (2%), хладагентов и систем воздухоочистки (2%). На прочие отрасли приходится 5%. Растет использование соединений лития в сфере высоких технологий: в составе сверхлегких сплавов, пьезо- и сегнетоэлектриков, оптических стекол и оптических кристаллов для сверхчастотной техники.

Бурно растущее производство электромобилей вызвало повышение спроса на литиевые соедине-

ния, используемые в производстве литий-ионных автомобильных аккумуляторов.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ЛИТИЯ

Россия располагает одной из крупнейших сырьевых баз лития в мире, входя в первую пятерку стран-держателей запасов (табл. 1). Руды всех российских месторождений являются комплексными. В зависимости от геолого-промышленного типа они помимо лития содержат тантал, ниобий, бериллий, цезий и другие металлы. В настоящее время в стране не разрабатывается ни одно месторождение лития. Однако, действуют перерабатывающие предприятия, использующие импортное сырье.

Мировые запасы лития разведаны в 18 странах и, по данным *USGS*, составляют 22,4 млн т (табл. 1), ресурсы известны в 24 странах и оцениваются в 89 млн т. Около 78% запасов содержится в гидроминеральных источниках сырья — литийсодержащей рапе соляных озер, где литий присутствует в виде различных соединений (в основном сульфатов и хлоридов), остальные 22% связаны с магматогенными источниками — редкометалльными гранитными пегматитами. В качестве нетрадиционных источников литиевого сырья за рубежом рассматриваются гекторитовые глины, ядарит, геотермальные воды

электростанций, нефтепромысловые рассолы и морская вода.

Наиболее торгуемыми литиевыми продуктами являются сподуменовые концентраты, карбонат лития технического и батарейного сортов (Li_2CO_3), гидроксид лития (в форме моногидрата $LiOH \cdot H_2O$) технического и батарейного сортов. В меньшей степени используются другие соединения (хлорид и прочие соли лития, бутиллитий и др.), а также металл, составляющие около 10–15% мирового предложения.

Сподуменовые и реже другие концентраты лития (петалитовые, лепидолитовые, амблигонитовые в зависимости от типа пегматитов) получают в результате обогащения редкометалльного пегматитового сырья. Сподуменовый концентрат, содержащий 5,9–7,9% Li_2O , преимущественно используется в производствах гидроксида, карбоната батарейного сорта, хлорида, фторида и других солей лития, а петалитовый (3,4–5,5% Li_2O) и амблигонитовый концентраты (7,9% Li_2O) — в специальных стекольных и керамических производствах, в том числе непосредственно в виде шихты. Переработка сподуменовых концентрата

Таблица 1 Запасы лития и объем его производства в мире, тыс. т *Li*

| Страна | Запасы, категория | Запасы, тыс. т | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2020 г., тыс. т | Производство в 2021 г., тыс. т | Доля в мировом производстве в 2021 г., % (место в мире) |
|------------|-------------------------------------|---------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|---|
| Австралия | <i>Reserves</i> | 5 700 ¹ | 25,4 (2) | 39,7 | 55 | 52,5 (1) |
| Чили | <i>Reserves</i> | 9 200 ¹ | 41,0 (1) | 21,5 | 26 | 24,8 (2) |
| Китай | <i>Reserves</i> | 1 500 ¹ | 6,7 (4) | 13,3 | 14 | 13,4 (3) |
| Аргентина | <i>Reserves</i> | 2 200 ¹ | 9,8 (3) | 5,9 | 6,2 | 5,9 (4) |
| Бразилия | <i>Reserves</i> | 95 ¹ | 0,4 (7) | 1,4 | 1,5 | 1,4 (5) |
| Зимбабве | <i>Reserves</i> | 220 ¹ | 1,0 (6) | 0,4 | 1,2 | 1,1 (6) |
| Португалия | <i>Reserves</i> | 60 ¹ | 0,3 (8) | 0,3 | 0,9 | 0,9 (7) |
| США | <i>Reserves</i> | 750 ¹ | 3,3 (5) | н.д. | н.д. | н.д. |
| Прочие | <i>Reserves</i> | 2 700 ¹ | 12,0 | — | — | — |
| Россия | Запасы категорий А+В+С ₁ | 985,3 ^{2*} | — | — | — | — |
| Мир | Запасы | 22 425 | 100 | 82,6 | 104,8 | 82,5 |

н.д. — данные не доступны

* в запасах в целом по миру не учитываются

Источники: 1 – *U.S. Geological Survey*, 2 – пересчет по данным ГФЗ РФ

тов на большинстве предприятий мира ведется по сернокислотной технологии, основанной на сульфатизации серной кислотой обожженного при температуре 1000°C сподумена или петалита.

Карбонат лития технического сорта (чистота 98,5–99%) получают из рассолов соляных озер по классической галургической схеме извлечения лития, предусматривающей использование прудов испарения с циклом от 12 до 24 месяцев (в зависимости от погоды), а также при переработке сподуменового концентрата на гидрометаллургических заводах (преимущественно в Китае). Конечным продуктом такой переработки является карбонат лития чистотой до 99,9%. Для дальнейшей переработки этот продукт отправляется на конверсионные гидрометаллургические заводы, преимущественно в Китай, где после ряда технологических операций получают карбонат лития батарейных сортов чистотой около 99,5 и до 99,99%, а также гидроксид-моногидрат лития батарейного сорта.

В последнее время развиваются технологии прямого производства гидроксида лития из сподуменового концентрата, исключающие получение карбоната в качестве промежуточного продукта. Эта технология реализована на специальных гидрометаллургических заводах в Китае и Австралии. Ее главным преимуществом является существенное сокращение временных затрат, а также возможность гибкого регулирования процесса и выбора конечных продуктов.

На стадии разработок находятся технологии прямого извлечения лития (*Direct Lithium Extraction (DLE)*) из любого вида гидроминерального сырья, предусматривающие использование абсорбирующих смол, растворителей и других материалов, таких как фильтры или специальные мембраны. *DLE* позволяет быстро и с использованием имеющейся инфраструктуры на объекте получать конечную товарную продукцию — гидроксид, карбонат лития батарейного класса или хлорид лития. Технично-экономические расчеты показывают возможность эффективного извлечения лития из растворов с содержанием от 60 мг лития на литр. Для применения данной технологии пригодны различные типы гидроминеральных ресурсов, в том числе рассолы соларов, подтоварные воды нефтяных месторождений, воды геотермальных станций и морская вода. В настоящее время по всему миру планируются и готовятся к реализации не менее 14 проектов промышленного применения *DLE*.

Содержание лития в минеральном сырье и продуктах его переработки зачастую — по сло-

жившейся традиции — оценивают в единицах эквивалента карбоната лития — *LCE (Lithium Carbonate Equivalent)*, где доля чистого металла составляет 19%. В 2021 г. мировое производство концентратов лития, карбоната и хлорида (продукции первичной переработки) составило 551,6 тыс. т *LCE* (104,8 тыс. т *Li*), превысив показатель 2020 г. на 27%, что в основном было обеспечено расширением производства в Австралии (+38,5%) и Чили (+21%) (табл. 1). Мировыми лидерами по объемам выпуска литиевой продукции на протяжении последнего десятилетия остаются Австралия (ее доля в разные годы варьировала от 37 до 62%), Чили и Китай; их суммарная доля в мировом производстве в настоящее время превышает 90%.

В Австралии разрабатываются крупнейшие в мире месторождения редкометалльных пегматитов.

Важнейший разрабатываемый объект — пегматитовое месторождение Гринбушес (*Greenbushes*), также являющееся крупнейшим в мире источником тантала. Его запасы оцениваются в 120,6 млн т руды со средним содержанием Li_2O 1,3%. Рудник принадлежит компании *Talison Lithium Australia Pty Ltd.* (является совместным предприятием *Albemarle Corp.* (49%) и *Tianqi Lithium Corp./ IGO Limited JV* (51%)). В 2021 г. здесь было произведено 850 тыс. т сподуменового концентрата (содержание Li_2O 6%).

В I полугодии 2022 г. были запущены первые производственные линии на двух гидрометаллургических заводах по прямому извлечению гидроксида лития аккумуляторного класса из сподуменового концентрата, получаемого на руднике Гринбушес. Владельцами заводов являются компании *Albemarle* (Кэмертон 1 (*Kemerton 1*)) и *Tiangi* (Квинана 1 (*Kwinana 1*)). Производственные мощности введенных линий составляют 25 и 24 тыс. т гидроксида лития в год соответственно.

Месторождение Воджина (*Wodgina*), на базе которого действует второй по величине литиевый рудник Австралии, разрабатывается компанией *MARBL Lithium Joint Venture* (совместным предприятием *Albemarle Corp.* (60%) и *Mineral Resources Ltd* (40%)). Ресурсы месторождения оцениваются в 151,9 млн т руды с содержанием Li_2O 1,17%. В ноябре 2019 г. работа рудника была приостановлена из-за низких цен на мировом рынке, в июне 2022 г. он возобновил работу.

Месторождение Пилгангура (*Pilgangoora*) — одно из крупнейших в мире месторождений литиеносных пегматитов с общими запасами руды

157,5 млн т при среднем содержании Li_2O 1,25% и Ta_2O_5 0,012%. Месторождение разрабатывается компанией *Pilbara Minerals Ltd*, продукцией являются сподуменовый и танталитовый (в качестве попутного продукта) концентраты. В 2021 г. произведено 324,2 тыс. т сподуменого концентрата (содержание Li_2O 6%).

Месторождение Маунт-Кеттлин (*Mount Cattlin*) в Западной Австралии разрабатывается компанией *Allkem* (образована в 2021 г. в результате слияния *Orocobre* и *Galaxy Resources Ltd*); в настоящее время здесь производят сподуменовый и танталитовый концентраты. Запасы руды оцениваются в 8 млн т с содержанием Li_2O 1,04% и Ta_2O_5 0,013%. В 2021 г. было произведено 263,8 тыс. т сподуменого концентрата (содержание Li_2O 5,8%). *Allkem* совместно с *Toyota Tsusho* ведут строительство завода по производству гидроксида лития мощностью 10 тыс. т в год в г. Нараха (Япония). Запуск производства намечен на IV квартал 2022 г.

Месторождение Маунт-Морион (*Mount Morion*) в Западной Австралии находится в совместной собственности австралийской компании *Mineral Resources* (50%) и китайской *Jiangxi Ganfeng Lithium* (50%). В 2021 г. здесь было произведено 485 тыс. т сподуменого концентрата (64 тыс. т *LCE*).

В Чили разрабатываются гидроминеральные месторождения лития, связанные с рапой высохших соляных озер (саларов). Территория страны захватывается так называемым «литиевым треугольником», находящемся на плато Пуна (*Puna Plateau*) и включающем северную часть Чили, северо-запад Аргентины и западную часть Боливии; его площадь превышает 400 тыс. км². Чили располагает наиболее крупной МСБ лития с долей в мировых запасах 41%.

Месторождение Салар-де-Атакама (*Salar de Atacama*) — крупнейшее в мире разрабатываемое на литий месторождение площадью около 3 тыс. км². Ресурсы оцениваются в 76,6 млн т *LCE* со средним содержанием Li_2O 1 530 мг/л (или 0,3%). Солончак Атакама является самым засушливым местом на планете, уровень осадков составляет 10 мм/год, а испарения — свыше 3 000 мм. Месторождение разрабатывается двумя компаниями. *Albemarle Corp.* владеет 16 700 га бассейна соляного озера, ее минеральные ресурсы оцениваются в 18,6 млн т *LCE*. В 2021 г. компания произвела 42 тыс. т *LCE* (8 тыс. т *Li*). *Sociedad Quimica y Minera de Chile S.A. (SQM)* владеет 81 920 га, ее ресурсы составляют 58 млн т *LCE*. В 2021 г. *SQM* произвела 101 тыс. т *LCE* (19 тыс. т *Li*).

На перерабатывающих заводах *Albemarle* в г. Ла Негра, расположенных вблизи добывающего производства, получают карбонат и хлорид лития. В настоящее время идет расширение производственных мощностей, завод *La Negra III/IV* становится одним из самых современных в Латинской Америке. Новая установка включает первый в мире термический испаритель, предназначенный для значительного сокращения потребления пресной воды. Перерабатывающий завод *SQM* производит карбонат и гидроксид лития.

В Китае разрабатывается как рудное, так и гидроминеральное сырье. Страна занимает третье место в мире по запасам лития в рассолах соляных озер. В настоящее время здесь существует 3 основных источника гидроминерального сырья.

Цзубае (*Zabayu Salt Lake*) или Чабьер-Цака (*Chabyer*) находится на Цинхай-Тибетском нагорье в Западном Тибете и занимает площадь 243 км². Содержание Li_2O в рассоле составляет 896–1 527 мг/л (второе место после Салар-де-Атакама по концентрации лития в рапе). Запасы оцениваются в 7,2 млн т Li_2O . Является крупнейшим литиевым месторождением в Китае, разрабатывается компанией *Zabuye (Shenzhen) Lithium Trading Co., Ltd.*

Ресурсы соленого озера Дансюндзо (*Damxung-Dangxiongcuo (DXC) Salt Lake*) небольшие — около 181 тыс. т лития, содержание *Li* около 400 мг/л или 0,04%. При этом отношение *Mg/Li* (может препятствовать извлечению лития) довольно низкое и составляет 0,22, что делает его добычу привлекательной.

Бассейн Цайдан (*Qaidan Basin*) в провинции Цинхай (*Qinghai*) занимает северо-западную часть провинции Тибетского нагорья, его ресурсы оцениваются в 3,3 млн т Li_2O . Бассейн имеет площадь 89,9 тыс. км² и содержит 37 озер, из которых 28 считаются солеными, расположенными на средней высоте 2 790 м над уровнем моря. Озера в бассейне характеризуются более высоким отношением *Mg/Li* и более низкой концентрацией лития, чем озера на остальной части Тибетского нагорья. Добыча ведется в северной части бассейна на месторождениях озер Тайцзиньайэр (Ситай) и Дунтай. Площадь озер составляет 82 и 116 км² соответственно. Концентрации *Li* сопоставимы и составляют 203 и 161 мг/л. В рассолах высокое соотношение *Mg/Li* — 67,7 и 40,3, в связи с чем извлечение лития затруднено. Однако создана новая технология, позволяющая извлекать литий из высокомагнези-

альных растворов с последующим производством карбоната лития. Добыча на озере Тайцзиньайэр (Ситай) ведется *Qinghai Guoan*, дочерней компанией *CITIC Guinan Information Industry Co. Ltd.* Мощность завода составляет 5 000 т карбоната лития в год.

Месторождение Цзяцзика (*Jiajika*) в провинции Сычуань — крупнейшее в Азии месторождение лития в пегматитах. Запасы месторождения оцениваются в 80,5 млн т руды с содержаниями Li_2O 1,28–1,40%. Управляется компанией *Ganzizhou Rongda Lithium Co Ltd.* Проектный срок службы шахты составляет 29 лет, добычная мощность составляет 1,05 млн т руды в год, обогащения — 0,45 млн т руды в год.

В Коктогайской редкометалльной провинции на северо-западе Китая, простирающейся на 150 км, выявлено более тысячи пегматитовых жил. Наиболее крупная — Пегматитовая жила № 3 интенсивно разрабатывается с 1999 г. с получением концентратов лития, бериллия, тантала, ниобия и других металлов.

В **Аргентине** существует несколько крупных источников гидроминерального сырья, в том числе 2 разрабатываемых: месторождение Салар-де-Омбро Муэрто (*Salar de Hombre Muerto*) в провинции Катамарка и Салар-де-Олароз (*Salar de Olaroz*) в провинции Жужуй.

Салар-де-Омбро Муэрто (*Salar de Hombre Muerto*) — второй по величине солончак Южной Америки, разрабатывается компанией *Livent*. Проект «Феникс» (*Proyecto Fénix*) имеет извлекаемые запасы 1,2 млн т *LCE*. В 2021 г. произведено 20 тыс. т *LCE* (соответствует производственной мощности).

Месторождение Салар-де-Олароз (*Salar de Olaroz*) разрабатывается *Allkem-Orocobre*. Запасы составляют 619 млн т руды с содержанием 0,2% Li_2O . В 2021 г. получено 12,6 тыс. т карбоната лития. Производственная мощность в 17,5 тыс. т *LCE* в год.

Месторождение Салар-де-Каучари (*Salar de Cauchari*) (проект Каучари-Олароз (*Cauchari-Olaroz*)), также расположенное в провинции Жужуй, подготавливается к эксплуатации компаниями *Lithium Americas* и *Jiangxi Ganfeng Lithium*. Запасы рассола на месторождении Каучари-Олароз составляют 1,1 млрд м³ с содержанием лития 607 мг/л. Запасы оцениваются в 683 тыс. т *Li* или 3,6 млн т *LCE*. Запуск запланирован на 2022 г. Мощность составит 40 тыс. т *LCE* в год.

В **Бразилии** одно из крупнейших в Южной Америке пегматитовых месторождений Гроаду-Чирило (*Grota do Cirilo*) разрабатывается

канадской компанией *Sigma Lithium*. Его ресурсы оцениваются в 37,9 млн т руды с содержанием Li_2O 1,49%. В настоящее время на объекте ведется опытно-промышленное производство сподуменового концентрата. Ведется строительство завода по получению литиевого концентрата (целевое содержание Li_2O 6%), на первом этапе его выпуск составит 270 тыс. т (36 тыс. т *LCE*) в год; с вводом второй очереди предприятия — 531 тыс. т (72,2 тыс. т *LCE*) в год. Начало производства намечено на I квартал 2023 г.

Месторождение Мибра (*Mibra*), ресурсы которого оцениваются в 20,3 млн т руды, разрабатывает компания *AMG Lithium* с получением танталового, ниобиевого и сподуменового концентратов. Производственная мощность по выпуску сподуменового концентрата — 90 тыс. т/год. Кроме того, планируется построить завод по переработке литиевого концентрата в технический гидроксид лития.

В **Зимбабве** крупнейшим пегматитовым месторождением является Бикита (*Bikita*), разрабатывающееся более 60 лет. Запасы руды оцениваются в 10,8 млн т при содержании Li_2O 1,7–4,13%. В 2021 г. произведено 1,2 тыс. т *Li* (6,3 тыс. т *LCE*).

Горнодобывающая литиевая промышленность **Боливии** контролируется правительством, которое намерено вывести страну на третье-четвертое место в мире по объемам производства. В настоящее время 23 проекта находятся на разной стадии реализации.

В Боливии расположено крупнейшее в мире месторождение лития — Салар-де-Уюни (*Salar de Uyuni*). Площадь солончака 10 582 км². Ресурсы составляют 10,2 млн т лития, по оценкам некоторых экспертов — до 100 млн т (50–70% мировых). Концентрация лития в рассоле достигает 1 150 мг/л. Отношение *Mg/Li* высокое и более чем в 3 раза превышает показатель чилийских и аргентинских месторождений, в связи с чем огромные ресурсы лития в Боливии не вошли в оценку *USGS*, поскольку трактуются как «трудно извлекаемые». Объемы производства литиевой продукции незначительны (в 2021 г. 990 т карбоната лития). В 2021 г. национальным приоритетом страны объявлена разработка собственных месторождений по технологии *DLE*. Правительство стремится к тому, чтобы к 2030 г. обеспечивать до 40% мировых поставок литиевой продукции, что требует значительных затрат. При этом власти устанавливают строгие правила в отношении внешних инвестиций, включая принадлежность государству контрольного пакета акций каждого проекта. В 2021 г. был объявлен

конкурс на реализацию объектов под контролем Министерства углеводородов и энергетики страны и государственной компании *Yacimientos de Lito Bolivianos (YLB)*, в котором приняли участие 6 компаний, в том числе из России (*Uranium One*), Китая и США, ни одна из которых ранее не разрабатывала месторождения лития в промышленных масштабах. Решение о победителе конкурса не принято.

На ряде объектов Боливии, в числе которых солончаки Койпаса (*Coipasa*) и Пастос-Грандес (*Pastos Grandes*), Лагос-Поопо (*Lagos Poopo*) и Уру-Уру (*Uru Uru*), Колчани (*Colchani*), Салмуэрас-дель-Салар-де-Уюни-брайн (*Salmueras del Salar de Uyuni-brine*), Салмуэра-дель-Рио-Гранде (*Salmuera del Rio Grande*), Боратера-Пампа (*Boratera Pampa*), Ллипи-Ллипи (*Llipi-Llipi*), а также округа Салинас-де-Гарси Мендоса (*Salinas de Garci Mendoza District*) и Сан-Кристобаль (*San Cristobal*), реализуются проекты ГРП.

В США осваивается и гидроминеральное, и рудное сырье.

Одно из старейших соляных озер Силвер Пик (*Silver Peak*) в долине Клейтон (*Clayton Valley*), шт. Невада, разрабатывается с 1966 г. С 2015 г. проект реализует *Albemarle*. Его ресурсы оцениваются в 7,4 тыс. т Li_2O . Содержания лития в рапе 0,0075–0,015%, концентрация первоначально составляла около 650 мг/л, затем сократилась до 200 мг/л. До сих пор это единственное производство лития из гидроминеральных источников в США. Ежегодное производство 3 500 т *LCE* с возможностью повышения его до 6 000 т *LCE*.

В шт. Северная Каролина расположены 2 крупных рудника, на которых в прошлом велась добыча сподумена: Кингс-Маунтин (*Kings Mountain*) — запасы руды около 45,6 млн т при содержании Li_2O 1,36–1,5% и Халлман-Бим (*Hallman-Beam*) с запасами 62,3 млн т, с содержанием 0,67% Li_2O . Оба объекта располагаются в пределах Каролинского олово-сподуменного пояса (*Carolina Tin-Spodumene Belt*). Компания *Piedmont Lithium Carolinas Inc* на их базе реализует проект возобновления добычи и создания предприятия по получению гидроксида лития аккумуляторного качества с использованием запатентованной технологии содового выщелачивания *Metso Outotec*. Ожидается, что при выходе на полную мощность предприятие будет производить 30 тыс. т гидроксида лития в год. Компания намерена начать строительство в 2024 г., а производство сподуменного концентрата и гидроксида лития в 2026 г.

В Канаде одно из крупнейших месторождений литиеносных пегматитов Танко-Берник-Лэйк (*Tanko-Bernic Lake*) в пров. Манитоба разрабатывается на литий, тантал и цезий. Ресурсы руды оценены в 22,3 млн т с содержанием Li_2O 1,57–2,6%. Другим важнейшим районом распространения литиеносных пегматитов является пров. Квебек. Здесь расположено крупнейшее в Канаде пегматитовое месторождение — Вабучи (*Whabouchi*), ресурсы которого оценены в 29,5 млн т руды при среднем содержании Li_2O 0,71%.

В Мексике оценены значительные ресурсы лития в гекторитовых глинах (относительно редкий литиевый глинистый минерал — $Na_{0,3}(Mg,Li)_3Si_4O_{10}(OH)_2$).

Компании *Bacanora Lithium Plc* (Великобритания) и *Ganfeng Lithium* (Китай) совместно реализуют проект *Sonora Lithium Project* разработки залежей литиевых глин, заключенных в пирокластических породах. Ресурсы объекта оцениваются в 8,8 млн т *LCE*. В настоящее время ведется производство карбоната лития батарейного сорта (99,9%) на опытно-промышленной установке, продолжаются испытания по получению гидроксида лития. Развитие проекта планируется осуществлять в 2 этапа; производительность на первом этапе должна составить 17 тыс. т карбоната лития батарейного сорта в год, начало производства предполагается во втором полугодии 2024 г.

В 2022 г. правительство Мексики национализовало все литиевые ресурсы страны и создало национальную литиевую компания *LitioMx*. Принятый закон предполагает запрет на работу частных компаний. Все действующие контракты будут пересмотрены.

В Сербии компания *Rio Tinto Minerals* занималась изучением открытого в 2004 г. месторождение Ядар (*Jadar*), где источником лития является новый литиевый минерал — ядарит (боросиликат лития и натрия с гидроксидом, содержащий 47,2% B_2O_3 и 7,3% Li_2O). Месторождение считается одним из крупнейших месторождений лития в мире. Его ресурсы оценены в 114,6 млн т руды с содержанием Li_2O 1,8% и B_2O_3 13,1%. В конце 2021 г. завершена подготовка ТЭО. В начале 2022 г. планировалось начать строительство рудника с производственной мощностью 58 тыс. т карбоната лития батарейного сорта, 160 тыс. т борной кислоты (B_2O_3) и 255 тыс. т сульфата натрия в год. Однако в январе 2022 г. после массовых протестов, вызванных опасениями в отношении экологической безопасности планируемого руд-

ника, правительство Сербии отозвало лицензии на проект *Jadar*.

В течение долгого времени большая часть мирового литиевого производства контролировалась олигополией компаний, которую называли «большой тройкой»: *Albemarle*, *SQM (Sciedad Quimica y Minera de Chile)* и *Livent (FMC)*. Однако за последние годы список ведущих компаний по добыче лития изменился — к ним присоединились производители из Китая, такие как *Jiangxi Ganfeng Lithium Co.*, *Chengdu Tianqi Industry Group*. В 2021 г. Китай занял третье место в мире по объему добычи лития, уступая Австралии и Чили, при этом он располагает крупнейшими мощностями по переработке литиевого сырья: на его долю приходится 60% мирового производства литиевой продукции в целом и более 80% — гидроксида лития. С целью расширения обеспеченности сырьем китайские компании участвуют во всех значимых литиевых проектах.

Ключевая особенность рынка литиевых соединений состоит в том, что ведущие производители лития являются крупными многонациональными вертикально интегрированными компаниями, в структуру которых входят собственные предприятия, осуществляющие полный цикл переработки лития — от добычи сырья (рассолы, сподуменовый концентрат) до получения продукции высокого передела (карбонат лития батарейного сорта, гидроксид лития и др.). При этом предприятия разных производственных циклов могут быть географически разобщены: добыча и первичная переработка осуществляются вблизи разрабатываемых месторождений — в Чили, Австралии и др., а дальнейшая переработка с получением продукции высокого передела — в Китае, США и др. Эта продукция в дальнейшем может использоваться этими же предприятиями для производства расширенной номенклатуры товаров с высокой добавленной стоимостью (компоненты батарей). Так, компании *Ganfeng* и *Albemarle* перерабатывают сподуменовый концентрат из Австралии в гидроксид лития в Китае. В дальнейшем этот гидроксид лития отправляется в г. Сумитомо (Япония), где производится катодный материал для аккумуляторных батарей *Tesla*, и только затем — на Гигафабрику 1 в Неваде. Компании *Livent* и *Albemarle* перерабатывают карбонат лития, поступающий из США, Аргентины и Чили в гидроксид лития на заводах в Кингс-Маунтин (*Kings Mountain*) в шт. Северная Каролина (США) и отправляют

его в Японию для изготовления катодов аккумуляторных элементов *Tesla*.

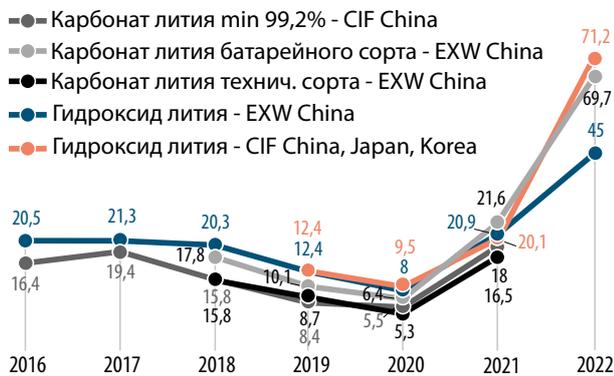
С начала 2000-х гг. развитие мирового производства портативной электроники, а затем и электрических транспортных средств стало причиной настоящего «литиевого бума». За этот период объем потребления лития увеличился более чем в 4 раза и, по различным оценкам, будет продолжать расти примерно на 15–18% в год. В 2021 г. мировое потребление составило 93 тыс. т *Li*, увеличившись относительно 2020 г. на 33%.

До недавнего времени литий и его соединения не торговались ни на одной публичной бирже. Лондонской биржей металлов (*LME*) и Чикагской товарной биржей (*CME*) запущены фьючерсы на моногидрат гидроксида лития аккумуляторного класса с чистотой не менее 56,5% (*CIF China, Japan and Korea*), увязанные с «азиатскими» спотовыми индикаторами *Fastmarkets*; считается, что они являются основными, поскольку отражают ситуацию в регионе с наибольшим оборотом ликвидной продукции. Цены на прочие продукты публикуются на специализированных сайтах (*Benchmark Mineral Intelligence, Fastmarkets*) и являются договорными между производителями и конечными пользователями, а также правительствами. Стоимость литиевой продукции зависит от степени ее чистоты.

С середины 2015 г. существенное повышение интереса к рынку электромобилей вызвало рост спроса на литиевую продукцию, что повлекло за собой резкое увеличение цен. Так, с конца 2014 г. по март 2018 г. среднемировая цена на карбонат лития технического сорта (*EXW China*) выросла на 260% — до 22 500 долл./т. Добыча лития стала выгодной, и производители нарастили объемы.

В 2016–2018 гг. в ожидании увеличения спроса со стороны производителей аккумуляторных батарей начался активный ввод новых добычных мощностей и расширение действующих, что привело к возникновению на рынке значительного профицита. Складские запасы достигли рекордных показателей — более четверти объема произведенной продукции. В результате в 2019 г. цены резко (в 5 раз) упали (для карбоната лития технического сорта (*EXW China*) — до 4 850 долл./т) (рис. 1). Негативное влияние на рынок лития также оказали сокращение в Китае государственных субсидий на приобретение электромобилей в 2019 г. и кризис, вызванный пандемией *COVID-19* — в 2020 г. В результате ряд предприятий в Австралии и Южной Америке приостановил свою деятельность.

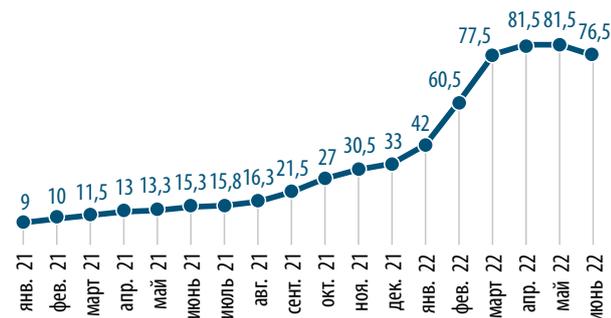
Рис. 1 Динамика цен на литиевые соединения в 2016–2022 гг.*, тыс. долл./т



* для 2016–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за 9 месяцев

Источники: S&P Capital IQ, Fastmarkets, LME

Рис. 2 Динамика среднемесячных цен на гидроксид лития CIF China, Japan, Korea в 2021 г. и в первом полугодии 2022 г., тыс. долл./т



Источники: S&P Capital IQ, Fastmarkets, LME

Рис. 3 Динамика цен на сподуменовый концентрат в 2017–2022 гг.*, долл./т



* для 2017–2020 гг. — средние за год, для 2021–2022 г. — среднемесячные

Источники: для 2017–2020 гг. — Australian Government, Department of Industry Science and Resources; для 2021–2022 гг. — Pilbara Minerals (BMX)

После сокращения производства в главных добывающих центрах мира ситуация на рынке лития начала стабилизироваться. Со второй половины 2020 г. благодаря постпандемийному восстановлению китайского автомобильного рынка и наращиванию в Китае мощностей перерабатывающих заводов при снижении себестоимости их продукции цены возобновили свой рост (рис. 1, 2).

С начала 2021 г. стоимость на литиевую продукцию резко возросла и в моменте достигала: на карбонат лития технического сорта (*EXW China*) — 29 675 долл./т, на карбонат лития батарейного сорта (*EXW China*) — 31 400 долл./т, гидроксид лития (*EXW China*) — 30 300 долл./т, гидроксид лития батарейного сорта (*CIF China, Japan, Korea*) — 30 500 долл./т.

В соответствии тенденциями, характеризовавшими производство лития, в 2017–2018 гг. выросли цены и на сподуменовый концентрат, достигнув максимального значения 839 долл./т (рис. 3). В 2020 г. в связи с возникновением избыточного предложения ценовой показатель снизился до минимума в 437 долл./т. После прохождения «дна» в IV квартале 2020 г. цены на сподумен, как и на соединения лития, снова начали расти. В 2021 г. темпы роста цен на литиевые продукты увеличиваются, при этом в основном он затронул спотовые цены.

В середине 2021 г. компанией-производителем сподуменового концентрата *Pilbara Minerals* (Австралия) создана цифровая торговая платформа *Battery Material Exchange (BMX)* для сподуменового концентрата, получаемого со своего месторождения Пилгангура (*Pilgangoora*), с целью «обмена материалами для аккумуляторов» в качестве альтернативного пути продаж. *BMX* позволяет покупателям приобретать концентрат сподумена через аукцион, тендер или двустороннее соглашение о продаже. Торговая платформа *BMX*, будучи первой в своем роде на традиционно непрозрачном рынке, получила широкое распространение; кроме того, она учитывает текущие цены на спотовом рынке.

Рост цен как на сподуменовый концентрат, так и на литиевые соединения происходил на фоне высокого спроса со стороны рынка электромобилей и одновременного масштабного производства в Китае существенно менее дорогостоящих литий-железо-фосфатных (*LFP*) батарей. Так, продажи электромобилей в I квартале 2022 г. выросли по сравнению с I кварталом 2021 г. в Китае на 200%, в США — на 60%, в Европе — на 25%.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЛИТИЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы лития, учтенные в рудах 14 месторождений, составили 3,5 млн т Li_2O , в рудах еще трех месторождений учитываются только забалансовые запасы. Забалансовые запасы лития в целом по стране составляют 1 млн т Li_2O .

Основная часть балансовых запасов лития России (около 68,8%) заключена в семи существенно литиевых месторождениях редкометалльных пегматитов со сподуменом в Мурманской и Иркутской областях, Республике Тыва, Республике Бурятия и в Забайкальском крае. Крупнейшими из них являются Колмозерское и Полмостундровское в Мурманской области, Гольцовое в Иркутской

области, Урикское в Республике Бурятия (табл. 2). По содержанию Li_2O отечественные месторождения этого типа в целом беднее основных зарубежных месторождений-аналогов, таких как австралийские Гринбушес, Пилгангура, Маунт-Морион и расположенное в Китае Цзяцзика.

Остальные запасы связаны с комплексными литийсодержащими месторождениями, прежде всего — фенакит-флюоритовых руд Улуг-Танзекского (Республика Тыва) и Вознесенского (Приморский край) месторождений; их суммарные запасы составляют 20,5% российских.

Руды всех без исключения месторождений имеют комплексный состав. В зависимости

Таблица 2 Основные месторождения лития

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т Li_2O | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Li_2O в рудах, % | Добыча в 2021 г., тонн Li_2O |
|--|---|--|----------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| АО «Мариинский прииск» | | | | | | |
| Малышевское(*)(**) (Свердловская обл.) | Слюдитовых и кварц- плагиоклазовых жил | — | — | — | 0,17 | 29 |
| ЗАО «Новорловский ГОК» | | | | | | |
| Орловское(*)(**) (Забайкальский край) | Редкометалльные граниты | — | — | — | 0,19 | 16 |
| ООО «Ярославская горнорудная компания» | | | | | | |
| Вознесенское(**)(***) (Приморский край) | Грейзеновый редкометалльно- флюоритовый | 47 | 2,5 | 1,4 | 0,46 | — |
| Пограничное(**)(***) (Приморский край) | | 13,1 | 1,4 | 0,4 | 0,16 | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Колмозерское (Мурманская обл.) | Редкометалльные пегматиты со сподуменом | 738,3 | 105,9 | 24,2 | 1,14 | — |
| Полмостундровское (Мурманская обл.) | | 165,6 | 186,1 | 10,1 | 1,25 | — |
| Улуг-Танзекское (Республика Тыва) | Редкометалльные граниты | 409,2 | 256,3 | 19,1 | 0,08 | — |
| Гольцовое (Иркутская обл.) | | 354,6 | 114 | 13,4 | 0,79 | — |
| Урикское (Республика Бурятия) | Редкометалльные пегматиты со сподуменом | 160,1 | 207,7 | 10,5 | 1,09 | — |
| Завитинское (Забайкальский край) | | 153 | 54,1 | 5,9 | 0,69 | — |
| Алахинское (Республика Алтай) | Редкометалльные граниты | — | 154,5 | 4,4 | 0,71 | — |
| Белореченское (Иркутская обл.) | Редкометалльные пегматиты со сподуменом | 45,5 | 118,7 | 4,7 | 1,01 | — |
| Этыкинское (Забайкальский край) | Редкометалльные граниты | — | 112,8 | 3,2 | 0,11 | — |
| Ачиканское (Забайкальский край) | | — | 43 | 1,2 | 0,31 | — |
| Вишняковское (Иркутская обл.) | | 32,5 | 10,4 | 1,2 | 0,09 | — |
| Вороньетундровское (Мурманская обл.) | Редкометалльные пегматиты | — | 5,7 | 0,2 | 0,9 | — |

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т Li_2O | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Li_2O в рудах, % | Добыча в 2021 г., тонн Li_2O |
|-------------------------------|--|--|----------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| Тастыгское* (Республика Тыва) | Редкометалльные пегматиты со сподуменом | — | — | — | 1,46 | — |

* забалансовые запасы

** разрабатываются на другие компоненты

*** законсервированы

Источник: ГБЗ

Рис. 4 Распределение запасов лития между субъектами Российской Федерации (тыс. т Li_2O) и его основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ

от геолого-промышленного типа (ГПТ) они содержат тантал, ниобий, бериллий, цезий и др. В семи месторождениях литий входит в число главных компонентов руд (Колмозерское, Пол-

Рис. 5 Структура запасов лития по степени промышленного освоения, тыс. т Li_2O



Источник: ГБЗ РФ

мостундровское, Тастыгское, Гольцовое и др.), в остальных присутствует в качестве попутного.

Балансовые запасы лития сосредоточены на территории Сибирского (42,8%), Северо-Западного (34,4%) и Дальневосточного (23%) федеральных округов (рис. 4).

Все российские месторождения лития, за исключением разрабатываемых на другие компоненты (литий в их рудах является попутным компонентом, при добыче не извлекается и складывается в хвостохранилищах), находятся в нераспределенном фонде недр, на долю которого приходится 98,2% балансовых запасов страны (рис. 5).

СОСТОЯНИЕ ЛИТИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

В России промышленная добыча лития не ведется.

Попутная добыча лития из недр до 2014 гг. велась на месторождениях Вознесенское и Пограничное (ООО «Ярославская горнорудная компания») в Приморском крае; ее прекращение связано с остановкой производства на рудниках и их консервацией. Литий при добыче не извлекался и при переработке уходил в хвосты флотации, накапливаясь в хвостохранилище.

Попутная добыча лития из недр в количестве 43–46 т Li_2O ведется на Малышевском изумрудно-бериллиевом месторождении в Свердловской области и Орловском редкометалльном в Забайкальском крае. Литий также не извлекается и складировается в хвостохранилищах.

В то же время в России ведется промышленная переработка импортируемых литиевых соединений (карбонат лития, оксиды и гидроксиды лития, хлориды лития) на трех предприятиях: ПАО «Химико-металлургический завод» (ПАО «ХМЗ», г. Красноярск), ООО «ТД «Халмек» (Тульская обл.) и ПАО «Новосибирском заводе химконцентратов» (ПАО «НЗХК», входит в АО «ТВЭЛ») (рис. 6).

ПАО «ХМЗ» является единственным в России производителем гидроксида лития марки ЛГО-3. Ее основными потребителями (в качестве регулятора процесса горения топлива) являются нефтеперерабатывающие заводы и производители электролитов. Выпускаемый гидроксид лития высоко оценен зарубежными потребителями по качественным характеристикам и конкурентоспособен на мировом рынке. Часть полученного гидроксида лития предприятие перерабатывает

в металл. Кроме того, гидроксид лития является исходным сырьем для производства гидроксида лития-7 моногидрата на Новосибирском заводе химконцентратов.

ПАО «НЗХК» выпускает широкий ассортимент литиевой продукции: литий металлический (катализаторный и батарейный сорта, с повышенным содержанием алюминия, сорт ЛЭ), хлорид лития, а также гидроксид лития-7 моногидрат (используется в атомной промышленности). Производство гидроксида, карбоната лития и других соединений на НЗХК законсервировано.

ООО «ТД «Халмек» выпускает широкий ассортимент товарных продуктов гидроксида лития: батарейный и технический сорта, высокочистый сорт, гидроксид марки ЛГО-3, а также непляющий сорт. В 2020 г. компания запустила инвестиционный проект ООО «Халмек Литиум» по строительству второго гидрометаллургического завода на территории ОЭЗ «Узловая» в Тульской области мощностью 20 тыс. т моногидрата гидроксида лития аккумуляторного качества в год. В качестве сырья будет использоваться сподуменовый концентрат. Одна из важнейших особенностей технологического процесса — использование запатентованной технологии содового выщелачивания (как наиболее перспективной и экологически чистой) компании *Metso Outotec* (Финляндия). Запуск первой производственной линии запланирован на I полугодие 2023 г. Вторую производственную линию планируется запустить в 2026 г. В 2021 г. велись строительные работы.

Кроме того, в марте 2021 г. АО «Ангарский электролизный химический комбинат» (АО «АЭХК», входит в АО «ТВЭЛ») запустило опытно-промышленную установку по производ-

Рис. 6 Структура литиевой промышленности



Источники: ФТС России, открытые данные компаний

ству гидроксида лития аккумуляторного сорта. Произведены первые отгрузки гидроксида лития ЛГО-3 на российский рынок, качество подтверждено. Получена первая партия гидроксида лития аккумуляторного сорта. Следующим этапом развития проекта является создание производства мощностью 10 тыс. т/год.

Российское производство литиевой продукции имеет положительную динамику. За 2017–2020 гг. оно увеличилось в 1,5 раза — с 3 310 до 8 030 т. При этом из-за небольших объемов импорта российские предприятия сталкиваются с проблемами закупок — их потребности удовлетворяются «по остаточному принципу».

Внешняя торговля

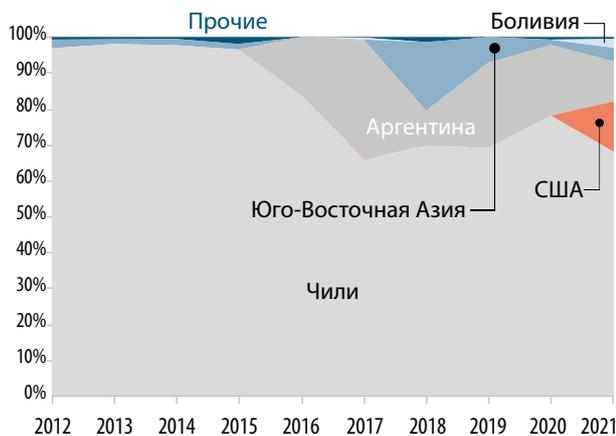
Отсутствие в России собственных предприятий по добыче лития обуславливает необходимость импорта для удовлетворения

Рис. 7 Динамика импорта продуктов лития 2012–2021 гг., тыс. т LCE



Источники: International Trade Centre, ФТС России, пересчет в LCE – ФГБУ «ВИМС»

Рис. 8 Географическая структура импорта продуктов лития (в пересчете на LCE) в 2012–2021 гг., %



Источники: International Trade Centre, ФТС России

потребностей российской перерабатывающей промышленности.

В 2021 г. импорт литиевых соединений составил 10,7 тыс. т в пересчете на LCE, увеличившись относительно уровня 2012 г. в 4 раза (+16,6% по сравнению с 2020 г.). В его товарной структуре основную роль играют карбонаты технического сорта — их доля составляет 85% (в весовом выражении). Существенно меньшую роль играют хлориды, оксиды и гидроксиды лития технического сорта (рис. 7).

Основными поставщиками карбоната лития в Россию традиционно являются Чили и Аргентина (рис. 8). Оксиды и гидроксиды лития в 2021 г. поставлялись из Бельгии, Чили и стран Юго-Восточной Азии, хлориды лития — из Аргентины.

Основными получателями карбоната лития технического сорта являются ПАО «ХМЗ» (72% общего объема) и ООО «ТД Халмек» (17%). Основным поставщиком являются чилийские компании: для ПАО «ХМЗ» — *SQM*, для ООО «ТД Халмек» — *Albemarle*.

Основными получателями гидроксида лития технического сорта являются ООО «ТД Халмек» (76%), ПАО «ХМЗ» (18,4%), ПАО «НЗХК» (2,6%). В роли основного поставщика выступает южнокорейская компания *Umicore Korea Ltd.*

В I полугодии 2022 г. из-за санкционных ограничений, вызванных резким обострением геополитической ситуации, импорт продуктов лития в значительной степени снизился.

Российские предприятия получаемую из импортного сырья продукцию высокого передела (гидроксид лития различных сортов (в том числе аккумуляторного), металлический литий различных марок, гидроксид лития-7 моногидрат) отправляют на экспорт. В 2021 г. поставки за рубеж составили 9,2 тыс. т LCE (86% производства), большая часть которых — гидроксид лития. Россия входит в тройку крупнейших экспортеров гидроксида лития, обеспечивая около 10% мировых поставок, из них 69% обеспечило ПАО «ХМЗ», 31% — ООО «ТД» Халмек».

Основной объем (95%) гидроксида лития, произведенного ПАО «ХМЗ» поставляется *SQM Europe N.V.* (Бельгия). ООО «ТД Халмек» 63% своей продукции отправляет *Umicore Korea Ltd.*, а также *Kalpesh International Pte Ltd.* и *Toyota Tsusho Corp.*

ПАО «НЗХК» обеспечивает более 70% мирового потребления гидроксида лития-7 моногидрата. Это производство осуществляется на условиях 100%-ого толлинга.

Внутреннее потребление

Потребности отечественных перерабатывающих предприятий в литиевых соединениях полностью обеспечиваются вынужденным импортом, объем которого в 2021 г. составил 10,7 тыс. т *LCE*.

Видимое внутреннее потребление литиевой продукции в 2016–2021 г. в среднем составляло

1–1,5 тыс. т *LCE*. Основными потребителями являются предприятия алюминиевой промышленности (производство алюминий-литиевых сплавов), производители консистентных смазок, химических источников тока, литиевых катализаторов, химических волокон, спецстекло и др.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛИТИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Освоение литиевых месторождений сдерживалось рядом причин: низкий спрос внутри страны на металл и его соединения; комплексный состав руд и их трудная обогатимость, обуславливающие высокую себестоимость получения концентратов; высокий размер стартового разового платежа ввиду комплексности руд; ограничительный гриф на сведения о запасах, добыче и переработке (до середины 2020 г.). Снятие ограничительного грифа в 2020 г. на сведения, составляющие государственную тайну, а также пересмотр методики расчета минимального (стартового) размера разового платежа за пользование недрами в 2022 г. вызвали у недропользователей заинтересованность в освоении литиевых месторождений. В результате к аукциону готовятся 2 пегматитовых со сподуменом объекта, расположенных в Мурманской области — Колмозерское и Полмостундровское.

В апреле 2022 г. ГК «Росатом» и ПАО «ГМК «Норникель» заключили соглашение, предполагающее реализацию совместного проекта по освоению Колмозерского месторождения и дальнейшей глубокой переработке литиевого сырья. Создано совместное предприятие для подготовки к участию в аукционе на получение права пользования недрами объекта. Производство конечной высокотехнологичной продукции с использованием сырья с Колмозерского месторождения будет осуществляться на действующих мощностях ПАО «НЗХК», АО «АЭХК» (металлический литий, гидроксид лития батарейного качества), ПАО «ГМК «Норникель» (производство катодных материалов на основе никеля и кобальта), ООО «РЭНЕРА» (производство систем накопления энергии, сборка аккумуляторов).

В России технологические исследования по переработке сподуменосодержащих руд месторождений Забайкалья и Мурманской области проводились в 1950–1960 гг.

В 2021 г. технологическими лабораторными испытаниями, проводившимися ФГБУ «ВИМС», установлена принципиальная возможность обогащения руд по сложной многостадийной грави-

тационно-флотационной схеме. Разработанная гравитационно-флотационная схема позволяет получать сподуменовый, танталит-колумбитовый и берилловый концентраты. Одной из проблем реализации предложенной технологической схемы является трудность удаления бериллия из продуктов переработки. Вопрос переработки сподуменового концентрата для получения товарных соединений лития не рассматривался.

Для руд Колмозерского месторождения предлагаемая технология обогащения позволяет получить сподуменовый концентрат с содержанием Li_2O 4,8% при извлечении 90%; танталит-колумбитовый концентрат с содержанием Ta_2O_5 20% (при извлечении 47%) и Nb_2O_5 20% (при извлечении 51%).

При обогащении руд Полмостундровского месторождения эта технология позволяет получить сподуменовый концентрат с содержанием Li_2O 5,06% при извлечении 90%; танталит-колумбитовый концентрат с содержанием Ta_2O_5 8,72% (при извлечении 28,17%) и Nb_2O_5 30,4% (при извлечении 58,99%).

Месторождения редкометалльных гранитов, где литий является попутным компонентом, пока не представляют промышленного интереса.

Россия теоретически способна обеспечить свою промышленность литиевым сырьем и за счет нетрадиционного источника гидроминерального сырья — глубокозалегающих рассолов нефтегазоносных провинций, подземных вод нефтегазоконденсатных месторождений и попутных подземных рассолов алмазоносных кимберлитовых трубок.

Большие неучтенные ресурсы лития связаны с пластовыми рассолами в районах разведочных и добычных работ на углеводородное сырье в Восточной Сибири. На большей части территории Сибирской платформы распространены рассолы хлоридного кальциево-магниевого типа с высоким содержанием Li , Mg , Br , Sr , в десятки раз превышающим нижние пределы промышленных концентраций. Такие рассолы в значительном ко-

личестве откачиваются из карьера Удачинского ГОКа (Республика Саха (Якутия)) при разработке кимберлитов (трубка Удачная), изливаются из скважин газоконденсатных месторождений.

Перспективным гидроминеральным ресурсом лития являются глубинные рассолы Ангаро-Ленского бассейна, где известно 35 скважин с самоизливающимися рассолами, содержащими *Mg, Ca, Br, Li, Sr*.

Ковыктинское газоконденсатное месторождение в Иркутской области, крупнейшее на Востоке России с извлекаемыми запасами газа 1,6 трлн м³, содержит значительные запасы высокоминерализованных пластовых вод (рапы), из которых возможно получение гидроминерального сырья для последующего извлечения таких компонентов как литий, бром, марганец, кальций и др. В настоящее время добыча рассолов как гидроминерального сырья не производится. Содержание *Li* в них 0,5 г/л, *Mg* — 28,3 г/л, *Ca* — 153,9 г/л. Дебит скважин около 960 м³/сут. ПАО «Газпром», Минпромторг России и ООО «Иркутская нефтяная компания» весной 2022 г. подписали документы, направленные на реализацию проекта по добыче и переработке пластовых рассолов (минерализованных подземных вод) Ковыктинского газоконденсатного месторождения для получения соединений лития и других ценных компонентов. Стороны договорились о взаимодействии при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по созданию отечественных технологий, оборудования и материалов, необходимых для реализации проекта; а также о подготовке предложений по мерам государственной поддержки для научных и промышленных предприятий.

На Знаменском газовом месторождении (Иркутская обл.) в 2005 г. оценены прогнозные ресурсы подземных рассолов в 40,5 тыс. м³ со средним содержанием *Li* 0,42 г/л. При дебите действующей скважины 110 м³/час можно прогнозировать организацию ежегодной добычи в объеме 400 т *Li*. Максимально возможное производство лития из рассолов месторождения оценивается в 1,3 тыс. т *Li*. В настоящее время на Знаменской промплощадке из рассолов извлекается хлорид кальций-магниевый (соль ХКМ). Извлечение лития требует доработки технологии по реализации получаемых продуктов.

На Верхнечонском газонефтяном месторождении (Иркутская обл.) за проектный период разработки (56 лет) суммарная добыча попутных рассолов может составить 632 млн т. При среднем содержании *Li* в пластовых водах этого месторождения 30 мг/л может быть добыто 19 тыс. т *Li*. (в среднем 338 т/год).

На Ярактинском газонефтяном месторождении (Иркутская обл.) за проектный период разработки (25 лет) суммарная добыча попутных рассолов может составить 68 млн т. При среднем содержании *Li* в пластовых водах этого месторождения 49 мг/л может быть добыто 3,4 тыс. т *Li* (в среднем 134 т/год). ООО «Иркутская нефтяная компания», располагающая собственными технологиями переработки литийсодержащих попутных вод, планирует начать промышленную добычу лития из литийсодержащих попутных вод Ярактинского нефтегазоконденсатного месторождения в 2024 г. в количестве 1 000 т литиевых соединений в год.

До настоящего времени эффективная промышленная технология извлечения *Li* из гидроминерального сырья не разработана.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЛИТИЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовало 7 лицензий на право пользования недрами: 3 на разведку и добычу лития (в том числе в качестве попутного или неизвлекаемого компонента) и 4 — на геологическое изучение с целью поисков и оценки (выданы по «заявительному» принципу; две из них расположены в пределах Арктической зоны Российской Федерации). Лицензии, предусматривающие добычу, действуют на редкометальном Орловском месторождении (Забайкальский край), комплексных флюоритовых литийсодержащих месторождениях Вознесенское и Пограничное (Приморский край), разрабатывавшихся на другие компоненты и законсервированных

с 2014 г., и Малышевском месторождении слюдитовых и кварц-плагиоклазовых жил (Свердловская обл.) с забалансовыми запасами лития.

До 2016 г. геологоразведочные работы на литиевое сырье за счет собственных средств недропользователей не велись. В 2016–2018 гг. АО «Калининградский янтарный комбинат» проводил разведочные работы на южном и юго-восточном флангах и нижних горизонтах Малышевского изумрудно-бериллиевого месторождения, в рудах которого литий присутствует как попутный компонент, а его запасы учитываются как забалансовые (рис. 9). Фактически ГРП на литиевое сырье начали проводиться с 2019 г. Все они направлены

Рис. 9 Динамика финансирования ГРР на объектах литиевого сырья за счет средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам в 2016–2021 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

на геологическое изучение недр, включающее поиски и оценку.

В 2021 г. затраты недропользователей составили 11,6 млн руб., что превысило объем финансирования 2020 г. в 9 раз. Планируемое на 2022 г. финансирование — 20,7 млн руб. Основные средства 2021–2022 гг. направлены на геологическое изучение отвалов Завитинского редкометалльного месторождения, расположенного в Забайкальском крае.

В 2020–2021 гг. в результате геологоразведочных работ балансовые запасы лития не изменились. В 2015 г. вследствие переоценки Орловского месторождения в Забайкальском крае запасы сократились: категорий А+В+С₁ — на 47 тыс. т Li₂O, категории С₂ — на 10,7 тыс. т; запасы месторождения переведены в забалансовые (рис. 10).

С 2015 г. добыча лития ведется только из забалансовых запасов. В 2020–2021 г. в целом по России в результате добычи и потерь при добыче, разведки и переоценки балансовые запасы лития не изменились (рис. 11).

Перспективы прироста балансовых запасов лития практически отсутствуют. По состоянию на 01.01.2021 прогнозные ресурсы лития категории Р₁ составляют 11,7 тыс. т Li₂O, Р₂ — 310,8 тыс. т Li₂O, в пересчете на условные запасы категории С₂ это соответствует 83,6 тыс. т Li₂O (2,3% от текущих балансовых запасов).

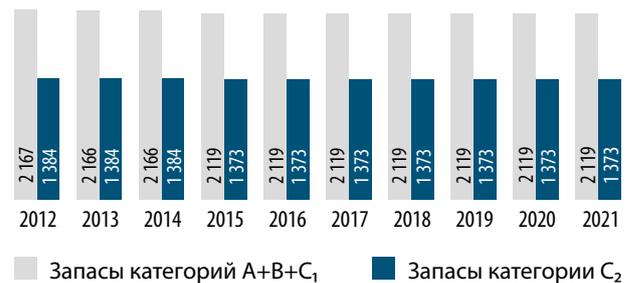
Основные перспективы расширения сырьевой базы лития связаны с объектами в Иркутской области, где оценены комплексные литийсодержащие рассолы рудных полей Ангаро-Ленского бассейна — Балаганкинского, Балыхтинского, Рудовско-

Рис. 10 Динамика прироста/убыли запасов лития категорий А+В+С₁ и его добычи в 2012–2021 гг., тонн Li₂O



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 11 Динамика запасов лития в 2012–2021 гг., тыс. т Li₂O



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 12 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов лития, тыс. т Li₂O



Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

го и Верхоленского. Апробированные прогнозные ресурсы категории Р₁ (11,7 тыс. т Li₂O) характеризуются содержанием Li₂O от 80 до 350 мг/л, категории Р₂ (46,8 тыс. т Li₂O) — содержанием Li₂O от 70 до 458 мг/л.

В Республике Саха (Якутия) прогнозные ресурсы категории Р₂ оценены в рассолах алмазодобывающей трубки Удачная.

Рис. 13 Распределение прогнозных ресурсов лития категорий P_1 и P_2 между субъектами Российской Федерации, тыс. т Li_2O



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

В Кемеровской области в зонах развития альбит-сподуменовых пегматитов апробированы прогнозныe ресурсы категории P_2 Мраморного рудного поля, содержание Li_2O в рудах которого составляет 0,85% (рис. 13).

Работы по наращиванию ресурсного потенциала лития за счет средств федерального бюджета в России не велись и на 2022 г. не планируются.

Геологоразведочные работы, направленные на поиски и оценку литиевых и литийсодержащих объектов, ведут недропользователи за счет собственных средств.

С 2019 г. ПАО «ХМЗ» ведет поисковые и оценочные работы на отвалах литиевых руд Восточно-Завитинского участка в Забайкальском

крае, по результатам которых будет разработано и утверждено ТЭО временных разведочных кондиций и выполнен подсчет запасов руды и оксида лития по категориям C_2 и C_1 .

ООО «Арджейси Консалтинг» на 2022 г. запланировало начало поисковых и оценочных работ на пегматитовое оруденение на участках недр Островной-1 и Островной-2 в Ловозерском районе Мурманской области.

ООО «ГРК Консалтинг» ведет ревизионно-оценочные работы на техногенных объектах участка Уссурийский-1 в Приморском крае. По результатам работ ожидается подсчет запасов техногенного месторождения. Работы предусмотрены с марта 2022 г. по апрель 2024 г.

В России, несмотря на значительные запасы лития, вовлечение их в освоение долгое время сдерживалось ограниченным доступом к информации, крупным размером стартового платежа за пользова-

ние недрами, отсутствием современных промышленных технологий переработки труднообогатимых комплексных руд. Решение этих проблем позволило подготовить к лицензированию 2 крупных редкоме-

талльных пегматитовых месторождения в Мурманской области — Колмозерское и Полмостундровское.

Совершенствование технологических схем переработки руд с получением оптимальных показателей извлечения и содержания полезных компонентов в товарных продуктах — наиболее рациональный путь к укреплению сырьевой базы лития.

Ожидаемые объемы добычи позволят полностью обеспечить внутренние потребности отече-

ственной промышленности в литиевых соединениях.

Перспективными источниками литиевого сырья в Российской Федерации могут стать подтоварные воды нефтегазовых месторождений. В настоящее время разрабатываются технологии извлечения лития и других попутных компонентов из пластовых рассолов Ковыктинского, Ярактинского и других месторождений.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ

TR

Состояние сырьевой базы редкоземельных металлов Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|---|----------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тыс. т ΣTR_2O_3 (изменение к предыдущему году) | 20 602 (-0,4%) ↓ | 12 404,7 (-0,02%) ↓ | 19 379,7 (-5,9%) ↓ | 12 397,6 (-0,06%) ↓ | 16 887,1 (-12,9%) ↓ | 11 893,5 (-4,1%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 57,9 | 18,5 | 55,2 | 18,4 | 48,6 | 15 |
| Прогнозные ресурсы | на 01.01.2021 ² | | | | | |
| | P ₁ | P ₂ | | P ₃ | | |
| количество, тыс. т ΣTR_2O_3 | 7 865,1 | 4 135 | | 384,7 | | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы редкоземельных металлов Российской Федерации

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|------------------|------------------|------------------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки, тыс. т ΣTR_2O_3 ¹ | 1,8 | 1,2 | 2,4 |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки, тыс. т ΣTR_2O_3 ¹ | 0 | -1 089,4 | -2 358,7 |
| Добыча из недр, тыс. т ΣTR_2O_3 ¹ | 111,6 | 114,8 | 117,7 |
| • в том числе из лопаритовых руд | 2,7 | 2,6 | 2,5 |
| Производство лопаритового концентрата, тыс. т ¹ | 9,5 | 8,8 | 7,7 |
| Производство продуктов РЗМ на ОАО «СМЗ», тыс. т ΣTR_2O_3 | 2,6 ² | 2,6 ² | 2,3 ³ |
| Экспорт продуктов РЗМ (соединения, смеси и сплавы), тонн ⁴ | 6 216 | 6 531 | 5 631 |
| • в том числе продуктов РЗМ производства ОАО «СМЗ», тонн ⁴ | 6 178 | 6 454 | 5 391 |
| Импорт продуктов РЗМ (соединения, смеси и сплавы), тонн ⁴ | 1 326 | 1 102 | 1 218 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ОАО «Соликамский магниевый завод» (ОАО «СМЗ»), 3 – Росстат, 4 – ФТС России

Россия располагает крупной сырьевой базой редкоземельных металлов (РЗМ), которые входят в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р. При этом товарная добыча РЗМ в стране ведется в ограниченном количестве. Единственное разрабатываемое месторождение, из руд которого получают редкоземельную продукцию (Ловозерское в Мурманской области), содержит преиму-

щественно элементы цериевой группы. Освоение остальных известных объектов сдерживается отсутствием в России эффективных производств по получению индивидуальных оксидов РЗМ из коллективных концентратов, низкий внутренний спрос и высокая конкуренция со стороны доминирующего на мировом рынке РЗМ Китая. В результате внутреннее потребление редкоземельной продукции полностью обеспечивается вынужденным импортом.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ

К редкоземельным металлам — РЗМ (или редкоземельным элементам — РЗЭ) относят лантан (*La*), церий (*Ce*), празеодим (*Pr*), неодим (*Nd*), прометий (*Pm*, в природе не встречается), самарий (*Sm*), европий (*Eu*), гадолиний (*Gd*), тербий (*Tb*), диспрозий (*Dy*), гольмий (*Ho*), эрбий (*Er*), тулий (*Tm*), иттербий (*Ib*), лютеций (*Lu*), а иногда также иттрий (*Y*) и скандий (*Sc*). РЗМ принято разделять на группы: легких РЗЭ (*LREE*), включающую обычно элементы от лантана до европия, и тяжелых РЗЭ (*HREE*), включающую элементы от гадолиния до лютеция и иттрий. В отечественной практике иногда вводится промежуточная группа средних РЗЭ — от самария до гольмия. Группу легких РЗЭ принято называть цериевой, группу тяжелых — иттриевой. Границы между группами в различных источниках могут варьировать.

Россия располагает одной из крупнейших сырьевых баз РЗМ, а объемы их добычи сопоставимы с показателями Китая — главного производителя и поставщика РЗМ на мировой рынок. Однако единственным промышленным источником редкоземельной продукции в стране является лопаритовый концентрат, производимый из руд Ловозерского месторождения в Мурманской области. В результате вклад России в мировое производство редкоземельного сырья составляет порядка 1%.

Согласно доступным данным, мировые запасы РЗМ составляют около 112 млн т в пересчете на сумму триоксидов РЗМ (ΣTR_2O_3). Товарная добыча в 2021 г., по предварительным данным, превысила показатель 2020 г. на 16,6%, что в основном было обеспечено ее расширением в Китае и США (табл. 1). Основными минералами, из которых извлекаются РЗМ, являются бастнезит, монацит, ксенотим, лопарит (последний только в России). Главным источником РЗМ тяжелой группы являются глины с ионносорбированными РЗМ, добываемые в Китае и Мьянме.

Однозначным лидером по производству РЗМ и их поставкам на мировой рынок является **Китай** — единственная страна, осуществляющая поставки всех видов редкоземельной продукции от сырья до готовых продуктов. На его территории действуют более 200 редкоземельных предприятий (не считая мелких нелегальных), включая более 30 рудников и более 10 обогатительных фабрик. Внутренний спрос на РЗМ, особенно на неодим и празеодим, используемые для производства постоянных магнитов, растет примерно на 10% в год. В конце 2021 г. Китай объявил о создании нового государственного предприятия *China Rare Earth Group*, образованного в результате слияния трех горнодобывающих конгломератов (*Aluminium Corp. of China*, *China Minmetals Corp.*

Таблица 1 Запасы РЗМ и объемы их товарной добычи в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, млн т ΣTR_2O_3 | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Товарная добыча в 2021 г., тыс. т ΣTR_2O_3 | Доля в мировой добыче, % (место в мире) |
|------------|--|--------------------------------|--|--|---|
| Китай | <i>Reserves</i> | 44 ¹ | 39,4 (1) | 168 ^{1*} | 60,1 (1) |
| США | <i>Reserves</i> | 1,8 ¹ | 1,6 (6) | 43 ¹ | 15,4 (2) |
| Мьянма | — | н/д | н/д | 26 ¹ | 9,3 (3) |
| Австралия | <i>Proved + Probable Reserves</i> | 1,6 ² | 1,4 (7) | 22 | 7,9 (4) |
| Таиланд | <i>Reserves</i> | н/д | н/д | 8 ¹ | 2,9 (5) |
| Мадагаскар | <i>Reserves</i> | н/д | н/д | 3,2 ¹ | 1,1 (6) |
| Индия | <i>Reserves</i> | 6,9 ¹ | 6,2 (5) | 2,9 ¹ | 1 (7) |
| Россия | Запасы категорий А+В+С ₁ +С ₂ ** | 10 ² | 9 (4) | 2,5 ² | 0,9 (8) |
| Прочие | <i>Reserves</i> | 47,3 ^{1***} | 42,4 | 4,2 ¹ | 4,4 |
| Мир | Запасы | 111,6 | 100 | 279,6 | 100 |

н/д — данные не доступны

* производственная квота

** разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений (включая разрабатываемые на другие компоненты)

*** в том числе 22 млн т во Вьетнаме, 21 млн т в Бразилии

Источники: 1 – *U.S. Geological Survey*, 2 – *Australian Government*, 3 – ГФЗ РФ

и *Ganzhou Rare Earth Group Co.*) и двух научно-исследовательских центров (*China Iron & Steel Research Institute Group* и *Grimm Group Corp.*). Оно будет контролировать 60–70% китайского производства РЗМ, что соответствует 30–40% мировых поставок.

Сырьевая база Китая, основу которой составляют месторождения бастнезитовых карбонатитов, является крупнейшей в мире. На его территории расположено уникальное (содержит 70% запасов РЗМ Китая) полигенное месторождение бастнезит-эгириновых карбонатитов Баян-Обо (*Bayan Obo*) с рудами, характеризующимися высокими (5,7–6,7%) содержаниями РЗМ цериевой группы. В стране также разрабатываются месторождения в ионно-адсорбционных глинах, где заключено 80% (1,5 млн т) мировых запасов среднетяжелых лантаноидов и иттрия; содержание оксидов РЗМ в них составляет 0,03–0,2%.

Добыча РЗМ в Китае регулируется квотами, которые в 2021 г. увеличились на 20% и составили (в пересчете на $\sum TR_2O_3$) 168 тыс. т на добычу (из них квота для тяжелых составляет 19,5 тыс. т, не увеличиваясь третий год подряд) и 162 тыс. т на обогащение и плавку. При этом фактическая добыча стабильно превышает уровень квот, что обусловлено сохранением нелегального производства (так, по оценкам *British Geological Survey*, в 2020 г. при квотах в 140 тыс. т добыча РЗМ составила 180 тыс. т). Для первого полугодия 2022 г. квота на добычу РЗМ установлена в размере 100,8 тыс. т (+20% относительно уровня 2021 г.), на переработку — 97,2 тыс. т (+20%). Компания *China Rare Earth Group Co* выиграла квоту на добычу в размере 29 100 т для легких РЗЭ и 7 806 т — для тяжелых (или 40% квот, выданных всем производителям тяжелых РЗЭ). По прогнозам, добыча РЗМ в Китае в 2022 г. может сократиться до 100 тыс. т.

Кроме того, Китай является крупнейшим импортером соединений редких земель, внешние закупки которых устойчиво растут; за 2017–2020 гг. они увеличились в 3,3 раза и достигли 42,3 тыс. т, однако в 2021 г. объем импорта сократился до 34,2 тыс. т (-19,2%) из-за перебоев поставок из Мьянмы. Есть предположения, что к 2030 г. импорт концентратов редкоземельных металлов в Китай может достичь 80 тыс. т.

В США источником РЗМ является бастнезитовое месторождение Маунтин-Пасс (*Mountain Pass*) — второе (после Баян-Обо) по значимости среди разрабатываемых месторождений мира. В 2021 г. производство на нем выросло

с 38 до 43 тыс. т $\sum TR_2O_3$. Получаемые концентраты перерабатываются в Китае.

США в условиях ухудшения отношений с Китаем намерены развивать добычу и переработку РЗМ внутри страны; на поддержку отрасли выделено 209 млн долл. В апреле 2020 г. австралийская компания *Lynas Rare Earth Ltd.* получила от Министерства обороны США 30,4 млн долл. на строительство первой очереди завода по сепарации редкоземельных металлов в шт. Техас. Первоначально производство будет сосредоточено на разделении тяжелых РЗМ (включая диспрозий и тербий). В апреле 2021 г. подписано соглашение о строительстве установки по производству легких РЗМ.

Министерство энергетики США совместно с корпорацией *General Atomics*, ее европейским филиалом *Umwelt-und-Ingenieurtechnik GmbH (UIT)*, компаниями *Rare Element Resources*, *LNV* и *Ardurra Group* начали строительство перерабатывающего завода в шт. Вайоминг. В декабре 2021 г. Геологическая служба США объявила о создании компании *USA Rare Earth*, в задачи которой входит обеспечение как минимум половины потребностей страны в редких и редкоземельных металлах. Фактически речь идет о плановом создании монополиста; в ведение компании отдано месторождение Раунд-Топ (*Round Top*) в шт. Техас.

Мьянма, выйдя на рынок редкоземельного сырья в 2018 г., сразу вошла в число крупных поставщиков. В 2021 г. в стране было добыто 26 тыс. т РЗМ (в пересчете на $\sum TR_2O_3$) против 31 тыс. т годом ранее. Важной особенностью добываемого сырья является высокое содержание диспрозия. Кроме того, из-за дешевой рабочей силы и низких требований к экологическим нормам, оно отличается низкой ценой. Главным потребителем сырья из Мьянмы выступает Китай, закупающий дефицитное для него сырье средних и тяжелых РЗМ. В 2021 г. им было импортировано 25,1 тыс. т РЗМ (в пересчете на $\sum TR_2O_3$), в основном средне-тяжелых лантаноидов (в 2020 г. импорт в Китай составил 35,5 тыс. т). Военный переворот, произошедший в Мьянме в 2021 г., привел к нарушению логистических схем, что препятствовало экспорту.

Производство редкоземельных элементов в Австралии неуклонно растет. В 2021 г. оно расширилось еще примерно на 5% — до 22 тыс. т $\sum TR_2O_3$. Почти полностью оно сосредоточено на месторождении Маунт-Уэлд (*Mount Weld*) компании *Lynas Rare Earths Ltd.* Получаемые концентраты перерабатываются на расположенном в Малайзии заводе, также принадлежащем *Lynas*. В 2021 г.

выпуск неодим-празеодимовой продукции составил 5,5 тыс. т (+19,6%). К 2025 г. ее производство планируется нарастить до 10,5 тыс. т.

В 2021 г. компания *Northern Minerals Ltd.* завершила ТЭО строительства обогатительной фабрики (ОФ) на месторождении Браунс-Рейндж (*Browns Range*), руды которого сложены ксенотимом с высоким содержанием диспрозия и тербия. Выход ОФ на проектную мощность планируется в 2023 г., предприятие будет производить 16,7 тыс. т концентрата с содержанием ΣTR_2O_3 20%, что обеспечит получение 3,4 тыс. т оксидов РЗМ, в основном иттриевой группы (в том числе 279 т оксида диспрозия). В 2021 г. на опытно-промышленной установке произведено 211,1 т карбонатов РЗМ (103,7 т в пересчете на оксиды), в том числе 9,8 т оксида диспрозия и 1,24 т оксида тербия.

В Таиланде за 2021 г. производство РЗМ увеличилось скачкообразно — с 3,6 до 8 тыс. т. Хотя страна устойчиво входит в число крупных продуцентов редких земель, информация о ее запасах отсутствует.

На Мадагаскаре добыча РЗМ увеличилась на 14% — до 3,2 тыс. т. Проект Танталус (*Tantalus*) на северо-западе страны представлен латеритными глинами со средним содержанием ΣTR_2O_3 0,08%, его ресурсы глин категории *inferred* оцениваются в 130 млн т.

Индия, сырьевую базу которой составляют прибрежно-морские монацитовые россыпи, также наращивает добычу: за период с 2017 г. она выросла с 1,7 до 2,9 тыс. т в пересчете на ΣTR_2O_3 .

Каждая из групп РЗМ имеет свои сферы применения, что определяет различия в их востребованности. Наиболее широко используются легкие РЗМ (церий, лантан, неодим, празеодим), остальные характеризуются узкой специализацией.

Основными сферами потребления РЗМ в мире являются производство постоянных магнитов, широко применяемых в электронике, электромобилях, ветроэнергетических установках (29% мирового показателя, используются *Nd, Tb, Dy, Gd, Pr, Sm*), катализаторов для нефтеперерабатывающей, химической и автомобильной промышленности (20% — *Ce, La, Pr, Nd*); РЗМ применяются в производстве полировальных порошков (13% — *Ce, La*), стекла (8% — *Ce, La*), мишметаллов и спецсплавов (9% — *Ce, La, Nd, Pr, Y*), никель-металлогидридных аккумуляторов (8% — *La, Ce, Nd, Pr, Sm*), а также керамики (3% — *La, Ce, Nd, Y*), люминофоров (5% — *Y, Yt, Tb, Gd, Eu, Ce, La, Ho*), в атомной промышленности (3% — *Gd, La*). Структура потребления

конкретных стран зависит от технологического уклада их экономики.

Влияние энергоперехода на потребление конкретных редкоземельных металлов будет как положительным, так и отрицательным. Тем не менее, по ожиданиям *International Renewable Energy Agency (IRENA)*, совокупный спрос на РЗМ к 2030 г. может увеличиться на 41%.

По оценкам агентства *Roskill*, в 2021 г. использование оксидов РЗМ в производстве *NdFeB* магнитов только для нужд автомобилестроения, включая трансмиссии для электромобилей и гибридных автомобилей, увеличилось на 26,5% относительно 2020 г. — до 12,8 тыс. т. По прогнозу агентства, к 2030 г. производители постоянных магнитов будут обеспечивать до 40% спроса на РЗМ, что обусловлено их востребованностью для нужд автомобилестроения и возобновляемой энергетики. По некоторым оценкам, при реализации этого прогноза спрос на ключевые магнитные РЗМ к концу текущего десятилетия может значительно превысить предложение.

Основной проблемой мирового рынка РЗМ является невозможность получения нужного количества отдельных металлов без производства пропорционального количества всех РЗМ, входящих в состав минерального сырья, что приводит к дисбалансу сегментов рынка. В среднем в добываемом сырье и продуктах его дальнейшей переработки почти 90% приходится на легкие РЗМ (церий 50%, лантан 25%, неодим 9%, празеодим 5%), около 6% — на иттрий, оставшиеся 4% — на прочие металлы средней и тяжелой групп. При этом в настоящее время в мире наиболее востребованы «магнитные» металлы: неодим, празеодим, диспрозий, европий, тербий. В результате при повышении спроса на какой-то конкретный металл или группу металлов и расширении их производства образуется избыток невостребованных или менее востребованных РЗ элементов, что негативно влияет на рынок РЗМ в целом.

Доминирование Китая на рынке редких земель — результат его экспортной политики. Низкая себестоимость продукции позволила китайским производителям в 1990-е — начале 2000-х гг. поставлять РЗМ на мировой рынок по демпинговым ценам. В результате РЗМ-производства вне Китая закрылись, не выдержав конкуренции, а сам Китай создал полную технологическую цепочку РЗМ-производства и вышел на рынок продукции с высокой добавленной стоимостью. Для США, Европы и Японии доминирование Китая на рынке РЗМ становится всё большей проблемой: он обеспечивает порядка 85% мирового производства

соединений и металлов, причем для диспрозия его доля составляет 95%, что рассматривается как геополитическая угроза. В связи с этим *Roskill* ожидает, что к 2030 г. ситуация будет принципиально меняться, и выпуск рафинированных РЗМ вне Китая может быть увеличен до 70 тыс. т против текущих 20 тыс. т.

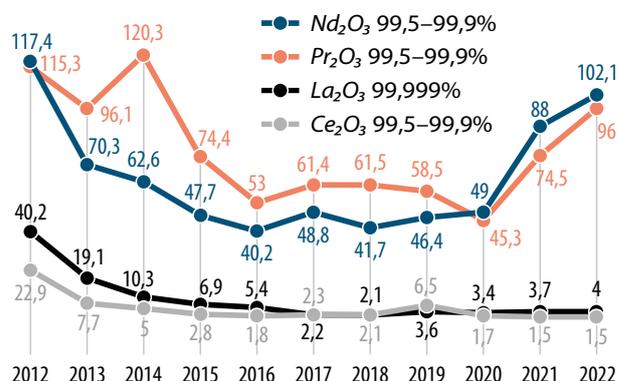
До середины 2011 г. ситуация на рынке РЗМ определялась экспортными квотами Китая, который в 2010 г. заявил о возможном прекращении поставок РЗМ среднетяжелой группы к 2015–2016 гг. Это вызвало скачок цен на РЗМ за пределами страны: за 2010 г. и первое полугодие 2011 г. они выросли в 5–10 раз (в зависимости от востребованности конкретного металла). Принятые странами-потребителями экстренные меры по диверсификации поставок обеспечили снижение цен, которые для некоторых металлов вернулись к уровню 2009–2010 гг. (рис. 1, 2).

В 2019 г. Китай в условиях торговой войны с США рассматривал возможность перекрытия поставок РЗМ-продуктов в США, что вызвало скачок цен на них в начале года. Тогда эта угроза не была реализована, а цены снизились и оставались стабильными до конца 2019 г.

Однако вероятность введения Китаем ограничений на экспорт в США сохраняется — в начале 2021 г. в Министерстве промышленности и информационных технологий КНР обсуждался законопроект, касающийся контроля над производством и экспортом редкоземельных металлов. В случае принятия он позволит ограничивать доступ отдельным зарубежным компаниям к компонентам и материалам китайского происхождения, если поставки будут представлять угрозу безопасности страны. Под его действие могут попасть контракты китайских поставщиков с компаниями, работающими в третьих странах. Пока Китай не собирается запрещать поставки РЗМ в США, но намерен прибегнуть к этой мере, если взаимоотношения стран обострятся.

В начале 2020 г. в связи с ограничениями, направленными на борьбу с пандемией *COVID-19*, 70–80% мощностей по переработке РЗМ (80–100 тыс. т ΣTR_2O_3) были приостановлены. По итогам года китайский экспорт сократился на 23% — до 35,4 тыс. т. В 2021 г. экспорт РЗМ из КНР увеличился до 48,9 тыс. т (+38%). При этом китайский экспорт по-прежнему остается ниже рекордного объема в 53 тыс. т, достигнутого в 2018 г. По мнению экспертов, есть несколько причин сокращения поставок. Во-первых, в самом Китае растет производство высокотехнологичной продукции, что расширяет внутренний спрос

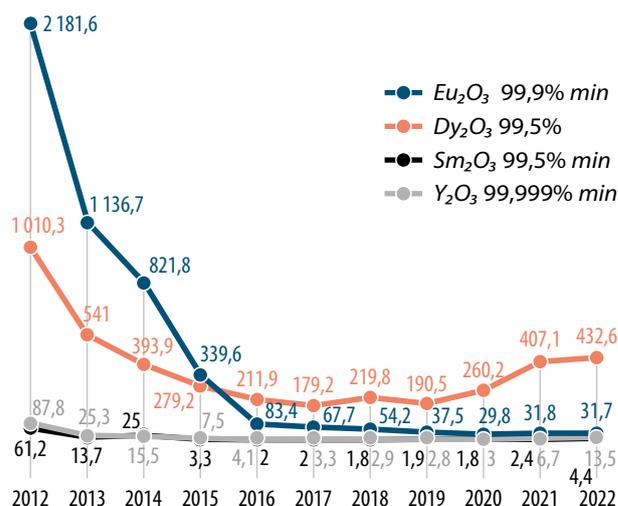
Рис. 1 Динамика цен на РЗМ легкой группы (FOB Китай) в 2012–2022 гг.*, долл./кг



* для 2011–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источники: Asian Metal Inc., BAIINFO.COM Inc., MetalTorg.ru

Рис. 2 Динамика цен на РЗМ тяжелой группы (FOB Китай) в 2012–2022 гг.*, долл./кг



* для 2011–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

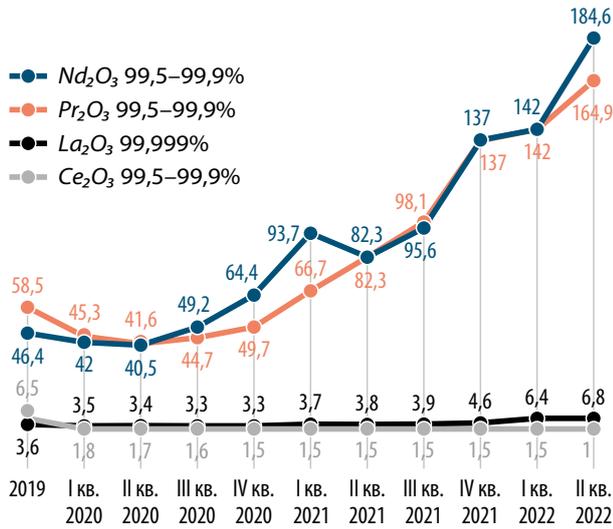
Источники: Asian Metal Inc., BAIINFO.COM Inc., MetalTorg.ru

на редкоземельные металлы. Во-вторых, падение экспорта является следствием ужесточения мер по защите окружающей среды и природных ресурсов. В-третьих, это сокращение является реакцией Китая на снижение потребностей в РЗМ за его пределами из-за экономического спада и пандемии.

Вызванное снижением китайского экспорта ограничение предложения РЗМ привело к росту цен на них. В январе 2021 г. китайские власти заявили о готовности к более жесткому контролю над экспортом редких земель, что привело к повышению их стоимости. В начале 2021 г. резко

выросли цены на магнитные металлы (неодим, празеодим, диспрозий, иттрий), что было объяснено всплеском спроса на $NdFeB$ магниты для бытовой электроники, вызванным ожиданиями

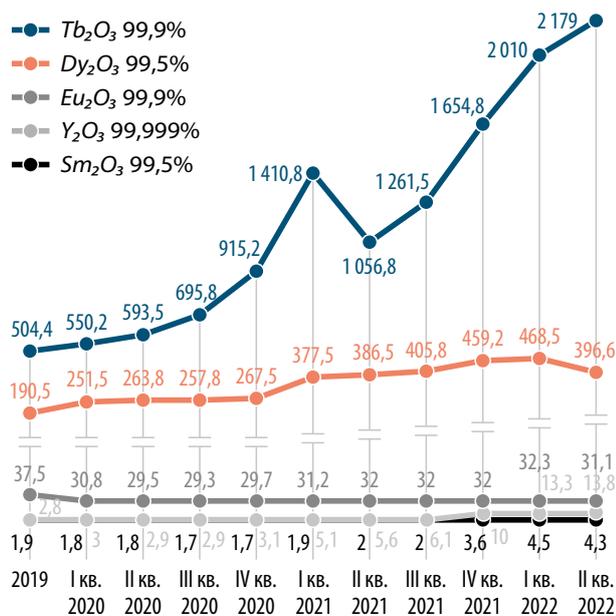
Рис. 3 Динамика среднеквартальных цен на РЗМ легкой группы (FOB Китай) в 2019–2022 гг.*, долл./кг



* для 2019 г. — средняя за год

Источники: Asian Metal Inc., BAINFO.COM Inc., MetalTorg.ru

Рис. 4 Динамика среднеквартальных цен на РЗМ тяжелой группы (FOB Китай) в 2019–2022 гг.*, долл./кг



* для 2019 г. — средняя за год

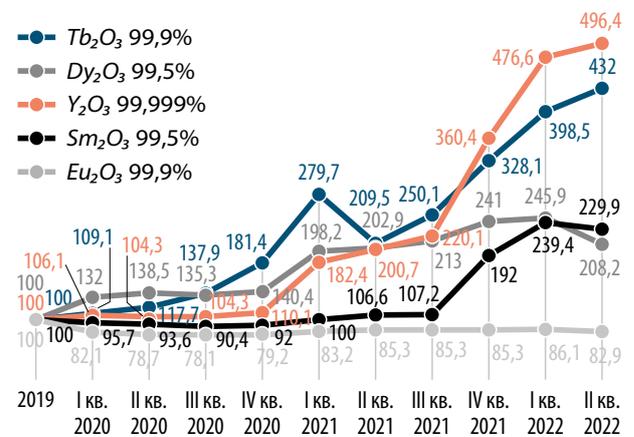
Источники: Asian Metal Inc., BAINFO.COM Inc., MetalTorg.ru

роста продаж ноутбуков, планшетов, интеллектуальных динамиков и дисплеев для дистанционной работы, которая в условиях пандемии *COVID-19* приобрела массовый характер, а также на фоне опасений, что беспорядки в Мьянме, связанные с государственным переворотом, могут остановить поставки руды и концентратов. За год оксиды неодима, празеодима, диспрозия и тербия подорожали более чем на 250–300% (рис. 3, 4, 5).

В первой половине 2022 г. высокие темпы роста цен на РЗМ сохранялись.

На рынке редкоземельных металлов сформировался структурный дефицит из-за огромной доли Китая в общем выпуске РЗМ (80–95% в зависимости от металла) при одновременном сокращении их экспорта. Китай доминирует в производстве и переработке ключевых редкоземельных металлов в мире, а также контролирует некоторые другие ключевые металлы, необходимые для создания не только гражданских и промышленных устройств, но и военного и аэрокосмического оборудования. При этом Китай наращивает импорт соединений РЗМ, тем самым ограничивая возможности потребителей найти альтернативных поставщиков. Сложившаяся на рынке напряженность усугубляется ростом выпуска электромобилей, развитием «зеленой» энергетики и ростом потребления РЗМ в других сферах мировой промышленности, а также торговым противостоянием США–Китай, обострение которого может еще больше осложнить ситуацию на рынке.

Рис. 5 Динамика среднеквартальных цен на РЗМ тяжелой группы (FOB Китай) в 2019–2022 гг.*, % к 2019 г.



2019 г. — 100%

Источники: Asian Metal Inc., BAINFO.COM Inc., MetalTorg.ru

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы РЗМ, заключенные в 17 коренных месторождениях, составили 28,8 млн т $\sum TR_2O_3$, еще одно месторождение содержит только забалансовые запасы. Забалансовые запасы в целом по стране составляют 11,6 млн т $\sum TR_2O_3$.

Кроме того, учитываются 2 техногенных месторождения с суммарными запасами 12,9 тыс. т $\sum TR_2O_3$.

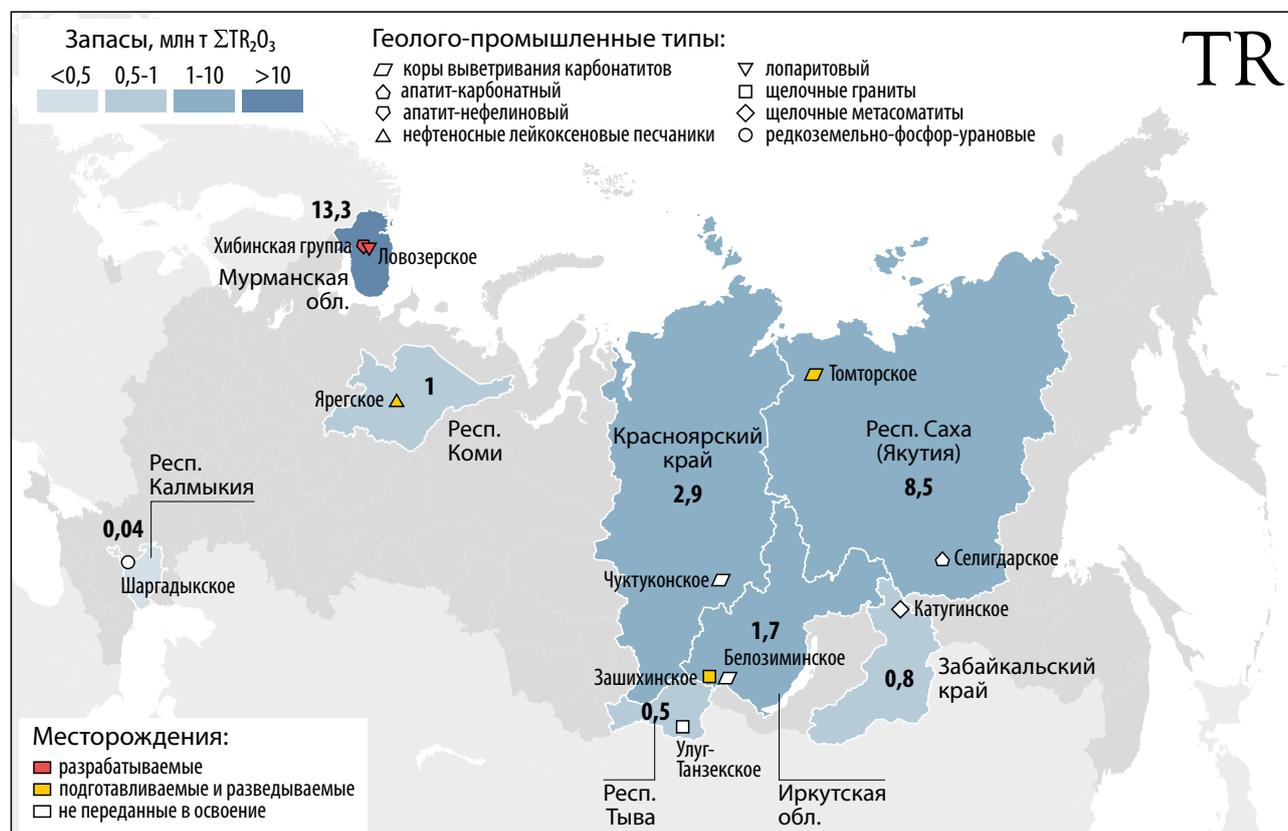
Все учитываемые месторождения редкоземельных металлов являются комплексными, в которых РЗМ преимущественно являются попутными компонентами. Только в Ловозерском и Катугинском месторождениях они входят в число главных компонентов.

Сырьевая база РЗМ России характеризуется высокой концентрацией: 46,3% сосредоточено в девяти объектах Мурманской области (рис. 6, табл. 2). Из них около 24,9% — в Ловозерском месторождении комплексных лопаритовых руд — единственном в России объекте, разрабатываемом на РЗМ. Остальные запасы региона заключены

в апатит-нефелиновых рудах восьми месторождений Хибинской группы, основным компонентом которых является фосфор (РЗМ являются попутными и характеризуются низким содержанием — в среднем 0,34% $\sum TR_2O_3$).

В объектах Сибири и Дальнего Востока содержится 44,2% запасов РЗМ страны. Их основная часть (63,7%) заключена в крупных месторождениях комплексных руд, связанных с карбонатитами и корами выветривания по ним (Томторском в Республике Саха (Якутия), Чуктуконском в Красноярском крае и Белозиминском в Иркутской области). Значительные запасы (32,5%) заключены в Селигдарском месторождении апатит-карбонатных метасоматитов, основным компонентом которых является фосфор; содержание РЗМ в них низкое. Остальные запасы региона заключены в комплексных редкометалльных метасоматических месторождениях по щелочным гранитам (Улуг-Танзекском в Республике Тыва и Зашихинском в Иркутской области; 3,9%) и метаморфогенным породам зон тектонических нарушений

Рис. 6 Распределение запасов РЗМ между субъектами Российской Федерации (млн т $\sum TR_2O_3$) и их основные месторождения



(Катугинском в Забайкальском крае; 5,8%), в рудах которых отмечаются высокие содержания иттрия и лантаноидов иттриевой группы. На Катугинском месторождении среднее содержание ΣTR_2O_3 около 0,25%, при этом доля тяжелых РЗМ составляет 30–40%.

Еще 3,6% запасов России связаны с нефтеносными лейкоксеновыми песчаниками Ярегско-

го месторождения в Республике Коми. Среднее содержание РЗМ в них составляет 0,04%, промышленная технология их извлечения отсутствует.

Оставшиеся 0,1% запасов содержатся в мелком Шаргадыкском месторождении редкоземельно-фосфор-урановых руд в Республике Калмыкия. Основные концентрации редкоземельных элемен-

Таблица 2 Основные месторождения РЗМ

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т ΣTR_2O_3 | | Доля в запасах РФ, % | Содержание РЗМ в рудах, % ΣTR_2O_3 | Добыча в 2021 г., тыс. т ΣTR_2O_3 |
|--|--|---|----------------|----------------------------|--|--|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ООО «Ловозерский ГОК» | | | | | | |
| Ловозерское* (Мурманская обл.) | Лопаритовый | 2 646,3 | 4 524 | 24,9 | 1,12 | 2,5 |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ НА ДРУГИЕ КОМПОНЕНТЫ | | | | | | |
| АО «Апатит» (ПАО «ФосАгро») | | | | | | |
| Кукивумчорское (Мурманская обл.) | | 861,8 | 3,2 | 3 | 0,24 | 19,8 |
| Юкспорское (Мурманская обл.) | | 1 600,7 | 0 | 5,6 | 0,35 | 36,1 |
| Апатитовый Цирк (Мурманская обл.) | Апатит-нефелиновый | 313,3 | 24,8 | 1,2 | 0,37 | 18,6 |
| Коашвинское (Мурманская обл.) | | 2 448,5 | 507,4 | 10,3 | 0,42 | 10,4 |
| Ньорпахское (Мурманская обл.) | | 213,7 | 21,7 | 0,8 | 0,37 | 8,9 |
| АО «Северо-Западная Фосфорная Компания» (ПАО «Акрон») | | | | | | |
| Олений ручей (Мурманская обл.) | Апатит-нефелиновый | 891,7 | 468,6 | 4,7 | 0,38 | 17 |
| ПОДГОТОВЛИВАЕМЫЕ К ОСВОЕНИЮ | | | | | | |
| ЗАО «ГК»Партомчорр» (ПАО «ФосАгро») | | | | | | |
| Партомчорское (Мурманская обл.) | Апатит-нефелиновый | 1505,2 | 257,7 | 6,1 | 0,2 | — |
| ООО «Восток Инжиниринг» (ООО «ТриАрк Майнинг») | | | | | | |
| Томторское, уч. Буранный (Республика Саха (Якутия)) | Коры выветривания карбонатов | 2 640,4 | 592,5 | 11,2 | 11,99** | — |
| ООО «ЯрегаРуда», ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» (ПАО «ЛУКОЙЛ») | | | | | | |
| Ярегское* (Республика Коми) | Нефтеносные лейкоксеновые песчаники | 219,4 | 811,7 | 0,1 | 0,04 | — |
| ЗАО «ТЕХНОИНВЕСТ АЛЪЯНС» | | | | | | |
| Зашихинское* (Иркутская обл.) | Щелочные граниты | | 44,4 | 0,2 | 0,9 | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Чуктокунское (Красноярский край) | Коры выветривания карбонатов | 952,9 | 1 909,4 | 9,9 | 5,38 | — |
| Селигдарское (Республика Саха (Якутия)) | Апатит-карбонатный | 4 410,4 | — | 15,3 | 0,35 | — |
| Белозиминское (Иркутская обл.) | Коры выветривания карбонатов | — | 1 645,9 | 5,7 | 0,9 | — |

* часть запасов месторождения учитывается в нераспределенном фонде недр

** расчет содержания ΣTR_2O_3 выполнен на влажную руду

Источник: ГБЗ РФ

тов, как и урана, связаны с фоссилизованным костным детритом.

Отечественные редкометалльно-редкоземельные месторождения по качеству руд существенно отличаются от зарубежных собственно редкоземельных объектов (Баян-Обо, Маунтин-Пасс, Маунт-Уэлд и др.). Руды российских объектов, как правило, комплексные, с невысоким содержанием РЗМ и переменным гранулярным составом минералов, тесно ассоциирующих между собой и породообразующими фазами. Для них также характерно совместное присутствие минералов, отличающихся технологическими свойствами. В большинстве своем руды радиоактивные. Для столь сложного по составу сырья требуются нестандартные технологические решения, основанные на комбинировании обогатительных и пиро-гидрометаллургических технологий. Обоганительные технологии предусматривают применение гравитационной и магнитной сепарации, доводку черновых концентратов методами электрической сепарации, прямой и обратной флотации. Редкометалльные концентраты, содержащие РЗМ (ортитовый, гагаринитовый, цирконитовый, колумбитовый и др.) поступают на пиро-гидрометаллургический передел спеканием, сульфатизацией, выщелачиванием для перевода РЗМ в раствор с его последующей переработкой химическим осаждением при производстве карбонатов РЗМ, либо экстракцией и сорбцией при получении индивидуальных оксидов. Реализация таких технологий сопряжена с высокими энергетическими и материальными затратами, а также значительными технологическими рисками.

Извлечение РЗМ из руд апатит-нефелиновых месторождений Хибинской группы может быть рентабельным при комплексной переработке апатита. В России его переработка в фосфорные

удобрения в основном осуществляется сернокислотным способом, который приводит к образованию ряда промпродуктов, из которых возможно выделение РЗМ: фосфогипса, экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК), оборотной фосфорной кислоты и осадка после получения упаренной фосфорной кислоты. Перспективным направлением работ по увеличению производства РЗМ является их извлечение из фосфогипса и ЭФК.

По состоянию на 01.01.2022 освоенность российской сырьевой базы РЗМ находилась на среднем уровне — в распределенном фонде недр заключено 34,7% запасов. В разработку вовлечено 16,9% запасов, при этом с целью извлечения РЗМ — всего 1,9% (рис. 7). Еще 17,8% приходится на долю подготавливаемых к освоению объектов, в том числе апатит-нефелиновых руд (6,1%). В нераспределенном фонде недр находилось 65,3% запасов РЗМ, которые главным образом заключены в Ловозерском (23%), Селигдарском (15,3%), Чукотконском (9,9%) и Белозиминском (5,7%) месторождениях. Запасы, не переданные в освоение, неоднородны по качеству: среднее содержание РЗМ в них варьирует от 0,06 до 10,7% ΣTR_2O_3 . Для вовлечения в освоение наиболее перспективны запасы Ловозерского месторождения, на базе двух участков которого действует Ловозерский ГОК.

Рис. 7 Структура запасов РЗМ по степени промышленного освоения, млн т ΣTR_2O_3



Источник: ГБЗ РФ

СОСТОЯНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

Добыча РЗМ из недр в последние 10 лет варьировала в диапазоне от 83 до 124,5 тыс. т в пересчете на ΣTR_2O_3 , при этом на долю товарной добычи приходилось всего 2–3% (или 2,2–2,9 тыс. т). Источником товарной добычи являются лопаритовые руды, тогда как основной объем добычи приходится на апатит-нефелиновые руды, разрабатываемые на фосфор.

В 2021 г. добыча РЗМ составила 117,7 тыс. т ΣTR_2O_3 (+2,5% относительно 2020 г.), из них 112,2 тыс. т (95,3%) — из апатит-нефелиновых руд. Добыча из лопаритовых руд с последующим

извлечением РЗМ в концентрат составила 2,5 тыс. т ΣTR_2O_3 . Выпуск лопаритового концентрата (производится только в России) сократился на 12,5% — до 7,7 тыс. т (рис. 8).

РЗМ добываются только в Мурманской области. Здесь разрабатываются 8 месторождений: Ловозерское лопаритовых руд, где ведется товарная добыча, и 7 месторождений апатит-нефелиновых руд Хибинской группы, разрабатываемых на фосфатное сырье (рис. 9).

Добычу руд Ловозерского месторождения и их переработку с получением лопаритового

Рис. 8 Динамика товарной добычи РЗМ и производства лопаритового концентрата в 2012–2021 гг.



Источник: ГБЗ РФ

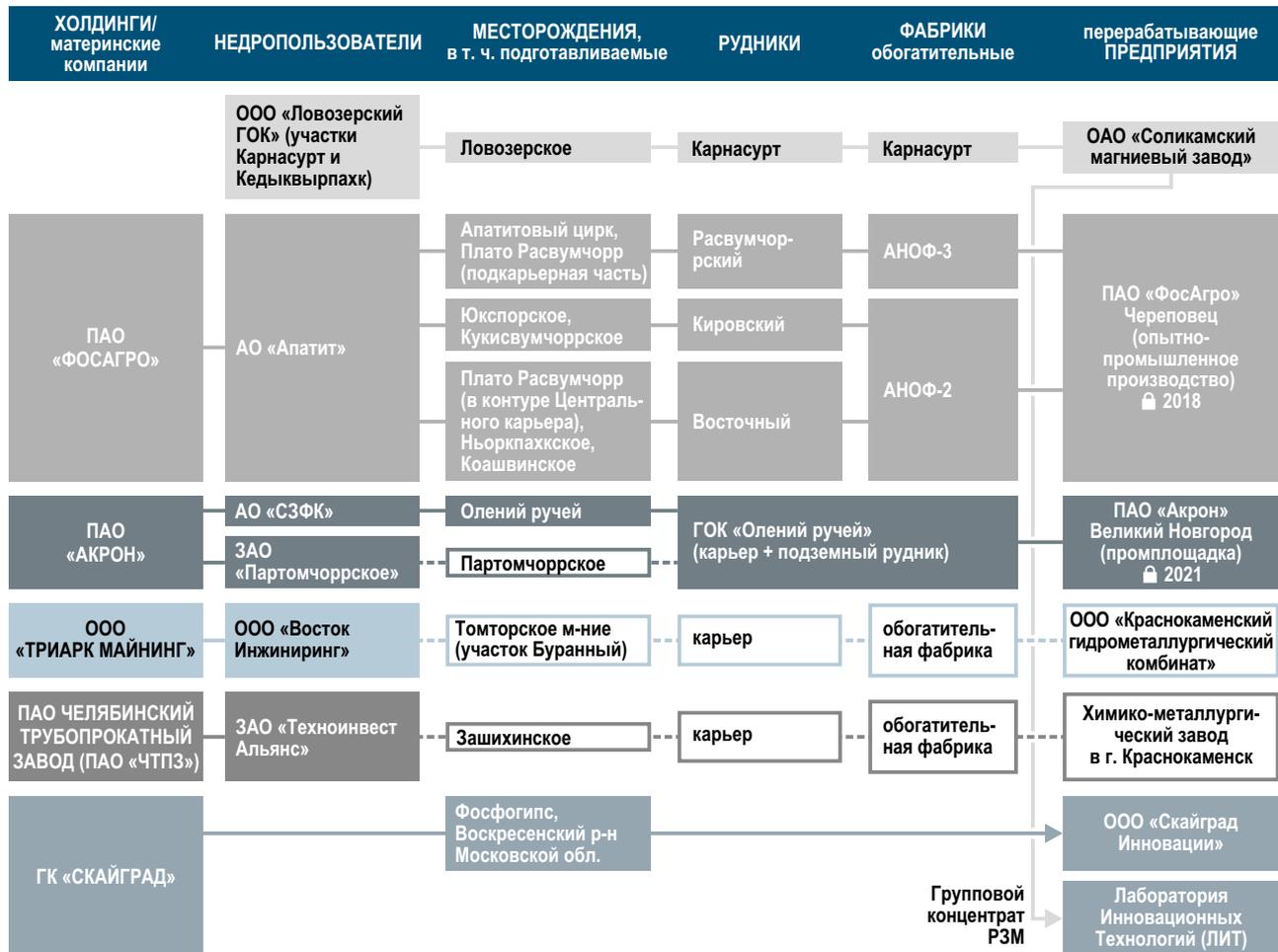
концентрата, содержащего в промышленных количествах РЗМ, титан, ниобий и тантал, ведет ООО «Ловозерский ГОК» (ООО «ЛГОК»). В его составе действуют подземный рудник Карнасурт, разрабатывающий участки Карнасурт и Кедыквырпах,

и обогатительная фабрика. В 2021 г. предприятие добыло 2,5 тыс. т РЗМ в пересчете на ΣTR_2O_3 (1 тыс. т на участке Карнасурт и 1,5 тыс. т на участке Кедыквырпах). Обеспеченность ООО «ЛГОК» высокая: запасы разрабатываемых участков достаточны для поддержания добычи на текущем уровне более 100 лет, при этом на их долю приходится всего около 4% запасов месторождения в целом.

Переработка руды Ловозерского месторождения проводится по гравитационной схеме с доводкой черного концентрата электрической и магнитной сепарацией. Товарным продуктом является лопаритовый концентрат, отвечающий требованиям ТУ 1763-001-71899056-2005. В 2021 г. фабрикой переработано 405,2 тыс. т руды, содержащей 2,33% лопарита, получено 7 747 т лопаритового концентрата чистотой 96,7%; извлечение лопарита в концентрат 80,6%.

Лопаритовый концентрат, произведенный ООО «ЛГОК» и содержащий в среднем 28–

Рис. 9 Структура редкоземельной промышленности Российской Федерации



Контуром показаны подготавливаемые к эксплуатации месторождения и проектируемые предприятия символ «замок», год — производство законсервировано, год консервации

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

30% ΣTR_2O_3 , 35–38% TiO_2 , 7,5–8,0% Nb_2O_5 , 0,5–0,8% Ta_2O_5 , для дальнейшей переработки направляется ОАО «Соликамский магниевый завод» (ОАО «СМЗ», Пермский край). На предприятии организовано хлорное вскрытие лопаритовых руд, обеспечивающее извлечение 95,5–96% РЗМ (в плав хлоридов, из которых далее получают неразделенные карбонаты РЗМ), 93–94% ниобия и 86–88% тантала (в технические оксиды), 96,5–97% титана (в технический тетрагидрид). Его производственные мощности позволяют перерабатывать до 13 тыс. т лопаритового концентрата с получением до 3,6 тыс. т соединений РЗМ (в пересчете на ΣTR_2O_3), а также до 800 т соединений ниобия (в пересчете на Nb_2O_5), до 60 т соединений тантала (в пересчете на Ta_2O_5), до 2,5 тыс. т губчатого титана и соединений титана (в пересчете на Ti). Из-за отсутствия в России мощностей по разделению РЗМ на индивидуальные оксиды основная часть продукции ОАО «СМЗ» экспортируется.

В 2020 г. ОАО «СМЗ» было переработано 9 530 т лопаритового концентрата. Произведено 2 663,2 т соединений РЗМ в пересчете на ΣTR_2O_3 , из которых 2 649,3 т направлено на экспорт, 13,9 т — на внутренний рынок (рис. 10). Данные о производственных показателях в 2021 г. не доступны.

Месторождения апатит-нефелиновых руд Хибинской группы разрабатывают АО «Апатит» (ПАО «ФосАгро») и АО «Северо-Западная фосфорная компания» (ПАО «Акрон»); их товарной продукцией являются апатитовые концентраты и фосфорные удобрения. РЗМ в небольшом количестве извлекаются в апатитовый концентрат и при его переработке частично переходят в удобрения, частично — в фосфогипс. Значительная их часть остается в продуктах отвального комплекса.

Внешняя торговля

Отсутствие в России промышленного производства по разделению РЗМ вынуждает ОАО «СМЗ» экспортировать получаемый коллективный карбонат РЗМ, главным образом в Эстонию — канадской компании *NPM Silme AS*. Потребности российской промышленности в редкоземельной продукции вынужденно удовлетворяются за счет импорта.

В 2021 г. импортировано 1 217,7 т РЗМ-продуктов (+10,5% относительно 2020 г.) на сумму 36,8 млн долл. (+66,5%) (рис. 11, 12). В структуре импорта преобладают соединения РЗМ: на их долю пришлось 93% закупок в весовом выражении; оставшиеся 7% составили металлы и лигатуры (рис. 13). Среди импортируемых продуктов преоб-

Рис. 10 Динамика производства и экспорта продуктов РЗМ компанией ОАО «Соликамский магниевый завод» в 2012–2021 гг., тонн ΣTR_2O_3



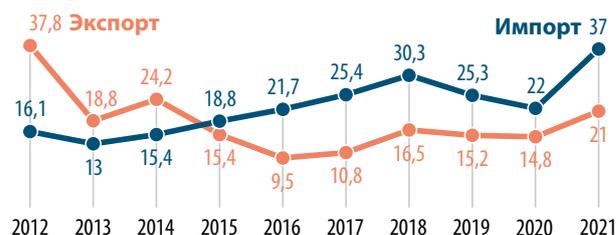
Источник: ОАО «Соликамский магниевый завод»

Рис. 11 Динамика экспорта и импорта продуктов РЗМ в весовом выражении в 2012–2021 гг., тонн



Источник: ФТС России

Рис. 12 Динамика экспорта и импорта продуктов РЗМ в стоимостном выражении в 2012–2021 гг., млн долл.



Источник: ФТС России

ладают соединения лантана, празеодима, неодима и самария: в 2021 г. — 69% импорта в весовом выражении, 15,5% в стоимостном. Соединения церия составили 16% в весовом выражении и около 2% в стоимостном. Основная часть расходов (79,1%) пришлось на соединения остальных РЗМ (европия, гадолиния, тербия, диспрозия, гольмия, эрбия) и смесей металлов, в весовом выражении эти закупки составили 8%.

Значительную часть РЗМ-продуктов закупают торговые фирмы, в дальнейшем реализующие их непосредственным потребителям.

Рис. 13 Товарная структура импорта продуктов РЗМ в 2012–2021 гг., тонн



Источник: ФТС России

Внутреннее потребление

Потребление РЗМ в России основано на импорте. В 2021 г. оно составило 1,2 тыс. т различных продуктов (соединений, сплавов и лигатур). Основным спросом (93%) пользуются соединения редкоземельных металлов; на долю смесей и сплавов приходится 7%.

Одна из особенностей российского редкоземельного рынка — наличие множества потребителей с небольшим спросом и разнообразными требованиями к качеству товаров. В 2021 г. на рынке присутствовало более 130 потребителей. У большинства из них годовое потребление не превышает нескольких тонн РЗМ-соединений или металлов, многие используют не более нескольких сотен килограммов продуктов в год.

Основными сферами потребления РЗМ являются оптическое производство и полировальные порошки (*Ce, Y, Nd, Eu*) — 43,7%, производство катализаторов для нефтепереработки, химической промышленности, автокатализаторов (*Ce, La, Pr, Nd*) — 38,4%; металлургия (мишметаллы, спецсплавы) (*Ce, La, Nd, Pr*) — 13,2%, производство

керамики (*Ce, La, Pr*) — 2,3%; лабораторные реактивы — 1,8%, а также фармацевтика, электроника, искусственные кристаллы, люминофоры, магниты.

Смеси и сплавы РЗМ в основном применяются в оптической промышленности для полировки стекла. Наиболее крупным потребителем является ООО «НПФ «Балтийская мануфактура» (г. Санкт-Петербург).

Соединения и смеси РЗМ импортируются для производства катализаторов для нефтепереработки, химической промышленности, автокатализаторов. Основными потребителями этих соединений являются ООО «Химтех» (г. Москва) и ООО НПФ «Балтийская мануфактура» (г. Санкт-Петербург).

Для производства керамики используются металлы и сплавы; их основной потребитель — ОАО «Первоуральский динасовый завод» (Свердловская обл.).

В металлургии смеси и сплавы РЗМ находят применение в основном в виде мишметаллов (50% *Ce*, 30% *La*, 15% *Nd*, 5% *Pr*). В число их основных потребителей входят расположенные в г. Челябинск ООО «Новые перспективные продукты Технология», АО «Научно-исследовательский институт металлургии», ООО ТК «РЗМ-Металлургия».

Остальную часть потребления обеспечивают производители искусственных кристаллов, люминофоров, ряд других направлений.

Потребление РЗМ для производства постоянных магнитов (неодима, празеодима, самария, европия, гадолиния, тербия, иттрия) составляет менее 1% российского спроса на РЗМ (в мире более 29%). В числе российских производителей магнитов НПО «Эрга» (г. Калуга), ОАО «Завод Магнетон» (г. Санкт-Петербург), ООО «Полимагнит» (г. Москва, г. Троицк) и др. В ноябре 2020 г. сообщалось о начале выпуска магнитов из редкоземельных сплавов для генераторов ветроустановок на предприятии ООО «Элемаш Магнит» (входит в структуру Госкорпорации «Росатом»).

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В 2021 г. велись работы по подготовке к эксплуатации четырех месторождений, в рудах которых учитываются РЗМ: Томторского (участок Буранный), Зашихинского, Партомчоррского и Ярегского (часть запасов Нижней россыпи). Извлечение РЗМ в товарную продукцию предусмотрено только для Томторского и Зашихинского месторождений (табл. 3, рис. 14).

Освоение Томторского месторождения (проект реализует ООО «ТриАрк Майнинг» и его

дочерняя компания ООО «Восток Инжиниринг») предусмотрено Стратегией развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 26.10.2020 № 645. Проект включен в Национальную программу социально-экономического развития Дальнего Востока на период до 2024 года и на перспективу до 2035 года, утвержденную распоряжением Правительства РФ

Таблица 3 Основные проекты освоения месторождений РЗМ

| Месторождение (субъект РФ) | Способ отработки | Проектная мощность по руде, тыс. т в год | Другие извлекаемые компоненты | Экономическая освоенность района | Этап освоения |
|---|------------------|--|---------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| ООО «Восток Инжиниринг» (ООО «ТриАрк Майнинг») | | | | | |
| Томторское, участок Буранный (Республика Саха (Якутия)) | Открытый | 160* | Nb_2O_5 , Sc_2O_3 | Район не освоен | Согласован проект |
| ЗАО «ТЕХНОИНВЕСТ АЛЬЯНС» | | | | | |
| Зашихинское (Иркутская обл.) | Открытый | 1 020 | Ta_2O_5 , Nb_2O_5 , ZrO_2 | Район не освоен | Строительство |

* сухая руда

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр ФБУ «ГКЗ», открытые данные компаний

от 24.09.2020 № 2464-р, в качестве основного направления социально-экономического развития Республики Саха (Якутия), а также в Стратегию социально-экономического развития Арктической зоны Республики Саха (Якутия) на период до 2035 года, утвержденную Указом Главы Республики Саха (Якутия) от 14.08.2020 № 1377. Его первым этапом является ввод в эксплуатацию участка Буранный, освоение которого включает строительство горнодобывающего предприятия на объекте и гидрометаллургического комбината вблизи г. Краснокаменск в Забайкальском крае (ООО «Краснокаменский гидрометаллургический комбинат» — ООО «КГМК»).

Особенность Томторского месторождения в том, что его руда является природным концентратом, не требующим предварительного обогащения. Для него характерно совместное присутствие нескольких полезных минералов, нередко имеющих разные формы выделения, тесные сростания полезных минералов между собой и с породообразующими фазами, склонность к искусственной сегрегации. Этим определяется сложность технологии извлечения из руды всех ценных компонентов с получением продукции требуемого промышленностью качества.

В конце 2021 г. ЦКР-ТПИ Роснедр согласован проект разработки участка Буранный, согласно которому в 2025–2027 гг. на объекте будут проводиться горно-капитальные и подготовительные работы и в конце 2027 г. начнется эксплуатация. Ввод в эксплуатацию КГМК запланирован на конец 2028 г.

Стратегией освоения Буранного участка, разработанной исходя из текущих потребностей перерабатывающего предприятия в 160 тыс. т руды в год, предусмотрена отработка всех его балансовых запасов в 2 этапа.

Первый этап (2027–2041 гг.) предусматривает отработку открытым способом балансовых запасов руды в количестве 13,8 млн т (Nb_2O_5 5,0%,

Рис. 14 Сроки основных этапов подготовки месторождений РЗМ к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, данные лицензионных соглашений, открытые данные компаний

Sc_2O_3 0,04%, $\sum TR_2O_3$ 10,8%) с ее складированием на территории месторождения с последующей консервацией карьера и отгрузкой ранее добытой рудной массы в 2042–2047 гг. Годовая проектная производительность добывающего предприятия по товарной (сухой) руде — 160 тыс. т.

С 2048 г. после исчерпания накопленной руды карьер будет расконсервирован для доработки оставшихся балансовых запасов руды в количестве 16,7 млн т (второй этап).

В случае изменения рыночных условий стратегия будет пересмотрена.

В соответствии с требованиями КГМК, первые 10 лет его функционирования на него будет поставляться руда с содержанием Nb_2O_5 >10% и $\sum TR_2O_3$ 9,5–13%. В последующие 5 лет будут перерабатываться руды с содержанием Nb_2O_5 8–10% и $\sum TR_2O_3$ 10–11%. Руда с меньшим содержанием Nb_2O_5 отнесена к рядовой и будет складироваться.

КГМК будет производить оксид ниобия и направлять его на сторонний завод в виде давальческого сырья для производства феррониобия, коллективный концентрат карбонатов РЗМ, поставляемый на сторонний разделительный завод в виде давальческого сырья для производства оксидов Ce и La , оксида $NdPr$, а также смешанный концентрат карбонатов средних и тяжелых РЗЭ.

Конечной товарной продукцией переработки руды Томторского месторождения будут оксиды лантана (3 571 т в год), церия (6 625 т), празеодима (650 т), неодима (1 964 т), коллективный концентрат средне-тяжелой группы РЗМ (1 844 т), феррониобий (4 520 т) и концентрат скандия (561 т).

Работы по освоению Зашихинского месторождения, ввод которого в эксплуатацию ожидается в 2025 г., ведет ЗАО «ТЕХНОИНВЕСТ АЛЬЯНС». Согласно техническому проекту (2019 г.), добыча будет вестись открытым способом с поэтапным вовлечением в отработку запасов в количестве 63,4 млн т; всего предусмотрено 3 этапа, которые охватываются период с 2022 до 2087 гг. Проектная документация разработана для первого этапа (2022–2044 гг.) и предполагает отработку 20,2 млн т руды с производительностью по добыче в 1,02 млн т руды в год. На 2022–2024 гг. запланированы горно-подготовительные работы, на 2025 г. — начало промышленной добычи.

Первичную переработку руды предполагается осуществлять на строящейся обогатительной фабрике по гравитационно-магнитной технологии. Планируется получение двух концентратов: колумбитового (6,8 тыс. т/год, содержащего 2 141 т Nb_2O_5 , 171 т Ta_2O_5 , 618 т ZrO_2 , 162 т $\sum TR_2O_3$) и цирконового (7 тыс. т/год, содержащего 112 т Nb_2O_5 , 23 т Ta_2O_5 , 3 408 т ZrO_2 , 216 т $\sum TR_2O_3$). Начало производства ожидается в 2026 г.

Эти концентраты будут перерабатываться на химико-металлургическом заводе (ХМЗ), который будет построен в г. Краснокаменск (Забайкальский край), в непосредственной близости от промышленного комплекса ПАО «ППГХО». На начальном этапе работы ХМЗ будет перерабатывать только колумбитовый концентрат по серноокислотно-фторидной схеме с получением примерно 2,5 тыс. т оксида ниобия и 220–250 т оксида тантала. В дальнейшем планируется вовлечение в переработку и цирконового концентрата (по щелочно-серноокислотной схеме). Товарными продуктами ХМЗ станут коллективный концентрат РЗМ (около 200 т/год), пентаоксид тантала, пентаоксид ниобия, диоксид циркония и силикаты кальция.

Перспективным направлением работ по увеличению производства РЗМ является их извлечение (и разделение) из фосфогипса и экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК), получаемых при серноокислотной переработке апатитовых руд.

На предприятии ОАО «ФосАгро-Череповец», ведущем переработку апатитовых руд, разработана и реализована на опытно-промышленной установке технология извлечения РЗМ из ЭФК с получением групповых концентратов РЗЭ и воз-

вращением ЭФК в технологическую цепочку производства фосфорных удобрений. В 2018 г. установка была законсервирована.

В ПАО «Акрон» разработана технология по выделению концентрата РЗМ из технологических потоков переработки апатитового концентрата месторождения Олений Ручей с получением нескольких видов РЗМ-продукции. В 2014 г. компания завершила строительство производственной установки по выпуску разделенных РЗМ мощностью 200 т в пересчете на оксиды РЗМ, в 2016 г. завершено опробование оборудования и технологии на рабочих средах производства РЗМ-продукции. За 2016–2019 гг. на установке произведено 313,3 т РЗМ-продукции (в пересчете на оксиды), которая включала азотнокислый раствор РЗМ, карбонат церия, оксид церия, оксид неодима, карбонат неодима, коллективные концентраты РЗЭ легкой и среднетяжелой групп. Также были получены опытные партии карбоната дидима (смесь неодима и празеодима) и полирующего порошка на основе диоксида церия. В 2020 г. на установке выполнялись работы по повышению стабильности технологии. В марте 2021 г. из-за низких цен на РЗМ и нестабильности рынка, обусловивших отрицательную рентабельность производства, цех редкоземельных элементов был остановлен.

ООО «Лаборатория инновационных технологий» (ООО «ЛИТ», научно-производственное подразделение ГК «Скайград») разработало и запатентовало технологию переработки фосфогипса с извлечением редкоземельного концентрата и последующим его разделением на индивидуальные соединения РЗМ. В качестве сырья использовался групповой концентрат РЗМ производства ОАО «Соликамский магниевый завод», из которого выделяли оксиды *Ce*, *La*, *Nd*, *Pr*, а также концентрат среднетяжелой группы РЗЭ. К концу 2020 г. на основе результатов опытно-промышленной эксплуатации экспериментального производства ООО «ЛИТ» увеличил объемы переработки концентрата до 1 тыс. т/год и расширил номенклатуру получаемой продукции.

В 2021 г. ГК «Скайград» подписала соглашение с администрацией Воскресенского муниципального района (Московская обл.) о сотрудничестве в реализации инвестиционного проекта по переработке фосфогипса на территории района. В рамках проекта ООО «Скайград Инновации» (подразделение ГК «Скайград») планировало создать в г. Пересвет производство с объемом переработки до 1,5 тыс. т группового концентрата РЗМ (в пересчете на $\sum TR_2O_3$) в год с получением индивидуальных оксидов легкой группы РЗЭ и кон-

центратов среднетяжелой группы. В июле 2021 г. ООО «Скайград Инновации» и ООО «Объединенные урановые предприятия» (входит в АО «АРМЗ» — Горнорудный дивизион Госкорпорации «Росатом») подписали соглашение о намерениях по совместной реализации проекта строительства предприятия по извлечению РЗМ из фосфогипса, получаемого АО «Воскресенские минеральные удобрения». АО «АРМЗ» провело технический аудит производства, комплексную проверку работы компании и инвестиционную оценку проекта. Экспертиза показала, что комбинат сможет производить 4 тыс. т РЗМ в год. При этом в структуре доходов предприятия доля РЗМ составит около 50%; примерно 30% придется на гипсовую продукцию, 20% — на удобрения. Проектируемый в настоящее время комбинат помимо индивидуальных оксидов легкой группы РЗЭ будет обеспечит получение оксидов среднетяжелой группы, в том числе иттрия, европия, самария, гадолиния и диспрозия. Планируется, что его первая очередь будет запущена до 2024 г., а к 2026 г. его мощность составит примерно 1 млн т фосфогипса в год. В перспективе возможно дальнейшее наращивание мощности.

АО «Чепецкий механический завод» (АО «ЧМЗ», входит в Госкорпорацию «Росатом») развивает производство продукции с использованием редких металлов, включая редкоземельные магниты для потребностей ветроэнергетического дивизиона Госкорпорации «Росатом». Предприятие освоило технологию азотнокислого вскрытия лопаритового концентрата. Создание опытно-промышленного участка по его переработке в химикометаллургическом цехе позволило отработать технологию и получить исходные данные для проектирования нового производства, за счет

которого АО «ЧМЗ» сможет решить вопрос сырьевого обеспечения и выпуска перспективных продуктов, в том числе РЗМ.

Специалистами АО «ЧМЗ» также разработан способ переработки эвдиалитового концентрата, который, как и лопаритовый концентрат является сырьем для производства редких и редкоземельных металлов. Предложенный метод также основан на азотнокислом вскрытии концентрата и экстракционном разделении РЗМ. Запатентованный способ обеспечивает высокое извлечение редкоземельных металлов (до 80%) и циркония (более 90%) с получением гидроксида циркония, РЗМ и возможностью извлекать марганец, ниобий и песок. Технология отработана в лабораторных условиях, проведены ее испытания на опытно-промышленной установке. Работа выполнена в рамках соглашения между Правительством РФ и Госкорпорацией «Росатом» о создании и развитии единого отраслевого производственного комплекса редких и редкоземельных металлов.

АО «ТВЭЛ» и АО «Атомредметзолото» (входят в Госкорпорацию «Росатом») развивают проект по добыче и переработке лопаритового и (в перспективе) эвдиалитового концентратов. Проект предусматривает восстановление рудника на участке Умбозеро Ловозерского месторождения (Муранская обл.) и создание на площадке АО «ЧМЗ» гидрометаллургического завода по переработке лопаритового концентрата. Базовый сценарий предусматривает добычу и переработку 12 тыс. т лопаритового концентрата с получением оксидов ниобия, титана, тантала и индивидуальных РЗМ, а также нитрата калия (является ценным удобрением). По оптимистичной оценке, производство может быть создано к 2027 г.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовало 17 лицензий на право пользования участками недр, содержащими РЗМ: 12 — на разведку и добычу РЗМ, в том числе в качестве попутного компонента (9 расположены в Арктической зоне), две на геологическое изучение, разведку и добычу (совмещенные, одна расположена в Арктической зоне) и 3 на геологическое изучение с целью поисков и оценки месторождений (включая одну лицензию, выданную по «заявительному» принципу, и одну, расположенную в Арктической зоне).

За последние 10 лет основными направлениями финансирования геологоразведочных работ

на РЗМ за счет собственных средств недропользователей являлись объекты, связанные с корами выветривания карбонатитов (участок Буранный Томторского месторождения в Республике Саха (Якутия) и редкометалльными метасоматитами (Зашихинское месторождение в Иркутской области). В 2021 г. недропользователи затратили на проведение ГРП на объектах, в рудах которых присутствуют РЗМ, 34,4 млн руб. (-52,4% относительно 2020 г.). В 2022 г. на эти цели планируется затратить 54,1 млн руб. (рис. 15), главным образом — на доразведку перовскит-титаномагнетитовых руд на Центральном участке Африкандовского

Рис. 15 Динамика финансирования ГРП на РЗМ за счет собственных средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам объектов в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источник: данные Роснедр

Рис. 16 Динамика прироста/убыли запасов РЗМ категорий А+В+С₁ и их добычи в 2012–2021 гг., тыс. т $\sum TR_2O_3$



Источник: ГБЗ РФ

месторождения в Мурманской области, не стоящем на государственном учете, и оценку флангов участка Кедыквырпах Ловозерского месторождения.

В 2021 г. изменения запасов РЗМ категорий А+В+С₁ за счет геологоразведочных работ произошли только на объектах Мурманской области. За счет разведочных и эксплуатационных работ получен их прирост на месторождениях Ловозерское и Партомчорское в количестве 2,4 тыс. т $\sum TR_2O_3$

(в 2020 г. — 1,2 тыс. т). В результате переоценки Коашвинского месторождения, выполненной в 2021 г., учитываемые ранее запасы РЗМ категорий А+В+С₁ в количестве 2 437,7 тыс. т $\sum TR_2O_3$, заключенные в апатит-нефелиновых рудах, переведены в забалансовые. Переоценка запасов прочих месторождений Хибинской группы обеспечила увеличение запасов категорий А+В+С₁ на 79 тыс. т $\sum TR_2O_3$. В 2020 г. в забалансовые были переведены запасы месторождения Плато Расвумчорр (рис. 16).

В 2021 г. в целом с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче запасы РЗМ категорий А+В+С₁ уменьшились на 2 492,6 тыс. т $\sum TR_2O_3$ (-12,9%), категории С₂ — на 504,1 тыс. т (-4,1%) (рис. 17). В 2020 г. уменьшение запасов категорий А+В+С₁ составило 1 222,3 тыс. т $\sum TR_2O_3$ (-5,9%), категории С₂ — 7,1 тыс. т.

Россия располагает значительными потенциалом для прироста запасов РЗМ: прогнозные ресурсы наиболее изученных категорий Р₁ и Р₂ в пересчете на С_{2усл.} составляют около 6 млн т $\sum TR_2O_3$ (рис. 18). При этом основные перспективы расширения сырьевой базы РЗМ связаны с двумя объектами (рис. 19): 78% прогнозных ресурсов категории Р₁ локализовано в пределах Чуктуконского рудного поля (Красноярский край, кора выветривания карбонатитов), 89,5% прогнозных ресурсов категории Р₂ — на Карасугском месторождении, не учитываемом государственным балансом запасов полезных ископаемых (Республика Тыва, бастнезитовые карбонатиты).

Работы по наращиванию ресурсного потенциала РЗМ за счет средств федерального бюджета не ведутся с 2018 г. и в 2022–2023 гг. не планируются.

В ограниченном объеме ГРП ранних стадий ведутся за счет собственных средств недропользователей. ООО «Ловозерский ГОК» с 2018 г. ведет поисковые и оценочные работы на юго-западном фланге участка Кедыквырпах Ловозерского редкометалльного месторождения. Завершение работ планируется в 2023 г., по их результатам ожидается прирост запасов категорий С₁ и С₂ и прогнозных ресурсов категории Р₂. В 2020 г. АО «Аркминерал-Ресурс» (дочерняя компания ООО «Сервисная горная компания «Аркминерал») получило лицензию на геологическое изучение, разведку и добычу перовскит-титаномагнетитовых руд на Центральном участке Африкандовского месторождения в Мурманской области (не учитывается Государственным балансом запасов полезных ископаемых), где локализованы прогнозные ресурсы РЗМ категории Р₂ в количестве 0,35 млн т $\sum TR_2O_3$. Компания намерена провести

Рис. 17 Динамика запасов РЗМ в 2012–2021 гг., млн т ΣTR_2O_3



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 18 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов РЗМ, млн т ΣTR_2O_3



Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Рис. 19 Распределение прогнозных ресурсов РЗМ категорий P₁ и P₂ между субъектами Российской Федерации, млн т ΣTR_2O_3



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

его доразведку, организовать открытую добычу руды и создать интегрированный химико-металлургический комплекс по производству пигментного диоксида титана, соединений ниобия и тантала и оксидов редкоземельных элементов. Проект

имеет статус инвестиционного проекта Мурманской области. В 2021 г. на объекте проводились буровые и сейсморазведочные работы. На 2022 г. запланирована подготовка ТЭО разведочных кондиций с подсчетом запасов.

Значительный потенциал российской сырьевой базы РЗМ может обеспечить любой

уровень их товарной добычи, но практически не используется. В первую очередь это свя-

зано с низким внутренним спросом на РЗМ в силу неразвитости собственного российского производства конечной высокотехнологичной продукции (электроники, оптики, специальной керамики и сплавов, постоянных магнитов, электромобилей, ветрогенераторов). В России отсутствуют промышленные предприятия, способные осуществлять разделение коллективных соединений РЗМ на товарные индивидуальные оксиды, вследствие чего даже относительно небольшие объемы получаемой из собственного сырья РЗМ-продукции промежуточного передела экспортируются.

Едиственный действующий редкометалльно-редкоземельный производственный комплекс России, объединяющий Ловозерский ГОК и Соликамский магниевый завод, обладает большими резервами для роста производительности. Предприятия расположены в районах с хорошо развитой инфраструктурой и имеют значительные возможности для наращивания производства.

Кроме того, перспективы роста добычи РЗМ и получение продукции с высокой добавленной стоимостью связаны с вводом в эксплуатацию участка Буранный Томторского месторождения в Республике Саха (Якутия). Однако этот проект требует весьма крупных капиталовложений. Сложные логистические решения, сложные технологические процессы, а также крайне неблагопри-

ятное расположение объекта сильно повышают себестоимость конечной продукции.

Внедрение новых технологий переработки лопаритового и эвдиалитового концентратов на АО «ЧМЗ», получение из фосфогипса редкоземельного концентрата и последующим его разделением на индивидуальные соединения РЗМ ГК «Скайград» позволят полностью удовлетворить внутренний спрос.

Перспективы развития промышленности редкоземельных металлов в России, включающие повышение эффективности использования отечественной МСБ, на ближайшее будущее следует связывать с реализацией «дорожной карты» Госкорпорации «Росатом» «Технологии новых материалов и веществ», утвержденной Правительством РФ 27 апреля 2020 г. Ее ключевой целью является восстановление лидирующих позиций страны на мировом рынке редких и редкоземельных металлов. «Дорожная карта» предполагает к 2024 г. выпуск 11,8 тыс. т редких металлов и 7 тыс. т редкоземельных, а к 2030 г. — 43,4 тыс. т и 30 тыс. т соответственно. Затраты на реализацию программы до 2024 года оцениваются в 284,6 млрд руб.: 62,67 млрд руб. должно быть выделено из федерального бюджета, 222 млрд руб. вложат другие инвесторы. В частности, 17,7 млрд руб. инвестирует Госкорпорация «Росатом», еще 144,6 млрд руб. — ее партнеры.

СКАНДИЙ

Sc

Состояние сырьевой базы скандия Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ² | |
|--|----------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тонн (изменение к предыдущему году) | 7 047,7 (0,0%) | 5 585,2 (-9,6%) ↓ | 7 047,7 (0,0%) | 5 585,6 (-0,05%) ↓ | 7 047,7 (0,0%) | 5 580,8 (-0,03%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 83,3 | 33,6 | 83,3 | 33,6 | 83,3 | 33,6 |

Источники: 1 – Экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным ГБЗ РФ, 2 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Воспроизводство и использование сырьевой базы скандия Российской Федерации

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|------------------|------------------|------------------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки, тонн | 0 ¹ | 0 ¹ | 0 ² |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки, тонн | 0 ¹ | 0 ¹ | 0 ² |
| Добыча, тонн | 0,3 ¹ | 0,4 ¹ | 0,3 ² |
| Производство оксида скандия, тонн ³ | 0,3 | 0,5 | 0,4 |
| Импорт оксида скандия, тонн ⁴ | 2,34 | 2,6 | 3,64 |
| Экспорт металлического скандия, тонн ⁴ | 0,06 | 0,13 | 0,44 |
| Импорт металлического скандия, тонн ⁴ | 0,09 | 0,14 | 0,47 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – Экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным Росстата, 4 – ФТС России

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, скандий относится к полезным ископаемым первой группы, сырьевая база которых достаточна для обеспечения потребностей экономики в долгосрочной перспективе при любых сценариях ее развития и не требует проведения активных геологоразведочных работ, направленных на ее воспроизводство. Кроме того, скандий входит в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022

№ 2473-р. При этом добыча с получением товарной продукции началась сравнительно недавно и в недостаточных объемах.

В стране начаты работы по попутному получению скандия из продуктивных растворов подземного выщелачивания урана и отходов глиноземного производства («красных шламов»). Интенсивное развитие производства алюминий-скандиевых лигатур в России обусловило неуклонный рост потребления оксида скандия, что в свою очередь требует активизации сырьевых проектов по производству этого стратегического металла.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА СКАНДИЯ

По имеющимся данным, мировые запасы скандия составляют 27 тыс. т; они оценены всего в трех странах: Австралии (63%), России (28%) и США (9%). Ресурсы, заключенные в недрах восьми странах (помимо перечисленных, в Китае, Финляндии, Украине, Греции и Норвегии), оцениваются в 190 тыс. т.

Скандий не образует самостоятельных промышленных месторождений и извлекается как попутный компонент при добыче урана, а также из отходов производства железных руд, редкоземельных металлов, титана, циркония, никеля, вольфрама, олова, глинозема. До 2018 г. его выпуск осуществлялся только в Китае и России, с 2019 г. к ним присоединились Филиппины, а с 2021 г. Канада.

Крупнейшим и практически монопольным продуцентом скандия является **Китай**. Здесь скандий извлекается из отходов редкоземельного производства при переработке бастенезит-эгириновых руд месторождения Баян-Обо (*Bayan-Obo*), из отходов обогащения ильменит-титаномагнетитовых руд объектов рудного района Паньжихуа (*Panzhuhua*), а также из отходов производства вольфрама и олова, из кислотных стоков производства пигментного диоксида титана, в процессе получения химических соединений циркония, из красных шламов (отходов глиноземного производства). По некоторым данным, Китай располагает производственными мощностями, позволяющими получать около 30 т оксида скандия в год; вовлечение в производство скандия титановых заводов, использующих сульфатный процесс, позволит Китаю получать до 100 т оксида скандия в год. По данным Европейской Комиссии, Китай обеспечивает 66% мирового производства скандия.

Рис. 1 Динамика среднегодовых цен на скандиевую продукцию на рынке США в 2012–2021 гг., долл./г



Источник: U.S. Geological Survey

На **Филиппинах** японская компания *Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.* в 2021 г. выпустила 16 т оксалата скандия в ходе получения никель-кобальтовых сульфидов из руд латеритного месторождения Таганито (*Taganito*). Получаемый продукт экспортируется в Японию для дальнейшей переработки в оксид скандия на предприятии той же компании мощностью 7,5 т Sc_2O_3 в год.

В **Канаде** в 2021 г. *Rio Tinto Fer et Titane*, подразделение англо-австралийской *Rio Tinto Group*, приступила к получению скандия на своем заводе Сорел-Трейси (*Sorel-Tracy*). Пилотная установка имеет производительность до 3 т оксида скандия в год, но в целом завод способен ежегодно вырабатывать 50–60 т Sc_2O_3 в зависимости от качества исходного сырья. Компания объявила о начале продаж алюминий-скандиевого сплава для аддитивного производства металлов.

В **Австралии** реализуется несколько проектов, предполагающих извлечение скандия при производстве никеля и кобальта. В зависимости от проекта потенциальный годовой объем производства металла составляет 50–100 т и более.

Мировой рынок скандия мал по объему и непрозрачен. По разным оценкам, годовое мировое производство и потребление скандия составляют 20–30 т в пересчете на Sc_2O_3 .

Около 80% потребляемого промышленностью скандия используется в изготовлении твердооксидных топливных элементов; 19% — в производстве легированных скандием алюминиевых сплавов (в основном используется сплав с содержанием Sc 0,1%), применяемых в авиа-, ракето- и судостроении. Скандий также используется при производстве кристаллов для лазеров, люминофоров, прозрачной технической керамики, катализаторов, радиофармпрепаратов, ферритов с малой индукцией в устройствах хранения информации и другой продукции.

В 2021 г. на рынке США цена скандий-алюминиевого сплава, содержащего 2% скандия, в среднем составляла 350 долл./кг (0,35 долл./г), цена металлического скандия в слитках держалась на уровне 137 долл./г, оксида скандия чистотой 99,99% — 2,2 долл./г (рис. 1).

В последние годы из-за недостаточно быстрого развития мирового производства топливных элементов возникло избыточное предложение оксида скандия, и цена на него в 2021 г. снизилась почти вдвое, тогда как уровень цен на сплавы не изменился.

В целом рост мировой скандиевой промышленности сдерживается низким уровнем спроса

на ее дорогостоящую продукцию. Снижение цен, провоцирующее увеличение спроса, в свою очередь приводит к низкой рентабельности новых скандиевых проектов. Тем не менее, перспективы более интенсивного использования скандия в сплавах, главным образом с алюминием, а также в твердооксидных топливных элементах побуждают инвесторов рассматривать возможности извлечения металла и из техногенного сырья,

и из комплексных руд скандийсодержащих месторождений.

В США, странах Евросоюза, Австралии и России скандий отнесен к стратегическим металлам. Поэтому, пытаясь избавиться от зависимости от его поставок из Китая (основной производитель), правительства этих стран поддерживают проекты, связанные с возможностью производства скандия.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СКАНДИЯ РОССИИ

Запасы скандия учитываются Государственным балансом запасов рассеянных элементов; в рудах всех скандийсодержащих месторождений он присутствует в качестве попутного компонента.

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы скандия составили 12 628,5 т; они заключены в семи комплексных месторождениях: одном бокситовом, двух оловянных, двух редкометалльных в коре выветривания и двух урановых. Еще одно (россыпное Туганское в Томской области) содер-

жит только забалансовые запасы. Забалансовые запасы в целом по стране составляют 3 667 т Sc.

Самыми крупными запасами скандия (71% балансовых запасов страны) обладает Дальневосточный ФО. Практически в полном объеме они заключены в редкометалльном Томторском месторождении (Республика Саха (Якутия)) в коре выветривания карбонатитов. ООО «Восток Инжиниринг» подготавливает к освоению участок Буранный этого месторождения, где наряду с продукцией ниобия и редкоземельных метал-

Рис. 2 Распределение запасов скандия между субъектами Российской Федерации (тонн) и его основные месторождения



Источники: ГБЗ РФ, экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным протоколов ФБУ «ГКЗ»

Таблица 1 Основные месторождения скандия

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого- промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тонн | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Sc | Добыча в 2021 г., кг |
|--|---------------------------------|---|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| АО «Далур» (АО «АРМЗ») | | | | | | |
| Далматовское (Курганская обл.) | Урановый | — | 220,2 | 1,7 | 0,6 мг/л в растворе СПВ | 261,5 |
| ПОДГОТОВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ | | | | | | |
| ООО «Восток Инжиниринг» (ООО «ТриАрк Майнинг») | | | | | | |
| Томторское* (Республика Саха (Якутия)) | Редкометалльный | 6 347,5 | 2 621,5 | 71 | 266 г/т | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Чуктуконское (Красноярский край) | Редкометалльный | 700,2 | 1 506,7 | 17,5 | 60,6 г/т | — |
| Сосьвинское (Свердловская обл.) | Бокситовый | — | 916,5 | 7,3 | 72,7 г/т | — |
| Шаргадыкское (Республика Калмыкия) | Урановый | — | 309,3 | 2,4 | 20,2 г/т | — |
| Шерловогорское (Забайкальский край) | Оловянный | — | 6,5 | 0,1 | 0,2 г/т | — |
| Правоурмийское** (Хабаровский край) | Оловянный | — | 0,1 | <0,01 | 0,2 г/т | — |

* запасы частично находятся в нераспределенном фонде недр

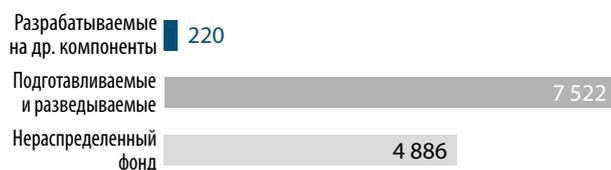
** месторождение разрабатывается, но запасы скандия учитываются только по участку, не переданному в освоение

Источники: ГБЗ РФ, экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным протоколов ФБУ «ГКЗ»

лов планируется выпуск оксида скандия (рис. 2, табл. 1). Незначительные запасы скандия также учитываются в оловорудных месторождениях Шерловогорское в Забайкальском крае (находится в нераспределенном фонде недр) и Правоурмийское в Хабаровском крае (большая часть запасов разрабатывается, однако скандий учитывается на участке, не переданном в освоение).

Все запасы Сибирского ФО (17,5% национальных) сосредоточены в коре выветривания по карбонатитам редкометалльного Чуктуконского месторождения (Красноярский край); получение скандиевой продукции из его руд не предусматривается. Кроме того, в Томской области на Туганском россыпном циркон-рутил-ильменитовом месторождении учитываются забалансовые запасы скандия; с декабря 2021 г. месторождение разрабатывает АО «ТГОК «Ильменит», однако скандий учитывается на участке, не переданном в освоение.

Рис. 3 Структура запасов скандия по степени промышленного освоения, тонн



Источник: экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные) и протоколов ФБУ «ГКЗ»

В Уральском ФО запасы скандия (5,8% российских) учитываются в двух месторождениях: Сосьвинском бокситовом в Свердловской области и Далматовском урановом в Курганской области. Сосьвинское месторождение бокситов находится в нераспределенном фонде недр. Далматовское разрабатывается методом скважинного подземного выщелачивания компанией АО «Далур»; одновременно на нем ведутся опытно-промышленные работы по попутному извлечению скандия из продуктивных урановых растворов.

В Южном ФО в Республике Калмыкия числятся незначительные запасы скандия на урановом месторождении Шаргадыкское (1,5% балансовых запасов страны).

Перспективным источником получения скандия могут стать техногенные образования — отходы добычи и переработки целого ряда других видов полезных ископаемых (руд железа, олова, вольфрама, титана, каменного и бурого угля и др.), в составе которых Sc присутствует как попутный компонент. Наиболее перспективны для извлечения скандия красные шламы — отходы глиноземного производства, в меньшей мере — золы и шлаки от сжигания каменного и бурого углей, а также разнообразные отходы гидро- и пирометаллургических производств.

Степень освоенности российской сырьевой базы скандия сравнительно высокая. По состоянию на 01.01.2022, в распределенном фонде недр

находилось 61,3% запасов страны, при этом доля разрабатываемого Далматовского месторождения составляла только 1,7%; остальные 59,6% учитываются на подготавливаемом к эксплуатации Буранном участке Томторского месторождения. В нераспределенном фонде недр остается 38,7% запасов (рис. 3).

СОСТОЯНИЕ СКАНДИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

До 2015 г. добыча скандия из недр осуществлялась без его извлечения в ходе опытно-промышленной отработки рудных песков на Туганском месторождении в Томской области (0,1 т/год). С 2017 г. с началом работы опытно-промышленной установки по получению оксида скандия из продуктивных растворов выщелачивания урана на Далматовском месторождении в Курганской области (АО «Далур») уровень добычи увеличился до 0,3–0,4 т Sc в год (рис. 4).

В 2019 г. АО «Далур» (входит в АО «Атомредметзолото» Госкорпорации «Росатом») на Далматовском месторождении реализовало двухконтурную схему переработки урановых растворов: они поступают на перерабатывающую сорбционную установку, где вначале извлекается уран, далее раствор направляется на извлечение скандия из маточников сорбции урана в первичный (черновой) концентрат скандия (фторид скандия), который затем проходит экстракционную очистку для получения оксида скандия чистотой 99,9%. Извлечение скандия в продуктивный раствор, составляет 15%, а из продуктивного раствора на смолу, являющуюся сорбентом, — 36%. Получаемый предприятием оксид скандия соответствует требованиям последующего производства алюмо-скандиевых лигатур, металлического скандия и твердооксидных топливных элементов для электрохимических генераторов тока. В перспективе планируется переориентировать технологию на производство лигатур напрямую из фторида, минуя стадию выделения оксида.

На сегодняшний день АО «Далур» — единственное в России предприятие, производящее скандиевую продукцию. В 2021 г. выработано более 390 кг скандиевой продукции в пересчете на Sc_2O_3 и реализовано 565 кг оксида скандия высокой чистоты и 238 кг алюмоскандиевой лигатуры. Предприятие планирует увеличить производство оксида скандия до 2 т (1,3 т Sc).

Компанией МКПАО «ОК РУСАЛ» разработана технология карбонизации для извлечения скандия из красных шламов. В 2016–2018 гг.

Вовлечение месторождений нераспределенного фонда недр в эксплуатацию на сегодняшний день представляется весьма маловероятным в связи с недостаточным развитием технологий извлечения скандия из руд, а также отсутствием планов недропользователей по добыче основных полезных ископаемых на этих объектах.

Рис. 4 Динамика добычи скандия и производства оксида скандия в 2012–2021 гг., тонн



Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным Росстата

действовала опытная установка производительностью 96 кг скандия в год. Была создана система глубокой очистки черного скандиевого концентрата, содержащего 22–52% Sc_2O_3 , включающая двойной гидролиз, осаждение скандия в виде двойного сульфата скандия и натрия (при этом сопутствующие примеси остаются в жидкой фазе) и окончательную очистку скандиевого концентрата через последовательное получение гидроксида скандия — оксалата скандия — оксида скандия. В 2019 г. на Уральском алюминиевом заводе запущен промышленный участок по получению оксида скандия чистотой 99,4%, в 2021 г. — установка по извлечению оксида скандия из красных шламов проектной мощностью 3 т/год. Кроме того, инициировано производство скандиевых сплавов (под маркой «ScAlution»), которые обладают улучшенными эксплуатационными характеристиками при низких (обычно 0,1%) концентрациях скандия.

Внешняя торговля

Объектами международной торговли являются оксид скандия, металлический скандий, его различные химические соединения (фториды, хлориды и ацетаты), а также лигатуры.

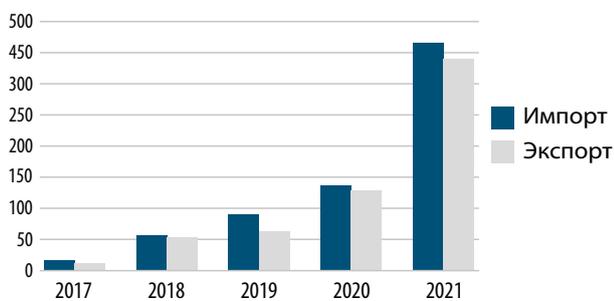
Потребности российских предприятий ввиду малых объемов внутреннего производства скандия и его соединений практически полностью обеспечиваются вынужденным импортом.

Рис. 5 Динамика производства, экспорта, импорта и видимого потребления оксида скандия в 2017–2021 гг., тонн



Источники: экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным Росстата, ФТС России

Рис. 6 Динамика экспорта и импорта металлического скандия в 2017–2021 гг., кг



Источник: ФТС России

На российский рынок регулярно в значительных количествах поступает оксид скандия,

в меньшем количестве — металлический скандия (рис. 5, 6).

Практически в полном объеме поставки оксида скандия (99,9% импорта) и металлического скандия (99,7%) осуществлялись из стран Юго-Восточной Азии.

В то же время Россия экспортирует металлический скандий; поставщиком является ООО «АДВ-ИНЖИНИРИНГ» (г. Зеленоград, Московская обл.), направление поставок — США.

Внутреннее потребление

Уровень видимого потребления оксида скандия в 2021 г. вырос относительно предыдущего года на 30% — до 4 т (2,6 т в пересчете на металл). Главным его потребителем является ООО «Орион-Спецсплав-Гатчина» (Ленинградская обл.), производящее лигатуры и сплавы на основе алюминия.

Главной сферой применения скандия является производство алюминиево-скандиевых сплавов. Добавка скандия в виде микролегирующей примеси к алюминию и его сплавам увеличивает термическую стабильность, прочность и твердость сплава без потери пластичности. Скандий также используется для получения сверхтвердых материалов, таких как его сплавы с бериллием, которые обладают уникальными характеристиками по прочности и жаростойкости. Кроме того, он применяется в производстве осветительных элементов высокой интенсивности, ядерной энергетике и медицине.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СКАНДИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В России подготавливается к эксплуатации только одно скандийсодержащее месторождение — Томторское редкометалльное в коре выветривания в Республике Саха (Якутия). Проект, реализуемый ООО «Восток Инжиниринг» (контролируется ООО «ТриАрк Майнинг»), включен в Стратегию развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г., утвержденную Указом Президента Российской Федерации от 26.10.2020 № 645. Проект также включен в Национальную программу социально-экономического развития Дальнего Востока на период до 2024 г. и на перспективу до 2035 г., утвержденную распоряжением Правительства РФ от 24.09.2020 № 2464-р, в качестве основного направления социально-экономического развития Республики Саха (Якутия), и в Стратегию социально-экономического развития

Арктической зоны Республики Саха (Якутия) на период до 2035 г., утвержденную Указом Главы Республики Саха (Якутия) от 14.08.2020 № 1377. Его первым этапом является строительство горнодобывающего предприятия на участке Буранный и гидрометаллургического комбината вблизи г. Краснокаменск в Забайкальском крае (ООО «Краснокаменский гидрометаллургический комбинат» — ООО «КГМК»).

В конце 2021 г. ЦКР-ТПИ Роснедр согласован проект разработки участка Буранный, в соответствии с которым в 2025–2027 гг. здесь будут проводиться горно-капитальные и подготовительные работы, а в конце 2027 г. начнется промышленная добыча. Ввод в строй Краснокаменского комбината запланирован на конец 2028 г. (табл. 2, рис. 7)

Стратегией освоения Буранного участка, разработанной исходя из текущих потребностей

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений скандия

| Месторождение (субъект РФ) | Способ отработки | Проектная мощность по руде, тыс. т/год | Другие извлекаемые компоненты | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|---|------------------|--|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| ООО «Восток Инжиниринг» (ООО «ТриАрк Майнинг») | | | | | |
| Томторское, участок Буранный (Республика Саха (Якутия)) | Открытый | 160* | Nb_2O_5 , ΣTR_2O_3 | Район не освоен | Подготовка к строительству |

* сухая руда

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр и ФБУ «ГКЗ», открытые данные компаний

перерабатывающего предприятия в 160 тыс. т руды в год, предусмотрена отработка всех его балансовых запасов в 2 этапа.

Первый этап (2027–2041 гг.) предусматривает отработку открытым способом балансовых запасов руды в количестве 13,8 млн т (3 600 т скандия при содержании Sc_2O_3 0,04%) с ее складированием на территории месторождения с последующей консервацией карьера и отгрузкой ранее добытой рудной массы в 2042–2047 гг. С 2048 г. после исчерпания накопленной руды карьер будет расконсервирован для доработки оставшихся балансовых запасов руды в количестве 16,7 млн т (второй этап). В случае изменения рыночных условий стратегия будет пересмотрена.

КГМК будет производить оксид ниобия, коллективный концентрат карбонатов РЗМ, а также смешанный концентрат карбонатов средних

Рис. 7 Сроки основных этапов подготовки скандийсодержащих месторождений к эксплуатации

Источники: протокол ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компании

и тяжелых РЗЭ. Конечной товарной продукцией переработки руды Томторского месторождения будут оксиды лантана (3 571 т в год), церия (6 625 т), празеодима (650 т), неодима (1 964 т), коллективный концентрат средне-тяжелой группы РЗМ (1 844 т), феррониобий (4 520 т) и концентрат скандия (561 т)

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СКАНДИЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовали 3 лицензии на право пользования недрами: две на разведку и добычу скандия в качестве попутного компонента на Томторском (Республика Саха (Якутия), в пределах Арктической зоны Российской Федерации) и Далматовском (Курганская обл.) месторождениях и одна совмещенная (на геологическое изучение, разведку и добычу на Хиагдинском месторождении в Республике Бурятия).

В течение последнего десятилетия основные объемы внебюджетных ассигнований пришлось на долю работ разведочной стадии на Хиагдинском урановом и Томторском редкометалльном месторождениях (рис. 8).

В 2021 г. геологоразведочные работы (ГРР) за счет собственных средств недропользователей на скандийсодержащих объектах не проводились. На 2022 г. запланированы затраты в количестве 0,5 млн руб., в полном объеме они будут направлены на разведочные работы на Далматовском месторождении урана (Курганская обл.).

Рис. 8 Динамика финансирования ГРР на скандийсодержащих объектах за счет собственных средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.

Источники: данные Роснедр

Рис. 9 Динамика прироста/убыли запасов скандия категорий А+В+С₁ и его добычи в 2012–2021 гг., тонн



Источники: экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 10 Динамика запасов скандия в 2012–2021 гг., тонн



Источники: экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

В 2019–2021 гг. прироста запасов скандия категорий А+В+С₁ получено не было. В 2018 г. на государственный учет принято Чукотское месторождение (Красноярский край). В том же году получен прирост запасов Томторского месторождения (Республика Саха (Якутия)) по итогам разведочных работ на участках Буранный, Северный и Южный (рис. 9).

В 2021 г. в целом в России в результате добычи и потерь при добыче, разведки и переоценки запасы скандия категорий А+В+С₁ не изменились, категории С₂ — уменьшились на 1,8 т (рис. 10).

Прогнозные ресурсы скандия не учитываются.

За счет средств федерального бюджета геологоразведочные работы ранних стадий выполнялись в пределах Ергенинского рудного района в 2011–2013 гг., на Чукотском рудном поле — в 2014–2016 гг. В обоих случаях их результатом стала постановка на государственный учет Шаргадыкского (учитываются только запасы категории С₂) и Чукотского скандийсодержащих месторождений, соответственно.

Геологоразведочные работы, направленные на поиски и оценку скандиевых объектов в 2020–2021 гг. не производились и в 2022 г. не планируются ни за счет федерального бюджета, ни за счет средств недропользователей.

Россия обладает достаточной сырьевой базой скандия для удовлетворения текущих и будущих потребностей промышленности. Возрастающие темпы развития производства скандий-алюминиевых сплавов определяют необходимость в дополнительных добычных мощностях.

Перспективным крупным источником скандия могут стать техногенные образования, в первую очередь — красные шламы глиноземных производств, а также стоки сульфатного производства диоксида титана.

Как в мире, так и в России активное использование уникальных свойств скандия сдерживается его незначительным производством, что обусловлено высокими производственными затратами. Решением данной проблемы может стать разработка и внедрение новых технологий, позволяющих получать скандий и его соединения высокой степени чистоты с приемлемой для потребителей стоимостью.

ЗОЛОТО

Au

Состояние сырьевой базы золота Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ² | |
|--|----------------------------|----------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тонн (изменение к предыдущему году) | 8 793,9 (+1,3%) ↑ | 5 986,1 (+0,6%) ↑ | 8 854,1 (+0,7%) ↑ | 6 466,7 (+8%) ↑ | 8 926,8 (+0,8%) ↑ | 6 526,7 (+0,9%) ↑ |
| доля распределенного фонда, % | 87,5 | 88,2 | 87,7 | 89,3 | 87,9 | 88,4 |
| | на 01.01.2021 ³ | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | P ₁ | | P ₂ | | P ₃ | |
| количество, тонн | 6 326,7 | | 11 706,1 | | 26 494,2 | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы золота Российской Федерации, тонн

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|---------------------|--------------------|--------------------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки | 456,2 ¹ | 341,5 ¹ | 416,4 ² |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки | 97,8 ¹ | 148,2 ¹ | 100,4 ² |
| Добыча, в том числе: | 435,2 ^{1*} | 428,7 ¹ | 438,8 ² |
| • из недр | 434,6 ^{1*} | 427,6 ¹ | 438,1 ² |
| • из техногенных месторождений | 0,6 ¹ | 1,2 ¹ | 0,7 ² |
| Производство аффинированного золота ³ , в том числе: | 343,5 | 340,2 | 346,4 |
| • из руд и концентратов | 305,1 | 308,6 | 313,8 |
| • из вторичного сырья | 38,5 | 31,6 | 32,6 |
| Потребление ювелирной промышленностью ⁴ | 34,4* | 23,6* | 29,3 |
| Экспорт золота (исключая золото в концентратах) ⁵ | 124,1* | 320,2 | 302,2 |
| Импорт золота ⁵ | 0,9* | 0,7 | 1 |
| Экспорт золота в золотосодержащих концентратах | 13,8 ^{4*} | 10,6 ⁴ | 8,2 ⁶ |
| Импорт золота в золотосодержащих концентратах ⁶ | 6,7* | 7,6 | 8,8 |

* уточненные данные

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – Минфин России, 4 – Федеральная пробирная палата, 5 – ФТС России, 6 – экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным золотодобывающих компаний

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, золото относится к полезным ископа-

емым второй группы, для которых достигнутые уровни добычи недостаточно обеспечены запасами разрабатываемых месторождений. По оценкам, сроки исчерпания балансовых запасов, разраба-

тываемых собственно золоторудных месторождений в целом по стране, составляют около 18 лет, россыпных — 6 лет, комплексных — менее 33 лет. Кроме того, золото входит в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Россия обладает значительной по масштабам сырьевой базой золота, которая характеризуется высоким уровнем освоенности. Главенствующее положение в ней занимают коренные собственно золоторудные месторождения. Вторыми по значимости являются руды комплексных место-

рождений, в которых золото учтено попутно. Важную роль играют россыпные месторождения. Положение техногенных месторождений не существенно.

Страна обладает полным производственным циклом переработки добываемого из недр золотосодержащего минерального сырья: от золотосодержащих концентратов и сплавов до аффинированного металла, из которого выпускаются изделия из золота разной пробы широкой номенклатуры. Товарная продукция каждого передела реализуется как внутри страны, так и поставляется на экспорт.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ЗОЛОТА

Основным источником золота в мире являются коренные золоторудные месторождения. Важную роль также играют комплексные месторождения, в которых золото присутствует в качестве попутного компонента. Россыпи имеют подчиненное значение; добыча из них ведется в России, Китае, Канаде, США (морские россыпи разрабатываются на Аляске), Австралии, а также некоторых других странах.

Россия входит в тройку крупнейших стран-производителей драгоценного металла. Производство

аффинированного золота из минерального сырья в стране ежегодно растет и в 2021 г. достигло 313,8 т, что на 1,7 % выше уровня 2020 г. В структуре добычи преобладают коренные собственно золоторудные месторождения, на долю россыпных объектов приходится менее пятой части российской добычи. По качеству руд отечественные золоторудные месторождения в целом сопоставимы с зарубежными.

Запасы золота, локализованные в недрах более 100 стран мира, оцениваются в 51,4 тыс. т

Таблица 1 Запасы золота и объемы его производства в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, тонн | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., тонн | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|------------|---|---------------------|--|------------------------------|---|
| Китай | Reserves | 2 000 ¹ | 4 (7) | 329 ² | 11 (1) |
| Австралия | Reserves | 4 000 ¹ | 8 (3) | 315 ³ | 10 (2) |
| Россия | Запасы категорий A+B+C ₁ +C ₂ * | 11 129 ⁵ | 22 (1) | 314 ⁶ | 10 (3) |
| Канада | Reserves | 2 200 ¹ | 4 (6) | 223 ⁸ | 7 (4) |
| США | Reserves | 3 000 ¹ | 6 (4) | 180 ¹ | 6 (5) |
| Мексика | Reserves | 1 400 ¹ | 3 (10) | 100 ¹ | 3 (6) |
| ЮАР | Reserves | 5 000 ¹ | 10 (2) | 100 ¹ | 3 (6) |
| Узбекистан | Reserves | 1 800 ¹ | 3 (9) | 100 ¹ | 3 (6) |
| Перу | Reserves | 2 000 ¹ | 4 (7) | 97 ⁴ | 3 (7) |
| Индонезия | Reserves | 2 600 ¹ | 5 (5) | 90 ¹ | 3 (8) |
| Гана | Reserves | 1 000 ¹ | 2 (11) | 88 ⁷ | 3 (9) |
| Прочие | Reserves | 15 300 | 30 | 1 070 | 36 |
| Мир | Запасы | 51 429 | 100 | 3 006 | 100 |

* разрабатываемых и подготавливаемых месторождений

Источники: 1 – U.S. Geological Survey, 2 – China Gold Association, 3 – Surbiton Associates Pty Ltd., 4 – Ministerio de Energía y Minas, 5 – ГФЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 6 – Минфин России, 7 – Ghana Chamber of Mines, 8 – Natural Resources Canada

(основная их часть сосредоточена в России, ЮАР, Австралии, США и Индонезии); ресурсы превышают 140 тыс. т. В 2021 г., по предварительным данным, производство золота в мире составило 3006 т (табл. 1), сократившись по сравнению с 2020 г. на 1,1%. На показатели добычи продолжала влиять пандемия *COVID-19* и вызванные ею ограничения; также отмечено воздействие причин, не связанных с распространением инфекции.

Увеличение добычи в Индонезии, Перу, ЮАР и ряде стран Латинской Америки, Азии и Африки отчасти компенсировало ее снижение в Китае, США, Австралии и Мексике.

Китай сохраняет за собой позицию крупнейшего продуцента золота в мире. Его сырьевая база в основном представлена средними и мелкими коренными месторождениями различных геолого-промышленных типов (ГПТ), а также россыпями. В 2021 г. из минерального сырья произведено 329 т золота — на 10% меньше, чем годом ранее. Добыча золота в стране снижается пятый год подряд (в 2016 г. — 464 т) вследствие ужесточения государственного регулирования в сфере экологической безопасности и ограничений, вызванных пандемией *COVID-19*.

В **Австралии** производство золота снизилось почти на 4% — до 315 т. На месторождении Фостервилль (*Fosterville*) и Санрайз-Дам (*Sunrise Dam*) производство золота сократилось в результате отработки руд с более низким содержанием металла. На месторождении Кадия-Валли (*Cadia Valley*) показатели производства снизились вследствие приостановки обогатительной фабрики на техническое обслуживание. На месторождении Тропикана снижение на 10% произошло вследствие обрушения на карьере Бостон-Шекер (*Boston Shaker*), а также дефицита сотрудников из-за коронавирусных ограничений. Почти две трети добываемого в стране золота обеспечивают месторождения золото-сульфидных руд архейских зеленокаменных поясов: Калгурли (*Kalgoorlie*), Санрайз-Дам и др. Еще треть приходится на комплексные медно-порфировые (Кадия-Валли (*Cadia Valley*) и др.) и железо-медно-золотые (Олимпик-Дам (*Olympic Dam*)) месторождения.

В **Канаде** объем производства металла увеличился на 20% — до 223 т. Рост производства был в основном связан с увеличением добычи на крупных и средних по запасам золото-сульфидно-кварцевых месторождениях архейских зеленокаменных поясов — Детур-Лейк (*Detour Lake*), Канадиан-Малартик (*Canadian Malartic*), Янг-

Давидсон (*Young-Davidson*), Ла-Ронд (*LaRonde*) и др., обеспечивающих более половины производства золота в стране, а также с вводом в эксплуатацию новых проектов — Пуре-Голд (*Pure Gold*) и др.

В **США** в 2021 г. добыча золота уменьшилась на 6,7%. Основной причиной стало продолжающееся снижение на месторождениях «карлинского типа» в штате Невада — Кортес (*Cortez*) и Теркуаз-Ридж (*Turquoise Ridge*), совместно разрабатываемых компаниями *Barrick Gold Corp.* и *Newmont Gold Corp.*

В **Индонезии** в 2021 г. производство золота продолжило возрастать (+4,7% к 2020 г.) за счет увеличения подземной добычи на медно-порфировом месторождении Грасберг (*Grasberg*) компании *Freeport-McMoRan Inc.*

Увеличение добычи в 2021 г. отмечено в **ЮАР** (+4,2%) и **Перу** (+10,6%). В ЮАР это было обусловлено ростом производства на основной части подземных рудников, разрабатывающих золотоносные конгломераты, благодаря смягчению противоэпидемических ограничений. В Перу — наращиванием выпуска золотосодержащих концентратов ведущими предприятиями отрасли: *Compañía Minera Poderosa S.A.* и *Minera Aurífera Retamas S.A.* — на 12,8 и 49,7%, соответственно.

Снижение производства отмечается в **Гане** (-30%) и **Мексике** (-2%). В Гане снижение произошло вследствие приостановки работ из-за аварии на руднике Обуаси (*Obuasi*) и снижения качества руды на месторождении Чирано (*Chirano*). В Мексике в основном связано с ухудшением качества руд на месторождениях компании *Fresnillo plc* — Эррадура (*Herradura*), Сан-Хулиан (*San Julián*), Сьенег (*Ciénega*).

В **Узбекистане** производство золота практически не изменилось; большую часть добычи обеспечивает АО «Новоийский ГМК», вторым по значимости является АО «Алмалыкский ГМК».

Уровень развитости перерабатывающих производств в странах-продуцентах определяет виды товарных продуктов золота (от концентратов и сплавов до аффинированного металла), получаемых из минерального сырья и поставляемых на мировой рынок. Кроме того, осуществляются торговые операции со вторичным сырьем (лом, отходы различного производства), а также аффинированным золотом, находящимся в резервах различных финансовых институтов (центральных банков, биржевых инвестиционных фондов и др.).

Потребление золота в мире, по данным *World Gold Council*, в 2021 г. увеличилось

Рис. 1 Динамика биржевых цен на золото в 2012–2022 гг.*, долл./тр. унц.



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источник: London Bullion Market Association (LBMA)

Рис. 2 Динамика среднемесячных биржевых цен на золото в 2021 г. и в первом полугодии 2022 г., долл./тр. унц.



Источник: London Bullion Market Association (LBMA)

на 9,9% — до 4 тыс. т. Наибольшее увеличение спроса на металл произошло со стороны ювелирной отрасли и центральных банков: на 53,5% и 78% соответственно, в меньшей степени — в технологическом промышленном секторе — на 9,1%. Спрос со стороны инвесторов, несмотря на увеличение покупок слитков (+49,8%) и монет (+22,7%), сократился

с 1 769 до 1 007 т главным образом из-за оттока золота из биржевых инвестиционных фондов (ETF). В первом полугодии 2022 г. отмечено сокращение спроса на золото относительно аналогичного периода 2021 г. практически во всех секторах, наиболее интенсивно — со стороны центральных банков и частных инвесторов (слитки и монеты). В дальнейшем ситуация на рынке золота будет определяться макроэкономическими факторами — возможным замедлением мировой экономики, потребительским спросом со стороны ведущих стран (Китая и Индии), действий регуляторов и институциональных инвесторов.

Мировая цена на золото устойчиво растет с 2016 г., в 2021 г. она составила 1 800 долл./тр. унц., что на 1,7% выше, чем годом ранее (рис. 1). Поддержанию высокого уровня цен на металл способствовало восстановление мировой экономики после спада 2020 г., вызванного пандемией COVID-19, что отразилось на основных секторах, потребляющих золото, за исключением биржевых фондов. В первом квартале 2022 г. цена на золото продолжала расти и в марте достигла максимума в 1 947,8 долл./тр. унц., после чего началась ее коррекция вниз и к июню золото потеряло в цене 6% (1 834 долл./тр. унц.). Основным фактором снижения стало ужесточение денежно-кредитной политики, проводимой Федеральной резервной системой США и некоторыми другими регуляторами для борьбы с инфляцией. Тем не менее, по итогам первого полугодия 2022 г. цены оставались на достаточно высоком уровне: средний показатель составил 1 873 долл./тр. унц. (рис. 1, 2). В условиях геополитической напряженности и экономического кризиса золото остается привлекательным доходным инструментом и защитным активом для инвесторов.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЗОЛОТА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы золота составили 15 453,5 т, они заключены в 5 571 месторождении: 568 коренных (405 собственно золоторудных и 163 комплексных) и 5 003 россыпных. На долю собственно золоторудных месторождений приходится чуть более 68% балансовых запасов, комплексных золотосодержащих — 24,7%, россыпных — 7,2%. Еще 586 месторождений (39 собственно золоторудных, 17 комплексных, 530 россыпных) содержат только забалансовые запасы. Забалансо-

вые запасы золота в целом по стране составляют 3 728,7 т.

Кроме того, учитывается 29 техногенных месторождений с балансовыми запасами золота 48,4 т, еще 2 техногенных месторождения содержат только забалансовые запасы. Забалансовые запасы золота техногенных месторождений в целом по стране составляют 14,5 т.

Основу сырьевой базы золота России составляют месторождения Сибири и Дальнего Востока; суммарно в их недрах заключено

Рис. 3 Распределение запасов золота между субъектами Российской Федерации (тонн) и его основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Таблица 2 Основные месторождения золота

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тонн | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Au в рудах и песках | Добыча в 2021 г., тонн |
|--|-----------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ООО «Полюс Сухой Лог» (ПАО «Полюс») | | | | | | |
| Сухой Лог* (Иркутская обл.) | Золото-сульфидно-кварцевый | 1 378,9 | 563,7 | 12,6 | 2,1 г/т | 0 |
| АО «Полюс Магадан» (ПАО «Полюс») | | | | | | |
| Наталкинское** (Магаданская обл.) | Золото-кварцевый | 1 170,7 | 247,4 | 9,2 | 1,6 г/т | 30,6 |
| АО «Полюс Красноярск» (ПАО «Полюс») | | | | | | |
| Олимпиадинское (Красноярский край) | Золото-мышьяково-сульфидный | 386,1 | 634,9 | 6,6 | 4,9 г/т | 32,9 |
| Благодатное (Красноярский край) | Золото-кварцевый | 200,1 | 91,2 | 1,9 | 2,0 г/т | 25,7 |
| АО «Южно-Верхоянская ГК» (Polymetal International plc) | | | | | | |
| Нежданинское (Республика Саха (Якутия)) | Золото-мышьяково-сульфидный | 269,0 | 318,5 | 3,8 | 4,2 г/т | 2,6 |
| АО «Полюс Вернинское» (ПАО «Полюс») | | | | | | |
| Вернинское (Иркутская обл.) | Золото-сульфидно-кварцевый | 58,3 | 142,8 | 1,3 | 3,0 г/т | 9,9 |
| АО «Полюс Алдан» (ПАО «Полюс») | | | | | | |
| Куранахская группа (Республика Саха (Якутия)) | Коры выветривания | 78,8 | 47,9 | 0,8 | 1,6 г/т | 7,4 |

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого- промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тонн | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Au в рудах и песках | Добыча в 2021 г., тонн |
|---|----------------------------------|---|----------------|----------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| ЗАО «САХА ГОЛД МАЙНИНГ» (ПАО «Высочайший») | | | | | | |
| Река Большой Куранак (Республика Саха (Якутия)) | Россыпной | 57,3 | 0 | 0,4 | 0,3 г/куб. м | 0,8 |
| ООО «Золоторудная компания «Майское» (Polymetal International plc) | | | | | | |
| Майское (Чукотский АО) | Золото-мышьяково- сульфидный | 81,3 | 91,8 | 1,1 | 12,4 г/т | 4,4 |
| ООО «Ресурсы Албазино» (Polymetal International plc) | | | | | | |
| Албазинское (Хабаровский край) | Серебряно-золотой | 23,0 | 72,9 | 0,6 | 5,5 г/т | 8,1 |
| АО «Павлик» (ИК «Арлан») | | | | | | |
| Павлик (Магаданская обл.) | Золото-кварцевый | 145,0 | 3,8 | 1 | 1,9 г/т | 9,1 |
| ООО «Березовский рудник» | | | | | | |
| Березовское (Свердловская обл.) | Золото-сульфидный | 56,7 | 29,9 | 0,6 | 1,8 г/т | 0,7 |
| ООО «Тасеевское» (Highland Gold Mining Ltd.) | | | | | | |
| Тасеевское* (Забайкальский край) | Серебряно-золотой | 21,8 | 83,8 | 0,7 | 4,6 г/т | 0 |
| ООО «Нерюнгри-Металлик» (Nordgold S.E.) | | | | | | |
| Гросс (Республика Саха (Якутия)) | Золото-кварцевый | 43,8 | 58,7 | 0,7 | 0,9 г/т | 12,0 |
| АО «Чукотская ГК» (Kinross Gold Corp.) | | | | | | |
| Купол (Чукотский АО) | Серебряно-золотой | 7,3 | 8,5 | 0,1 | 38,8 г/т | 8,4 |
| ООО «Маломырский рудник» (Petropavlovsk plc) | | | | | | |
| Маломырское (Амурская обл.) | Золото-кварцевый | 38,2 | 24,5 | 0,4 | 1,5 г/т | 8,1 |
| ООО «ГРК «Амикан» (Polymetal International plc) | | | | | | |
| Ведугинское (Красноярский край) | Золото-мышьяково- сульфидный | 25,7 | 71,2 | 0,6 | 4,8 г/т | 0,003 |
| ПАО «Коммунарковский рудник» (АО «Южуралзолото Группа Компаний») | | | | | | |
| Коммунарковское (Республика Хакасия) | Золото-сульфидно- кварцевый | 27,8 | 66,3 | 0,6 | 1,5 г/т | 1,5 |
| ПАО «Гайский ГОК» (ОАО «Уральская горно-металлургическая компания») | | | | | | |
| Гайское (Оренбургская обл.) | Медноколчеданный | 335,3 | 41,1 | 2,4 | 1,1 г/т | 6,2 |
| ООО «ГРК «Быстринское» (ПАО «ГМК «Норильский никель») | | | | | | |
| Быстринское** (Забайкальский край) | Скарновый медно- магнетитовый | 205,5 | 33,3 | 1,5 | 0,9 г/т | 18,3 |
| ООО «Друза» | | | | | | |
| Невское (Иркутская обл.) | Золото-сульфидно- кварцевый | 8,7 | 48,6 | 0,4 | 1,2 г/т | 1,7 |
| ПАО «ГМК «Норильский никель» | | | | | | |
| Октябрьское (Красноярский край) | Сульфидный медно-никелевый | 186,0 | 59,8 | 1,6 | 0,2 | 3,3 |
| АО «Покровский рудник» (Petropavlovsk plc) | | | | | | |
| Пионер (Амурская обл.) | Золото-кварцевый | 16,4 | 32,2 | 0,3 | 1,6 | 5,1 |
| АО «Томинский ГОК» (АО «Русская медная компания») | | | | | | |
| Томинское (Челябинская обл.) | Медно-порфировый | 0 | 119,7 | 0,8 | 0,1 | 3,3 |
| ООО «Башкирская медь» (ОАО «Уральская горно-металлургическая компания») | | | | | | |
| Юбилейное (Республика Башкортостан) | Медноколчеданный | 116,5 | 4,3 | 0,8 | 1,6 | 2,3 |

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого- промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тонн | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Au в рудах и песках | Добыча в 2021 г., тонн |
|---|---------------------------------|---|----------------|----------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| АО Рудник «Западная Ключи» | | | | | | |
| Ключевское (Забайкальский край) | Золото-сульфидный | 48,6 | 43,8 | 0,6 | 2,0 | — |
| ПОДГОТОВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ И РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ООО «Красноярское ГРП» (ПАО «Полюс») | | | | | | |
| Попутнинское (Красноярский край) | Золото-сульфидно- кварцевый | 26,5 | 51,8 | 0,5 | 4,4 г/т | — |
| АО «Тонода» (ПАО «Полюс») | | | | | | |
| Чертово Корыто (Иркутская обл.) | Золото-сульфидно- кварцевый | 76,2 | 10,7 | 0,6 | 2,3 г/т | — |
| ЗАО «Базовые металлы» (<i>Highland Gold Mining Ltd.</i>) | | | | | | |
| Кекура (Чукотский АО) | Золото-кварцевый | 62,2 | 3,8 | 0,4 | 9,1 г/т | 1,9 |
| ООО «Амурское геологоразведочное предприятие» (ПАО «Полюс») | | | | | | |
| Бамское (Амурская обл.) | Серебряно-золотой | 51,4 | 47,7 | 0,6 | 5,0 г/т | — |
| ООО «ТЭМИ» (<i>Petropavlovsk plc</i>) | | | | | | |
| Эльгинское (Амурская обл.) | Золото-кварцевый | 25,7 | 37,6 | 0,4 | 1,3 г/т | 9,2 |
| ООО «Голевская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ») | | | | | | |
| Ак-Сугское (Республика Тыва) | Медно-порфировый | 0 | 83 | 0,5 | 0,2 г/т | — |
| ООО «Амур Минералс» (АО «Русская медная компания») | | | | | | |
| Малмыжское (Хабаровский край) | Медно-порфировый | 273,4 | 74,0 | 2,2 | 0,2 г/т | — |
| ООО «ГДК «Баимская» (<i>KAZ Minerals plc</i>) | | | | | | |
| Песчанка (Чукотский АО) | Медно-порфировый | 290,9 | 59,3 | 2,3 | 0,3 г/т | — |
| ООО «Башкирская медь» (ОАО «Уральская горно-металлургическая компания») | | | | | | |
| Подольское (Республика Башкортостан) | Медноколчеданный | 120,5 | 2,8 | 0,8 | 1,5 г/т | — |
| АО «Учалинский ГОК» (ОАО «Уральская горно-металлургическая компания») | | | | | | |
| Ново-Учалинское (Республика Башкортостан) | Медноколчеданный | 117,0 | 54,5 | 1,1 | 1,7 г/т | 1,7 |
| ООО «Золоторудная компания» | | | | | | |
| Кедровое (Магаданская обл.) | Золото-сульфидно- кварцевый | 39,9 | 6,3 | 0,3 | 1,9 | — |
| ООО «Оренбургская горная компания» | | | | | | |
| Васин (Оренбургская обл.) | Золото-сульфидный | 1,4 | 43,0 | 0,3 | 4,8 | — |
| ООО «Итакинская золотодобывающая компания» | | | | | | |
| Итакинское (Забайкальский край) | Золото-сульфидный | 19,1 | 43,4 | 0,4 | 8,9 | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД | | | | | | |
| Кючус*** (Республика Саха (Якутия)) | Золото-мышьяково- сульфидный | 70,9 | 104,3 | 1,1 | 6,1 г/т | — |
| Имени Б.К. Михайлова (Кабардино-Балкарская Республика) | Золото-сульфидно- кварцевый | 8,2 | 69,8 | 0,5 | 1,5 | — |

* по состоянию на 01.01.2022 в ГБЗ РФ имеют статус «разрабатываемые»

** часть запасов учтена в нераспределенном фонде недр

*** с 02.03.2022 лицензировано ООО «Белое золото» (ПАО «Селигдар») по результатам аукциона от 08.10.2021

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

почти 86% российских запасов золота (рис. 3, табл. 2).

Крупнейшими запасами золота в России (почти 2 641 т, или 17,1% запасов страны) располагает Красноярский край. Они главным образом сосредоточены в металлогенических зонах Енисейского Кряжа. Здесь разрабатываются крупные месторождения золото-мышьяково-сульфидных руд в терригенно-карбонатных толщах (Олимпиадинское и Ведугинское) и золото-кварцевых руд (Благодатное). Содержание золота в их рудах варьирует от 2 до 4,9 г/т. Золото-мышьяково-сульфидные руды по своим технологическим свойствам являются труднообогатимыми; для извлечения из них золота применяется технология бактериального выщелачивания.

Сопоставимое количество запасов (2 639 т) учтено на территории Иркутской области, значительную часть которой охватывает Байкало-Витимская металлогеническая провинция. Здесь разрабатывается Вернинское месторождение и подготавливаются уникальное и крупное по запасам золото-сульфидно-кварцевые месторождения в терригенных толщах — Сухой Лог и Чергово Корыто. Содержание золота в их рудах варьирует от 2,1 до 3 г/т.

На юге Сибири (Алтайский край, республики Бурятия, Алтай, Хакасия и Тыва) запасы золота невелики и заключены преимущественно в небольших золоторудных объектах и комплексных месторождениях.

В Магаданской области локализовано 13% (почти 2 005 т) российских запасов, основное количество которых заключено в золото-кварцевых объектах в терригенных толщах, в том числе в малосульфидных золото-кварцевых месторождениях — уникальном Наталкинском и крупном Павлик. Их руды легкообогатимые, но концентрации металла в них сравнительно невысокие — 1,6 и 1,9 г/т, соответственно. Коренное оруденение сопровождается многочисленными россыпями.

Чуть более 1 701 т золота (11% запасов России) разведано на территории Республики Саха (Якутия). Золоторудные месторождения относятся к различным ГПТ. В начальной стадии разработки находится крупное золото-мышьяково-сульфидное месторождение в углеродсодержащих терригенных толщах Нежданинское, заключающее 3,8% запасов золота страны при рядовом (4,5 г/т) содержании металла в рудах. Среди разрабатываемых наиболее значимыми объектами также являются Куранахская группа месторождений золотоносных кор выветривания в Центральном-Алданском рудном районе и золото-кварцевое месторождение

Гросс. В Республике также разведаны месторождения золото-кварц-сульфидного, золото-уранового и других типов и разномасштабные россыпи.

В недрах Забайкальского края локализовано почти 1 312 т золота (8,5% от России). Более половины запасов металла заключено в собственно золоторудных месторождениях, в том числе золото-сульфидных руд (Дарасунское, Итакинское) и серебряно-золотых (Тасеевское и др.). Более трети металла учтено в комплексных золотосодержащих месторождениях, среди которых наиболее значимым является разрабатываемое скарновое медно-магнетитовое Быстринское, а также в россыпных месторождениях.

На территории других дальневосточных регионов суммарно заключено почти 15% российских запасов золота.

В Хабаровском крае разрабатывается крупное серебряно-золотое месторождение Албазинское с запасами 96 т золота при его содержании в руде 5,3 г/т, разведываются среднее по масштабу золото-кварцевое Дяппе и крупное медно-порфировое Малмыжское.

В Чукотском АО эксплуатируется крупное золото-мышьяково-сульфидное месторождение Майское. Завершается отработка остаточных запасов серебряно-золотых месторождений Купол, Морошка. Разведывается крупное медно-порфировое месторождение Песчанка, в рудах которого золото является попутным компонентом.

В Амурской области осваиваются золото-кварцевые месторождения Маломырское и Эльгинское, разведаны Бамское месторождение серебряно-золотых руд и Иканское — медно-порфировых.

На территории Камчатского края расположен ряд серебряно-золотых среднемасштабных месторождений (Аметистовое, Кумроч, Родниковое) с содержанием Au 5,8–10,6 г/т.

Чуть более 7% запасов золота локализовано на территории Южного Урала. Подавляющая их часть заключена в комплексных медноколчеданных месторождениях, где золото является попутным компонентом: Гайском (Оренбургская обл.), Юбилейном, Подольском, Ново-Учалинском (Республика Башкортостан).

Еще около 5% запасов заключено в месторождениях Среднего Урала: золото-сульфидных Березовском и Маминском (Свердловская обл.), медноколчеданном Узельгинском и медно-порфировых Томинском и Михеевском (Челябинская обл.), а также в россыпях.

На территории Северо-Кавказского региона локализовано чуть более 1% российских запасов золота; здесь разведаны собственно золо-

торудные месторождения, наиболее значимым из которых является крупное золото-кварцевое Имени Б.К. Михайлова (Кабардино-Балкарская Республика), а также золотосодержащие месторождения медноколчеданных, свинцово-цинковых и полиметаллических руд с попутным золотом.

В Северо-Западном ФО запасы золота также невелики (1%); здесь разведаны средние по масштабу золото-сульфидные месторождения, комплексные сульфидно-медно-никелевые месторождения, где золото является попутным компонентом, а также россыпи.

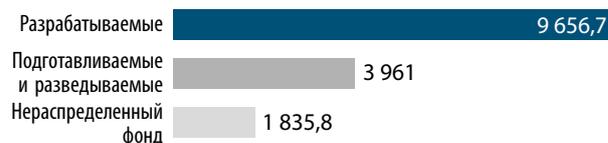
Российская сырьевая база характеризуется высокой степенью освоенности. По состоянию на 01.01.2022 в распределенном фонде находилось 88,1% балансовых запасов золота страны, при этом на месторождения, имеющие статус разрабатываемых, приходилось 62,5% запасов (рис. 4). В нераспределенном фонде оставалось всего 11,9% запасов (1 835,8 т): 6,3% — заключенных в собственно золоторудных месторождениях, 2,6% — в комплексных и 2,9% — в россыпных.

Почти 75% (738,6 т) запасов нераспределенного фонда недр собственно золоторудных месторождений заключены в десяти объектах, включая Наталкинское месторождение (Магаданская обл.), около четверти запасов которого не передано в освоение. Остальные учтены на 87 месторождениях, балансовые запасы каждого из которых составляют менее 10 т золота.

По состоянию на конец 2021 г. крупнейшим объектом нераспределенного фонда являлось золото-мышьяково-сульфидное месторождение Кючус в Республике Саха (Якутия). В марте 2022 г. (по результатам аукциона, проведенного в октябре 2021 г.) компании ООО «Белое Золото» (структурное подразделение ПАО «Селигдар») была выдана лицензия на право пользования его недрами с целью геологического изучения, разведки и добычи золота, серебра и попутных компонентов.

Значимым объектом является золото-сульфидно-кварцевое месторождение Имени Б.К. Михайлова в Кабардино-Балкарской Республике, запасы золота которого в количестве 78 т были

Рис. 4 Структура запасов золота по степени промышленного освоения, тонн



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

поставлены на государственный учет в сентябре 2021 г.

Около 77% (307,6 т) балансовых запасов нераспределенного фонда комплексных золотосодержащих месторождений сосредоточено в семи объектах, наиболее крупными из которых являются Култуминское (Забайкальский край) и Иканское (Амурская обл.). Остальные запасы распределены между 49 комплексными объектами, балансовые запасы каждого из которых составляют менее 10 т золота.

Крупнейшим золотосодержащим объектом нераспределенного фонда осталось медно-порфировое Иканское месторождение, которое характеризуется низкой экономической эффективностью разработки и недоизученностью — более 75% запасов меди, являющейся основным компонентом руд, подсчитаны по категории С₂.

Месторождение Култуминское в Забайкальском крае по состоянию на начало 2022 г. находилось в нераспределенном фонде. 15 февраля 2022 г. был проведен аукцион, по результатам которого право пользования его недрами с целью геологического изучения, разведки и добычи золота, железной руды, серебра, меди, получило ООО «Восток Геосервис» (структурное подразделение *Highland Gold Mining Ltd.*). Согласно условиям лицензионного соглашения, месторождение должно быть введено в разработку на позднее мая 2029 г.

В нераспределенном фонде недр также находятся 2 565 россыпных объектов (40,3% запасов россыпей), характеризующихся более низкими содержаниями золота (в среднем 0,41 г/куб. м) по сравнению с разрабатываемыми (в среднем 0,45 г/куб. м). Значительная их часть предназначена для открытой отработки.

СОСТОЯНИЕ ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

За последние 10 лет в России добыча золота из недр увеличилась в 1,5 раза, производство золота из минерального сырья — на 57% (рис. 5).

Переработка вторичного сырья по сравнению с 2012 г. выросла в 3,8 раза; стимулом для этого послужил рост цен на золото в национальной валюте.

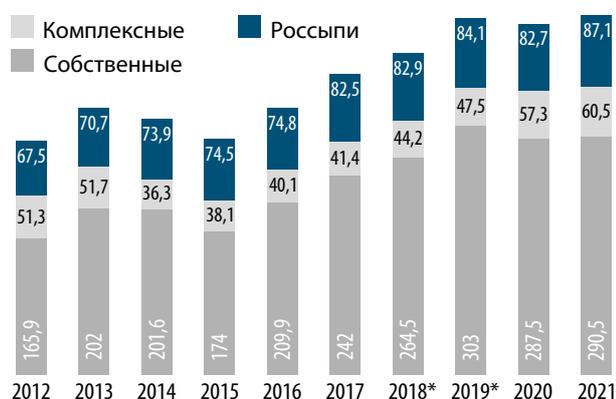
Рис. 5 Динамика добычи золота из недр, производства и экспорта золота, полученного из минерального сырья в 2012–2021 гг., тонн



* включая золото в золотосодержащих концентратах, перерабатываемых за пределами России

Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), Минфин России, Федеральная пробирная палата, Союз золотопромышленников России, открытые данные золотодобывающих компаний

Рис. 6 Динамика добычи золота из недр по типам месторождений в 2012–2021 гг., тонн



* уточненные данные

Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

В 2021 г. добыча золота из недр увеличилась на 2,6% (до 438,1 т) по сравнению с предыдущим годом; рост в основном вызван плановым наращиванием производительности на комплексных месторождениях (Томинское и др.) и россыпных объектах. Производство металла из минерального сырья (аффинированный металл + золото в золотосодержащем сульфидном концентрате, перерабатываемом за пределами России) незначительно (на 0,9%) возросло — до 322 т (рис. 5). Выпуск аффинированного металла из вторичного сырья увеличился на 3,1% — до 32,6 т; причиной

стало увеличение поставок лома драгоценных металлов производственными и потребительскими организациями, при этом допандемийный уровень (38,5 т) достигнут не был.

Более 66% российского золота добывается из руд собственно золоторудных месторождений (рис. 6). Комплексные месторождения с попутным золотом (медноколчеданные, сульфидные медно-никелевые и др.) обеспечивают еще 13,8% добычи. Доля россыпей в отечественной золотодобыче по-прежнему остается высокой — 19,9%. Кроме того, 0,7 т золота добыто из техногенных месторождений.

Основные центры золотодобычи страны сосредоточены на Дальнем Востоке и в Сибири (рис. 7).

Лидером по добыче золота является Красноярский край, обеспечивающий почти 18% национального показателя. Здесь разрабатываются крупные месторождения в терригенно-карбонатных и терригенных толщах Енисейского кряжа: золото-мышьяково-сульфидное (Олимпиадинское), золото-кварцевые (Благодатное, Эльдорадо и др.), а также россыпи. Ведется добыча попутного золота на сульфидно-медно-никелевых месторождениях Норильского рудного района.

Вторым по значимости золотодобывающим регионом страны является Магаданская область (почти 16% российской добычи), где разрабатываются уникальное по количеству запасов золото-кварцевое месторождение Наталкинское и крупное Павлик, золото-серебряные месторождения (Дукатское, Лунное и др.). Ведется добыча из многочисленных россыпей, которые обеспечили 30,2% показателя области.

В Республике Саха (Якутия) (14,7% добычи) в пределах Центрально-Алданского рудного района разрабатываются месторождения различных ГПТ: золотоносные коры выветривания (Куранахская группа, Нижне-Якокитское рудное поле), золото-сульфидные, золото-урановые (Лунное (уч. Оценочный)), а также многочисленные россыпи. На юге республики эксплуатируются золото-кварцевые месторождения Таборное и Гросс. В восточной части региона в конце 2021 г. началась добыча на золото-мышьяково-сульфидном месторождении Нежданское.

В других дальневосточных регионах, в каждом из которых добывается более 5 т золота (Забайкальский, Хабаровский и Камчатский края, Амурская обл., Чукотский АО, Республика Бурятия), разрабатываются месторождения золото-серебряных, золото-сульфидно-кварцевых, комплексных золотосодержащих скарновых (Быстринское), колчеданно-полиметаллических

Рис. 7 Распределение добычи золота между субъектами Российской Федерации (тонн) и его основные разрабатываемые месторождения



* опытно-промышленная разработка

Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

(Ново-Широкинское) руд, а также россыпного золота.

В десятку крупнейших регионов входит Иркутская область (6,8% добычи России), где основной вклад в добычу вносят следующие месторождения: золото-сульфидное Вернинское, золото-сульфидно-кварцевые Голец Высочайший, Невское и золото-кварцевое Угахан.

Уральский регион остается ведущим по добыче золота из руд медноколчеданных месторождений, где оно является попутным компонентом: Гайского в Оренбургской области, Узельгинского в Челябинской области, Юбилейного в Республике Башкортостан. Кроме того, в Челябинской области разрабатываются золото-сульфидно-кварцевые Светлинское и др., золото-кварцевое Кочкарское, медно-порфировые Томинское и Михеевское месторождения; роль руд последнего типа в добыче золота в перспективе продолжит расти.

Суммарная добыча в каждом из остальных 13 субъектов Российской Федерации составила менее 5 т, при этом в девяти из них — менее 1 т.

Рис. 8 Распределение производства золота между компаниями, тонн



Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), открытые данные компаний, Союз золотопромышленников России

Почти 67% добычи и производства золота в стране обеспечивают 12 золотодобывающих компаний (рис. 8, 9).

Крупнейшим производителем драгоценного металла является ПАО «Полюс» (26,2% россий-

ского показателя); в его активах сосредоточено около 34% балансовых запасов золота страны. Почти 57% (47,8 т) производства холдинга обеспечивает входящее в его структуру АО «Полюс Красноярск», разрабатывающее уникальное по запасам месторождение Олимпиадинское и крупное Благодатное; последнее входит в комплексный инвестиционный проект (КИП) «Енисейская Сибирь». В июне 2022 г. компания согласовала проект отработки всех балансовых запасов месторождения, предназначенных для открытой отработки, в период 2022–2030 гг., годовая мощность предприятия по добыче руды составит до 17 млн т, по производству золота — до 27,5 т. В Магаданской области структурное подразделение холдинга АО «Полюс Магадан» эксплуатирует уникальное по запасам Наталкинское месторождение; в 2021 г. здесь произведено 15,7 т золота (+10% относительно уровня 2020 г.). Обеспеченность структурных подразделений компании запасами варьирует от 11 до 50 лет.

Второе место по объемам производства золота заняла компания *Polymetal International plc* — она обеспечивает чуть более 8% российского показателя. В золоторудных активах компании (включают собственно золоторудные и золотосодержащие серебряные месторождения) заключено более 7% запасов золота страны. Предприятия компании разрабатывают крупные по запасам месторождения: Нежданинское (Республика Саха (Якутия), ввод первой очереди состоялся в октябре 2021 г.), Майское (Чукотский АО), Албазинское (Хабаровский край), Ведугинское (Красноярский край, входит в КИП «Енисейская Сибирь») и средние по запасам Дукатское, Лунное и др. (Магаданская обл.). Обеспеченность действующих предприятий запасами золотосодержащих серебряных руд составляет около 8 лет, собственно золоторудных — от 7 до 29 лет.

В активах *Polymetal International plc* находится Амурский гидрометаллургический комбинат, расположенный в г. Амурск Хабаровского края (АГМК-1; является резидентом ТОР «Комсомольск»), на котором ведется переработка золотосодержащих концентратов (главным образом с Албазинского месторождения) по технологиям автоклавного окисления (ПОХ) и цианирования. В 2021 г. предприятие переработало 214 тыс. т концентратов (-0,5% относительно 2020 г.), из них 78% с Албазинского месторождения.

Третью позицию занимает компания *Nordgold S.E.*; в 2021 г. она произвела 13,2 т золота. Ее подразделения эксплуатируют месторождения Гросс и Таборное в Республике Саха (Якутия), а также

ряд средних по запасам месторождений в Республике Бурятия и Забайкальском крае. В 2021 г. ООО «Рудник Таборный» согласовало проект наращивания добычи в период до 2023 г. на месторождениях Таборное, Темное и Высокое для компенсации отставания по выходу на проектную мощность в 5,75 млн т руды из-за вынужденной приостановки в 2020 г. в связи с пандемией *COVID-19*. Обеспеченность действующих предприятий компании запасами в целом не превышает 13 лет.

Еще 4% российской золотодобычи обеспечивают предприятия компании АО «Южуралзолото ГК», отрабатывающие преимущественно средние по запасам месторождения в Красноярском крае (Эльдорадо, Доброе, Ишмурат Советское), Челябинской области (Светлинское, Кочкарское, Березняковское, Южный и Западный Курасан) и Республике Хакасия (Коммунарское). Сроки эксплуатации месторождений компании различны, наиболее длительные — у Коммунарского — 17 лет.

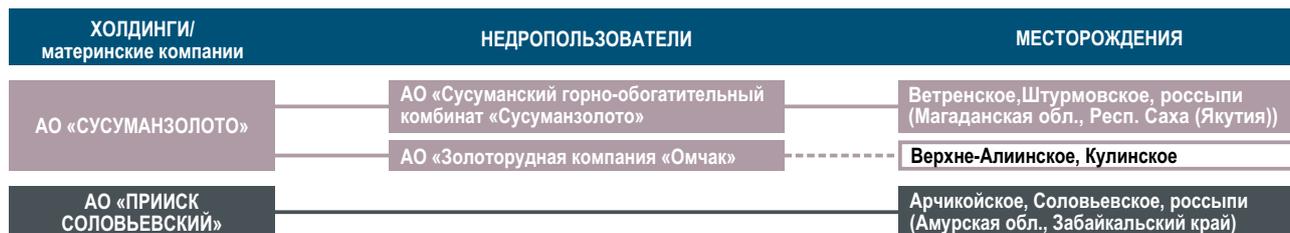
Сопоставимое количество металла обеспечила компания *Kinross Gold Corp.*, эксплуатирующая в Чукотском АО серебряно-золотые месторождения Купол и Морошка (ООО «Чукотская ГГК»), находящиеся на завершающей стадии отработки. В Хабаровском крае структурное подразделение компании ООО «Удинск Золото» вело разведочные работы на золото-кварцевом месторождении Чульбаткан. В первом полугодии 2022 г. компания *Kinross Gold Corp.* после одобрения Правительственной комиссией по контролю за осуществлению иностранных инвестиций в Российской Федерации продала свои российские активы; конечным покупателем месторождений в Чукотском АО стала *Highland Gold Mining Ltd.*, в Хабаровском крае — ПАО «Полюс».

Компания *Petropavlovsk plc* в 2021 г. увеличила производство золота на месторождениях Маломырское, Албын и Пионер (Амурская обл.) на 1,2% — до 12,1 т. На руднике Пионер введена в эксплуатацию флотационная фабрика по переработке упорных руд производительностью 3,6 млн т/год, что удвоило производственные мощности компании до 7,2 млн т, включая фабрику Маломыр; получено 68 тыс. т сульфидного золотосодержащего концентрата со средним содержанием *Au* 27,6 г/т, который переработан на Покровском автоклавно-гидрометаллургическом комбинате (АГК). На Покровском АГК компания помимо собственного сырья перерабатывает концентраты, поставляемые сторонними предприятиями. В 2021 г. производство золота

Рис. 9 Структура золотодобывающей промышленности

| ХОЛДИНГИ/ материнские компании | НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛИ | МЕСТОРОЖДЕНИЯ | |
|--|---|---|--------------------------------|
| ПАО «ПОЛЮС» | ООО «Полюс Сухой Лог» | Сухой Лог* | |
| | АО «Полюс Красноярск» | Благодатное, Олимпиадинское, Титимухта | |
| | АО «Полюс Вернинское» | Вернинское, Первенец, Западное 2012 | |
| | АО «Полюс Алдан» | Перевальное, Смежный уч. | |
| | АО «Полюс Магадан» | Куранахская группа | |
| | АО «Тонода» | Наталкинское | |
| | ООО «Красноярское ГРП» | Чертово Корыто | |
| | ООО «Амурское ГРП» | россыпи Красноярского края | |
| | АО «ЗДК «Лензолото» | Панимба, Попутнинское, Змеиное, Антониновское, Светлое | |
| | POLYMETAL INTERNATIONAL PLC | АО «Южно-Верхоянская ГК» | Нежданинское |
| АО «Серебро Магадана» | | Дукатское, Лунное, Арылахское | |
| ООО «Омолонская ЗРК» | | Биркачан, Кубака, Ольча, рудопроявление Елочка | Бургали |
| ООО «Приморское» | | Приморское (уч. Теплый) | |
| ООО «Ресурсы Албазино» | | Албазинское | |
| ООО «ЗК «Майское» | | Майское | |
| ООО «Светлое» | | Светлое | |
| ООО «Краснотурьинск-Полиметалл» | | Пещерное | |
| АО «Золото Северного Урала» | | Воронцовское | Тамуньерское |
| ООО «Кутынская ГК» | | Кутынское | |
| ООО «Семченское Золото» | | Викша | |
| ООО ГРК «Амикан» ¹ | | Ведугинское | |
| АО «МГК» | | Маминское | |
| NORD GOLD S.E. | | ООО «Березитовый рудник» | Березитовое |
| | ООО «Урях» | Уряхское | |
| | ООО «Ирокинда» | Ирокиндинское | |
| | ООО «Рудник Таборный» | Таборное, Темное | Высокое, Токкинское, Врезанное |
| | ООО «Нерюнгри-Металлик» | Гросс | |
| АО «ЮЖУРАЛЗОЛОТО ГРУППА КОМПАНИЙ» | ОАО «Восточная» | Кочкарское | |
| | | Кочкарское, Курасан Западный, Курасан Южный, Светлинское | |
| | | Тамбовское, Семеновское, Алтынташское, Курасан, Наилинское | |
| | ОАО «Еткульзолото» | Березняковское | |
| | ООО АС «Прииск Дrajный» | россыпи Красноярского края | |
| | ПАО «Коммунарковский рудник» | Коммунарковское, Октябрьское, р.Изекиул, Тургаюл 2015 | Балахчинское, Благодатное |
| | ООО «Соврудник» | Доброе, Ишмурат, Первенец, Советское (Северо-западный участок), Эльдорадо | |
| | Высокое, Золотое, Право-Уволжское, Буяновское, Александро-Агеевское, Вершинка, Заявка-13, Полярная Звезда, Пролетарское | | |

| ХОЛДИНГИ/ материнские компании | НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛИ | МЕСТОРОЖДЕНИЯ |
|-----------------------------------|--------------------------------------|--|
| KINROSS GOLD CORP.** | ООО «Удинск Золото» | Чульбаткан |
| | АО «Чукотская ГГК» | Купол, Морошка |
| | ООО «Северное золото» | Двойное |
| PETROPAVLOVSK PLC | АО «Покровский рудник» | Покровское, Пионер, Желтунак, Катрин, Кулисное, россыпи Амурской обл. |
| | ООО «Маломырский рудник» | Брекчиевое, Отвальное |
| | ООО «Албынский рудник» | Маломырское |
| | ООО «ТЭМИ» | Унгличанское, Эльгинское, Подарочное |
| | ООО «Токурский рудник» | Токурское 🏠 1993 |
| | ООО «Осипкан» | Осипкан |
| HIGHLAND GOLD MINING LTD. | АО «Многовершинное» | Многовершинное Благодатное |
| | ООО «Белая Гора» | Белая Гора |
| | АО «Ново-Широкинский рудник» | Ново-Широкинское Серебряное |
| | АО «Базовые металлы» | Кекура |
| | ООО «Клен» | Клен |
| | ООО «Рудник Валунистый» | Валунистое |
| | ООО «Тасеевское» | Тасеевское* 🏠 2010, Средне-Голготайское, отходы Балейской ЗИФ-1 |
| | ООО «Любавинское» | Любавинское |
| | ЗАО «Тревожное Зарево» | Асачинское Родниковое |
| | АО «Аметистовое» | Аметистовое |
| | АО «Камчатское золото» | Бараньевское, Золотое, Кунгурцевское, Угловое 🏠 2019 |
| | ООО «Камчатская медная компания» | Малетойваям |
| ПАО «ВЫСОЧАЙШИЙ» | ООО «Горнорудная компания «Угахан» | Голец Высочайший, Ыканское, Ожерелье |
| | АО «Тарынская золоторудная компания» | Угахан |
| | АО «САХА ГОЛД МАЙНИНГ» | Дражное |
| | ООО «Красный» | погребенная россыпь р. Большой Куранах Красное ² |
| ПАО «ГМК «НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ» | ООО «ГРК «Быстринское» ³ | Октябрьское, Талнахское, Норильск 1 (северная часть) Масловское |
| | АО «Кольская ГМК» | Быстринское Ждановское, Заполярное, Тундровое |
| | | Быстринское, Верхнее, Спутник |
| ПАО «СЕЛИГДАР» | ООО «Самолазовское» | Самолазовское |
| | АО «Золото Селигдара» | Верхнее, Надежда, Подголецное 🏠 2018, Трассовое, Смежное, Ясная Поляна |
| | ООО «Рябиновое» | Хвойное |
| | ООО «Артель старателей «Синида-1» | Рябиновое |
| | ООО «Оренбургская горная компания» | Нерундинское, россыпи Респ. Бурятия |
| | ООО «Артель старателей «Поиск» | Васин |
| | ООО «Нирунган» | Мурзинское 1 россыпи Респ. Саха (Якутия) |
| АО «АТОМРЕДМЕТЗОЛОТО» | АО «Лунное» | Лунное (уч. Оценочный) |
| ИК «АРЛАН» | АО «Золоторудная компания Павлик» | Павлик |



Подготавливаемые к эксплуатации и разведываемые месторождения показаны контуром;

символ «замок», год — работы прекращены, год прекращения

* по состоянию на 01.01.2022 имеет статус «разрабатываемые»

** В июне 2022 г. активы АО «Чукотская ГГК» и ООО «Северное золото» перешли под контроль *Highland Gold Mining Ltd.*, ООО «Удинск Золото» — под контроль ПАО «Полюс».

1 – доля *Polymetl plc.* 59,4%, 2 – доля ПАО «Высочайший» 51%, 3 – доля ПАО «ГМК «Норильский никель» 50,01%

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные золотодобывающих компаний

из стороннего сырья составило 1,8 т (-3,2 т относительно 2020 г.) из-за сосредоточения компании на переработке собственного сырья и более низком содержании металла в концентрате, доступном на рынке. В портфеле компании также находятся расположенные в Амурской области подготавливаемое к освоению Унгличиканское месторождение и ряд разведываемых (Эльгинское, Подарочное и Осипкан).

На долю остальных крупных продуцентов суммарно приходится 15,1% производства золота в стране.

Основные разрабатываемые активы компании *Highland Gold Mining Ltd.* находятся в Хабаровском крае (Многовершинное и Белая Гора), Чукотском АО (Валунистое), Забайкальском крае (Ново-Широкинское полиметаллическое) и Камчатском краях. Камчатские активы (Аметистовое, Бараньевское и др.) вошли в структуру группы в июне 2021 г., что привело к наращиванию ее производственных показателей на 31,8%. Подготавливаются к освоению месторождения Кекура и Клен в Чукотском АО, разведывается Малетойваем в Камчатском крае. Все компании-недропользователи, входящие в структуру *Highland Gold Mining Ltd.* и действующие на месторождениях Чукотского АО, кроме АО «Чукотская ГГК», вошедшего в состав группы в июне 2022 г., являются резидентами ТОР «Чукотка», действующие на месторождениях Камчатского края, кроме ООО «Камчатская медная компания» — ТОР «Камчатка».

ПАО «Высочайший» разрабатывает месторождения в Иркутской области (Голец Высочайший, Угахан) и в Республике Саха (Якутия) (Дражное, россыпь р. Куранах).

ООО «ГРК «Быстринское» (входит в структуру ПАО «ГМК «Норильский никель») ведет попутную добычу золота на скарновом медно-

магнетитовом месторождении Быстринское в Забайкальском крае.

ПАО «Селигдар» эксплуатирует ряд мелких и средних по запасам месторождений в республиках Саха (Якутия) и Бурятия, а также в Алтайском крае. В марте 2022 г. компания значительно нарастила свою сырьевую базу, получив по результатам аукциона (проведен в октябре 2021 г.) право пользования недрами крупного золото-мышьяково-сульфидного месторождения Кючус в Республике Саха (Якутия).

АО «Павлик» (ИК «Арлан») разрабатывает одноименное месторождение в Магаданской области; в 2023 г. компания планирует ввести в эксплуатацию вторую очередь золотоизвлекательной фабрики, что позволит увеличить объем перерабатываемой руды в 2 раза — до 10 млн т в год, а производство золота до 14 т.

АО «Сусуманзолото» ведет добычу на Ветренском и Штурмовском месторождениях и многочисленных россыпях Магаданской области.

Еще около 7,8% добычи и производства золота обеспечивают 9 компаний с объемами добычи 2–5 т металла. Почти 26,8% приходится на мелкие компании с уровнем добычи менее 2 т.

Компании и предприятия осуществляют переработку золотосодержащих руд с использованием различных технологий (гравитационное обогащение, флотация, цианирование, биоокисление и т. д.). Товарная продукция (гравитационные концентраты, лигатурное золото и др.) поставляется на аффинажные предприятия России. Золото в золотосодержащих сульфидных концентратах частично экспортируется за рубеж.

Россия входит в тройку крупнейших в мире производителей аффинированного золота. В 2021 г. выпуск металла увеличился до 346,4 т (+1,8%) (рис. 10). Аффинаж осуществляли 10 предприятий. Крупнейшим из них является

ОАО «Красноярский завод цветных металлов имени В.Н. Гулидова»; в 2021 г. компания получила 203 т золота (59% российского производства) — на 0,5% ниже показателя 2020 г., что было обусловлено усилением конкуренции на отечественном рынке услуг аффинажа минерального сырья. Слитки золота, выпускаемые на предприятии, отвечают мировым стандартам и включены в список торговых площадок — Дубайского центра металлов и товаров (*Dubai Metals and Commodities Centre — DMCC*) и Шанхайской биржи золота (*Shanghai Gold Exchange — SGE*). В марте 2022 г. предприятие наряду с пятью другими отечественными аффинажными организаци-

ями по решению Лондонской ассоциации рынка драгоценных металлов (*London Bullion Market Association — LBMA*) временно утратило статус *Good Delivery* вследствие введенных рестрикций в отношении Российской Федерации со стороны стран Западного блока.

Вторым по объемам производства является АО «Приокский завод цветных металлов» (АО «ПЗЦМ») в Рязанской области, осуществляющий аффинаж драгоценных металлов из золотосодержащего минерального и вторичного сырья; мощности предприятия позволяют получать до 260 т металла в год. На третьей позиции находится АО «Новосибирский аффинажный завод» (АО «НАЗ») с производственными мощностями до 150 т золота в год.

Ведущее положение в аффинаже минерального сырья, получаемого из золотосодержащих руд комплексных месторождений, занимает АО «Урал-электрометд» (Свердловская обл.). АО «Щелковский завод вторичных драгоценных металлов», АО «Московский завод по обработке специальных сплавов» и АО «Уральские Инновационные Технологии» в основном перерабатывают вторичное золотосодержащее сырье.

Рис. 10 Динамика производства и экспорта аффинированного золота (включая золото из вторичного сырья) в 2012–2021 гг., тонн



* уточненные данные за 2014–2018

Источники: Минфин России, ФТС России, *CustomsOnline* (таможенная статистика внешней торговли Российской Федерации), экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ»

Рис. 11 Географическая структура экспорта аффинированного золота в 2012–2021 гг., %



Источники: *CustomsOnline* (таможенная статистика внешней торговли Российской Федерации), ФТС России

Внешняя торговля

В 2021 г. экспортные поставки золота, несмотря на снижение на 5,6% по сравнению с 2020 г., оставались на высоком уровне — 302,2 т (рис. 10); за рубеж было вывезено 87% произведенного в стране металла (включая золото из вторичного сырья). Снижение экспорта было прежде всего обусловлено увеличением внутреннего потребления. В основном поставки осуществляли коммерческие банки, владеющие генеральными лицензиями на экспорт золота и серебра в виде слитков. В апреле 2020 г. право на получение таких лицензий получили также золотодобывающие компании и аффинажные предприятия, которые ранее могли осуществлять экспортные операции только по разовым лицензиям, что являлось сдерживающим фактором их проведения.

Основным покупателем российского золота стала Великобритания, в меньших объемах — Швейцария (рис. 11).

Импорт аффинированного золота в Россию держится на уровне 0,7–1,7 т/год.

Экспорт золота в золотосодержащих концентратах в 2021 г. продолжил снижение и достиг 8,2 т (-22,6%). Вывоз сырья в основном связан с дефицитом мощностей по переработке сырья, полученного из дважды упорных и золото-сурьмяных руд.

Внутреннее потребление

В 2021 г. видимое потребление золота выросло относительно уровня предыдущего года в 2,2 раза — до 45,2 т, что было вызвано восстановлением отечественного ювелирного рынка после спада, вызванного введением мер по борьбе с пандемией *COVID-19*. По итогам 2021 г. потребление золота ювелирной промышленностью составило 29,3 т (+24,2%).

В июле 2021 г. Банк России возобновил покупки золота для пополнения золотовалютных резервов (после приостановки в апреле 2020 г.); нетто-покупка золота (покупка минус продажа) составила 3,1 т. В марте 2022 г. в целях обеспечения сбалансированности спроса и предложения

на внутреннем рынке драгоценных металлов Банк России объявил о покупке золота у кредитных организаций по фиксированной цене, им устанавливаемой (на период с 28 марта по 30 июня 2022 г. она была определена в 5 тыс. руб./г).

Количество золота, используемого в технических целях и для удовлетворения инвестиционного спроса со стороны населения, составляет около 6–7 т. С 1 марта 2022 г. после внесения изменений в часть вторую Налогового кодекса РФ для физических лиц отменен налог на добавленную стоимость на покупку золотых слитков. Принятые изменения направлены на стимулирование спроса на золото со стороны населения.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Россия располагает значительной сырьевой базой золота и обладает перспективами увеличения добычи золота из недр, в том числе за счет интенсивного освоения месторождений с упорными, труднообогатимыми рудами Дальнего Востока и Сибири.

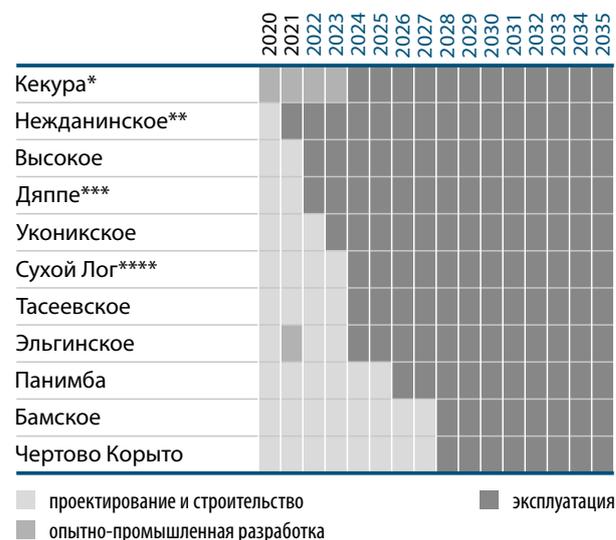
В течение последних 10 лет в эксплуатацию введены одно уникальное и 4 крупных собственно золоторудных месторождений (Наталкинское и Павлик в Магаданской области, Гросс и Нежданнинское в Республике Саха (Якутия), Вернинское в Иркутской области), целый ряд средних и мелких по запасам объектов (Албынское в Амурской области, Полянка и Светлое в Хабаровском крае, Дражное в Республике Саха (Якутия) и др.), а также комплексное медно-магнетитовое золото-содержащее Быстринское (Забайкальский край).

В 2020–2021 гг. на стадии подготовки к эксплуатации находилось более 50 коренных месторождений золота. Крупнейшие проекты реализуются на собственно золоторудных месторождениях Сухой Лог и Чертово Кoryто в Иркутской области. К разработке подготавливается ряд среднemasштабных объектов: Кекура в Чукотском АО, Бамское в Амурской области, Панимба в Красноярском крае и др. (рис. 12, табл. 3). Реализуются проекты освоения месторождений с попутным золотом: медноколчеданных (Подольское в Республике Башкортостан и др.) и медно-порфировых (Песчанка в Чукотском АО, Малмыжское в Хабаровском крае, Ак-Сугское в Республике Тыва).

На золото-мышьяково-сульфидном месторождении Нежданнинское в Республике Саха (Якутия) компания АО «ЮВГК» (подразделение *Polymetal International plc*) в октябре 2021 г. ввела в эксплу-

атацию золотоизвлекательную фабрику (ЗИФ) с годовой производительностью по руде в 2 млн т (5,7 т золота в концентрате). В июне 2022 г. в связи с переоценкой запасов месторождения компания согласовала новый проект их отработки открытым

Рис. 12 Сроки основных этапов подготовки месторождений золота к эксплуатации



* с 2020 г. осуществляется ОПР, ввод основной фабрики планируется в 2024 г.

** в 2020–2021 г. велась добыча руд, ввод ЗИФ состоялся в октябре 2021 г.

*** добыча руд и их складирование планируются с 2022 г., ввод ЗИФ в 2027 г.

**** добыча руд и их складирование планируются с 2024 г., ввод ЗИФ в 2027 г.

Источники: протоколы заседаний ЦКР-ТПИ Роснедр и ФБУ «ГКЗ», данные лицензионных соглашений, открытые данные компаний торговли Российской Федерации), ФТС России

Таблица 3 Основные проекты освоения месторождений золота

| Месторождение (субъект РФ) | Способ отработки | Проектная мощность по добыче/переработке | | Прочие извлекаемые компоненты | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|--|------------------------|---|---|-------------------------------------|--|--|
| | | руды, млн т/год | золота, тонн/ год* | | | |
| СОБСТВЕННО ЗОЛОТОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ | | | | | | |
| АО «Южноверхоаянская ГДК» (<i>Polymetal International plc</i>) | | | | | | |
| Нежданское (Республика Саха (Якутия)) | Открытый | 2 | 5,7 (производство Au в концентрате) | Ag | Район освоен | Эксплуатация (расширение производства) |
| ООО «СЛ Золото» (ПАО «Полюс») | | | | | | |
| Сухой Лог (Иркутская обл.) | Открытый (I оч.) | 33 | до 48,3 (производство Au в лигатуре) | Ag | Район освоен | Проектирование |
| АО «Тонода» (ПАО «Полюс») | | | | | | |
| Чертово Корыто (Иркутская обл.) | Открытый | 4,5 | 5,4 | Ag | Район освоен | Проектирование |
| ООО «Красноярское ГРП» (ПАО «Полюс») | | | | | | |
| Панимба (Красноярский край) | Открытый (I оч.) | 1,9 | 3,7 | Ag | Район освоен | Проектирование |
| ООО «Соврудник» (АО «Южуралзолото ГК») | | | | | | |
| Высокое (Красноярский край) | Открытый | 3,6 | 4,6 (производство Au в лигатуре) | Ag | Район освоен | Строительство |
| ООО «Тасеевское» (<i>Highland Gold Mining Ltd.</i>), резидент ТОСЭР «Забайкалье» | | | | | | |
| Тасеевское (Забайкальский край) | Открытый (I оч.) | 2,6 | 10,4 | Ag | Район освоен | Строительство |
| ООО «Хорт-В» (ГК «Золотой актив»), резидент ТОР «Забайкалье» | | | | | | |
| Уконикское (Забайкальский край) | Подземный | 0,8 | 4 | Ag | Район слабо освоен | Строительство |
| ЗАО «Базовые металлы» (<i>Highland Gold Mining Ltd.</i>), резидент ТОР «Чукотка» | | | | | | |
| Кекура (Чукотский АО) | Открытый/ подземный | 0,8/0,22 | 4,7/1,4 (производство Au в лигатуре) | Ag | Район слабо освоен | Строительство, ОПР |
| ООО «ТЭМИ» (<i>Petropavlovsk Plc.</i>) | | | | | | |
| Эльгинское (Амурская обл.) | Открытый | 3,6 | 3,3 | Ag | Район освоен | Строительство, ОПР |
| ООО «Дяппе» | | | | | | |
| Дяппе (Хабаровский край) | Открытый | 2,8 | 2,5 (производство Au в лигатуре и концентрате) | — | Район слабо освоен | Строительство, ОПР |
| ООО «Амурское ГРП» (ПАО «Полюс») | | | | | | |
| Бамское (Амурская обл.) | Открытый/ подземный | 1 | 3 | Ag | Район не освоен | Проектирование |

* если не указано иное

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

способом на период с 2022 по 2039 г. Согласно проекту, производительность по добыче в первые 2 года составит 2,7 млн т руды, в последующие годы — 2 млн т. Извлечение золота в сульфидный золото-серебросодержащий концентрат по гравитационно-флотационной технологической схеме составит 83,98%, серебра — 79,28%. В настоящее время концентрат реализуется сторонним поку-

пателям, с 2024 г. его переработка будет осуществляться на строящемся АГМК-2.

Доработка остаточных запасов месторождения подземным способом, по ожиданиям, будет осуществляться с 2040 г. по отдельной проектной документации.

Во втором квартале 2022 г. введена в эксплуатацию ВЛ-110 кВ Хандыга-Нежданское, что

повысило эффективность освоения Нежданинского месторождения.

В 2021 г. ООО «Полнос Сухой Лог» (ПАО «Полнос») завершило программу разведочного бурения на месторождении Сухой Лог и в апреле 2022 г. утвердило в Государственной комиссии по запасам новое ТЭО разведочных кондиций месторождения. Начало горных работ запланировано на 2024 г. Производительность первой очереди карьера и фабрики составит 33 млн т руды (до 48,3 т золота в лигатуре) в год. Для первичной переработки минерального сырья принята комбинированная гравитационно-флотационная схема с последующим гидрометаллургическим извлечением металла. Готовым продуктом будет золото лигатурное в слитках, сквозное извлечение золота оценивается в 87,5–89,7%. Ввод в эксплуатацию ЗИФ запланирован на 2027 г. Срок существования карьера первой очереди определен в 32 года, отработки всех запасов месторождения — 49 лет.

В Иркутской области компания АО «Тонода» (подразделение ПАО «Полнос») осваивает месторождение золото-сульфидных руд Чертово Корято. Проектная годовая мощность предприятия по добыче руды открытым способом — 4,5 млн т, по производству золота — 5,4 т. Руды относятся к легкообогатимым, их переработка планируется на месте по гравитационно-сорбционной схеме обогащения с получением лигатурного золота. Ввод месторождения в эксплуатацию планируется в 2028 г. Срок отработки всех балансовых запасов 15 лет.

ООО «Красноярское ГРП» (ПАО «Полнос») согласовало проект разработки золото-кварцевого месторождения Панимба в Красноярском крае. На первом этапе (2026–2048 гг.) предусматривается открытая отработка его основных запасов с годовой производительностью до 1,9 млн т руды (до 3,7 т золота при среднем содержании Au 1,92 г/т). На втором этапе — подземная отработка остаточных запасов (по отдельной проектной документации). Переработка руды в первые 2 года будет осуществляться на ЗИФ-4 месторождения Благодатное по гравитационно-флотационной технологии с выделением «золотой головки» и гидрометаллургической переработкой полученных продуктов обогащения. С 2028 г. — на собственной ЗИФ по гравитационно-цианистой схеме с получением лигатурного золота.

ООО «Амурское ГРП» (дочерняя компания ПАО «Полнос») планирует в 2028 г. начать разработку открытым способом серебряно-золотого месторождения Бамское в Амурской области. Переработка руды будет осуществляться на обога-

тельной фабрике проектной мощностью около 1 млн т руды (более 3 т золота) в год по гравитационно-флотационно-цианистой технологической схеме с получением лигатурного золота. Срок отработки всех балансовых запасов 12 лет.

В Чукотском АО компания АО «Базовые металлы» (*Highland Gold Mining Ltd.*, резидент ТОР «Чукотка») приступило к открытой разработке золото-кварцевого месторождения Кекура. На первом этапе освоения (2019–2030 гг.) проектная годовая производительность карьера по добыче руды составит до 0,8 млн т, по добыче золота — до 5,5 т (при среднем содержании Au 6,83 г/т). Переработка руды будет осуществляться на опытной промышленной установке (ОПУ) производительностью 120 тыс. т руды в год (245 кг золота) по 2023 г. Ведется строительство основной ЗИФ мощностью 0,8 млн т руды в год, что при ожидаемых показателях извлечения в 86% обеспечит ежегодное производство золота в количестве 4,7 т. Для переработки руды будет применяться гравитационно-цианистая технология с получением лигатурного золота. Ввод ЗИФ в эксплуатацию ожидается в 2024 г. В рамках второго этапа освоения (2027–2034 гг.) планируется переход к подземным работам с годовой производительностью до 0,22 млн т руды (1,6 т золота при его среднем содержании 7,18 г/т). В июне 2021 г. промплощадка месторождения была подключена к высоковольтной линии электропередачи Билибино-Песчанка.

В Забайкальском крае ООО «Тасеевское» (резидент ТОР «Забайкалье», дочернее предприятие компании *Highland Gold Mining Ltd.*) готовит к повторному освоению одноименное серебряно-золотое месторождение в Забайкальском крае. Месторождение разрабатывалось в 1948–1992 гг. подземным способом. Согласно проекту (2019 г.), его эксплуатация будет осуществляться в две очереди. Первая охватывает период с 2024 по 2030 гг. Проведение горно-капитальных работ намечено на 2024–2025 гг. (попутно добытая руда будет складироваться), начало добычных работ — на 2026 г. Проектная производительность карьера составит 2,6 млн т руды в год (10,4 т золота). Переработка руды будет осуществляться по флотационной схеме на строящейся обогатительной фабрике. Товарную продукцию — золотосодержащий сульфидный концентрат — планируется реализовывать сторонним потребителям. Вторая очередь (2031–2042 гг.) предусматривает доработку остаточных запасов по отдельной проектной документации.

ООО «Дяппе» подготавливает к освоению одноименное золото-кварцевое месторождение в Хабаровском крае. В 2021 г. компания согла-

совала проект его разработки тремя карьерами. Планируемая производственная мощность предприятия по добыче окисленных и первичных руд — до 2,8 млн т/год. Согласно ТЭО постоянных разведочных кондиций (2019 г.), переработка руд будет вестись по двум технологическим схемам: окисленных — по технологии кучного выщелачивания (производительность 0,8 млн т руды в год), первичных — по гравитационно-флотационной схеме на строящейся ЗИФ проектной мощностью 1,45 млн т руды в год. Ежегодно планируется производить до 2,5 т золота. Добытая первичная руда с 2022 г. и до ввода ЗИФ в эксплуатацию в 2027 г. будет складироваться. Конечная продукция первичной переработки — сплав Доре и золотосодержащий концентрат, последний планируется реализовывать АО «Покровский рудник» (Амурская обл.) для дальнейшей переработки на Покровском ГМК.

ООО «Тэми» (структурное подразделение ГК «Петропавловск») в 2021 г. по утвержденному проекту осуществляло опытно-промышленную разработку золото-кварцевого месторождения Эльгинское в Амурской области. Результаты, полученные в процессе ОПП, будут использованы при подготовке ТЭО постоянных разведочных кондиций и подсчете запасов рудного золота и серебра по оптимальному варианту кондиций. Согласно представленному ранее проекту разработки (2019 г.), на месторождении планируется строительство рудника мощностью 3,6 млн т руды в год. Первичная переработка руды будет осуществляться по технологии прямого цианирования на ЗИФ «Албынская». Ежегодно будет производиться 3,3 т золота. Ввод месторождения согласно условиям лицензии в эксплуатацию ожидается в 2024 г.

АО «Южуралзолото» в июне 2022 г. получила положительное заключение ФАУ «Главгосэкспертиза России» на строительство объектов горнодобывающего предприятия на золото-кварцевом месторождении Высокое в Красноярском крае (входит в КИП «Енисейская Сибирь»). Согласно проекту разработки (2016 г.), производительность карьера составит до 3,6 млн т руды в год (до 5 т золота при его среднем содержании 1,4 г/т). Переработка руды будет вестись по гравитационно-цианистой схеме на собственной ЗИФ. Товарной продукцией будет сплав Доре (сквозное извлечение золота 92%, серебра 7%). Завершение строительства и ввод

в эксплуатацию горно-обогатительного комплекса запланированы на конец 2022 г., выход на проектную мощность — на конец 2023 г.

В Забайкальском крае ООО «ХОРТ-В» (резидент ТОР «Забайкалье», ГК «Золотой актив») готовит к освоению золото-сульфидно-кварцевое месторождение Уконинское. По ожиданиям компании, добыча будет вестись подземным рудником проектной мощностью 0,8 млн т руды в год (4 т золота). Ввод месторождения в эксплуатацию намечен на 2023 г. По данным Минэкономразвития Забайкальского края, в 2021 г. предприятие приступило к разработке ТЭО постоянных разведочных кондиций. В 2021 г. компания также начала разведочные работы на флангах Уконинского рудного поля.

Кроме того, в России развиваются проекты освоения крупных месторождений комплексных золотосодержащих руд: медноколчеданных Подольского и Ново-Учалинского (Республика Башкортостан), медно-порфиновых Песчанка (Чукотский АО), Малмыжское (Хабаровский край), Ак-Сугское (Республика Тыва) и др.

В России также реализуются проекты по созданию и развитию центров переработки концентратов упорных (двойной упорности) золотосодержащих руд. Такие центры позволят увеличить производство металла за счет освоения месторождений с трудноизвлекаемым золотом и конкурировать с ведущими мировыми центрами по переработке концентратов за поставки сырья из третьих стран.

В Хабаровском крае (г. Амурск) *Polymetal International plc* ведет строительство второго автоклавно-гидрометаллургического комплекса — АГМК-2, где планируется перерабатывать концентраты руд двойной упорности по технологиям автоклавного окисления (*POX*) и цианирования. На площадке строительства завершено устройство фундаментов для сгустителя, оборудования корпуса переработки богатых продуктов и котельной, ведется установка емкостей и технологического оборудования. Закончено строительство склада химреагентов. На АГМК-2 ежегодно будет перерабатываться 250–300 тыс. т концентратов, что позволит производить более 15 т золота в год. Ввод его в эксплуатацию ожидается во втором квартале 2024 г.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЗОЛОТА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовало 7 460 лицензий на право пользования недра-

ми: 1 306 лицензий на разведку и добычу золота, 1 448 совмещенных (на геологическое изучение,

разведку и добычу) и 4 706 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая 4 542 лицензии, выданных по «заявительному» принципу).

На территории Арктической зоны Российской Федерации действовало 460 лицензий на право пользования недрами: 115 на разведку и добычу золота, 63 совмещенных и 282 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая 273 лицензии, выданных по «заявительному» принципу).

С 2015 г. финансирование геологоразведочных работ на золото за счет собственных средств недропользователей устойчиво растет (рис. 13). В 2021 г. оно достигло 44,5 млрд руб. (+14%), около 80% затрат было вложено в работы на коренных объектах. Планируемое на 2022 г. финансирование составляет около 61 млрд руб.

В 2021 г. на государственный учет впервые было поставлено 92 месторождения золота: 10 коренных (8 собственных и 2 комплексных), 81 россыпное и одно техногенное. В 2020 г. — 192 месторождения: 13 коренных (12 собственных и одно комплексное), 177 россыпных, 2 техногенных.

В 2021 г. основной прирост запасов золота получен как на ранее известных коренных

Рис. 13 Динамика финансирования ГРП на золото (включая золотосодержащие объекты) за счет собственных средств недропользователей с распределением по типам месторождений в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



* уточненные данные

Источник: данные Роснедр

месторождениях — Малмыжское (Хабаровский край), Уряхское (Иркутская обл.), Пионер (Амурская обл.) и др., так и на новых объектах:

Рис. 14 Основные объекты проведения ГРП за счет всех источников финансирования на золото в 2020–2022 гг.



Источник: данные Роснедр

месторождениях Имени Б.К. Михайлова (Кабардино-Балкарская Республика, работы вело АО «Росгеология» за счет средств федерального бюджета), Курасан (Челябинская обл.)

и др. В 2020 г. основной прирост был получен на месторождениях Олимпиадинское, Благодатное и Первенец в Красноярском крае, Невское (Иркутская обл.), Кедровое (Мага-

Таблица 4 Основные результаты ГРП на золото, проведенных за счет всех источников финансирования в 2020–2021 гг.

| Год постановки на учет | Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, тонн | |
|------------------------|---|-------------------------------|--|--------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| | | | | | A+B+C ₁ | C ₂ |
| 2020 | Токкинское (Республика Саха (Якутия)) | Золото-сульфидный | ООО «Рудник Таборный» | Разведка (впервые учитываемое) | 14,3 | 9,3 |
| 2020 | Кедровое (Магаданская обл.) | Золото-сульфидно-кварцевый | ООО «Новая рудная компания» | Разведка (впервые учитываемое) | 39,9 | 6,3 |
| 2020 | Болотистое (Хабаровский край) | Золото-сульфидно-кварцевый | ООО «Дальневосточная геологическая компания» | Разведка (впервые учитываемое) | 3,7 | 13,7 |
| 2020 | Кондюакское (Красноярский край) | Золото-сульфидно-кварцевый | ООО «Золото Аякты» | Разведка (впервые учитываемое) | 1,8 | 13,8 |
| 2020 | Быстринское (Чукотский АО) | Золото-кварцевый | ООО «А/С Чукотка» | Разведка (впервые учитываемое) | 0 | 7 |
| 2020 | Кекура (Чукотский АО) | Золото-кварцевый | ЗАО «Базовые металлы» | Переоценка | 17,6 | -11,0 |
| 2020 | Верхне-Таловское (Красноярский край) | Золотоносных кор выветривания | АО «Васильевский рудник» | Разведка | 11,5 | -2,4 |
| 2020 | Кочковское (Забайкальский край) | Золото-сульфидный | ООО «Корякмайнинг» | Разведка | 16,2 | -4,2 |
| 2020 | Таборное (Республика Саха (Якутия)) | Золото-сульфидно-кварцевый | ООО «Рудник Таборный» | Переоценка | 9,2 | 8,8 |
| 2020 | Голец Высочайший (Иркутская обл.) | Золото-сульфидно-кварцевый | ПАО «Высочайший» | Разведка | 5,4 | 14,4 |
| 2020 | Озерновское (Камчатский край) | Серебряно-золотой | АО «СигМА» | Переоценка | 14,4 | 9,8 |
| 2020 | Первенец (Красноярский край) | Золото-кварцевый | ООО «Соврудник» | Разведка | 8,5 | 20,9 |
| 2020 | Полянка (Хабаровский край) | Золото-кварцевый | ООО «НГК Ресурс» | Разведка | 23,4 | 7,3 |
| 2020 | Невское (Иркутская обл.) | Золото-сульфидно-кварцевый | ООО «Друза» | Разведка | 8,1 | 50,1 |
| 2020 | Майское (Чукотский АО) | Золото-мышьяково-сульфидный | ООО «ЗК Майское» | Переоценка | 67,4 | 8 |
| 2020 | Олимпиадинское, Промежуточный, глубокие горизонты (Красноярский край) | Золото-мышьяково-сульфидный | АО «Полюс Красноярск» | Разведка | -1,4 | 304,0 |
| 2020 | Благодатное, Северо-западная рудная зона (Красноярский край) | Золото-кварцевый | АО «Полюс Красноярск» | Разведка | 0 | 77,5 |
| 2021 | Имени Б.К. Михайлова (Кабардино-Балкарская Республика) | Золото-кварцевый | АО «Росгеология» | Разведка (впервые учитываемое) | 8,2 | 69,8 |
| 2021 | Верхне-Витимконское (Республика Бурятия) | Золото-кварцевый | ООО «Артель старателей Западная» | Разведка (впервые учитываемое) | 1,2 | 4,5 |
| 2021 | Ушумун (Забайкальский край) | Золото-кварцевый | АО «Рудник Александровский» | Разведка (впервые учитываемое) | 0 | 7 |
| 2021 | Курасан (Челябинская обл.) | Золото-кварцевый | АО «ЮГК» | Разведка (впервые учитываемое) | 0 | 12,1 |

| Год постановки на учет | Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, тонн | |
|------------------------|--|------------------------------------|--|--------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| | | | | | A+B+C ₁ | C ₂ |
| 2021 | Наилинское (Челябинская обл.) | Золото-кварцевый | АО «ЮГК» | Разведка (впервые учитываемое) | 3,1 | 3,3 |
| 2021 | Малмыжское (Хабаровский край) | Медно-порфировый | ООО «Амур Минералс» | Разведка | 204,1 | -134,7 |
| 2021 | Уряхское (Иркутская обл.) | Золото-кварцевый | ООО «Урях» | Разведка | 13,3 | 35,7 |
| 2021 | Пионер (Амурская обл.) | Золото-кварцевый | АО «Покровский рудник» | Разведка | 12 | 18,3 |
| 2021 | Викша (Республика Карелия) | Малосульфидный платинометалльный | ООО «Семченское золото» | Разведка | 12,4 | 6,6 |
| 2021 | Каральвеемское (Чукотский АО) | Золото-кварцевый | АО «Рудник Каральвеем» | Переоценка | 1,1 | 21,7 |
| 2021 | Петропавловское (Ямало-Ненецкий АО) | Золото-сульфидно-кварцевый | АО «Ямалзолото» | Переоценка | 6,9 | 3,5 |
| 2021 | Чинейское, участок Рудный (Забайкальский край) | Медно-сульфидный платинометалльный | ОАО «Забайкалстальинвест» | Разведка | 4,5 | 14,3 |
| 2021 | Нежданинское (Республика Саха (Якутия)) | Золото-мышьяково-сульфидный | АО «Южно-Верхоянская горнодобывающая компания» | Переоценка | -16,1 | -35,9 |
| 2021 | Светлинское (Челябинская обл.) | Золото-сульфидный | АО «ЮГК» | Переоценка | 46,0 | 22,4 |
| 2021 | Кочкарское (Челябинская обл.) | Золото-сульфидно-кварцевый | АО «ЮГК» | Переоценка | 15,2 | 9,2 |
| 2021 | Томинское (Челябинская обл.) | Медно-порфировый | АО «Томинский ГОК» | Переоценка | 0 | 63,7 |

Источники: ГБЗ РФ, протоколы ФБУ «ГКЗ», ТКЗ

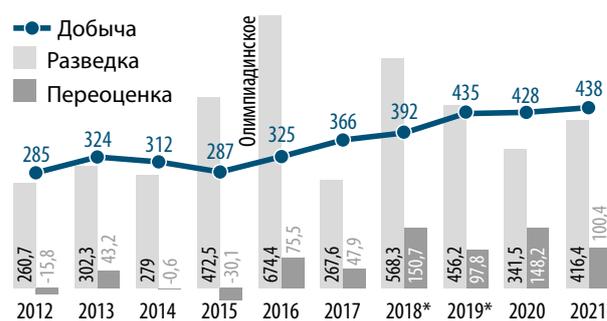
данская обл.), Полянка (Хабаровский край) (рис. 14, табл. 4).

В целом по итогам 2021 г. суммарный прирост запасов категорий A+B+C₁ за счет разведки и переоценки превысил их убыль при добыче на 17,9%. В 2020 г. прирост запасов превысил добычу на 14,5% (рис. 15).

В целом с учетом разведки, переоценки, добычи, потерь при добыче и прочих причин запасы золота в 2021 г. увеличились: категорий A+B+C₁ — на 72,7 т, категории C₂ — на 60 т. В 2020 г. увеличение запасов указанных категорий составило 60,2 и 480,6 т, соответственно (рис. 16).

Для поддержания действующих производств и развития новых недропользователи продолжают разведочные работы на ряде месторождений, включая их фланги и глубокие горизонты. В числе таковых: серебряно-золотые Купол (Чукотский АО) и Кумроч (Камчатский край), золото-кварцевые Чульбаткан (Хабаровский край) и Хангалас (Республика Саха (Якутия)). Разведка ведется и на остальных золоторудных объектах в основных золотодобывающих регионах страны: в Красноярском, Хабаровском и Забайкальском

Рис. 15 Динамика прироста/убыли запасов золота категорий A+B+C₁ и его добычи из недр в 2012–2021 гг., тонн



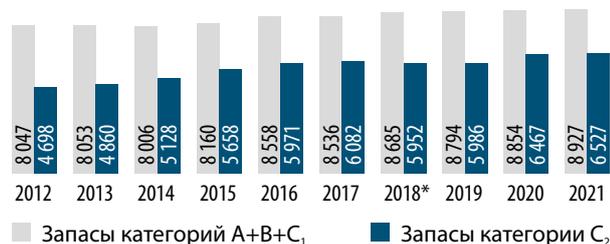
* уточненные данные

Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

краях, Амурской и Иркутской областях, Республике Саха (Якутия) и др.

Потенциал для наращивания сырьевой базы золота в России достаточно высок — прогнозные ресурсы категорий P₁ и P₂ в пересчете на C_{2усл.} составляют 6,2 тыс. т. Такое количество запасов

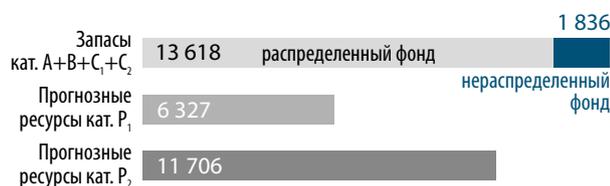
Рис. 16 Динамика запасов золота в 2012–2021 гг., тонн



* уточненные данные

Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 17 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов золота, тонн



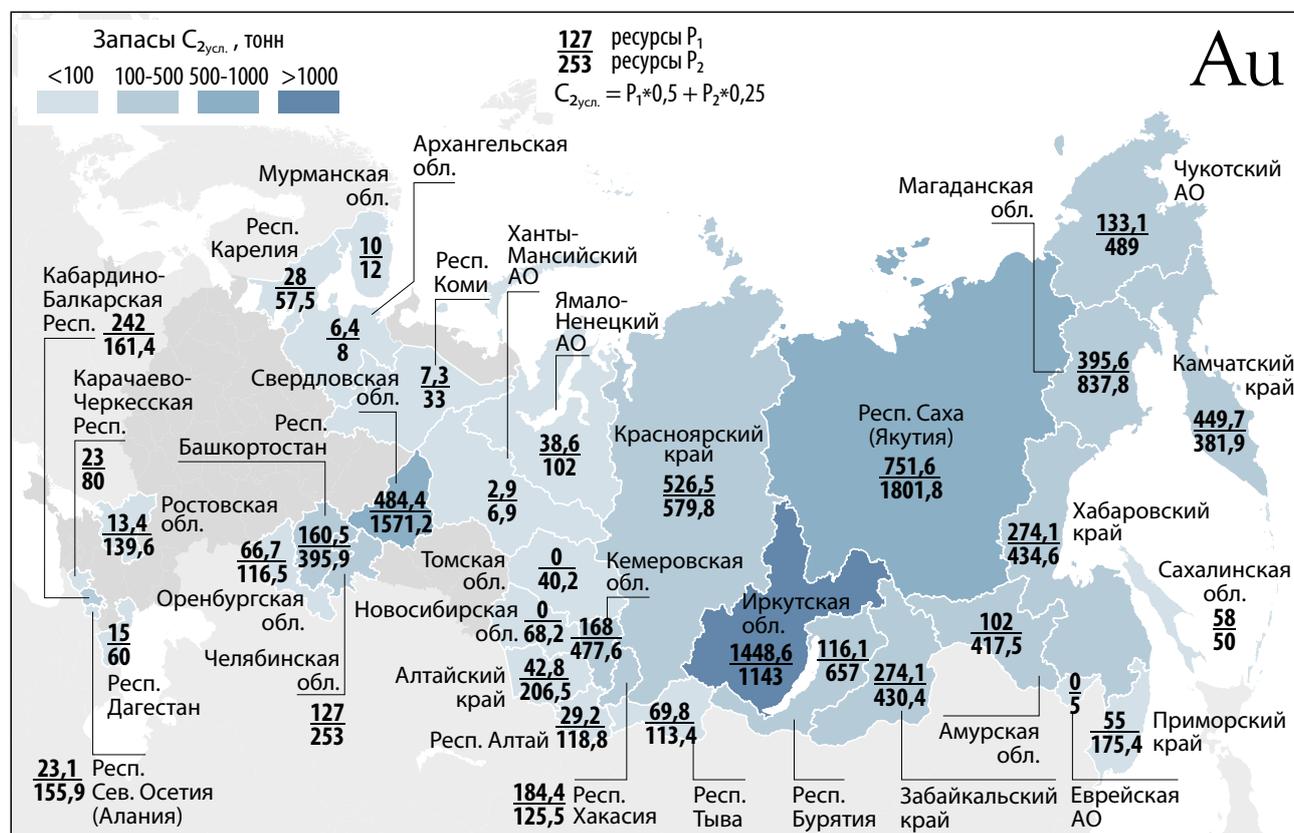
Источники: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

может обеспечить золотодобычу на уровне 2021 г. в течение 17 лет (рис. 17).

Более 80% и 73% прогнозных ресурсов золота категорий Р₁ и Р₂ локализовано в дальневосточных регионах и Сибири, прежде всего в Иркутской и Магаданской областях, Республике Саха (Якутия), Красноярском и Камчатском краях. В их пределах разрабатываются, подготавливаются к освоению и разведываются уникальные, крупно- и среднemasштабные золоторудные месторождения. Эти же регионы обладают потенциалом для выявления новых объектов золото-кварцевого, золото-сульфидно-кварцевого, золото-сульфидного, золото-серебряного и серебряно-золотого типов.

Прогнозные ресурсы категорий Р₁ и Р₂ Иркутской области, преимущественно приуроченные к Байкало-Патомской провинции, составляют соответственно 1 448,6 и 1 143 т золота. Свыше 70% из прогнозных ресурсов категорий Р₁ локализовано в Сухоложском рудном поле, остальные — на флангах разрабатываемых и разведываемых месторождений. Более 46% прогнозных ресурсов категорий Р₂ сосредоточены в Бодайбинском рудном районе.

Рис. 18 Распределение прогнозных ресурсов золота категорий Р₁ и Р₂ между субъектами Российской Федерации, тонн



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

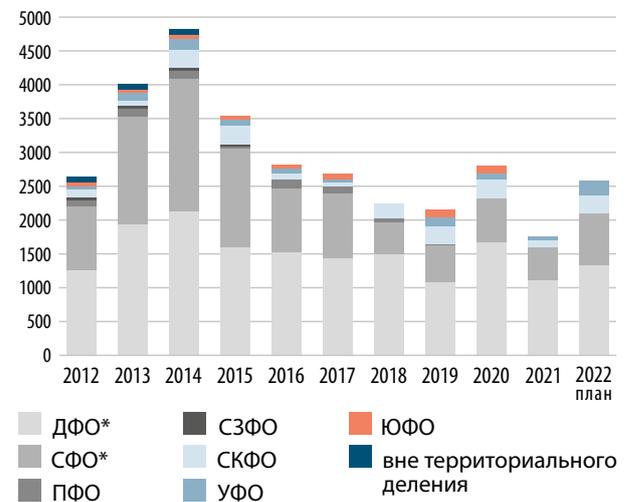
В Красноярском крае локализовано чуть более 8% и почти 5% российских прогнозных ресурсов золота категорий P_1 и P_2 , преимущественно — в минералогических зонах Енисейского кряжа (Алтае-Саянская металлогеническая провинция), перспективных на обнаружение золото-сульфидно-кварцевых и золото-сульфидных месторождений. Почти 500 т (7,8%) прогнозных ресурсов золота категории P_1 и более 1 000 т (8,9%) ресурсов категории P_2 локализовано в южных регионах Сибири (в Кемеровской обл., республиках Алтай, Хакасия, Тыва, Алтайском крае), в минералогическом отношении также относящихся к Алтае-Саянской провинции. Здесь возможно выявление среднemasштабных золото-сульфидно-кварцевых, золото-кварцевых, серебряно-золотых месторождений, а также комплексных объектов с попутным золотом.

Почти 14% (870,4 т) и 13% (1 495,9 т) прогнозных ресурсов категорий P_1 и P_2 страны сосредоточено на территориях Дальнего Востока, входящих в Тихоокеанский вулканоплутонический пояс; здесь возможно выявление объектов золото-серебряного, серебряно-золотого и медно-порфирирового типов; последний пока представлен сравнительно малым количеством (менее 100 т) ресурсов этих категорий. Свыше 657 т (10,4%) и 1 766 т (15,1%) ресурсов категорий P_1 и P_2 локализовано в пределах Верхояно-Колымской провинции (захватывает территории Республики Саха (Якутия), Магаданской области и Хабаровского края), где возможно выявление золото-кварцевых, золото-сульфидно-кварцевых, золото-сульфидных месторождений.

Около 11% и 18% российских прогнозных ресурсов категорий P_1 и P_2 локализовано в пределах Уральской металлогенической провинции — в Свердловской, Челябинской и Оренбургской областях, Республике Башкортостан, Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском – Югра автономных округах. На территории этих субъектов возможно выявление месторождений золотоносных кор выветривания, золото-кварцевого и золото-сульфидно-кварцевого промышленных типов, а также комплексных объектов с попутным золотом (рис. 18).

В 2021 г. затраты средств федерального бюджета на ГРП ранних стадий, направленные на воспроизводство сырьевой базы золота, сократились по сравнению с 2020 г. на 37% — до 1,76 млрд руб. (рис. 19), из них перенесенные обязательства предыдущих лет составили 0,29 млрд руб. При этом остались неисполненными обязательства 2021 г. на сумму 0,38 млрд руб. Главным об-

Рис. 19 Динамика финансирования ГРП на объектах золота за счет средств федерального бюджета с распределением по федеральным округам в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



* объемы финансирования ГРП, проводимых в Забайкальском крае и Республике Бурятия в 2012–2018 гг. включены в Сибирский ФО, в последующие годы — в Дальневосточный ФО

Источники: ГАС «Минерал-Финансы», Роснедра

разом поисковые работы были сосредоточены в пределах основных золотодобывающих регионов Дальнего Востока и Сибири, включая территорию Арктической зоны Российской Федерации, а также на территории приоритетного развития Северного Кавказа и в традиционных горнопромышленных районах Урала. Запланированное на 2022 г. бюджетное финансирование ГРП составит 2,6 млрд руб. (с учетом доисполнения обязательств 2021 г.), в том числе в рамках Федерального проекта «Геология: возрождение легенды» — 0,46 млрд руб.

В 2021 г. в рамках доисполнения обязательств 2019–2020 гг. завершены поисковые и оценочные работы на золото по 11 объектам. В результате завершенных поисковых работ были локализованы и поставлены на учет прогнозных ресурсы золота категорий P_1 и P_2 на объектах золото-сульфидного и золото-сульфидно-кварцевого типов Северного Кавказа, золото-кварцевого, золото-сульфидно-кварцевого типов и золотоносных кор химического выветривания в Сибири (Кемеровская и Иркутская области), а также золото-серебряных руд в Республике Саха (Якутия) (Нюектаминская площадь) (рис. 14, табл. 5).

По результатам завершенных в Республике Кабардино-Балкария (Гитче-Тырныаузская площадь) работ впервые на Северном Кавказе выявлено крупное месторождение золото-суль-

фидно-кварцевого типа Имени Б.К. Михайлова с балансовыми запасами золота категорий C_1+C_2 78 т и апробированными прогнозными ресурсами категории P_1 32,2 т.

В пределах Ивановского рудного поля (Забайкальский край) по результатам завершённых в 2021 г. поисковых работ на полиметаллическое золото-серебросодержащее оруденение оценены прогнозные ресурсы золота категории P_1 как попутного компонента в количестве 25,84 т (табл. 5).

Продолжаются начатые в 2021 г. поисковые работы (завершение в 2023 г.) на территориях приоритетного развития Дальнего Востока (на объекты золото-кварцевого, золото-сульфидно-кварцевого, золото-серебряного типов и золотоносных кор химического выветривания) и Северного Кавказа (на объекты золото-сульфидно-кварцевого типа), а также Сибири (на объекты золото-кварцевого

и золото-сульфидно-кварцевого типов) и Урала (на объекты золото-сульфидно-кварцевого типа и золотоносных кор химического выветривания).

В 2022 г. в результате завершаемых поисковых работ на территории Сибири и Дальнего Востока ожидается выявление объектов традиционных для этих регионов типов: золото-кварцевого, золото-сульфидно-кварцевого и золото-серебряного типов (табл. 5).

В рамках Федерального проекта «Геология: возрождение легенды» с 2022 г. предусмотрено проведение оценочных работ с подсчетом запасов категорий C_1 и C_2 на объектах, где ранее за счет средств федерального бюджета были получены положительные результаты, а также поисковых работ в пределах наиболее перспективных территорий Дальнего Востока (Республика Саха (Якутия), Магаданская область, Забайкальский

Таблица 5 Основные результаты завершённых ГРП ранних стадий на золото и ожидаемые результаты текущих работ по ГП «ВИПР»

| Год апробации прогнозных ресурсов | Объект (Субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Локализация ресурсов категорий, тыс. т | |
|-----------------------------------|--|--|--|-------|
| | | | P_1 | P_2 |
| 2021 | Левобережная перспективная площадь (Кабардино-Балкарская Республика) | Золото-сульфидный | 5,1 | 16,7 |
| 2021 | Гитче-Тырныаузская перспективная площадь (Кабардино-Балкарская Республика) | Золото-сульфидно-кварцевый | 32,17 | — |
| 2021 | Южно-Берикульская перспективная площадь (Кемеровская обл.) | Золото-кварцевый и золото-сульфидно-кварцевый | — | 5,5 |
| 2021 | Окино-Ийская перспективная площадь (Иркутская обл.) | Золотоносные коры выветривания | — | 1,67 |
| 2021 | Нюектаминская перспективная площадь (Республика Саха (Якутия)) | Золото-серебряный | 14,6 | 1 |
| 2021 | Миньско-Домугдинская перспективная площадь (Республика Бурятия) | Золото-кварцевый и золото-сульфидно-кварцевый | — | 6,7 |
| 2021 | Ивановское рудное поле (Забайкальский край) | Полиметаллический | 25,84 | 0,21 |
| 2022 | Кизасская перспективная площадь (Республика Хакасия) | Золото-кварцевый и золото-сульфидно-кварцевый | 15* | 40* |
| 2022 | Верхнетатарская перспективная площадь (Красноярский край) | Золото-кварцевый и золото-сульфидно-кварцевый | 10* | 40* |
| 2022 | Верхнеорловская перспективная площадь (Иркутская обл.) | Золото-сульфидно-кварцевый | 5* | 35* |
| 2022 | Ылэнский рудный узел (Республика Саха (Якутия)) | Золото-кварцевый и золото-сульфидно-кварцевый | 30* | 70* |
| 2022 | Буралкитский рудный узел (Магаданская обл.) | Золото-кварцевый | 25* | 40* |
| 2022 | Перспективный участок Падь Воробьева (Приморский край) | Золото-сульфидно-кварцевый | 20* | 20* |
| 2022 | Провиденский золоторудный узел (Чукотский АО) | Золото-сульфидно-кварцевый и золото-серебряный | — | 70* |
| 2022 | Центральный рудный узел (Чукотский АО) | Золото-серебряный | 10* | 20* |

* ожидаемые показатели

Источники: ФГБУ «Росгеолфонд», Роснедра

край), Сибири (Кемеровская и Иркутская области) и Северного Кавказа (Республика Северная Осетия – Алания).

С 2023 г. в рамках государственной программы «ВИПР» также будут проводиться прогнозно-минерагенические работы на коренное золото в Сибири (в Кемеровской области) и на Дальнем Востоке (в Хабаровском крае) с локализацией площадей, перспективных для постановки поисковых работ.

Работы, направленные на геологическое изучение, поиски и оценку месторождений золота, также ведут недропользователи за счет собственных средств. Поисковые и оценочные работы ведутся как на традиционные типы золотого оруденения, так и комплексные золотосодержащие руды.

Россия располагает значительной сырьевой базой золота и развитой золотодобывающей промышленностью, что позволяет ей оставаться одним из крупнейших мировых производителей драгоценного металла. В разработку интенсивно вовлекаются месторождения с упорными (труднообогатимыми) рудами. Обеспеченность действующих добывающих предприятий балансовыми запасами собственно золоторудных месторождений составляет около 18 лет, комплексных — менее 33 лет, россыпных — 6 лет.

Освоение сырьевой базы золота ведется очень активно. Доля балансовых запасов, находящихся в распределенном фонде недр, по состоянию на конец 2021 г. составила 88,1%. Лицензирована подавляющая часть значимых месторождений золота. В связи с этим для устойчивого развития отрасли требуется существенное расширение геологоразведочных работ по воспроизводству сырьевой базы золота страны.

Одним из важнейших направлений ГРР на золото остается выявление коренных место-

В Чукотском АО ООО «Северо-Восточная горно-геологическая компания» осуществляет поисковые работы на серебряно-золотое оруденение на Кайэнмываамской площади; поисковые работы на золото-кварцевое оруденение ведут АО «Чукотская горно-геологическая компания» (Кавральянская площадь) и ООО «Матенвунай» (участок Матенвунай). В Республике Саха (Якутия) поисковые работы на золото-сульфидно-кварцевое оруденение на объекте «Месторождение г. Зверева» ведет ООО «Новая рудная компания». В Забайкальском крае ООО «Промышленные инвестиции» проводит работы на Лугоканской площади, где перспективно выявление промышленного объекта с золотосодержащими рудами скарнового типа.

рождений как в традиционных золотодобывающих регионах Дальнего Востока и Сибири, так и в пределах территорий приоритетного развития — Арктической зоны и Северного Кавказа.

Для развития геологоразведочного потенциала государственной программой «ВИПР» в среднесрочной перспективе (с 2023 г.) предусматривается проведение региональных исследований, в том числе прогнозно-минерагенических, направленных на пополнение и расширение фонда площадей, перспективных для дальнейших поисковых работ на золото.

Кроме того, реализация Федерального проекта «Геология: возрождение легенды» делает возможным проведение за счет средств федерального бюджета оценочных работ с подсчетом запасов по категориям C_1 и C_2 на объектах, ранее получивших положительную оценку в результате поисковых работ, также проведенных за счет средств федерального бюджета.

СЕРЕБРО

Ag

Состояние сырьевой базы серебра Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ^{2*} | |
|--|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тонн (изменение к предыдущему году) | 57 909,2 (-1,03%) ↓ | 64 293,9 (-0,7%) ↓ | 58 125,8 (+0,4%) ↑ | 64 714,2 (+0,7%) ↑ | 56 633,2 (-2,6%) ↓ | 66 427,7 (+2,7%) ↑ |
| доля распределенного фонда, % | 86,9 | 84,4 | 87 | 85 | 87,1 | 85,5 |
| | на 01.01.2021 ³ | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | P ₁ | | P ₂ | | P ₃ | |
| количество, тонн | 40 811 | | 99 602 | | 105 443 | |

* уточненные данные

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы серебра Российской Федерации, тонн

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки | 1 201,8 ¹ | 2 461,2 ¹ | 1 088,7 ^{2*} |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки | 616,8 ¹ | 128,4 ¹ | -150,1 ^{2*} |
| Добыча, в том числе: | 2 307,9 ¹ | 2 263,7 ¹ | 2 271 ^{2*} |
| • из недр | 2 298,1 ¹ | 2 253,4 ¹ | 2 266,4 ^{2*} |
| • из техногенных месторождений | 9,8 ¹ | 10,3 ¹ | 4,6 ² |
| Рудничное производство серебра ³ | 1 533* | 1 457* | 1 508 |
| Производство аффинированного серебра ⁴ , в том числе: | 996,2 | 965,7 | 945,7 |
| • из руд и концентратов | 826,6 | 757,4 | 717,4 |
| • из вторичного сырья | 169,6 | 208,3 | 228,3 |
| Экспорт аффинированного серебра ⁵ | 697,4* | 644,3 | 964,7 |
| Импорт аффинированного серебра ⁵ | 76,2 | 84,6 | 97,6 |

* уточненные данные

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по данным работы обогатительных предприятий, 4 – Минфин России, 5 – ФТС России

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, серебро относится к полезным ископаемым второй группы, для ко-

торых достигнутые уровни добычи недостаточно обеспечены запасами разрабатываемых месторождений — сроки исчерпания запасов категорий A+B+C₁ для разрабатываемых собственно серебряных месторождений в целом по стране

не превышают восьми лет. Кроме того, серебро входит в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Россия входит в пятерку крупнейших производителей серебра, обеспечивая около 6% его мирового производства. Страна располагает крупной сырьевой базой металла, представленной как собственно серебряными, так и комплексными месторождениями, на долю которых приходится

около 37 и 63% российской добычи серебра, соответственно.

Страна обладает полным производственным циклом переработки добываемого из недр серебро-содержащего минерального сырья: от серебро-содержащих концентратов и сплавов до аффинированного металла, из которого выпускаются изделия из серебра широкой номенклатуры. Товарная продукция каждого передела реализуется внутри страны и поставляется на экспорт.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА СЕРЕБРА

Россия по количеству запасов серебра занимает второе место в мире, а по его рудничному производству — четвертое (табл. 1). Основу сырьевой базы страны составляют руды собственно серебряных месторождений; серебро также извлекается как попутный компонент из комплексных серебро-содержащих руд, в которых главными полезными ископаемыми являются золото или цветные металлы (медь, свинец, цинк, никель и др.).

Мировые запасы серебра подсчитаны в 65 странах мира и составляют 531 тыс. т, ресурсы выявлены в 92 странах и превышают 1 600 тыс. т.

В 2021 г., по предварительным данным, производство серебра в мире увеличилось на 7,7% по сравнению с 2020 г., достигнув 25 565 т. Главной причиной роста стало восста-

новление производства вследствие смягчения противоэпидемических ограничений, повсеместно введенных из-за пандемии *COVID-19* в 2020 г.

Крупнейшим производителем серебра является **Мексика**, сырьевая база которой представлена собственно серебряными (золото-серебряными) и комплексными серебро-содержащими месторождениями. В 2021 г. производство серебра в стране увеличилось по сравнению с предыдущим годом на 9%.

На золото-серебряном месторождении Пеньяскито (*Peñasquito*), принадлежащем *Mexico Newmont Corp.*, производство металла увеличилось почти на 16%, до 975,9 т.

Выпуск серебра компанией *Fresnillo plc* практически не изменился (1 651,4 против 1 650 т). Снижение производства на золото-серебряном

Таблица 1 Запасы серебра и объемы его рудничного производства в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, тыс. тонн | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., тонн | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|-----------|---|-------------------|--|------------------------------|---|
| Мексика | <i>Reserves</i> | 37 ¹ | 6,9 (5) | 6 118 ³ | 23,9 (1) |
| Китай | <i>Reserves</i> | 41 ¹ | 7,7 (4) | 3 510 ³ | 13,7 (2) |
| Перу | <i>Reserves</i> | 120 ¹ | 22,6 (1) | 3 310 ⁴ | 12,9 (3) |
| Россия | Запасы категорий А+В+С ₁ +С ₂ * | 92 ⁵ | 17,3 (2) | 1 508 ⁶ | 5,9 (4) |
| Австралия | <i>Proved + Probable</i> | 25 ¹ | 4,7 (7) | 1 334 ³ | 5,2 (5) |
| Польша | <i>Reserves</i> | 70 ¹ | 12,6 (3) | 1 307 ³ | 5,1 (6) |
| Боливия | <i>Reserves</i> | 22 ¹ | 4,1 (8) | 1 290 ³ | 5 (7) |
| Чили | <i>Reserves</i> | 26 | 4,9 (6) | 1 281 ³ | 5 (8) |
| Прочие | <i>Reserves</i> | 105 | 19,8 | 5 907 | 23,1 |
| Мир | Запасы | 531 | 100 | 25 565 | 100 |

* разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений

Источники: 1 — *U.S. Geological Survey*, 2 — экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по данным *S&P Global Market Intelligence*, 3 — *The Silver Institute*, 4 — *Ministerio de Energía y Minas del Peru*, 5 — ФГБУ «Росгеолфонд», 6 — экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по данным обогатительных предприятий

месторождении Эррадура (*Herradura*) из-за ухудшения качества руды было компенсировано его ростом на золото-серебряных месторождениях Сан-Хулиан (*San Julian*) и Хуанисипио (*Juanicipio*) за счет отработки более богатых руд.

На золото-серебряном руднике Ла-Колорада (*La Colorada*) компания *Pan American Silver Corp.* увеличила производство серебра почти на 3%, до 160,8 т.

Китай увеличил производство на 3,1%. Серебро в стране добывается как попутный компонент из свинцово-цинковых месторождений в терригенно-карбонатных толщах Ин (*Ying*), Чанба (*Changba*) и др., вулканогенно-осадочных Фанькоу (*Fankou*) и др., медно-порфириковых Шанси (*Shanxi*), Цзяма (*Jiama*) и др.

В **Перу** после минимизации карантинных ограничений производство серебра выросло на 21,5%. Существенно нарастили показатели ведущие продуценты страны: *Compañía Minera Antamina S.A.* (разрабатывает медно-молибден-цинковое месторождение Антамина (*Antamina*)) — на 26%, до 521 т, *Compañía Minera Ares S.A.C.* (золото-серебряные месторождения Палланката (*Pallancata*) и Инмакулада (*Inmaculada*)) — на 39%, до 285,7 т. В то же время *Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.* (полиметаллическое месторождение Учукчакуа (*Uchucchacua*), золото-серебряные Тамбомайо (*Tambomayo*), Оркопампа (*Orcopampa*) и др.) из-за приостановки добычи на руднике Учукчакуа для проведения технологических работ сократила производство на 11%, до 239,1 т.

Значительный прирост производства также продемонстрировали *Sociedad Minera El Brocal S.A.A.* (разрабатывает свинцово-цинковые месторождения Тахо-Норте (*Tajo Norte*) и Маркапунте-Норте (*Marcapunte Norte*)) и *Volcan Compañía Minera S.A.A.* (свинцово-цинковые месторождения Сан-Кристобаль (*San Cristobal*), Карауакра (*Carahuacra*) и др.); он составил 66% (до 230 т) и 39% (до 193 т), соответственно.

В **Австралии** производство серебра практически не изменилось. Металл добывается попутно из руд стратиформных свинцово-цинковых месторождений Каннингтон (*Cannington*), Маунт-Айза (*Mount Isa*), колчеданно-полиметаллических месторождений Триттон (*Tritton*), Голден-Гров (*Golden Grove*), а также железо-золото-медного месторождения Олимпик-Дам (*Olympic Dam*), медно-порфириковых объектов Кейдия-Уалли (*Cadia Valley*) и др.

В **Польше** серебро добывает компания *KGHM Polska Miedź S.A.* на месторождениях медистых

песчаников Польковице-Серошовице (*Polkowice-Sieroszowice*), Рудна (*Rudna*), Любин (*Lubin*). Вследствие отработки более богатой руды производство серебра в 2021 г. выросло на 7%.

В **Боливии** благодаря возобновлению работы рудников, приостановленных из-за пандемии, выпуск серебра вырос почти на 39%. Основу серебродобывающей промышленности составляют 3 рудника: собственно серебряный Сан-Кристобаль (*San Cristobal*), олово-серебряный Сан-Бартоломе (*San Bartolome*) и комплексный колчеданно-полиметаллический Сан-Висент (*San Vicente*).

В **Чили** производство серебра сократилось на 13%. Основной причиной этого стало снижение добычи на медно-порфириковых месторождениях компании *CODELCO* — Чукикамата (*Chugucamata*), Сальвадор (*Salvador*), Андина (*Andina*), а также на золото-серебряном руднике Эль-Пеньон (*El Peñon*) компании *Yamana Gold Inc.* Частично это было компенсировано увеличением производства на 6,5% (до 131,2 т) на месторождении Кольяуаси (*Collahuasi*) компании *Glencore plc.*

В структуре поставок на мировой рынок серебра, по данным *The Silver Institute*, доля металла, полученного из минерального сырья, в 2021 г. составила 82% против 80% годом ранее. Остальной объем был обеспечен за счет поступления вторичного металла (17%), продаж государственным сектором, а также реализации складских запасов (последнее носит нерегулярный характер).

В 2021 г. мировое потребление серебра достигло 32 627 т (+19%; максимальный уровень за последние 8 лет). Восстановление мировой экономики после кризиса, вызванного пандемией *COVID-19*, привело к увеличению спроса на серебро во всех сферах его применения: инвестиции в металл в физическом виде (монеты и слитки) —

Рис. 1 Динамика биржевых цен на серебро в 2012–2022 гг.* долл./тр. унц.



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источник: *London Bullion Market Association (LBMA)*

рост на 36%; производство ювелирных изделий — на 21%; выпуск декоративных изделий — на 32%; электроэнергетика и электроника — на 9% (при этом в производстве фотоэлектрических панелей — на 13%); производство фотографических материалов — на 3%.

Рис. 2 Динамика среднемесячных биржевых цен на серебро в 2021 г. и в первом полугодии 2022 г., долл./тр. унц.



Источник: London Bullion Market Association (LBMA)

С 2019 г. мировая цена на серебро благодаря высокому спросу (прежде всего со стороны *ETF* фондов) устойчиво росла и по итогам 2021 г. составила 25,2 долл./тр. унц. (+23% относительно показателя 2020 г.) (рис. 1). При этом в отдельные месяцы 2021 г. отмечались и более высокие значения, обусловленные восстановлением промышленного спроса и спекулятивными действиями частных инвесторов (рис. 2). Волатильность также была связана с сообщениями о нарушениях поставок из-за противопандемийных ограничений.

Обострение геополитической ситуации в феврале 2022 г. привело к всплеску стоимости серебра из-за спекулятивного спроса инвесторов. В следующие месяцы цены начали снижаться и по итогам июня составили 21,49 долл./тр. унц. (-14,9% относительно марта). Основными факторами этого снижения стали ужесточение денежно-кредитной политики ФРС США, предпринятое с целью борьбы с высокой инфляцией, и замедление экономического роста в США и странах Евросоюза.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СЕРЕБРА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022, по предварительным данным, балансовые запасы серебра составили 123,1 тыс. т, которые заключены в 529 месторождениях (487 коренных и 42 россыпных), еще на 36 месторождениях учтены только забалансовые запасы в количестве 1 348,6 т. Забалансовые запасы в целом по стране составили 20,5 тыс. т. Кроме того, в техногенных образованиях заключено 551,7 т металла.

Россия располагает значительной сырьевой базой серебра, в структуре которой преобладают комплексные серебросодержащие месторождения — на их долю приходится 80,7% запасов; на собственно серебряные месторождения — только 19,3%.

Основная часть запасов (почти 83%) металла сконцентрирована в восточных регионах России (Дальневосточный и Сибирский ФО), где расположены крупные месторождения собственно серебряных руд (Прогноз в Республике Саха (Якутия) и Дукатское в Магаданской области) и многочисленные комплексные серебросодержащие: сульфидные медно-никелевые Октябрьское и Талнахское в Красноярском крае, свинцово-цинковые Озерное (Республика Бурятия), Нойон-Тологой (Забайкальский край) и Горевское (Красноярский край), месторождение медистых песчаников Удоканское в Забайкальском крае и др. (рис. 3, табл. 2).

В Уральском и Приволжском ФО (суммарно более 13% запасов) металл присутствует в рудах медноколчеданных месторождений в качестве попутного компонента. Самыми значимыми месторождениями являются Гайское в Оренбургской области, Узельгинское в Челябинской области, Подольское и Ново-Учалинское в Республике Башкортостан.

В ряде регионов европейской части России расположены преимущественно мелкие по запасам серебра месторождения комплексных руд, из которых выделяются два средних: свинцово-цинковое Павловское в Архангельской области и медноколчеданное Урупское в Карачаево-Черкесской Республике.

Степень промышленного освоения российской сырьевой базы серебра достаточно высокая: в разработку вовлечено 37% его балансовых запасов, еще 49,2% заключено в подготавливаемых к освоению и разведываемых месторождений (рис. 4). Лицензирована подавляющая часть наиболее крупных по запасам серебра как собственно серебряных месторождений, так и комплексных серебросодержащих.

В нераспределенном фонде недр остается 13,7% балансовых запасов серебра. Наиболее крупными по запасам месторождениями государственного резерва являются полиметаллическое Холоднинское в Республике Бурятия (21% запасов

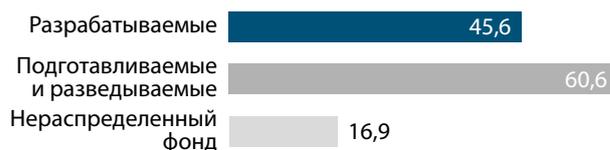
Рис. 3 Распределение запасов серебра между субъектами Российской Федерации (тыс. т) и его основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

нераспределенного фонда), которое не может быть лицензировано из-за расположения в центральной экологической зоне оз. Байкал, и собственно серебряное Кимпиче в Республике Саха (Якутия), находящееся в труднодоступном районе с отсутствующей инфраструктурой.

Рис. 4 Структура запасов серебра по степени промышленного освоения, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Таблица 2 Основные месторождения серебра

| Месторождение (Субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тонн | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Ag в рудах, г/т | Добыча в 2021 г., тонн |
|---|--------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------------|----------------------------|------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| АО «Серебро Магадана» (Polymetal International plc) | | | | | | |
| Дукатское (Магаданская обл.) | Золото-серебряный | 3 718,2 | 857,8 | 3,7 | 703,4 | 463,7 |
| Лунное (Магаданская обл.) | | 228 | 833,5 | 0,9 | 658,9 | 116,9 |
| ООО «Гольцовое» (Polymetal International plc) | | | | | | |
| Гольцовое (Магаданская обл.) | Серебряный | 569 | 455,5 | 0,8 | 1 296,1 | 0 |
| АО «Чукотская ГК» (Kinross Gold Corp.) | | | | | | |
| Купол (Чукотский АО) | Серебряно-золотой | 184,7 | 186,8 | 0,3 | 982,4 | 80,3 |

| Месторождение (Субъект РФ) | Геолого- промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тонн | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Ag в рудах, г/т | Добыча в 2021 г., тонн |
|--|----------------------------------|---|----------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| АО «Горевский ГОК» (ГК «НОК, ГТОК») | | | | | | |
| Горевское (Красноярский край) | Свинцово-цинковый | 1 523,1 | 1 902,3 | 2,8 | 54,5 | 144,4 |
| ООО «Байкалруд» (<i>Central Asia Silver Polymetallic Group Ltd.</i>) | | | | | | |
| Нойон-Тологой (Забайкальский край) | Свинцово-цинковый | 2 802,9 | 1 017,6 | 3,1 | 48,0 | 145,9 |
| АО «Сибирь-Полиметаллы» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Корбалихинское (Алтайский край) | Полиметаллический | 1 150,5 | 101,5 | 1 | 54,4 | 19,1 |
| ПАО «ГМК «Норильский никель» | | | | | | |
| Октябрьское (Красноярский край) | Сульфидный медно- никелевый | 4 169,5 | 1 251,7 | 4,4 | 4,8 | 75,9 |
| Талнахское (Красноярский край) | | 2 454,5 | 971,6 | 2,8 | 3,6 | 27,4 |
| ПАО «Гайский ГОК» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Гайское (Оренбургская обл.) | Медноколчеданный | 2 958,2 | 405,1 | 2,7 | 10,04 | 52,5 |
| АО «Учалинский ГОК» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Узельгинское (Челябинская обл.) | Медноколчеданный | 959 | 28,9 | 0,8 | 31 | 62,4 |
| АО «Прогноз» (<i>Silver Bear Resources plc</i>) | | | | | | |
| Вертикальное (Республика Саха (Якутия)) | Серебряный | 143,1 | 587,1 | 0,6 | 1 312,8 | 53,7 |
| ООО «Полюс Сухой Лог» (ПАО «Полюс») | | | | | | |
| Сухой Лог (Иркутская обл.) | Золото-сульфидно- кварцевый | — | 1 533,3 | 1,2 | 1,6 | 0 |
| АО «Южно-Верхоянская ГК» (<i>Polymetal International plc</i>) | | | | | | |
| Нежданское (Республика Саха (Якутия)) | Золото-мышьяково- сульфидный | 1 267 | 697,2 | 1,6 | 19,7 | 16,1 |
| ООО «ГеоПроМайнинг Верхне Менкече» (<i>GeoProMining Ltd.</i>) | | | | | | |
| Верхне-Менкече (Республика Саха (Якутия)) | Серебряный | 1 295,1 | 893,1 | 1,8 | 587,1 | 47,2 |
| ПОДГОТОВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ И РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ООО «Прогноз-Серебро» (<i>Polymetal International plc</i>) | | | | | | |
| Прогноз (Республика Саха (Якутия)) | Серебряный | 4 224,5 | 4 966 | 7,5 | 906,3 | — |
| ООО «Озерное» (АО «ОЗГРК») | | | | | | |
| Озерное (Республика Бурятия) | Свинцово-цинковый | 4 382 | 286,6 | 3,8 | 34,9 | 8 |
| АО «Первая горнорудная компания» (Госкорпорация «Росатом») | | | | | | |
| Павловское (Архангельская обл.) | Свинцово-цинковый | 540,5 | 654,4 | 1 | 20,1 | — |
| ООО «Башкирская медь» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Подольское (Республика Башкортостан) | Медноколчеданный | 2 226,9 | 38,2 | 1,8 | 27,6 | — |
| ООО «Удоканская медь» (<i>USM Holdings Ltd</i>) | | | | | | |
| Удоканское (Забайкальский край) | Медистых песчаников и сланцев | 0 | 17 108,2 | 13,9 | 12,4 | 7,1 |
| АО «Учалинский ГОК» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Ново-Учалинское (Республика Башкортостан) | Медноколчеданный | 1 830,8 | 919,3 | 2,2 | 26,8 | 28,1 |
| ООО «ГДК «Баимская» (<i>KAZ Minerals plc</i>) | | | | | | |
| Песчанка (Чукотский АО) | Медно-порфировый | 2 668 | 891 | 2,9 | 2,9 | — |

| Месторождение (Субъект РФ) | Геолого- промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тонн | | Доля в запасах РФ, % | Содержание Ag в рудах, г/т | Добыча в 2021 г., тонн |
|---------------------------------------|---------------------------------|---|----------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Кимпиче (Республика Саха (Якутия)) | Серебряный | 78 | 1 033 | 0,9 | 857,1 | — |
| Холоднинское (Республика Бурятия) | Полиметаллический | 2 776,9 | 759,9 | 2,9 | 9,8 | — |

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

СОСТОЯНИЕ СЕРЕБРЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

С 2012 г. добыча серебра (включая добычу из техногенных месторождений) несмотря на периоды роста и падения стабильно превышает 2 000 т. Рудничное производство выросло на 7,3% за счет увеличения выпуска серебра в концентратах цветных металлов; производство аффинированного металла, напротив, снизилось на 30%, так как значительная часть производимого серебра в концентратах цветных металлов экспортируется за рубеж.

В 2021 г. добыча серебра из недр составила 2 266,4 т, что на 0,6% больше показателя предыдущего года (рис. 5).

Кроме того, из техногенных месторождений было получено 4,6 т металла. В структуре добычи доля собственно серебряных месторождений составила 35,4%, комплексных серебряносодержащих — 64,6%. Снижение добычи обусловлено ее сокращением на комплексных объектах.

Добыча серебра в 2021 г. велась в 22 субъектах Российской Федерации (рис. 6).

Основной ее объем обеспечили Магаданская обл. (32,8%), Республика Саха (Якутия) (11,7%), Забайкальский и Красноярский края (по 11,3% каждый). В меньших объемах она осуществлялась в Челябинской обл. (7%) и Чукотском АО (5,3%), вклад остальных регионов суммарно составил 20,6%.

Лидером серебродобывающей отрасли является холдинг *Polymetal International plc*: на его долю приходится 33,1% российской добычи. В 2021 г. добыча выросла на 26,7% (до 749,5 т серебра) за счет ее увеличения на Дукатском (+18%) и Лунном (почти в 4 раза) месторождениях. Дочерними структурами компании разрабатываются собственно серебряные и золото-серебряные месторождения, в основном расположенные на Дальнем Востоке.

Вторым по объему добычи является холдинг ОАО «Уральская горно-металлургическая компания» (ОАО «УГМК»), обеспечивающий почти

12% российского показателя. Его структурные подразделения разрабатывают преимущественно медноколчеданные месторождения Урала (Узельгинское, Гайское, Сафьяновское, Юбилейное и др.). В 2021 г. добыча металла сократилась на 21,3%, до 271,1 т, в основном из-за ее снижения на Узельгинском (-19,5%) и Степном (более чем в 4 раза) месторождениях.

Более 100 т серебра ежегодно добывают ПАО «ГМК «Норильский никель», эксплуатирующий серебряносодержащие медно-никелевые месторождения Красноярского края, ГК «Новоангарский обогатительный комбинат, Горевский ГОК» (ГК «НОК, ГТОК»), разрабатывающий свинцово-цинковое Горевское месторождение (Красноярский край) и *Kinross Gold Corp.*, в активы которой входят серебряно-золотые место-

Рис. 5 Динамика добычи (включая добычу из техногенных месторождений) и производства серебра в 2012–2021 гг., тонн



* уточненные данные

Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), Минфин России, экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по данным работы ОФ и открытых данных компаний

Рис. 6 Распределение добычи серебра из недр между субъектами Российской Федерации (тонн) и его основные разрабатываемые месторождения

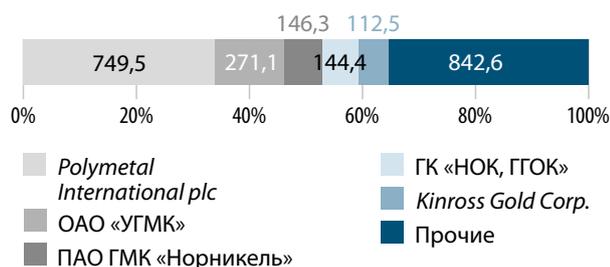


Источники: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), уточненные сведения, данные ФГБУ «Росгеолфонд»

рождения Купол и Морошка (Чукотский АО), находящиеся на завершающей стадии эксплуатации. Еще около 37% добычи обеспечивают компании с годовой производительностью 20–100 т серебра (рис. 7, 8).

Обеспеченность балансовыми запасами серебра основных производителей на разрабатываемых объектах различна — для некоторых собственно серебряных месторождений она не превышает 8–13 лет, тогда как для месторождений комплексных серебряносодержащих руд

Рис. 7 Распределение добычи серебра между компаниями, тонн



Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

(медноколчеданных, медно-никелевых) превышает несколько десятилетий.

Добываемые руды перерабатываются с получением серебряносодержащих концентратов и сплавов (сплав Доре и др.).

При обогащении собственно серебряных и золото-серебряных руд извлечение серебра в собственный концентрат и сплавы достигает 90% и более; полученные продукты поступают на аффинажные предприятия. Из комплексных руд цветных металлов получают медные, цинковые и свинцовые серебряносодержащие концентраты, извлечение серебра в которые редко превышает 40%. Получение серебра из этих концентратов осуществляется при их металлургическом переделе на российских или зарубежных (если концентраты экспортируются) предприятиях.

В 2021 г. на аффинажных предприятиях России произведено 945,7 т серебра (включая 228,3 т из вторичного сырья), что на 2% (20,03 т) меньше, чем в 2020 г. Большая часть аффинированного металла в слитках отправляется на экспорт (рис. 9).

Рис. 8 Структура серебродобывающей промышленности

| ХОЛДИНГИ | НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛИ | МЕСТОРОЖДЕНИЯ | |
|---|----------------------------------|--|------------------------------------|
| POLYMETAL INTERNATIONAL PLC | АО «Южно-Верхоянская ГК» | Нежданнинское | |
| | АО «Серебро Магадана» | Дукатское, Лунное, Арылахское, Гольцовое 🏠 2020, Перевальное, Терем 🏠 2019 | Начальный-2 |
| | ООО «Омолонская ЗРК» | Биркачан, Кубака, Ольча, рудопроявление Елочка 🏠 2020 | Бургали |
| | ООО «Приморское» | Приморское (участок Теплый) | |
| | ООО «Ресурсы Албазино» | Албазинское | |
| | ООО «Светлое» | Светлое | |
| | АО «Золото Северного Урала» | Воронцовское | Тамуньерское |
| | ООО «Семченское Золото» | Викша | |
| | ООО «Прогноз-Серебро» | Прогноз | |
| ОАО «УРАЛЬСКАЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ» | ПАО «Гайский ГОК» | Гайское, Осеннее | |
| | АО «Бурибаевский ГОК» | Октябрьское | |
| | ООО «Башкирская медь» | Юбилейное | Подольское, Северо-Подольское |
| | ЗАО «Урупский ГОК» | Урупское | Первомайское, Скалистое, Худесское |
| | АО «Сафьяновская медь» | Сафьяновское | |
| | ООО «Степное» | Степное | |
| | АО «Сибирь-Полиметаллы» | Корбалихинское, Зареченское, Восточно-Зареченский уч. | |
| | ОАО «Святогор» | Волковское, Тарньерское 🏠 2020 | |
| | АО «Уралэлектромедь» | Участок №2 Чернореченской площади | |
| | АО «Учалинский ГОК» | Камаганское, Озерное, Талганское, Учалинское 🏠 2021, Узельгинское | Ново-Учалинское |
| | АО «Шемур» | Ново-Шемурское | |
| | АО «Сибайский ГОК» | Сибайское | |
| KINROSS GOLD CORP.** | ООО «Удинск Золото» | Чульбаткан | |
| | АО «Чукотская ГК» | Купол, Морошка | |
| | ООО «Северное Золото» | Двойное | |
| ПАО «ГМК «НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ» | | Октябрьское, Талнахское | Масловское |
| | ООО «Медвежий ручей» | Норильск I, северная часть | |
| | АО «Кольская ГМК» | Ждановское, Заполярное, Тундровое | Быстринское, Верхнее, Спутник |
| | ООО «ГРК «Быстринское» | Быстринское ¹ | |
| ГК «НОК, ГГОК» | АО «Горевский ГОК» | Горевское | |
| HIGHLAND GOLD MINING LTD. | АО «Многовершинное» | Многовершинное | Благодатное |
| | ООО «Белая Гора» | Белая гора | |
| | АО «Ново-Широкинский рудник» | Ново-Широкинский | Серебряное |
| | ЗАО «Базовые металлы» | Кекура | |
| | ООО «Рудник «Валунистый» | Валунистое | |
| | ООО «Тасеевское» | Тасеевское* 🏠 2010, Средне-Голготайское, отходы Балейской ЗИФ-1 | |
| | ООО «Любавинское» | Любавинское | |
| | ЗАО «Тревожное Зарево» | Асачинское | Родниковое |
| | АО «Аметистовое» | Аметистовое | |
| | АО «Камчатское золото» | Бараньевское, Золотое, Кунгурцевское, Угловое 🏠 2019 | |
| | ООО «Камчатская медная компания» | Малетойвая | |

| ХОЛДИНГИ | НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛИ | МЕСТОРОЖДЕНИЯ | |
|---|---|--|----------------------------------|
| АО «РУССКАЯ МЕДНАЯ КОМПАНИЯ» | АО «Михеевский ГОК» | Михеевское | |
| | АО «Ормет» | Джусинское, Весенне-Аралчинское | Западно-Ащевутацкое, Лучистое |
| | АО «Александринская ГРК» | Чебачье | |
| | АО «Томинский ГОК» | Томинское | |
| | ЗАО «Маукский рудник» | Маукское | |
| | ООО «Восточный базис» | Тарутинское | |
| | ООО «Амур Минералс» | Малмыжское | |
| ZIJIN MINING GROUP CO LTD | ООО «Лунсин» | Кызыл-Таштыгское | |
| NORD GOLD S.E. | АО «ГМК «Дальполиметалл» | Верхний рудник, Майминовское, Николаевское, Партизанское, Порфириновая зона, Силинское, Южное | Светлый отвод |
| | ООО «Березитовый рудник» | Березитовое | |
| | ООО «Ирокинда» | Ирокиндинское | |
| | ООО «Рудник «Таборный» | Таборное, Темное | Высокое, Токкинское, Врезанное |
| ПАО «ПОЛЮС» | ООО «Полюс Сухой Лог» | Сухой Лог* | |
| | АО «Полюс Красноярск» | Благодатное, Олимпиадинское | |
| | АО «Полюс Вернинское» | Вернинское, Первенец | |
| | АО «Полюс Алдан» | Куранахская группа месторождений | |
| | АО «Полюс Магадан» | Наталкинское | |
| | АО «Тонода» | Чертово корыто | |
| | ООО «Красноярское ГРП» | Панимба | |
| | ООО «Амурское ГРП» | Бамское | |
| CENTRAL ASIA SILVER POLYMETALLIC GROUP LTD | ООО «Байкалруд» | Нойон-Тологой | |
| SILVER BEAR RESOURCES PLC | АО «Прогноз» | Вертикальное | Мангазейское |
| | ООО «Хаканджнское» | Хаканджнское | |
| | ООО «Киранкан» | Киранкан | |
| АО «ОЗЕРНАЯ ГОРНОРУДНАЯ КОМПАНИЯ» | ООО «Озерное» | Озерное | |
| | ООО «Назаровское» | Назаровское, Светкинское | |
| USM HOLDING LTD | ООО «Удоканская медь» | Удоканское | |
| ГК «РОСАТОМ» | АО «Первая Горнорудная компания» | Павловское | |
| | АО «Эльконский горно-металлургический комбинат» | Курунг, Эльконское плато, Дружное, Непроходимое, Северное | |
| GEPROMINING LTD | ООО «ГПМ Верхне-Менкече» | Верхне-Менкече | |
| KAZ MINERALS PLC | ООО «ГДК «Баимская» | Песчанка | |
| ПАО «ВЫСОЧАЙШИЙ» | | Голец Высочайший | |
| | ООО «ГК «Угахан» | Угахан | |
| | АО «Тарынская ЗРК» | Дражное | |

Контурами показаны подготавливаемые к эксплуатации месторождения; символ «замок», год — работы прекращены, год прекращения
* по состоянию на 01.01.2022 имеет статус «разрабатываемые»

** в июне 2022 г. активы компании АО «Чукотская ГТК» и ООО «Северное золото» перешли под контроль Highland Gold Mining Ltd.,
ООО «Удинск Золото» — ПАО «Полюс».

1 – доля ПАО «ГМК «Норильский никель» 50,01%

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

Более половины аффинированного серебра производит ОАО «Красноярский завод цветных металлов им. В.Н. Гулидова» — крупнейшее в стране предприятие по производству драгоценных металлов. В качестве сырья выступают товарные продукты горнодобывающих предприятий, а также лом ювелирных изделий. Выпускаемым на предприятии слиткам серебра присвоен статус Дубайского центра металлов и товаров (*Dubai Metals and Commodities Centre, DMCC*), подтверждающий высокое качество поставки. Также аффинаж ведут АО «Уралэлектромедь» (ОАО «УГМК») и АО «Екатеринбургский завод по обработке цветных металлов» в Свердловской области, ЗАО «Кыштымский медэлектродный завод» в Челябинской области, АО «Приокский завод цветных металлов» в Рязанской области, АО «Новосибирский аффинажный завод» и АО «Московский завод по обработке специальных сплавов».

Переработку вторичного сырья (лома) с выделением из него серебра ведут ОАО «Щелковский завод вторичных драгоценных металлов» (Московская обл.), ООО «Сибпроект-Драг-Мет» (г. Красноярск), АО «Уральские Инновационные Технологии» (г. Екатеринбург), АО «НПК «Суперметалл» и ООО «ПЗЦМ-Втормет» (г. Москва).

ОАО «Красноярский завод цветных металлов им. В.Н. Гулидова», АО «Новосибирский аффинажный завод», АО «Приокский завод цветных металлов», АО «Уралэлектромедь», АО «Московский завод по обработке специальных сплавов» и ОАО «Щелковский завод вторичных драгоценных металлов» до марта 2022 г. также обладали статусом *Good Delivery* Лондонской ассоциации рынка драгоценных металлов (*London Bullion Market Association — LBMA*). Вследствие введенных санкций в отношении Российской Федерации со стороны стран Запада по решению *LBMA* произошла временная утрата этого статуса.

Внешняя торговля

Почти 70% аффинированного серебра, производимого в России, в различных формах (слитки, порошок и др.) поставляется за рубеж. В 2021 г. его экспорт вырос на 49,7% по сравнению с 2020 г., что было обусловлено благоприятной конъюнктурой. Также серебро поставляется за рубеж в составе концентратов цветных металлов.

Экспорт аффинированного серебра в слитках осуществляют банки, получившие соответствующую лицензию Центрального Банка России. В соответствии с этим основные поставщики представлены крупными российскими кредитными организациями: «Газпромбанк» (АО), Банк

Рис. 9 Динамика производства, экспорта и импорта аффинированного серебра в 2012–2021 гг., тонн



Источники: *CustomsOnline* (таможенная статистика внешней торговли Российской Федерации), ФТС России, Минфин России

ВТБ (ПАО), ПАО «Сбербанк», ПАО Банк «ФК Открытие», ПАО «Совкомбанк», ПАО «АК БАРС» БАНК и АКБ «Ланта-Банк» (АО).

Кроме того, поставки серебра осуществляются недропользователями и аффинажными предприятиями на основе получения разовых лицензий, выдаваемых на контракт с конкретным иностранным контрагентом, а с начала 2021 г. — на основании генеральных лицензий, позволяющих работать со множеством таких контрагентов. Основной объем поставок среди добывающих компаний обеспечивает АО «Полиметалл». В июне 2021 г. генеральную лицензию на экспорт серебра получил ОАО «Красноярский завод цветных металлов им. В.Н. Гулидова».

Импорт аффинированного серебра в Россию осуществляется в незначительных количествах и в 2021 г. составил 97,6 т.

Внутреннее потребление

Видимое внутреннее потребление аффинированного серебра в 2021 г. в России оценивается в 78,6 т. К основным направлениям его использования относится производство электротехнической и ювелирной продукции. Потребление серебра ювелирной промышленностью, по данным Федеральной пробирной палаты, в последние шесть лет демонстрирует отрицательную динамику, снизившись за 2016–2021 гг. с 136,1 до 18,2 т. Основной причиной стало снижение потребительского интереса к ювелирным изделиям данного сегмента отечественного производства, при этом спрос на импортную продукцию нарастает в силу меньшего веса и стоимости, что следует из данных Федеральной пробирной палаты об опробовании и клеймении. Серебро также используется при производстве мерных слитков и монет, приобретаемых в инвестиционных целях.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕРЕБРЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В 2021 г. подготавливалось к освоению 4 собственно серебряных месторождения и более 60 комплексных серебросодержащих. Крупнейшие проекты базируются на собственно серебряных месторождениях Прогноз и Верхне-Менкече в Республике Саха (Якутия), комплексных Удоканском в Забайкальском крае, Озерном в Республике Бурятия, Подольском и Северо-Подольском в Республике Башкортостан, Песчанка в Чукотском АО, Павловском в Архангельской области (рис. 10, табл. 3).

В Республике Саха (Якутия) компания ООО «ГеоПроМайнинг Верхне Менкече» (дочернее предприятие *GeoProMining Ltd.*), ведет освоение серебряного месторождения Верхне-Менкече. Согласно проекту, объект будет обрабатываться подземным способом с годовой производительностью 330 тыс. т руды в год; срок отработки запасов 17 лет (2021–2037 гг.). Переработка руды будет осуществляться на собственной ОФ по гравитационно-флотационной схеме с прямой селекцией. Товарной продукцией будет объединенный свинцово-серебряный гравито-флотационный концентрат марки КС-6 (среднегодовое производство *Ag* в концентрате 78,6 т) и флотационный цинковый концентрат марки КЦ-3 (среднегодовое производство *Ag*

в концентрате 2,3 т). Полученные концентраты будут отправляться на пирометаллургический завод.

В 2017–2019 гг. на месторождении осуществлялась ОНР. Добытая руда перерабатывалась на Омсукчанской ЗИФ (принадлежит АО «Полиметалл УК») с извлечением свинца в комплексный гравито-флотоконцентрат, в 2021 г. начата промышленная добыча. В июне 2022 г. получено положительное заключение ФАУ «Главгосэкспертиза России» на строительство обогатительной фабрики.

ООО «Прогноз-Серебро» (*Polymetal International plc*) готовит к открытой отработке серебряное месторождение Прогноз (Республика Саха (Якутия)). Согласно обновленной концепции освоения объекта (представлена в августе 2021 г.), годовая производительность карьера составит 250 тыс. т руды (при ср. сод. 906,3 г/т — 226,6 т *Ag*), период отработки — 2023–2042 гг. Переработка руды будет осуществляться на Нежданнинской ОФ, введенной в эксплуатацию в октябре 2021 г., по флотационной схеме с получением серебряно-свинцового концентрата.

АО «Первая горнорудная компания» (АО «Атомредметзолото», входит в ГК «Росатом») подготавливает к эксплуатации Павловское свинцово-цинковое месторождение (архипелаг Новая Земля). Стратегия освоения месторождения предусматривает его отработку в 2 этапа: в 2024–2040 гг. планируется карьерная отработка балансовых запасов руды в количестве 29,5 млн т с выходом на производственную мощность в 3,5 млн т рудной массы в год (67,7 т серебра) в 2031 г., в 2041–2046 гг. — доработка балансовых запасов в количестве 18,2 млн т руды по отдельной проектной документации. На период 2022–2026 гг. запланировано строительство ГОКа, на 2022–2024 гг. — строительство портового комплекса. Товарной продукцией ГОКа станут серебросодержащие свинцовый (КС-6) и цинковый (КЦ-1) концентраты, ожидаемое годовое производство которых составляет 47 тыс. т и 220 тыс. т соответственно. Поставки свинцового концентрата будут ориентированы на азиатские рынки сбыта, цинкового — на европейские.

В феврале 2021 г. проект освоения Павловского месторождения включен в перечень инвестиционных проектов, планируемых к реализации на территории Арктической зоны Российской Федерации (распоряжение Правительства РФ

Рис. 10 Сроки основных этапов подготовки месторождений серебра к эксплуатации

| | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Удоканское* | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Верхне-Менкече** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Прогноз | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Озерное | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Павловское*** | | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Песчанка**** | | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Подольское | | | | | | | | | | | | | | | | X |

проектирование и строительство
 эксплуатация

X данные о планируемом извлечении серебра из руды не опубликованы

1 – начало добычи в 2020 г., выпуск товарной продукции с 2023 г.
 2 – выпуск товарной продукции на собственной ОФ после завершения строительства.

3 – начало добычи в 2024 г., ввод ГОКа – в 2027 г.

4 – начало добычи в 2025 г., ввод ОФ – в 2027 г.

X – данные о планируемом извлечении серебра из руды не опубликованы

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

от 01.02.2021 № 209-р), а 05.09.2022 АО «Первая горнорудная компания» получило статус резидента Арктической зоны.

В Республике Бурятия ООО «Озерное» (АО «ОЗГРК») подготавливает к эксплуатации свинцово-цинковое месторождение Озерное. В период с 2020 по 2040 гг. производственная мощность предприятия по добыче и переработке руды составит до 6 млн т/год. Переработка руды будет осуществляться на собственной ОФ по флотационной технологической схеме с получением серебрясодержащих свинцового (КС-5) и цинкового (КЦ-2) концентратов. Ежегодно будут получать около 126 т серебра в концентратах, которые будут поставляться на экспорт и на внутренний рынок. Срок отработки запасов составит 27 лет. В 2020 г. недропользователь приступил к горно-капитальным работам, в июле 2021 г. начато строительство

обогащительной фабрики, запуск которой запланирован на 2023 г.

ООО «Удоканская медь» (резидент ТОР «Забайкалье») ведет работы на Удоканском месторождении медистых песчаников и сланцев в Забайкальском крае. Отработка месторождения будет вестись открытым способом в 3 этапа. Согласно проекту (2021 г.), первый этап будет продолжаться до 2033 г., выход на проектную мощность по добыче не менее 12 млн т руды в год намечен на 2023 г., при этом в 2023–2027 гг. она будет составлять 17 млн т. Готовую продукцию (товарные медные катоды и сульфидный концентрат с содержанием Ag 494,5 г/т) планируется поставлять на рынки Юго-Восточной Азии.

ООО «Башкирская медь» продолжает строительство подземного рудника для отработки Подольского и Северо-Подольского месторождений единым шахтным полем — ведется строительство

Таблица 3 Основные проекты освоения месторождений серебра

| Месторождение (Субъект РФ) | Способ отработки | Проектная мощность по добыче | | Другие извлекаемые компоненты | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|---|---------------------|--|---|---|--|---|
| | | руды, млн т в год | серебра, тонн в год* | | | |
| ООО «ГеоПроМайнинг Верхне-Менкече» (<i>GeoProMining Ltd.</i>) | | | | | | |
| Верхне-Менкече (Республика Саха (Якутия)) | Подземный | 0,33 | 80,9 (производство Ag в концентратах) | Zn, Pb, Cd | Район слабо освоен | Строительство (начаты добычные работы) |
| ООО «Байкальская горная компания» (<i>USM Holding Ltd.</i>) | | | | | | |
| Удоканское (Забайкальский край) | Открытый | I оч. — не менее 12 II оч. — до 48 | I оч. — 67,3 (производство Ag в концентрате) | Cu | Район освоен | Строительство (начаты добычные работы) |
| ООО «Озерное» (ООО «Озерная ГРК») | | | | | | |
| Озерное (Республика Бурятия) | Открытый | I оч. — до 6 | до 126 (производство Ag в концентрате) | Zn, Pb, Cd | Район слабо освоен | Строительство (начаты добычные работы) |
| ООО «Башкирская медь» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Подольское, Северо-Подольское (Республика Башкортостан) | Подземный | 4,3 | 118,5 | S, Cu, Au, Zn, Ga, In, Se, Te, Cd | Район освоен | Строительство |
| АО «Первая горнорудная компания» (Госкорпорация «Росатом») | | | | | | |
| Павловское (Архангельская обл.) | Открытый | I оч. — 3,5 | 67,7 | Zn, Pb | Район не освоен | Проектирование |
| ООО «Прогноз-Серебро» (АО «Полиметалл УК») | | | | | | |
| Прогноз (Республика Саха (Якутия)) | Открытый | 0,25 | 226,6 | Pb | Район не освоен | Предпроектная подготовка |
| ООО «ГДК «Баимская» (<i>KAZ Minerals plc</i>) | | | | | | |
| Песчанка** (Чукотский АО) | Открытый | 70 | 204,2 | Cu, Mo, Au, Re | Район слабо освоен | Разведка, Проектирование |

* если не указано иное

** по состоянию на 01.01.2022 имеет статус «разведываемые»

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

вертикальной шахты «Восточная», возводятся шахтный копер. В 2021 г. компания скорректировала технический проект разработки Подольского месторождения из-за необходимости переселения жителей села Подольск. Начало добычи перенесено с 2027 на 2035 г., до этого предстоит построить 2 наклонных и 2 вертикальных ствола, которыми будут вскрыты запасы месторождения. На 2021–2034 гг. намечено строительство объектов инфраструктуры предприятия, горно-капитальные и горно-подготовительные работы. Объем добычи руды после выхода на проектную мощность составит 4,3 млн т/год (при содержаниях Ag 27,57 г/т; Cu 1,98%; Zn 1,26%). Срок отработки запасов составит 29 лет. Планируется получение медного и цинкового концентратов с попутными золотом и серебром, которые будут направляться на предприятия ОАО «УГМК» для металлургического передела.

Компания ООО «ГДК «Баимская» (принадлежит казахстанской *KAZ Minerals plc*; с апреля 2021 г. резидент ТЕР «Чукотка») в рамках инвестиционного проекта «Освоение месторождений Баимской рудной зоны» ведет работы на медно-порфировом месторождении Песчанка, начало отработки которого открытым способом ожидается

в 2025 г., ввод обогатительной фабрики — в 2027 г. Согласно банковскому ТЭО проекта разработки, представленному компанией в сентябре 2021 г., мощности по добыче и переработке руды составят 70 млн т/год (при ср. сод. Ag 2,92 г/т — 204,2 т Ag). Переработку руды предполагается осуществлять по флотационной схеме. Товарные продукты: медный (КМ-3) с попутными золотом и серебром и молибденовый (КМФ-8) концентраты планируется реализовывать в страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

Реализуются также проекты освоения месторождений собственно серебряных руд (Перевальное в Магаданской области), а также комплексных серебряносодержащих руд: сульфидных медно-никелевых в Красноярском крае (южная часть Норильск I, Верхнекингашское, Кингашское, Черногорское); медно-порфировых (Малмыжское), медноколчеданных месторождений Урала (Ново-Шайтанское и др.) и Северного Кавказа (Худесское).

В случае своевременного ввода новых месторождений в эксплуатацию добыча серебра в России в ближайшие 10 лет может увеличиться более чем на треть, а ее география расширится.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СЕРЕБРА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 г. действовало 672 лицензии на право пользования недрами: 234 на разведку и добычу серебра (в том числе в качестве попутного компонента), 235 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 203 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая 178 лицензий, выданных по «заявительному» принципу).

На территории Арктической зоны Российской Федерации действовали 83 лицензии на право пользования недрами: 27 на разведку и добычу серебра (в том числе в качестве попутного компонента), 15 совмещенных и 41 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая 39 лицензий, выданных по «заявительному» принципу).

В 2012–2021 гг. на объекты собственно серебряного типа приходилось не более 9–20% общего объема финансирования ГРР, проводимых недропользователями на серебро. Максимальные значения были зафиксированы в 2018 и 2021 гг. (20% и 19% соответственно). В 2021 г. объемы были обеспечены на собственно серебряных объектах в Магаданской области (Ту-

манная площадь, Доронинское и Дукатское рудные поля, рудная зона 9 месторождения Лунное), в Республике Саха (Якутия) (Прогноз и Верхне-Менкече) и в Чукотском АО (Кай-энмываамская площадь). Остальные средства приходятся на комплексные серебряносодержащие объекты, главным образом — на золотые и серебряно-золотые объекты Дальнего Востока: Чульбатканская площадь в Хабаровском крае, Ирокиндинское в Республике Бурятия, Купол и Западно-Купольная площадь в Чукотском АО, Хангалас в Республике Саха (Якутия), Кумроч в Камчатском крае.

В 2021 г. общее финансирование ГРР, проводимых недропользователями за счет собственных средств на объектах с серебряносодержащим оборудованием, включая собственно серебряные типы, составило 17,6 млрд руб. (+2,6%). По планам, в 2022 г. в эти работы будет вложено 19,3 млрд руб. (рис. 11).

В 2021 г., по предварительным данным, на государственный учет поставлены 14 месторождений серебра, включая 11 коренных: одно мелкое собственно серебряное — Мангазейское в Рес-

публике Саха (Якутия) и 10 комплексных серебро-содержащих, в том числе золото-сульфидно-кварцевое месторождение Имени Б.К. Михайлова (запасы серебра категорий А+В+С₁ —18,8 т, С₂ —188,8 т) в Республике Кабардино-Балкария, работы на котором вело АО «Росгеология» за счет средств федерального бюджета. Кроме того, впервые учтено мелкое по запасам техногенное месторождение Отвалы Лазурской обогатительной фабрики в Алтайском крае (табл. 4).

В 2020 г. Государственным балансом запасов впервые были учтены 22 месторождения серебра, включая 15 коренных, наиболее значимое из которых — золото-серебряное месторождение Салют в Приморском крае. При этом для четырех объектов (Первенец, Заявка-13, Невское, Красивое) металл стал впервые учитываться попутно — ранее на месторождениях числилось только золото. Кроме того, впервые были учтены запасы техногенного месторождения Хвостохранилище ЦОФ Солнечного ГОКа в Хабаровском крае и отвалы Ключевского рудника в Забайкальском крае.

За 2021 г. прирост запасов серебра категорий А+В+С₁ за счет разведки и переоценки только на 41% компенсировал их убыль при добыче. В 2020 г. прирост запасов серебра категорий А+В+С₁ за счет разведки и переоценки превысил их убыль при добыче на 14,9%. (рис. 12).

За 2021 г. запасы серебра категорий А+В+С₁ с учетом разведки, переоценки, добычи, потерь при добыче и иных причин уменьшились на 1 492,6 т, категории С₂ увеличились на 1 713,5 т.

Рис. 11 Динамика финансирования ГРП на серебро за счет собственных средств недропользователей с распределением по промышленным типам руд в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источник: данные Роснедр

В 2020 г. запасы категорий А+В+С₁ и С₂ выросли на 216,6 и 420,3 т соответственно (рис. 13).

Недропользователи продолжают разведочные работы на объектах с собственно серебряным оруденением — Дукатском рудном поле, Туманинской площади и рудопроявлении Невенрекан в Магаданской области, а также на комплексных — серебряно-золотом Купол в Чукотском АО, золото-кварцевых Чульбаткан в Хабаровском крае и Гросс

Таблица 4 Основные результаты ГРП на серебро, проведенных за счет всех источников финансирования в 2020–2021 гг.

| Год постановки на учет | Месторождение (Субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, тонн | |
|------------------------|---|--------------------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| | | | | | А+В+С ₁ | С ₂ |
| 2020 | Салют (Приморский край) | Золото-серебряный | ООО «Терней золото» | Разведка (впервые учитываемое) | 45,6 | 676,7 |
| 2020 | Дукатское, (уч. Хрустальный, Мглистый) (Магаданская обл.) | Золото-серебряный | АО «Серебро Магадана» | Разведка | 149,2 | 349,7 |
| 2020 | Лунное, рудное тело № 1 (Магаданская обл.) | Золото-серебряный | АО «Серебро Магадана» | Переоценка | 132,6 | 82,1 |
| 2020 | Верхне-Менкече (Республика Саха (Якутия)) | Серебряный | ООО «ГеоПроМайнинг Верхне Менкече» | Разведка | 1 189,3 | -293,5 |
| 2021 | Мангазейское (Республика Саха (Якутия)) | Серебряный | АО «Прогноз» | Разведка (впервые учитываемое) | 122,2 | 3,3 |
| 2021 | Светлинское (Челябинская обл.) | Золото-сульфидный | АО «ЮГК» | Переоценка | 0 | 122,14 |

| Год постановки на учет | Месторождение (Субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, тонн | |
|----------------------------------|---|---|------------------------------|--|---------------------------------------|----------------|
| | | | | | A+B+C ₁ | C ₂ |
| 2021 | Томинское (Челябинская обл.) | Медно-порфировый | АО «Томинский ГОК» | Переоценка | 0 | 246,2 |
| 2021 | Пионер (Амурская обл.) | Золото-кварцевый | АО «Покровский рудник» | Разведка | 34,71 | 34,25 |
| 2021 | Уряхское (Иркутская обл.) | Золото-кварцевый | ООО «Урях» | Разведка (впервые учитываемое) | 50,14 | 90,64 |
| 2021 | Имени Б.К. Михайлова (Кабардино-Балкарская Республика) | Золото-сульфидно-кварцевый | АО «Росгеология» | Разведка (впервые учитываемое) | 13,4 | 181,8 |
| 2021 | Малмыжское (Хабаровский край) | Медно-порфировый | ООО «Амур Минералс» | Разведка (впервые учитываемые запасы Ag) | 0 | 1676,1 |
| 2021 | Чингильтуйское (Забайкальский край) | Полиметаллический | ООО «Железный край» | Разведка (впервые учитываемое) | 20 | 1 031,1 |
| 2021 | Нежданинское (Республика Саха (Якутия)) | Золото-мышьяково-сульфидный | АО «ЮВГК» | Переоценка | -382 | 19,5 |
| 2021 | Чинейское, участок Рудный (Забайкальский край) | Медно-сульфидный | ОАО «Забайкал-стальинвест» | Разведка | 71 | 208,7 |
| 2021 | Октябрьское, залежи Северная 3 и Северная 4 (Красноярский край) | Сульфидный платиноидно медно-никелевый | ПАО «ГМК «Норильский Никель» | Переоценка | 29,4 | -65,9 |
| 2021 | Вертикальное (Республика Саха (Якутия)) | Серебряный | АО «Прогноз» | Переоценка | -55,3 | 6 |
| 2021 | Кун-Манье (Амурская обл.) | Сульфидный медно-никелевый | АО «Кун-Манье» | Разведка | 0 | 139,6 |
| ТЕХНОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ | | | | | | |
| 2020 | Хвостохранилище ЦОФ Солнечного ГОКа (Хабаровский край) | «хвосты» обогащения касситерит-силикатных руд | ООО «Геопроминвест» | Разведка (впервые учитываемое) | 350,6 | 0 |
| 2021 | Отвалы Лазурской ОФ | «хвосты» обогащения | ООО «Предгорное» | Разведка (впервые учитываемое) | 0 | 6,4 |

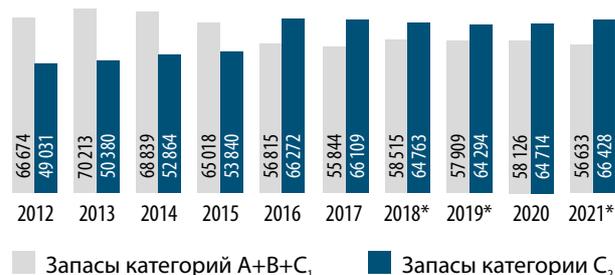
Источник: протоколы ФБУ «ГКЗ»

Рис. 12 Динамика прироста/убыли запасов серебра категорий A+B+C₁ и его добычи из недр в 2012–2021 гг., тонн



Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 13 Динамика запасов серебра в 2012–2021 гг., тонн



* уточненные данные

Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

в Республике Саха (Якутия), медноколчеданном Западно-Озерном в Республике Башкортостан (рис. 14).

Возможности расширения сырьевой базы серебра связаны с наращиванием запасов на известных месторождениях за счет флангов и глубоких горизонтов, реализацией прогнозных ресурсов в запасы, а также с выявлением новых собственно серебряных с качественными рудами и комплексных серебряносодержащих объектов.

Потенциал для наращивания сырьевой базы серебра в России достаточно высок — апробированные прогнозные ресурсы категорий P_1 и P_2 в пересчете на $C_{2\text{усл}}$ составляют 45,3 тыс. т, что превышает треть текущих балансовых запасов (рис. 15).

Большая часть прогнозных ресурсов серебра связана с Верхояно-Колымской складчатой областью в Дальневосточном ФО (рис.16), в основном — с рудами четырех типов: полиметалльно-серебряным, серебро-полиметаллическим, золото-серебряным и серебряным.

Основная часть прогнозных ресурсов наиболее достоверной категории P_1 локализована

в пределах трех регионов: Республики Саха (Якутия) — 52,7% (Нижне-Эндыбальская площадь, Чочимбальское и Мангазейское рудные поля, рудопроявление Обоха, месторождение Прогноз), Магаданской области — 21,5% (Дукатское рудное поле), Приморского края (Сихотэ-Алинская провинция) — 14,4%. По качеству прогнозные ресурсы категории P_1 и балансовые запасы сопоставимы.

В Сибирском ФО прогнозные ресурсы серебра сосредоточены в объектах комплексных руд Алтайского края и Новосибирской области.

В европейской части России ресурсы категории P_1 в количестве 1 362 т локализованы на свинцово-цинковом месторождении Павловское в Архангельской области, в рудах которого серебро является попутным. На Северном Кавказе, в Республике Северная Осетия-Алания, учтены незначительные ресурсы в комплексных золото-серебро-полиметаллических рудах на участках Какадур и Ламардон.

В стране ежегодно ведутся ГРП ранних стадий (поиски и оценка), направленные на воспроизводство сырьевой базы серебра.

Рис. 14 Основные объекты проведения ГРП на серебро за счет всех источников финансирования в 2020–2022гг.



Источник: данные Роснедр

Рис. 15 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов серебра, тыс. т



Источники: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

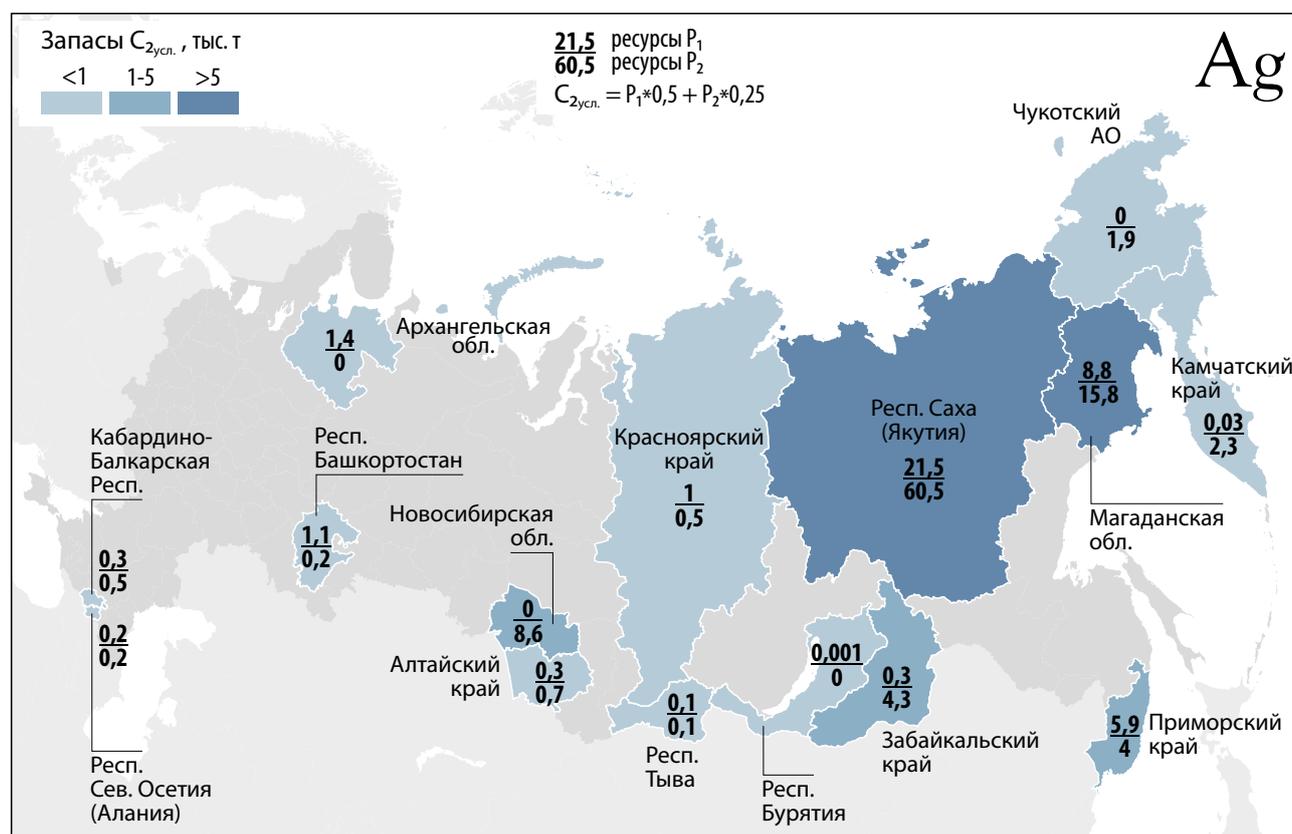
В 2021 г. бюджетное финансирование ГРР ранних стадий составило 671 млн руб. (из них 66,5 млн руб. перенесенные обязательства прошлых лет), что на 51% меньше, чем годом ранее (1 324 млн руб.) (рис. 17). Основные средства, как и в последние 10 лет, направлялись на объекты комплексных серебряносодержащих руд (золото-серебряных в Республике Саха (Якутия), Чукотском АО и Кемеровской области, полиметаллических в Алтайском и Забайкальском краях); они составили 622,7 млн руб. (из них 17,9 млн руб. — перенесенные обязательства), что на 266 млн руб.

(или на 30%) меньше, чем годом ранее. Финансирование объектов собственно серебряных руд было ограничено доисполнением обязательств 2020 г. по Тиарской перспективной площади (Магаданская обл.) на сумму 5,7 млн руб. Часть бюджетных средств (43 млн руб. в рамках перенесенных обязательств 2020 г.) связана с поисковыми и оценочными работами на золото-сульфидные и золото-сульфидно-кварцевые руды с попутным серебром в Кабардино-Балкарской Республике.

Запланированное на 2022 г. бюджетное финансирование ГРР ранних стадий составляет 1,09 млрд руб. (включая 48,5 млн руб. перенесенных обязательств), в том числе в рамках Федерального проекта «Геология: возрождение легенды» — 478,6 млн руб. Средства направлены на объекты серебряносодержащих полиметаллических руд в Алтайском и Забайкальском краях, а также серебряных руд в Республике Саха (Якутия).

В 2021 г. прирост прогнозных ресурсов серебра категорий Р₁ и Р₂ составил 3 367,2 т (табл. 5). Главным образом он обеспечен работами, завершенными в рамках доисполнения обязательств

Рис. 16 Распределение прогнозных ресурсов серебра категорий Р₁ и Р₂ между субъектами Российской Федерации, тыс. т



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

прошлых лет на объектах золото-серебряных руд в Республике Саха (Якутия) и Кемеровской области (1 573 т), серебряносодержащих полиметаллических руд в Алтайском и Забайкальском краях (1 366 т). Кроме того, по результатам завершённых в Кабардино-Балкарской Республике (Гитче-Тырныаузская площадь) работ в пределах месторождения золото-сульфидно-кварцевых руд Имени Б.К. Михайлова локализованы прогнозные ресурсы категории P_1 в количестве 71,1 т.

В 2022 г. ожидается прирост прогнозных ресурсов серебра категорий P_1 и P_2 по результатам поисковых работ на золото-серебряные руды в Чукотском АО и на серебряносодержащие полиметаллические руды в Забайкальском и Алтайском краях (табл. 5). Текущие поисковые работы также в основном направлены на выявление объектов полиметаллических руд в Алтайском и Забайкальском краях.

В рамках Федерального проекта «Геология: возрождение легенды» в 2022 г. проводятся оценочные работы на полиметаллических объектах Забайкальского края, выявленных ранее в результате поисковых работ за счет бюджетного финансирования. Одним из их целевых назначений является получение запасов попутного серебра

Рис. 17 Динамика финансирования ГРП на объектах серебряных и серебряносодержащих комплексных руд за счет средств федерального бюджета с распределением по промышленным типам руд в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источники: АС «Минерал-Финансы», Роснедра

на объектах серебряносодержащих полиметаллических руд. Также в рамках этого проекта планируются поисковые работы на серебряные руды в Республике Саха (Якутия).

Таблица 5 Результаты завершённых ГРП ранних стадий на серебро и ожидаемые результаты текущих работ по ГП «ВИПР»

| Год апробации прогнозных ресурсов | Объект (Субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Локализация ресурсов категорий, тонн | |
|-----------------------------------|--|----------------------------|--------------------------------------|-------|
| | | | P_1 | P_2 |
| 2021 | Нюктаминская перспективная площадь (Республика Саха (Якутия)) | Золото-серебряный | 1 211,2 | 301,9 |
| 2021 | Красногорско-Кабурчакская перспективная площадь (Кемеровская обл.) | Золото-серебряный | 60,84 | — |
| 2021 | Холодная перспективная площадь (Алтайский край) | Полиметаллический | 14,14 | — |
| 2021 | Ивановское рудное поле (Забайкальский край) | Полиметаллический | 1 192,1 | 160,1 |
| 2021 | Левобережная перспективная площадь (Кабардино-Балкарская Республика) | Золото-сульфидный | 151,0 | 204,8 |
| 2021 | Гитче-Тырныаузская перспективная площадь (Кабардино-Балкарская Республика) | Золото-сульфидно-кварцевый | 71,1 | — |
| 2021 | Тиарская перспективная площадь (Магаданская область) | Серебряный | — | — |
| 2022 | Новоникольская перспективная площадь (Алтайский край) | Полиметаллический | 47* | 110* |
| 2022 | Мулинская перспективная площадь (Забайкальский край) | Полиметаллический | 250* | 350* |
| 2022 | Шилкинско-Заводская перспективная площадь (Забайкальский край) | Полиметаллический | 800* | 1200* |
| 2022 | Центральный рудный узел (Чукотский АО) | Золото-серебряный | 250* | 500* |

* ожидаемые показатели

Источники: данные ФГБУ «Росгеолфонд», данные Роснедр

В 2023 г. Роснедра запланировано начало прогнозно-минерагенических работ на золото-серебросодержащее полиметаллическое оруденение в Золотушинском рудном районе в Алтайском крае.

ГРР ранних стадий на серебряное оруденение также ведут недропользователи. Поисковые работы осуществляют ООО «Заполяная строительная компания» (ООО «ЗСК») — на медно-порфировое оруденение на Северо-Аленуйской площади в Забайкальском крае; АО «Прогноз» — на объекты

серебряных руд в пределах Эндыбальской площади в Республике Саха (Якутия); АО «Чукотская горно-геологическая компания» — на серебро-золотые (Западно-Купольная площадь) и медно-порфировые руды (Кавральянская площадь) в Чукотском АО. Поисковые и оценочные работы ведут ООО «Северное золото» — на золото-серебряное оруденение на Водораздельной площади в Чукотском АО; АО «Серебро Магадана» — на золото-серебряном Доронинском рудном поле в Магаданской области.

Россия обладает крупной сырьевой базой серебра, которая позволяет стране находиться в пятерке основных продуцентов серебра, обеспечивать не только внутренние потребности в металле, но и экспортные поставки.

В текущем десятилетии ожидается увеличение добычи серебра за счет ввода в эксплуатацию новых крупных объектов (собственно серебряных — Верхне-Менкече, Прогноз и комплексных серебросодержащих — Удоканское, Озерное, Песчанка) и расширения мощностей действующих предприятий (Вертикальное, Нойон-Тологой).

Поддержание и развитие сырьевой базы серебра России возможно как при использовании имеющегося ресурсного потенциала, так и в результате проведения ГРР ранних стадий за счет всех источников финансирования, направленных на выявление собственно серебряных и комплексных серебросодержащих объектов.

Перспективы развития сырьевой базы связаны с дальнейшим изучением Верхояно-Колымской

складчатой области, где уже локализованы прогнозные ресурсы серебра и выявлены собственно серебряные месторождения крупного (Прогноз) и среднего (Верхне-Менкече, Вертикальное) масштаба.

Важным направлением работ ранних стадий также является выявление комплексных серебросодержащих объектов на Дальнем Востоке, юге Сибири и Урале. Основные работы, предусмотренные программой «ВИПР», в том числе Федеральным проектом «Геология: возрождение легенды», преимущественно нацелены на поиски и оценку объектов полиметаллических руд (с попутным серебром) в Алтайском и Забайкальском краях.

Новым направлением для расширения сырьевой базы серебра служит внедрение в практику ГРР прогнозно-минерагенических работ на мало изученных территориях с целью локализации площадей, пригодных для поисковых работ на серебро, в том числе попутное.

ПЛАТИНОИДЫ

Pt

Состояние сырьевой базы платиноидов Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|---|----------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тонн (изменение к предыдущему году), в том числе: | 11 427,1 (+9,8%) ↑ | 4 568 (-6,3%) ↓ | 11 384,2 (-0,4%) ↓ | 4 513,7 (-1,2%) ↓ | 11 435,2 (+0,45%) ↑ | 4 595,7 (+1,8%) ↑ |
| • платина | 2 751,6 (+11,5%) ↑ | 919,5 (-10,1%) ↓ | 2 748,8 (-0,1%) ↑ | 909,5 (-1,1%) ↓ | 2 764,2 (+0,56%) ↑ | 935,1 (+2,8%) ↑ |
| • палладий | 8 593 (+9,7%) ↑ | 2 976,9 (-7,9%) ↓ | 8 545,3 (-0,55%) ↑ | 2 946,4 (-1,0%) ↓ | 8 586,3 (+0,48%) ↑ | 3 005,9 (+2,0%) ↑ |
| доля распределенного фонда, % | 99,7 | 96,6 | 99,7 | 96,8 | 99,7 | 96,9 |
| | на 01.01.2021 ² | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | P ₁ | | P ₂ | | P ₃ | |
| количество, тонн | 538,45 | | 266,5 | | 404,1 | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы платиноидов Российской Федерации, тонн

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|---------|-------|-------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки ¹ | 1 188,2 | 75,7 | 189,4 |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки ¹ | -12,9 | 33,7 | 0,04 |
| Добыча из недр ¹ , в том числе: | 146,9 | 148,7 | 134,9 |
| • платина | 28,7 | 28,2 | 27,0 |
| • палладий | 110,7 | 112,5 | 100,8 |
| Добыча из техногенных месторождений ¹ | 5,9 | 6,3 | 4,4 |
| Производство аффинированных МПГ ² , в том числе: | 116,5 | 113,4 | 104,6 |
| • платина | 22,5 | 22 | 20,3 |
| • палладий | 90,8 | 87,7 | 81,4 |
| Экспорт аффинированных МПГ ³ , в том числе: | 111,1 | 118,7 | 111,5 |
| • платина | 22,1 | 23,5 | 20,3 |
| • палладий | 86,6 | 92,3 | 87,7 |
| Импорт аффинированных МПГ ³ , в том числе: | 2,8 | 0,6 | 0,6 |
| • платина | 0,9 | 0,3 | 0,4 |
| • палладий | 1,6 | 0,2 | 0,2 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным компаний, 3 – ФТС России

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, платиноиды (металлы платиновой группы — МПГ) относятся к полезным ископаемым первой группы, сырьевая база которых по качеству и количеству достаточна для обеспечения потребностей экономики в долгосрочной перспективе при любых сценариях развития и не требует в долгосрочной перспективе проведения активных геологоразведочных работ для ее расширения. Кроме того, платиноиды входят в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный

распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Масштаб российского производства позволяет стране сохранять позицию второго в мире поставщика аффинированных платиноидов, а геологические особенности эксплуатируемых объектов позволяют занимать первое место в мире по производству палладия. Подготовленная сырьевая база в состоянии обеспечить сырьем высокого качества на длительную перспективу как действующие мощности, так и проектируемые предприятия. Однако внутреннее потребление продукции незначительно — уровень развития потребляющих секторов промышленности внутри страны низкий.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ПЛАТИНОИДОВ

Россия занимает второе место в мире по запасам платиноидов в целом 29,4% и первое (45,5%) — по запасам палладия (табл. 1). В структуре сырьевой базы платиноидов страны главную роль играют месторождения сульфидного медно-никелевого типа Норильского района, в рудах которых платина и палладий (наряду с никелем и медью) являются основными компонентами. При этом в запасах в целом преобладает палладий (соотношение с платиной 3,13:1). Позиция в мировом рейтинге стран, добывающих и платиноиды в целом, и палладий аналогичная. Это обеспечило России лидерство в мировых поставках палладия — более 39%.

Сырьевая база платиноидов географически ограничена: запасы оценены только в семи стра-

нах и составляют 52,3 тыс. т, ресурсы в количестве 75 тыс. т оценены на территории 17 стран. Мировое производство МПГ в рудах и концентратах в 2021 г. составило 409,1 т (+3,1 % относительно показателя 2020 г.) (табл. 1).

Крупнейшим в мире держателем запасов платиноидов (более 56%) и главным центром их добычи (более половины мирового показателя) является ЮАР, где разрабатываются малосульфидные платинометалльные месторождения Бушвельдского интрузивного комплекса: рифов Меренского (*Merensky Reef-MR*), хромититового горизонта *UG-2 (Upper Group-2)* и Платриф (*Platreef-PR*). В рудах рифов *MR* и *UG-2* преобладает платина ($Pt/Pd = 2,3$ и $1,6$ соответственно), в рудах *PR* незначительно преобладает палладий ($Pt/Pd = 0,9$).

Таблица 1 Запасы платиноидов и объемы их производства в рудах и концентратах в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, тыс. т ¹ | | | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., тонн | | | Доля в мировом производстве, % (место в мире) | | |
|----------|---|-----------------------------|-------------------|-------------------|--|------------------------------|-------------------|--------------------|---|----------|----------|
| | | Pt | Pd | МПГ | | Pt | Pd | МПГ ⁵ | Pt | Pd | МПГ |
| ЮАР | Reserves | 15,0 ¹ | 9,4 ¹ | 29,5 ¹ | 56,4 (1) | 130 ³ | 80 ³ | 226,1 ⁵ | 72,4 (1) | 38,5 (2) | 55,3 (1) |
| Россия | A+B+C ₁ +C ₂ * ² | 3,5 ² | 11,1 ² | 15,4 ² | 29,4 (2) | 20,3 ⁴ | 81,4 ⁴ | 104,6 ⁴ | 11,3 (2) | 39,2 (1) | 25,6 (2) |
| Зимбабве | Reserves | 1,9 ¹ | 1,5 ¹ | 3,9 ¹ | 7,5 (3) | 15 ³ | 13 ³ | 30 ⁵ | 8,4 (3) | 6,3 (5) | 7,3 (3) |
| Канада | Reserves | 0,3 ¹ | 0,5 ¹ | 0,9 ¹ | 1,7 (5) | 6 ³ | 17 ³ | 23,3 ⁵ | 3,3 (4) | 8,2 (3) | 5,7 (4) |
| США | Reserves | 0,5 ¹ | 1,6 ¹ | 2,1 ¹ | 4 (4) | 4,2 ³ | 14 ³ | 18,3 ⁵ | 2,2 (5) | 6,6 (4) | 4,4 (5) |
| Прочие | Reserves | 0,1 ¹ | 0,3 ¹ | 0,5 ¹ | 1 | 4,3 ³ | 2,8 ³ | 7,3 ³ | 2,4 | 1,3 | 1,8 |
| Мир | Запасы | 21,3 | 24,4 | 52,3 | 100 | 179,8 | 208,2 | 409,1 | 100 | 100 | 100 |

* разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений

Источники: 1 — экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по данным S&P Global Market Intelligence, 2 — ГБЗ РФ, 3 — U.S. Geological Survey, 4 — экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным российских компаний, 5 — экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ»

В 2021 г. в ЮАР наблюдался рост производства вследствие восстановления отрасли после национального карантина в связи с пандемией *COVID-19* и переработки ранее накопленных запасов незавершенной продукции, в первую очередь компанией *Anglo American Platinum*. Производство суммы МПГ по сравнению с 2020 г. увеличилось на 26,1 т (+13,1%), в том числе платины — на 18 т (+16,1%), палладия — на 6,5 т (+8,8%), прочих МПГ — на 1,6 т (+11%).

Суммарная доля производства всех остальных зарубежных стран, добывающих платиноиды, составляет менее 20% мирового показателя.

В **Зимбабве** в разработку вовлекаются малосульфидные платинометалльные руды рифа Главной Сульфидной Зоны (*Main Sulfide Zone, MSZ*) расслоенного интрузива Великая Дайка, сходному по строению с Бушвельдским комплексом в ЮАР. В рудах наблюдается незначительное преобладание платины над палладием ($Pt/Pd = 1,6$). В 2021 г. производство МПГ практически не изменилось (+0,3%) и составило 30 т.

В **Канаде** платиноиды добываются попутно из медно-никелевых руд месторождений комплекса Садбери (*Sudbury*) ($Pt/Pd = 0,8$) и малосульфидных платинометалльных руд месторождения Лак-дез-Иль (*Lac des Iles*), в рудах которого заметно преобладает палладий ($Pt/Pd = 0,1$). В 2021 г. выпуск палладия в стране уменьшился на 3 т, платины — на 1 т; основной причиной этого стало снижение добычи компанией *Vale*, вызванное двухмесячной забастовкой.

В **США** разрабатываются богатые малосульфидные платинометалльные руды продуктивного рифа Джонс-Мэнвилл (*Johns-Manville, J-M*), являющегося одним из рудных горизонтов расслоенного массива Стилуотер (*Stillwater*). В рудах рифа *J-M* преобладает палладий ($Pt/Pd = 0,27$). Компания *Sibanye-Stillwater* в 2021 г. сократила выпуск МПГ на 5,8% (1,1 т) вследствие производственного инцидента и неблагоприятных погодных условий.

Существенно меньшее количество МПГ производится в **Китае, Австралии и Финляндии**.

Встречаемость в природе и индивидуальные особенности конкретных металлов платиновой группы в совокупности с их рыночной ценой определили различия в сферах и объемах их использования.

В отраслевой структуре потребления палладия основной объем (81% в 2021 г.) приходится на автомобилестроение, где он используется для изготовления каталитических нейтрализаторов выхлопных газов бензиновых двигателей; осталь-

ное обеспечивают электроника (7%), химические катализаторы (7%), стоматологические сплавы (2%), ювелирная промышленность (1%) и прочие сферы (2%). Основными центрами потребления палладия являются Китай (26% в 2021 г.), а также страны Северной Америки (22%), Европы (21%) и Япония (10%); на остальной мир приходится 21%.

Отраслевая структура потребления платины существенно иная: на изготовление каталитических нейтрализаторов выхлопных газов дизельных двигателей (может также частично заменять палладий в катализаторах для бензиновых моторов) приходится 36%, ювелирных изделий — 26%, химических катализаторов — 9%, производства стекла — 8%, электроники — 3%, в прочих областях — 18%. Основным потребителем платины являются Китай (30%), страны Европы (24%), Северной Америки (17%), Япония (10%); на остальной мир приходится 19%.

Родий применяется в первую очередь в автокатализаторах всех типов (более 88%), а также в химической промышленности, производстве стекла и электронике.

Промышленное потребление МПГ в 2021 г., по оценкам ПАО «ГМК «Норильский никель», существенно увеличилось: палладия на 3% (до 309 т), платины на 14% (до 224 т), родия на 3% (до 33 т).

Платина, палладий также широко используются в качестве инструмента для инвестиций. Их форма может варьировать от монет и мерных слитков до инвестиций в физическую платину биржевых фондов (ETF). В 2021 г. спрос на платину со стороны и розничных покупателей, и биржевых фондов сократился на 7 т — до 11 и 114 т соответственно. Для палладия, напротив, отмечено увеличение спроса на 1 т — до 19 т. Основными факторами изменений в этой сфере потребления МПГ являются конъюнктура рынка и ценовые ожидания инвесторов.

В последние 8 лет в структуре мирового промышленного потребления наблюдался рост доли палладия на фоне снижения доли платины: с 55% в 2013 г. до 58% в 2021 г. Это нашло отражение в котировках этих металлов (рис. 1).

На рынке палладия более 10 лет отмечается устойчивый дефицит, в основном обусловленный непрерывно растущим спросом на металл со стороны автомобилестроения, использующего катализаторные системы из-за ужесточения экологических стандартов в части выхлопных газов. В результате за десятилетний период среднегодовая цена на палладий выросла в 3,7 раза,

Рис. 1 Динамика биржевых цен на МПГ в 2012–2022 гг.*, долл./тр. унция



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие.

Источник: London Bullion Market Association (LBMA)

Рис. 2 Динамика среднемесячных биржевых цен на МПГ в 2021 г. и в первом полугодии 2022 г., долл./тр. унция



Источник: London Bullion Market Association (LBMA)

причем максимальные темпы роста пришлось на 2019–2020 гг. — за этот период металл подорожал в 2,1 раза (рис. 1).

В первые месяцы 2021 г. под влиянием таких факторов, как производственные инциденты на объектах ПАО «ГМК «Норильский никель» и ожидания дефицита металла на фоне прогнозируемого восстановления автомобильной промышленности, цена палладия продолжила свой рост. После публикации данных о снижении продаж автомобилей в США и Европейском союзе, вызванном сбоями их производства, динамика цен сменилась на понижательную. Тем не менее, среднегодовое значение возросло на 9,4%.

По итогам первого полугодия 2022 г. средняя цена тр. унции палладия составила 2 213 долл. (рис. 1, 2). В первые 3 месяца года из-за обострения геополитической напряженности цена на палладий имела восходящую динамику, и в марте ее среднемесячное значение достигло 2 597 долл. Однако продолжающиеся поставки российского палладия успокоили рынок, и стоимость палладия скорректировалась, приблизившись к уровню конца 2021 г.

В среднесрочной перспективе стоимость палладия будет определяться состоянием мирового автомобильного рынка и устойчивостью поставок металла. Дополнительным фактором влияния на нее могут выступить возможные изменения в геополитической обстановке.

Мировой рынок платины в 2012–2018 гг. характеризовался значительным профицитом, что привело к сокращению цен на металл за этот период в 1,8 раза. В 2019 г., несмотря на дефицит платины, составивший, по оценке *Johnson Matthey Plc*, 11,4 т, и вызванный главным образом наращиванием инвестиционного спроса на металл с 2,1 до 35,1 т, цена на платину продолжила снижение из-за сокращения спроса со стороны производителей катализаторов и ювелирных изделий.

В 2020 г., несмотря на сокращение потребления металла из-за кризиса, вызванного пандемией *COVID-19*, его дефицит в силу резкого уменьшения поставок из ЮАР увеличился до 20,8 т. В результате среднегодовая цена платины выросла на 2,3%.

В 2021 г. котировки платины регулировались теми же причинами, что и палладия, при этом из-за большей инвестиционной составляющей рост ее цены относительно показателя 2020 г. был несколько выше — на 23,5%. В первом полугодии 2022 г. цена платины характеризовалась принципиально меньшей волатильностью, чем палладия, что обусловлено меньшим влиянием на рынок поставок из России (рис. 1, 2).

В перспективе котировки платины будут зависеть от результатов исследований в отношении возможностей замены платиной дорогостоящего палладия в нейтрализаторах выхлопных выбросов в двигателях внутреннего сгорания, интенсивности развития водородной энергетики, где она применяется в протон-обменных топливных ячейках, а также инвестиционного спроса.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПЛАТИНОИДОВ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы платиноидов, заключенные в 32 коренных и 92 россыпных месторождениях, составляют 16,03 тыс. т. Ещё 20 месторождений содержат только забалансовые запасы.

Забалансовые запасы в целом по стране составляют 1,06 тыс. т. Кроме того, учитываются запасы пяти техногенных месторождений (204 т).

В рудах коренных месторождений, содержащих практически все запасы платиноидов (99,7%), основными компонентами являются палладий и платина (их соотношение в структуре запасов составляет 3,2:1); прочие платиноиды являются попутными. В россыпях, где заключено всего 0,3% запасов, доминирует платина (до 95% и более шлиха).

Балансовые запасы коренных платиноидов главным образом заключены в рудах восьми комплексных платиноидно-медно-никелевых (92%, или 14 712,4 т) и восьми собственных малосульфидных платиноидных месторождениях (4,4%, или 708,4 т). Остальные запасы (3,6%, или 566,8 т) учтены на 19 месторождениях четырех типов: комплексном медно-платиноидном, медно-никелевом, ванадиево-железо-медном и уран-ванадиевом.

Комплексные платиноидно-медно-никелевые месторождения в настоящее время являются единственным в России промышленным источником получения платины, палладия, родия, иридия и рутения из коренных месторождений в виде товарной продукции. По действующей на предприятиях ПАО «ГМК «Норильский никель» схеме производства, МПП являются продукцией аффинажа концентрата драгметаллов, получаемого при металлургической переработке флотационных и гравитационных концентратов обогатительных фабрик.

Для руд собственных малосульфидных платиноидных, комплексных медно-платиноидных и МПП-содержащих медно-никелевых месторождений предусмотрена переработка с получением флотационных концентратов, содержащих платину и палладий. Имеется принципиальная возможность получения металлов при дальнейшей металлургической переработке этих концентратов.

Возможности извлечения платиноидов из ванадиево-железо-медных и уран-ванадиевых руд в настоящее время отсутствуют.

Общие балансовые запасы платиноидов учтены на территории 11 субъектов страны

(на территории двух из них запасы связаны только с россыпями). Основная их часть (93,5%) сконцентрирована в пределах Красноярского края. Существенные запасы также разведаны в объектах Мурманской области (3,7%), Республики Карелия и Забайкальского края (по 1%). На территории остальных субъектов учтено около 0,8% российских запасов (рис. 3).

В Красноярском крае коренные месторождения располагаются в Норильском и Кингашском рудных районах и существенно различаются составом руд и содержанием в них МПП. Медно-никелевые месторождения Норильского рудного района не только уникальны по запасам, но и не имеют аналогов в мире по уровню содержания МПП в медно-никелевых рудах.

В месторождениях Норильского района, в отличие от МПП-содержащих медно-никелевых месторождений Кингашского и других рудных районов России, а также зарубежных стран, на долю платиноидов приходится до 70% общей стоимости товарной продукции. В связи с этим их можно выделить в особый тип комплексных сульфидных месторождений — платиноидно-медно-никелевый (норильский тип). Все балансовые запасы платиноидов Норильского района учтены в четырех уникальных по запасам (Октябрьское, Талнахское, Норильск I и Масловское) и крупном Черногорском месторождениях (табл. 2). Среднее содержание МПП по месторождениям — от 3,5 до 6,9 г/т; в сплошных и «медистых» рудах составляет 10–12 г/т (выделяются в запасах Талнахского и Октябрьского месторождений), во вкрапленных — 3,5–6 г/т. Кроме того, в трех месторождениях (Горозубовское, Норильск II и Средневологочанская пл.) учтены крупные запасы МПП (530,4 т) с содержаниями 2,1–3,36 г/т, отнесенные к забалансовым в связи с низкими ценами на палладий на момент экономической оценки.

В Кингашском рудном районе на юге Красноярского края расположены крупные Кингашское и Верхнекингашское платиноидно-содержащие медно-никелевые месторождения. Их руды относятся к вкрапленному типу, среднее содержание МПП на порядок ниже норильских объектов и составляет 0,5–0,6 г/т.

Практически все запасы Мурманской области (94%) и Республики Карелия (99,1%) заключены в малосульфидных платиноидных рудах.

В Мурманской области к крупным малосульфидным месторождениям с запасами более

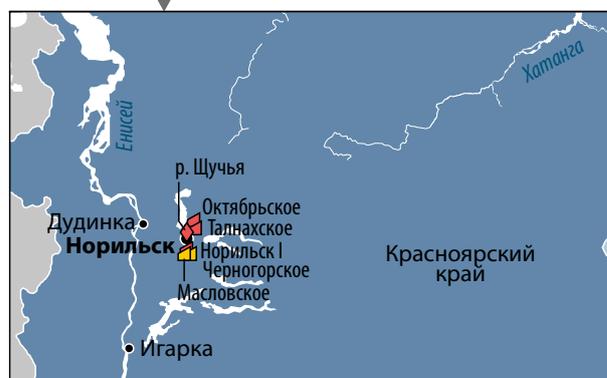
Рис. 3 Распределение запасов платиноидов между субъектами Российской Федерации (тонн) и их основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ

100 т относятся Федорова Тундра, Вуручайвенч (табл. 2) и Киевей, к средним (10–30 т) — Мончетундровское и Северный Каменник, к мелким (менее 10 т) — Чуарвы Восточное. Среднее содержание по объектам варьирует от 1,5 до 8,4 г/т МПГ, отношение Pd/Pt — 2,7; в качестве извлекаемых компонентов в рудах также учтены запасы золота, серебра, никеля и меди. Всю добычу МПГ в области обеспечивают платиноидно-содержащие медно-никелевые месторождения Печенгского рудного района (6% балансовых запасов области). Руды преимущественно вкрапленные с содержаниями МПГ не более сотых и десятых долей г/т.

В Республике Карелия 97,6% запасов разведаны в крупном малосульфидном платинометалльном месторождении Викша (155 т); среднее содержание МПГ 1,17 г/т, отношение Pd/Pt — 2,4, в качестве извлекаемых компонентов в рудах также учтены запасы золота, серебра и меди. Остальные запасы учтены в рудах того же типа на участке Кукручей месторождения Шалозерское (2,4 т, 1,5% запасов) и в платиноидно-содержащем уран-ванадиевом месторождении Средняя Падма (1,4 т, 0,9% запасов).



В Амурской области разведано крупное платиноидно-содержащее медно-никелевое месторождение Кун-Манье; среднее содержание МПГ 0,3 г/т, отношение Pd/Pt — 1,1; помимо МПГ в качестве попутных компонентов в рудах также учтены запасы кобальта, золота и серебра.

Запасы сульфидных медно-никелевых руд с попутными платиноидами учтены также в Воронежской области (Еланское и Ёлкинское, среднее содержание 0,13 г/т) и Камчатском крае (Шануч, 0,69 г/т).

В Свердловской области разведано среднее по запасам Волковское ванадиево-железо-медное месторождение (12,6 т) с попутным палладием

Таблица 2 Основные месторождения платиноидов

| Месторождение (субъект РФ) | Промышленный тип руд | Запасы на 01.01.2022 категорий, тонн | | Доля в запасах РФ, % | Содержание МПГ в рудах и песках | Добыча в 2021 г., тонн |
|---|---|---|----------------|----------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ПАО «ГМК «Норильский никель» (Заполярный филиал) | | | | | | |
| Октябрьское (Красноярский край) | Сульфидный платиноидно- медно-никелевый | 3 791,6 | 1 392,4 | 32,4 | 4,4 г/т | 75,7 |
| Талнахское (Красноярский край) | Сульфидный платиноидно- медно-никелевый | 3 085,7 | 1 124,7 | 26,3 | 4,5 г/т | 46,2 |
| ООО «Медвежий ручей» (ПАО «ГМК «Норильский никель»); ООО «Таймырская ГМК» (ООО «Русская Платина») | | | | | | |
| Норильск I (Красноярский край) | Сульфидный платиноидно- медно-никелевый | 2 415,2 | 851,0 | 20,4 | 5,7 г/т | 11,7 |
| ООО «Рутений» (ООО «АЛЬТПРОМГРУПП») | | | | | | |
| р. Щучья (Красноярский край) | Россыпной (техногенный) | 7,9 | 3,4 | 0,1 | 5,3 г/куб. м | 0,4 |
| ПОДГОТОВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ | | | | | | |
| ООО «Черногорская ГРК» (ООО «Русская Платина») | | | | | | |
| Черногорское (Красноярский край) | Сульфидный платиноидно- медно-никелевый | 320,3 | 210,1 | 3,3 | 3,5 г/т | — |
| ООО «Кингашская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ») | | | | | | |
| Верхнекингашское (Красноярский край) | Сульфидный медно- никелевый | 108 | 54,3 | 1 | 0,6 г/т | — |
| Кингашское (Красноярский край) | Сульфидный медно- никелевый | 85,6 | 33 | 0,9 | 0,5 г/т | — |
| ООО «Масловское» (ПАО «ГМК «Норильский никель») | | | | | | |
| Масловское (Красноярский край) | Сульфидный платиноидно- медно-никелевый | 1 181,8 | 339,6 | 9,5 | 6,9 г/т | — |
| ООО «Семченское золото» (Polymetal International plc) | | | | | | |
| Викша (Республика Карелия) | Малосульфидный платинометалльный | 93,8 | 61,1 | 1 | 1,25 г/т | — |
| РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ЗАО «Фёдорово Ресорсес» | | | | | | |
| Фёдорова Тундра (Мурманская обл.) | Малосульфидный платинометалльный | 238 | 109,9 | 2,2 | 1,4 г/т | — |
| ОАО «ГМП «Забайкалстальинвест» | | | | | | |
| Чинейское, уч. Рудный (Забайкальский край) | Медно- платинометалльный | 38,3 | 117,9 | 1,0 | 1,39 г/т | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Вуручайвенч (Мурманская обл.) | Малосульфидный платинометалльный | 16,2 | 87,9 | 0,6 | 1,2 г/т | — |

Источник: ГБЗ РФ

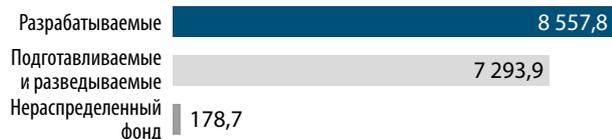
в рудах и мелкое Вересовоборское коренное платиновое месторождение в хромитсодержащих дунитах (0,6 т).

В Хабаровском крае среди дунитов щелочно-ультраосновного массива Кондер выявлен новый для России рудно-формационный тип месторождений МПГ — медно-платинометалльный в флого-

питизированных титаномагнетитовых клинопироксенитах (участок Аномальный месторождения Кондер, содержание Pd — 2,3 г/т, Pt — 2,18 г/т).

Запасы платиноидов в россыпях учтены на территориях шести субъектов Российской Федерации. Среди россыпных месторождений (42,8 т, менее 0,3% балансовых запасов страны)

Рис. 4 Структура запасов платиноидов по степени промышленного освоения, тонн



Источник: ГБЗ РФ

выделяются собственно платиновые (среднее содержание МПП в запасах $0,26 \text{ г/м}^3$), платино-палладиевые ($7,5 \text{ г/м}^3$) и комплексные россыпи трех промышленных типов: платино-золотоносные ($0,08 \text{ г/м}^3$), золотоносные с содержаниями платины ($0,007 \text{ г/м}^3$) и алмазоносные с содержаниями платины ($0,007 \text{ г/м}^3$). Основные запасы (более 90%) сосредоточены в собственно платиновых россыпях Камчатского, Хабаровского, Пермского краев, Свердловской области и платино-палладиевых россыпях Красноярского края.

Запасы платиносодержащих россыпей золота Свердловской области и алмазов Республики Саха (Якутия) составляют менее 10% их количества в России.

Освоенность российской сырьевой базы МПП высокая: в нераспределенном фонде недр остается всего 1,1% балансовых запасов страны (рис. 4). В разработку вовлечено почти 53,4% запасов; 45,5% заключено в подготавливаемых и разведываемых объектах.

СОСТОЯНИЕ ПЛАТИНОИДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

В последние 10 лет добыча и производство платиноидов демонстрируют волнообразную динамику с тенденцией к понижению (рис. 5).

За последние 10 лет добыча МПП сократилась на 18,6 т (-12% относительно 2020 г.), производство — на 7 т (-6,1%). Максимальный спад пришелся на 2014–2018 гг. и был в основном связан с повышением доли сравнительно бедных вкрапленных руд в структуре добычи на сульфидных медно-никелевых месторождениях и реконструкцией действующих предприятий в Красноярском крае, а также с падением добычи на россыпях Хабаровского и Камчатского краев. В 2019–2020 гг. благодаря увеличению объемов валовой добычи руды в Красноярском крае производство МПП также выросло (+13,3% относительно уровня 2018 г.). В 2021 г. из-за приостановки подземных рудников «Октябрьский» и «Таймырский» в Норильском

В нераспределенном фонде находятся 11 коренных месторождений (166 т) и 67 россыпей (13,3 т).

Основные балансовые запасы нераспределенного фонда коренных платиноидов (97,7%, или 161,5 т) заключены в малосульфидных платино-металлических месторождениях Мурманской области (Вуручуайвенч, Киевей, Чуарвы Восточное). Положительные результаты разрабатываемых в настоящее время АО «Федорово Рисорсес» технологических и проектных решений для освоения первого из малосульфидных месторождений Федорова Тундра могут стать стимулом для инвесторов и вовлечения месторождений нераспределенного фонда в освоение. Кроме того, в нераспределенном фонде учитываются 3 платиноидно-медно-никелевых месторождения, на которых учитываются забалансовые запасы; их геолого-экономическая оценка проводилась в период низких цен на палладий — основной промышленный компонент руд.

Среди 67 неосвоенных россыпных месторождений — 4 собственно платиновых, запасы каждой из которых составляют 1,3–1,8 т находятся в Свердловской области и одна платино-палладиевая россыпь — в Красноярском крае (1,1 т). Прочие, в основном платиносодержащие россыпи золота, характеризуются незначительными запасами и невысоким содержанием платины. Перспективы их освоения будут определяться запасами и содержаниями золота.

районе и аварии на Норильской обогатительной фабрике (НОФ) добыча МПП сократилась на 9,3%, производство — на 7,7%.

В 2021 г. из недр добыто 134,9 т платиноидов, в том числе палладия 100,8 т (-10,4% к 2020 г.), платины — 27 т (-5,3%). Из трех техногенных объектов Красноярского края было извлечено еще 4,35 т (-31%): палладия — 2,62 т, платины — 1,31 т, прочих — 0,42 т.

Производство аффинированных металлов составило 104,6 т (-7,8%), в том числе палладия 81,4 т (-7,2%), платины — 20,3 т (-7,7%).

В 2021 г. велась эксплуатация 40 месторождений (8 коренных и 32 россыпных), причем 99,5% добычи обеспечили коренные месторождения.

Основным регионом платиноидной промышленности является Норильский рудный район (РР) Красноярского края, где сосредоточена большая часть запасов (93,5%) и добычи (99,1%)

платиноидов страны (рис. 6). Здесь разрабатываются три крупных платиноидно-медно-никелевых месторождения: Октябрьское, Талнахское, Норильск I.

Добыча остальной части платиноидов распределяется между Мурманской, Свердловской областями, Хабаровским и Камчатским краями и Республикой Саха (Якутия).

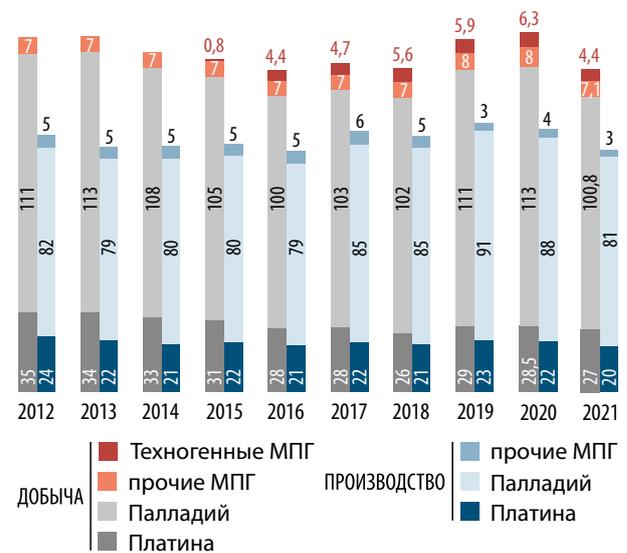
Основную часть российской добычи платиноидов (99,4%) обеспечивают подразделения вертикально-интегрированного холдинга ПАО «ГМК «Норильский никель» («Норникель»): Заполярный филиал и ООО «Медвежий ручей» в Норильском РР Красноярского края и АО «Кольская ГМК» в Печенгском районе Мурманской области (рис. 7, 8). Холдингу также переданы в освоение и основные запасы платиноидов в недрах. Кроме того, ООО «Медвежий ручей» с 2015 г. эксплуатирует техногенное месторождение Хвостохранилище № 1 НОФ, сложенное отходами обогащения сульфидных медно-никелевых руд и «лежалым» пирротиновым концентратом.

Талнахское и Октябрьское месторождения разрабатываются подземными рудниками «Таймырский», «Октябрьский», «Комсомольский», «Скалистый» и «Маяк» с селективной отработкой трех выделяемых типов руд: сплошных (среднее содержание МПГ по Талнахскому месторождению 8,7 г/т, по Октябрьскому — 10,2 г/т), «медистых» (по обоим месторождениям 11,7 г/т) и вкрапленных (по Талнахскому — 4,3 г/т, по Октябрьскому — 3,3 г/т).

Богатые руды (сплошные и «медистые») в структуре запасов кат. А+В+С₁ МПГ месторождений составляют около 25,7% и обеспечивают 84% добычи; в менее богатых вкрапленных рудах заключено 74,3% запасов, а на их долю приходится 16% добычи. В соответствии с проектной производительностью, обеспеченность добычи запасами всех типов руд категорий А+В+С₁ Октябрьского рудника составляет 54 года, Комсомольского — около 90 лет, остальных рудников — более 100 лет. При сохранении объемов текущей добычи исчерпание запасов богатых руд на действующих рудниках наступит не ранее, чем через 25–30 лет. Для компенсации выбывающих добычных мощностей богатых руд к эксплуатации подготавливаются запасы рудников «Северный» (Талнахское месторождение) и «Глубокий» (Октябрьское месторождение).

Северную часть месторождения Норильск I разрабатывает ООО «Медвежий ручей». На руднике «Заполярный» открытым и подземным способами добываются вкрапленные руды (среднее

Рис. 5 Динамика добычи МПГ и производства аффинированных МПГ в 2012–2021 гг., тонн



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 6 Распределение добычи из недр МПГ между субъектами Российской Федерации, тонн



Источник: ГБЗ РФ

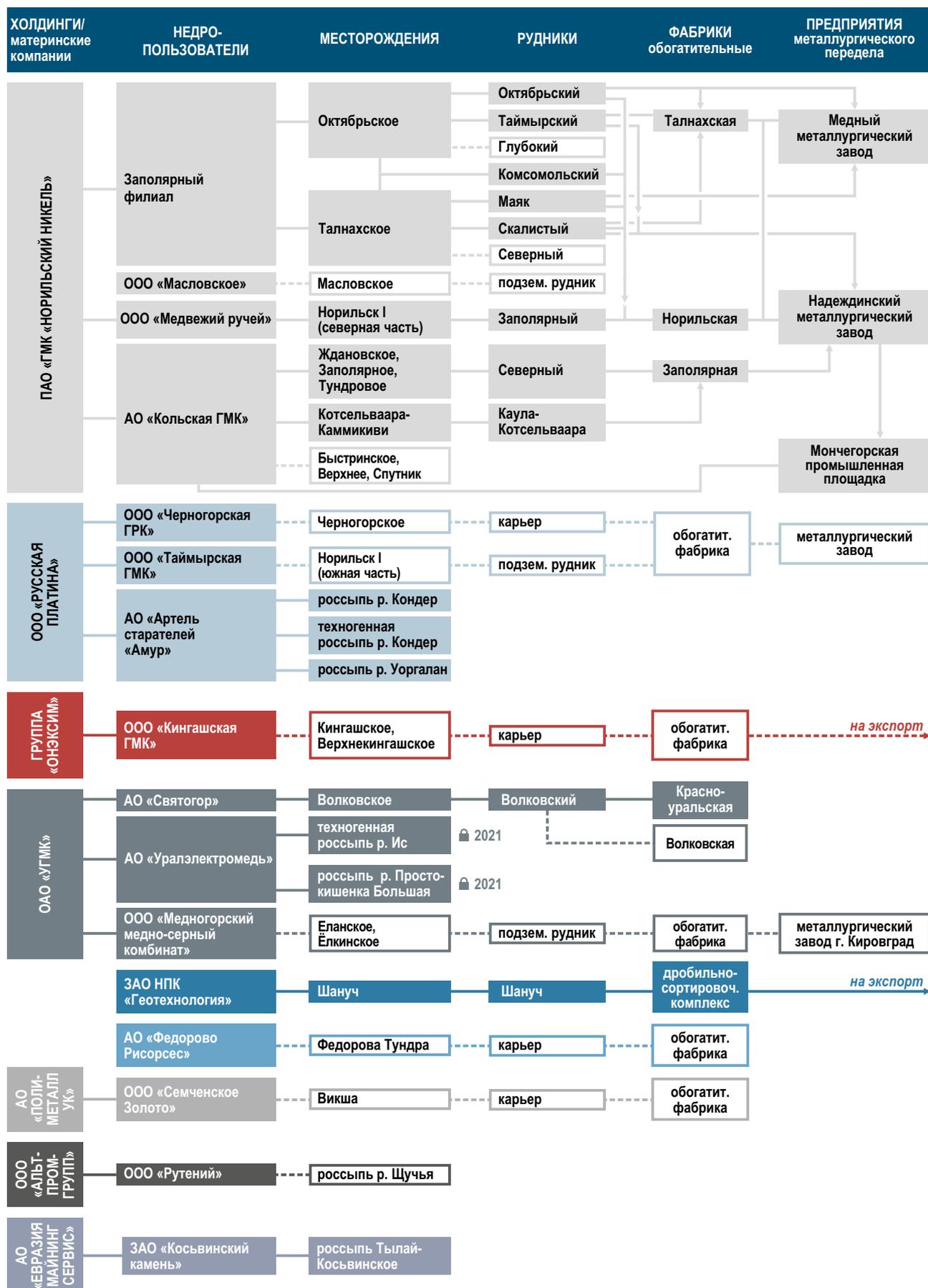
Рис. 7 Распределение добычи из недр МПГ между компаниями, тонн

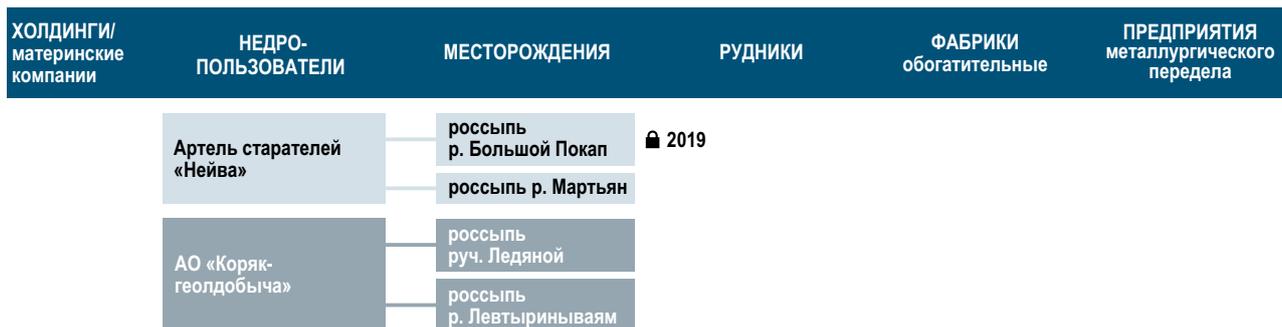


Источник: ГБЗ РФ

содержание МПГ для открытой отработки 4,4 г/т, для подземной — 6,7 г/т). Исходя из проектной производительности, обеспеченность рудника запасами для открытой отработки составляет 12 лет (производительность 7 млн т руды в год),

Рис. 8 Структура платиноидной промышленности





Контуром показаны подготавливаемые к эксплуатации месторождения и строящиеся предприятия; символ «замок», год — добыча прекращена, год прекращения

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

для подземной — 15 лет (производительность 4,5 млн т руды в год).

В 2021 г. добыча руды в Норильском дивизионе составила 14,4 млн т (-7,6% к 2020 г.) и 133,6 т МПГ (-9,5% к 2020 г.). Сокращение добычи связано с приостановкой рудников «Октябрьский» и «Таймырский» из-за подтопления. К концу года оба рудника восстановили работу на полную мощность.

В среднесрочной перспективе осуществляемая модернизация и расширение рудников, действующих на базе Октябрьского и Талнахского месторождений, и ТОФ-3, а также строительство новой НОФ позволит «Норникелю» нарастить объемы добычи (к 2030 г. примерно в 1,8 раза) и выпуска товарной продукции на объектах Красноярского края.

В Мурманской области АО «Кольская ГМК» разрабатывает подземным способом медно-никелевые месторождения Ждановское и Заполярное рудником «Северный». Подавляющая доля запасов района представлена вкрапленными рудами с низким содержанием МПГ (сотые — первые десятые доли г/т); попутная добыча составляет 0,4–0,5 т в год. В соответствии с проектной производительностью, обеспеченность добычи запасами Ждановского месторождения 31 год, Заполярного — 63 года. На Тундровом месторождении (является прямым продолжением — глубокими горизонтами разрабатываемого Ждановского), отработка которого начата в 2017 г., добычные работы приостановлены до 2022 г. в связи со сложными горнотехническими условиями.

В 2021 г. Кольской ГМК было добыто 5,3 млн т руды и 420 кг МПГ (+48 кг, или 12,9%).

Добываемые руды норильских месторождений перерабатываются на Талнахской и Норильской обогащительных фабриках (ОФ). МПГ извлекаются в коллективный флотационный

концентрат; коэффициент извлечения 85,6%. Концентраты с фабрик поступают в Metallургический цех, являющийся подразделением Медного завода (МЗ), где получают концентрат драгоценных металлов с извлечением МПГ 96,5%. На Заполярной ОФ АО «Кольская ГМК» из руд печенгских месторождений получают сульфидный концентрат, подвергаемый плавке на Надеждинском МЗ и рафинированию на Мончегорской промплощадке. МПГ-содержащим продуктом рафинирования является медный шлам (коэффициент извлечения 99,39%), который совместно с коллективным концентратом норильских руд перерабатывается на МЗ. Концентрат драгоценных металлов отправляется по толлингу на аффинаж в АО «Красцветмет», АО «УРАЛИНТЕХ» и АО «ПЗЦМ». Товарной платиноидной продукцией «Норникеля» являются аффинированные платина, палладий, родий, иридий и рутений.

Добыча и производство платиноидов прочими предприятиями в стране на 2 порядка ниже.

В 2021 г. предприятия, входящие в структуру холдингов ОАО «Уральская горно-металлургическая компания» (ОАО «УГМК») и ООО «Русская Платина» добыли 501 кг МПГ (менее 0,6% национального показателя).

Несколько компаний, не входящих в холдинги, в основном разрабатывают россыпи.

АО «Артель старателей «Амур» (дочернее предприятие ООО «Русская Платина») разрабатывает открытым способом россыпи рек Кондёр и Уоргалан в Хабаровском крае. Добыча постоянно сокращается из-за снижения содержаний и исчерпания запасов; в 2021 г. она составила 308 кг шлиховой платины.

В Свердловской области АО «Святогор» (входит в структуру ОАО «УГМК») ведет добычу попутного палладия на Волковском ванадиево-

железо-медном месторождении (среднее содержание в рудах 0,1 г/т). В 2021 г. добыто 193 кг палладия; из-за низких содержаний в руде в концентраты он не извлекается. Для модернизации технологии переработки руды Волковского месторождения проектируется строительство нового ГОКа. Его товарной продукцией, наряду с железным и апатитовым концентратами, будет медный, содержащий золото, серебро, палладий, селен и теллур. Перерабатывать медный концентрат предполагается на металлургическом заводе АО «Святогор» (с получением черновой меди) и далее — на мощностях АО «Уралэлектромедь» (с получением рафинированной меди). Конечной продукцией металлургического передела медного концентрата, наряду с катодной медью, будут химически чистые золото, серебро, палладий, селен и теллур.

В Камчатском крае ЗАО «НПК «Геотехнология» разрабатывает открытым способом запасы Рудной залежи № 1 медно-никелевого месторождения Шануч, отправляя добываемые руды после предварительной подготовки за рубеж. Содержание платиноидов в рудах 0,69 г/т с примерно двукратным преобладанием палладия. Добыча МПГ в 2021 г. сократилась почти в 3 раза — до 10 кг. Запасы Рудной залежи № 1 практически исчерпаны. Сокращение добычи происходит в рамках технического проекта на проведение горно-подготовительных работ для введения в эксплуатацию подземным способом запасов еще четырех залежей. При проектной производительности (165 тыс. т руды в год) рудник обеспечен всеми запасами на 5 лет.

Рис. 9 Динамика производства и экспорта МПГ в 2012–2021 гг., тонн



Источники: открытые данные компаний, ФТС России

Россыпные месторождения разрабатываются в Свердловской области, Камчатском крае и Республике Саха (Якутия).

В Свердловской области в статусе «разрабатываемых» числятся 18 россыпей собственно платинового и золотого платиносодержащего типов. Добычу платины из них ведут несколько малых предприятий: ЗАО «Косьвинский камень» (входит в *Eurasia Mining Plc*), ПК «Артель старателей «Невьянский прииск», ПК Артель старателей «Нейва» и др. В 2021 г. добыто 248 кг шлиховой платины.

В Камчатском крае АО «Корякгеолдобыча» эксплуатирует 3 россыпных месторождения собственно платинового типа: руч. Ледяной, руч. Левтыриновьям, р. Янытайлыгуньям, а также две техногенные россыпи. Содержание платины в природных россыпях составляет 0,5–1,2 г/м³, в техногенных — 0,2–0,3 г/м³. В 2021 г. добыча из россыпей составила 76 кг.

На алмазоносных россыпях Республики Саха (Якутия) АО «Алмазы Анабара» (входит в структуру ПАО «АК «АЛРОСА») добыло незначительное количество (6 кг) попутной платины, которая при обогащении концентрируется в отдельном продукте и складирована в спецотвал.

Лидером по производству аффинированных МПГ в стране является АО «Красноярский завод цветных металлов имени В.Н. Гулидова» (АО «Красцветмет»). В 2021 г. объем его производства из сырья всех типов составил 102 т МПГ — 88% общероссийского. Основным объемом перерабатываемого сырья представляют концентраты «Норникеля», а также большая часть шликонцентрата россыпных месторождений. Предприятие также перерабатывает лом ювелирных и технических изделий, отработанные автомобильные нейтрализаторы, катализаторы нефтепереработки и нефтехимии. Вторым по значимости является АО «Приокский завод цветных металлов» (АО «ПЗЦМ»). До весны 2022 г. продукция указанных предприятий имело статус *Good Delivery* Лондонской биржи платины и палладия (*London Platinum and Palladium Market — LPPM*). По решению торговой площадки, оба предприятия временно утратили статус *Good Delivery* вследствие введенных рестрикций в отношении Российской Федерации со стороны стран Западного блока.

Внешняя торговля

Основным объемом произведенных в России МПГ направляется за рубеж. До 2014 г. на экспорт также направлялся палладий из государственного резерва (рис. 9).

Главной российской экспортной продукцией является аффинированный палладий (содержание 99,98%) в различных формах выпуска. На его долю в 2021 г. приходилось более 75% российского экспорта МПП. В объемах, сопоставимых с производством, экспортируется аффинированная платина (содержание 99,99%) в различных формах выпуска. Объемы экспорта этих металлов превышают объемы их производства из руд и концентратов, так как поставки за рубеж включают вторичный металл. В незначительных объемах ведется торговля родием, рутением, иридием и осмием (2–4 т/год).

В 2021 г. основными направлениями поставок платиноидов, как и годом ранее, являлись Великобритания (27%) и США (21%). Крупными покупателями также являются Япония (14%), Германия (12%), Гонконг (9%), Италия (8%) и Швейцария (3,5%). Практически весь импорт Японии (99,3%) составляет палладий, он также преобладает в импорте Германии (93%), Гонконга (92%), США (89%), Италии и Швейцарии (по 64%); Великобритания закупает палладий и платину примерно в равных соотношениях. Все основные страны-импортеры имеют высоко развитую автомобильную промышленность, которая потребляет основную часть МПП.

В мае 2022 г. Великобритания ввела 35-процентные пошлины на платину и палладий, импортируемые из России. В этой связи «Норникель»

не исключает переориентацию поставок с рынков Европы и США в Юго-Восточную Азию.

Импорт аффинированных платиноидов до 2017 г. осуществлялся в минимальных объемах (0,3 т в год, преимущественно палладий). В 2018 и 2019 гг. наблюдался его рост до 0,7 и 2,8 т, соответственно за счет закупок аффинированных палладия и родия производителями катализаторных сеток для автомобилей. В 2020–2021 гг. импорт снизился до 0,6 т.

Внутреннее потребление

Внутреннее потребление платины и палладия составляет около 10 т; около половины этого количества используется в автокатализаторах, четверть — в химической промышленности, в основном при производстве азота. Потребление в автомобильной промышленности имеет тенденцию к росту в связи с переходом России на экологический стандарт Евро-6, регулирующий содержание вредных веществ в выхлопных газах; в основе этой тенденции — сохранение в стране большого количества автомобилей, не соответствующих даже уровню Евро-2 и требующих замены. Емкость российского рынка каталитических систем для азотной промышленности составляет около 4 т; мощности по производству азотной кислоты для удовлетворения спроса на азотные удобрения на зарубежных рынках стабильно растут.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПЛАТИНОИДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Перспективы увеличения добычи и производства МПП главным образом связаны с комплексными платиноидно-медно-никелевыми месторождениями Норильского района и сульфидными медно-никелевыми месторождениями Кингашского района Красноярского края, в меньшей степени — с МПП-содержащими месторождениями других рудных районов. Освоение объектов малосуль-

фидного платинометалльного и россыпного типов существенного влияния на ситуацию в платиноидной промышленности страны не окажет.

В 2021 г. велись работы по подготовке к освоению 11 коренных и 6 россыпных месторождений. Наиболее крупные по объему будущего производства проекты реализуются на базе платиноидно-медно-никелевых месторождений Черно-

Таблица 3 Основные проекты освоения месторождений платиноидов

| Месторождение (субъект РФ) | Способ обработки | Проектная мощность по добыче | | Другие извлекаемые компоненты | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|---|------------------|------------------------------|---------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| | | по руде, млн т/год | по МПП, т/год | | | |
| ООО «Черногорская ГРК» ООО «Таймырская ГМК» (ООО «Русская Платина») | | | | | | |
| Черногорское (Красноярский край) | Открытый | 7 | 24,5 | Ni, Cu, Co, Au, Ag, S, Se, Te | Район хорошо освоен | Строительство |
| Норильск I, южная часть (Красноярский край) | Подземный | 1 оч. 7 | 43 | | | Подготовка к строительству |

| Месторождение (субъект РФ) | Способ отработки | Проектная мощность по добыче | | Другие извлекаемые компоненты | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|--|---------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------|
| | | по руде, млн т/год | по МПГ, т/год | | | |
| ООО «Масловское» (ПАО «ГМК «Норильский никель») | | | | | | |
| Масловское (Красноярский край) | Подземный | 7 | 58 | Ni, Cu, Co, Au, Ag, S, Se, Te | Район хорошо освоен | Строительство |
| ООО «Кингашская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ») | | | | | | |
| Кингашское, Верхнекингашское (Красноярский край) | Открытый | до 24,9 | до 11 | Ni, Cu, Co, Au, Ag, S | Район слабо освоен | Подготовка к строительству |
| АО «Федорово Рисорсес» | | | | | | |
| Федорова Тундра (Мурманская обл.) | Открытый | 11,5 | 13,2 | Ni, Cu, Au | Район слабо освоен | Проектирование |
| ООО «Семченское золото» (АО «Полиметалл») | | | | | | |
| Викша (Республика Карелия) | Открытый | 4,7 | 5,3 | Cu, Au, Ag | Район слабо освоен | Проектирование |
| ЗАО «Кун-Манье» (Amur Minerals Corp.) | | | | | | |
| Кун-Манье (Амурская обл.) | Открытый | 12,4 | 3,5 | Cu, Ni, Co, Au, Ag | Район слабо освоен | Проектирование |
| ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (ОАО «УГМК») | | | | | | |
| Еланское (Воронежская обл.) | Подземный | 2 | 0,3 | Ni, Cu, Co, Au, Ag, S | Район хорошо освоен | Проектирование |
| Ёлкинское (Воронежская обл.) | | 1 | 0,1 | | | |

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

горское, Масловское, Норильск I (южная часть) в Красноярском крае (табл. 3, рис. 10).

ООО «Русская платина» планирует в рамках единого интегрированного проекта вести разработку Черногорского месторождения открытым способом (первый этап), а южную часть Норильск I — подземным (второй этап). В 2020 г.

Рис. 10 Сроки основных этапов подготовки месторождений платиноидов к эксплуатации



* ввод ОФ в 2027 г.

** предварительные данные

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, данные лицензионных соглашений, открытые данные компаний

ООО «Русская платина» и «Норникель» подписали соглашение об операционном партнерстве; «Норникель» на рыночных условиях предоставит доступ к своей инфраструктуре в Норильском промышленном районе (НПР).

В 2020 г. начались вскрышные горно-капитальные работы на карьере Черногорского месторождения, где в 2024–2043 гг. планируется ежегодно добывать 7 млн т руды. Переработку сульфидных руд предполагается проводить на собственной ОФ по гравитационно-флотационной схеме с получением коллективного медно-никелево-платиново-палладиевого концентрата с содержанием Pt 11,24 г/т (извлечение 82,1%) и Pd — 29,48 г/т (извлечение 80,1%). Среднегодовое производство МПГ в концентрате составит 14 т палладия, 5,3 т платины.

В феврале 2022 г. между ВЭБ РФ, ВТБ и ООО «Черногорской ГРК» заключен договор синдицированного кредитования для строительства I очереди горно-обогачительного комплекса на базе Черногорского месторождения. Общий бюджет проекта на инвестиционной фазе составит 240 млрд руб., сумма кредита со стороны финансовых партнеров — ВЭБ РФ и ВТБ — до 180 млрд руб.

В пределах южной части месторождения Норильск I выделены 3 участка: Северный, Цен-

тральный и Южный, ввод которых в отработку будет осуществляться последовательно. В период с 2024 по 2029 гг. предусматриваются работы по строительству объектов инфраструктуры, горно-капитальные и горно-подготовительные работы и строительство рудника производительностью 7 млн т руды в год. Согласно стратегии освоения объекта, в 2030–2039 гг. будет осуществляться отработка запасов участка Центральный с выходом на проектную мощность в 2034 г. В 2040–2050 гг. параллельно с отработкой участка Центральный будут введены в эксплуатацию запасы участка Северный с увеличением добычи до 14 млн т руды в год. С 2055 г. для восполнения выбывающих запасов участков Центральный и Северный планируется ввод в эксплуатацию участка Южный. Первичную переработку рудной массы предполагается осуществлять на ОФ Черногорского месторождения по гравитационно-флотационной схеме. Товарной продукцией будет коллективный медно-никелевый-платино-палладиевый концентрат с качеством, соответствующим ТУ ЧГРК-0001-01-01-2015.

ООО «Масловское» (входит в структуру ПАО «ГМК «Норильский никель») реализует проект освоения месторождения Масловское подземным способом. Согласно проекту разработки (2021 г.), строительство рудника займет 11 лет (2021–2031 гг.). Проектный срок отработки запасов — 41 год (2032–2072 гг.). Поле рудника разделено на два участка. Разработка участка «Северный» охватит период с 2032 по 2072 гг., участка «Южный» (обеспечит восполнение выбывающих мощностей участка «Северный») — 2051–2072 гг. Производительность рудника по добыче рудной массы составит 7 млн т/год, в том числе участка «Северный» — до 7 млн т/год, участка «Южный» — до 3 млн т/год. Переработку рудной массы планируется осуществлять на Норильской ОФ по гравитационно-флотационной (коллективно-селективной) схеме с получением гравитационно-флотационного концентрата. Его переработка предусматривается на металлургических мощностях «Норникеля» с получением фэйнштейна с последующим выделением из него концентрата платины, палладия, родия, рутения, иридия, золота, серебра, а также катодных никеля, меди и кобальта. Концентраты драгоценных металлов предусмотрено направлять для аффинажа на АО «Красцветмет». Проект реализуется в составе комплексного инвестиционного проекта (КИП) «Енисейская Сибирь».

ООО «Кингашская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ») продолжает подготовку к освое-

нию открытым способом Кингашского и Верхнекингашского медно-никелевых месторождений, входящих в КИП «Енисейская Сибирь». Согласно обновленному в 2022 г. проекту, разработка месторождений начнется в 2024 г. Оработка будет проводиться тремя карьерами. Максимальная производительность рудника (24,9 млн т рудной массы в год) будет достигнута в 2027 г., срок отработки запасов — 33 года (по 2054 г.). Первичную переработку руды планируется осуществлять по флотационной технологии на собственной ОФ, ввод которой запланирован на 2027 г. До этого срока добываемые первичные и окисленные руды в количестве около 42,6 млн т будут раздельно складироваться. Товарной продукцией фабрики станет коллективный медно-никелевый концентрат, содержащий платину и палладий, среднегодовой объем его производства — более 600 тыс. т. В процессе дальнейшего передела (на российских или, в случае экспорта, зарубежных предприятиях) из концентрата возможно извлечение платиноидов. Требования к качеству товарной продукции планируется определить при разработке технологической схемы первичной переработки сырья.

В Воронежской области ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (входит в ОАО «УГМК») готовит к освоению Еланское и Ёлкинское сульфидные медно-никелевые месторождения, разработка которых будет вестись подземным способом. Согласно условиям лицензионного соглашения, оба месторождения будут введены в эксплуатацию в 2028 г. Запасы Еланского месторождения планируется отработать в течение 37 лет, Ёлкинского — 23 лет. Первичную переработку руды планируется осуществлять совместно на обогатительной фабрике на промплощадке Еланского месторождения. Медно-никелевый концентрат, содержащий МПП, предполагается перерабатывать на специально построенном металлургическом заводе в г. Кировград (Свердловская обл.), его конечной товарной продукцией будут металлы в слитках. В 2021 г. компания начала работы по проектированию ГОКа мощностью около 4 млн т руды в год (300 тыс. т концентрата). Строительство объектов инфраструктуры добывающего предприятия планируется начать в 2023 г.

Кроме того, на ряде коренных объектов завершаются разведочные работы, по результатам которых будут разработаны технические решения их эксплуатации.

В Республике Карелия ООО «Семченское золото» (*Polymetal International plc*) начинает подготовку к освоению месторождения Викша,

относящегося к новому типу собственных месторождений платины и палладия, представленному убогой вкрапленностью сульфидов меди в титаномагнетитовых рудах. В июле 2021 г. утверждены ТЭО постоянных разведочных кондиций и подсчет запасов для открытой отработки трех участков месторождения Викша в количестве 154,86 т платиноидов (в том числе 113,7 т палладия и 41,1 т платины), 20,6 т золота, 48 т серебра и 120,8 тыс. т меди. Согласно ТЭО, годовая производительность потенциального предприятия по добыче и переработке руды составит 4,7 млн т; срок обеспеченности рудника запасами — 29 лет. Переработку руды предполагается осуществлять по флотационной технологии с выходом концентрата 0,43% и извлечением палладия 64,14%, платины — 55,79%, меди — 72,75%, золота — 58,14%, серебра — 52,84%. Товарной продукцией будет концентрат, содержащий 112,6 г/т Pd, 38,7 г/т Pt, 20,47 г/т Au, 42,2 г/т Ag и 16% Cu. По сообщению компании, ведутся переговоры с потенциальным партнером из ЮАР по освоению месторождения, который нужен ради компетенций в переработке палладия, которых у золотодобывающей компании нет. Добыча на месторождении может начаться в 2027 г. Реализация проекта может стать отправной точкой для освоения подобных платинометаллических объектов, известных на юге Карелии.

В Мурманской области длительное время откладывается освоение крупнейшего в России малосульфидного платинометаллического месторождения Федорова Тундра (348 т МПП), лицензией на освоение которого владеет АО «Федорово Ресорсес». Весной 2020 г. консорциум российских инвесторов при участии Госкорпорации «Ростех» выкупил АО «Федорово Ресорсес», которое до этого находилось под контролем канадской компании *Barrick Gold*. В мае 2022 г. на месторождении произведен подсчет запасов и утверждено ТЭО постоянных разведочных кондиций.

Согласно ТЭО, месторождение будет обрабатываться двумя карьерами суммарной производительностью 11,5 млн т руды в год. Ожидаемый выпуск МПП-содержащего флотационного концентрата — до 250 тыс. т (более 8 т платиноидов) в год. На 2023–2026 гг. намечено строительство

ГОКа и инфраструктуры, на 2027 г. — начало добычи руды и производства концентратов. Для успешной реализации проекта потребуются государственная поддержка в части создания необходимой инфраструктуры. Проект осуществляется при поддержке Корпорации развития Мурманской области.

С 21.10.2021 АО «Федорово Ресорсес» является резидентом Арктической зоны Российской Федерации. Распоряжением Правительства РФ от 01.02.2021 г. № 209-р проект освоения месторождения Федорова тундра включен в перечень инвестиционных проектов, планируемых к реализации на территории Арктической зоны.

В Амурской области АО «Кун-Манье» (входит в *Amur Minerals Corp.*) готовит к освоению месторождение сульфидных медно-никелевых руд Кун-Манье. В 2021 г. компания утвердила постоянные разведочные кондиции и выполнила подсчет запасов объекта (50,6 т платиноидов, включая 24,8 т платины и 26,8 т палладия). Их отработка предполагается открытым способом пятью карьерами с годовой производительностью 12,4 млн т рудной массы. Срок обеспеченности запасами 19 лет. Обогащение руды будет осуществляться по флотационной технологии на собственной ОФ производительностью 12,4 млн т руды, 682 тыс. т никелевого и 56 тыс. т медного концентратов. Ожидаемое извлечение в никелевый концентрат платины — 50,3%, палладия — 50,8%; в медный концентрат платины — 2,8%, палладия — 3,7%. Среднегодовое производство платины — 412 кг, палладия — 427 кг. В ТЭО рассмотрена реализация концентратов международному холдингу *Glencore Int. AG*. Согласно предварительному договору, оплата попутных элементов будет зависеть от их содержаний в концентратах.

Весной 2022 г. компания *Amur Minerals Corporation* объявила о намерении продать проект. В августе акционеры компании одобрили сделку по продаже актива. Для ее завершения требуется согласие Правительственной комиссии по контролю за осуществлением иностранных инвестиций в Российской Федерации и ФАС. Смена собственника может сместить начало освоения месторождения.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПЛАТИНОИДОВ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 действовало 112 лицензий на право пользования недрами: 44 на разведку и добычу МПП (в том числе в качестве попутного компонента), 20 совмещенных

(на геологическое изучение, разведку и добычу), 48 — на геологическое изучение с целью поисков и оценки (45 из них выданы по «заявительному» принципу).

На территории Арктической зоны Российской Федерации действовало 47 лицензий на право пользования недрами: 19 на разведку и добычу МПГ (в том числе в качестве попутного компонента), 6 совмещенных и 22 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая 19 лицензий, выданных по «заявительному» принципу).

Финансирование ГРП на объектах с платиноидной минерализацией за счет собственных средств недропользователей в последние 10 лет демонстрировало неустойчивую динамику (рис. 11). Основная часть (порядка двух третей) средств направлялась на разведочные работы, которые преимущественно сосредоточены на разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождениях сульфидного медно-никелевого геолого-промышленного типа (ГПТ) Красноярского края (Талнахское, Верхнекингашское, Кингашское), Камчатского края (Шануч) и Амурской области (Кун-Манье). Значительные средства также вкладывались в разведку собственных месторождений платиноидов в Мурманской области (Мончетундровское), Республике Карелия (Викша) и Хабаровского края (Кондёр, участок Аномальный).

В 2021 г. затраты недропользователей на проведение ГРП составили 959,4 млн руб. (-40,2% относительно 2020 г.), из них 514,4 млн руб. было направлено на поисковые и оценочные работы, 445 млн руб. — на разведку. В отличие от 2020 г. основным направлением финансирования

Рис. 11 Динамика финансирования ГРП на платиноиды за счет собственных средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источник: данные Роснедр

(77% вложенных средств против 35% годом ранее) являлись работы на собственно платинометалльных объектах; на ГРП на сульфидных медно-никелевых объектах было направлено всего 13% затрат (58% в 2020 г.). Почти в 4 раза выросло финансирование работ на медно-платинометалльных объектах (5% вложенных средств против 0,7% в 2020 г.), в основном — за счет разведочных работ на участке Рудный Чинейского месторождения. Финансирование ГРП на россыпях сократилось более чем в 2 раза —

Таблица 4 Основные результаты ГРП на платиноиды, проведенных за счет собственных средств недропользователей в 2020–2021 гг.

| Год постановки на учет | Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, тонн | |
|------------------------|--|--|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|----------------|
| | | | | | A+B+C ₁ | C ₂ |
| 2020 | Норильск I, северная часть (Красноярский край) | Сульфидный платиноидно-медно-никелевый | ООО «Медвежий ручей» | Переоценка | 33,6 | -33,7 |
| 2020 | Кондёр, участок Аномальный (Хабаровский край) | Медно-платинометалльный | ООО «Кондёр Рудный» | Разведка | 7,7 | 13 |
| 2021 | Чинейское, участок Рудный (Забайкальский край) | | ОАО «ГМП «Забайкал-стальинвест» | Разведка | 38,3 | 117,9 |
| 2021 | Викша (Республика Карелия) | Малосульфидный платино-металльный | ООО «Семченское золото» | Разведка | 92,7 | 52,3 |
| 2021 | Кун-Манье (Амурская обл.) | Сульфидный медно-никелевый | ЗАО «Кун-Манье» | Разведка | | 35,8 |
| 2021 | Октябрьское (Красноярский край) | Сульфидный платиноидно-медно-никелевый | ПАО «ГМК «Норильский никель» | Разведка | 41 | -114,2 |

Источники: ГБЗ РФ, протоколы ФБУ «ГКЗ»

со 108 млн руб. в 2020 г. до 46 млн руб. в 2021 г. (рис. 11).

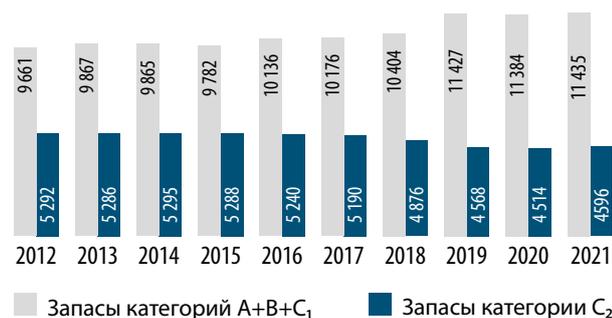
Планируемые на 2022 г. затраты недропользователей на ГРП составят 1,1 млрд руб., при этом их структура несколько изменится: по-прежнему преобладают работы на объектах собственно платинометалльного типа — 689,8 млн руб. (61%), более чем в 3 раза вырастет финансирование медно-платинометалльного ГПТ — 180,5 млн руб. (16%) и россыпей — 163,8 млн руб. (14,5%)

Рис. 12 Динамика прироста/убыли запасов платиноидов категорий А+В+С₁ и их добычи в 2012–2021 гг., тонн



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 13 Динамика запасов платиноидов в 2012–2021 гг., тонн



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 14 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов платиноидов, тонн



Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

за счет снижения до 97,1 млн руб. (8,5%) на сульфидных медно-никелевых объектах.

В 2021 г. разведочные работы были в основном сосредоточены на собственно платинометалльных месторождениях Северо-Запада страны (64% затрат): Федорова Тундра (ЗАО «Федорово Рисорсес»), Мончетундровское (АО «ТГК») в Мурманской области и Викша (ООО «Семченское золото») в Республике Карелия. Продолжались работы на участке Рудном разведываемого медно-платинометалльного Чинейского месторождения в Забайкальском крае (ООО «Забайкалинвест», 11% затрат), а также на трех сульфидных медно-никелевых объектах (23% затрат): разрабатываемых месторождениях Талнахском в Красноярском крае («Норникель») и Шануч в Камчатском крае (ЗАО «НПК «Геотехнология») и подготавливаемом к освоению месторождении Кун-Манье в Амурской области (ЗАО «Кун-Манье»). Около 2% от финансирования разведочных работ затрачено на россыпных объектах (включая техногенные) Республики Саха (Якутия), Красноярского края и Свердловской области. В 2022 г. работы на всех этих объектах продолжаются.

По результатам разведочных работ, проведенных в 2021 г. ОАО «ГМП «Забайкалстальинвест», на государственный учет впервые поставлены балансовые запасы коренного медно-платинометалльного Чинейского месторождения (участок Рудный) в Забайкальском крае в количестве 156,2 т (до этого числились только забалансовые — 28,8 т). Также значительные приросты запасов получены в результате доразведки мало-сульфидного платинометалльного месторождения Викша в Республике Карелия (145 т) и медно-никелевого месторождения Кун-Манье в Амурской области (35,8 т). В результате разведки богатых руд залежей 3 и 4 Октябрьского месторождения его балансовые запасы платиноидов уменьшились на 73,2 т (табл. 4). В 2020 г. на государственный учет были впервые поставлены запасы коренного медно-платинометалльного Кондёрского месторождения (участок Аномальный) в Хабаровском крае в количестве 20,7 т. Также получен прирост запасов в результате их переоценки в северной части месторождения Норильск I.

В 2021 г. прирост запасов категорий А+В+С₁ по результатам геологоразведочных работ составил 189,4 т, на 40,4% превысив добычу; в 2020 г. прирост запасов компенсировал добычу только на 73,5% (рис. 12).

В целом в 2021 г. запасы платиноидов категорий А+В+С₁ с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче увеличились по срав-

Рис. 15 Распределение прогнозных ресурсов платиноидов категорий P_1 и P_2 между субъектами Российской Федерации, тонн



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

нению с предыдущим годом на 51 т, категории C_2 — на 82 т. В 2020 г. запасы всех категорий уменьшились: $A+B+C_1$ — на 42,8 т, категории C_2 — на 54,3 т (рис. 13).

Сырьевая база платиноидов имеет высокую обеспеченность запасами, при этом возможность существенного прироста за счет объектов с прогнозными ресурсами весьма ограничена: прогнозные ресурсы категорий P_1 и P_2 в пересчете на условные запасы категории C_2 составляют около 336 т, что соответствует 2% актуальных балансовых запасов (рис. 14).

Прогнозные ресурсы МПГ наиболее достоверных категорий P_1 и P_2 как поисковый задел локализованы только в Карело-Кольской металлогенической провинции, где установлены расслоенные базит-гипербазитовые массивы с необходимым набором признаков их платиноносности — в массивах Имандра-Варзугской металлогенической зоны Мурманской области (Мончегорский, Мончетундровский, Федорово-Панский) и в Северо-Карельской металлогенической зоне Республики Карелия (Луккулайсваарский). Перспективы локализации ресурсов платиноидов в других регионах России

Рис. 16 Динамика финансирования ГРП на объектах платиноидов за счет средств федерального бюджета с распределением по геолого-промышленным типам в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источники: АС «Минерал-Финансы», Роснедра

с учетом современного уровня их геологической изученности пока отсутствуют.

С 2015 г. по 2020 г. за счет федерального бюджета осуществлялись поисковые и оценоч-

ные работы, направленные на выявление малосульфидного платинометалльного оруденения в пределах Мончегорского рудного района Мурманской области. В 2020 г. финансирование на эти цели составило 30 млн руб., что почти в 3 раза меньше, чем годом ранее (рис. 16). Снижение было обусловлено завершением работ на массиве Поаз в Мурманской области, по результатам которых локализованы и апробированы в ФГБУ «ЦНИГРИ» прогнозные ресурсы платиноидов категории P_1 в количестве 363,6 т при содержании в рудах 1,24 г/т, в том числе 37,7 т платины (0,13 г/т) и 325,9 т палладия (1,11 г/т).

Работы на выявление собственно платинометалльных объектов в 2021 г. не велись и на 2022 г. не планировались.

ГРР ранних стадий (поиски и оценка) систематически ведут недропользователи за счет собственных средств. С 2017 г. наблюдается увеличение ассигнований на работы по выявлению месторождений собственно платинометалльного типа; в 2020 г. они более чем вдвое превысили ассигнования 2019 г.

Российская сырьевая база платиноидов и существующее производство металлов платиновой группы значительны по своим масштабам, однако практически целиком сосредоточены в пределах одного региона — Норильского рудного района (НРР).

Значительные запасы высококачественных сульфидных платиноидно-медно-никелевых руд месторождений НРР, разрабатываемых и подготавливаемых к освоению ПАО «ГМК «Норильский никель», позволят компании сохранять свое доминирующее положение в стране и оставаться одним из ведущих поставщиков продукции МПГ на мировой рынок.

Основные перспективы роста добычи и производства МПГ связаны с освоением Масловского месторождения ПАО «ГМК «Норильский никель», Черногорского месторождения и южной части месторождения Норильск I холдингом ООО «Русская платина». Другие недропользователи осваивают месторождения с существенно более бедными рудами, а планируемые объемы добычи несопо-

В 2021 г. на фоне снижения инвестиций недропользователей в ГРР (-40%) ассигнования на работы ранних стадий уменьшился всего на 1,9% (9,7 млн руб.). Наибольшие затраты (457,8 млн руб., или 89% против 49% в 2020 г.) пришлось на собственно платинометалльные объекты Республики Карелии и Мурманской области. Значительно снизился удельный вклад затрат на медно-никелевые руды — с 47% в 2020 г. до 4% (20,6 млн руб.). Затраты на поиски россыпей (включая металлоносные конгломераты) составили 7% финансирования ГРР ранних стадий (36 млн руб.), в денежном выражении они выросли почти в 2 раза по сравнению с 2020 г.

На 2022 г. запланировано увеличение финансирования на 27%. Работы на большинстве россыпных и собственно платинометалльных объектов продолжатся, при этом значительно (на 81% к 2020 г.) снизятся затраты на медно-никелевые объекты по причине исключения поисковых площадей Норильского района, где по результатам ГРР предыдущих годов не получено положительных результатов.

ставимо меньше текущих. Кроме того, некоторые объекты находятся в слабо освоенных районах вдали от горнопромышленных центров, что требует либо поиска перерабатывающих предприятий, либо организации производства непосредственно в местах добычи.

Ресурсный потенциал малосульфидного платинометалльного геолого-промышленного типа как по количеству, так и по качеству не может обеспечить значительного прироста запасов за счет выявления новых месторождений. При этом единственным регионом, обладающим необходимыми условиями для их открытия, является Карело-Кольский, на территории которого располагаются все разведанные месторождения и рудопроявления этого типа с локализованными прогнозными ресурсами.

В ближайшей перспективе основной прирост запасов МПГ будут обеспечивать геологоразведочные работы на разрабатываемых и подготавливаемых к освоению платиноидно-медно-никелевых месторождений Норильского района.



АЛМАЗЫ



Состояние сырьевой базы алмазов Российской Федерации

| Запасы* | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ² | |
|---|----------------------------|--------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|--------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, млн кар (изменение к предыдущему году) | 892,9 (-4,2%) ↓ | 200,9 (-0,6%) ↓ | 870,8 (-2,5%) ↓ | 184,7 (-8%) ↓ | 833,6 (-4,3%) ↓ | 185,3 (+0,3%) ↑ |
| доля распределенного фонда, % | 96,6 | 99,5 | 96,5 | 99,6 | 96,3 | 99,6 |
| | на 01.01.2021 ³ | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | P ₁ | | P ₂ | | P ₃ | |
| количество, млн кар | 392,2 | | 402 | | 3 249,9 | |

* без учета алмазов импактного генезиса

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы алмазов Российской Федерации

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки, млн кар | 6,1 ¹ | 18,7 ¹ | 3,3 ² |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки, млн кар | 0,5 ¹ | -0,3 ¹ | 0,1 ² |
| Добыча из недр, млн кар | 45,9 ¹ | 40,2 ¹ | 40,3 ² |
| Производство сырых алмазов, млн кар ³ | 45,3 | 31,2 | 39,1 |
| Производство сырых алмазов, млн долл. ³ | 4 116,6 | 2 254,9 | 2 642,6 |
| Экспорт сырых алмазов, млн кар ³ | 39,2 | 38,6 | 48,6 |
| Экспорт сырых алмазов, млн долл. ³ | 3 504,2 | 2 946,8 | 4 031,4 |
| Импорт сырых алмазов, млн кар ³ | 1 | 0,3 | 0,5 |
| Импорт сырых алмазов, млн долл. ³ | 298 | 109,1 | 62,1 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – Минфин России (Kimberly Process)

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы до 2035 г., утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, алмазы относятся ко второй группе полезных ископаемых, для которых достигнутые уровни добычи недостаточно обеспечены запасами разрабатываемых месторождений на период до 2035 г. Алмазы также входят в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный

распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Запасы обрабатываемых в настоящее время месторождений (составляют 52% балансовых) позволят поддерживать годовую добычу на уровне 40–43 млн кар до 2030 г. с последующим снижением до 24–27 млн кар в 2030–2035 гг. К 2035 г. запасы, вовлеченные в эксплуатацию, будут практически полностью отработаны. Оставшаяся часть запасов заклю-



чена в месторождениях, которые рассматриваются как объекты потенциальной разработки, в том числе подземным способом (38%), или

в месторождениях, отработка которых экономически нецелесообразна при текущей рыночной ситуации (10%).

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА АЛМАЗОВ

Россия располагает крупнейшими в мире сырьевой базой алмазов и их производством, является ведущим поставщиком алмазов на мировой рынок, обеспечивая треть предложения. Основу отечественной сырьевой базы алмазов, как и мировой, составляют коренные месторождения — кимберлитовые трубки — при подчиненном значении аллювиальных россыпей. Помимо этого, оценены гигантские запасы импактных алмазов в количестве 268 млрд кар, которые в настоящее время не имеют применения.

Руды российских коренных месторождений алмазов отличаются высоким качеством — среднее содержание драгоценных камней в кимберлитах достигает почти 1,3 кар/т, при этом 5 гигантских и крупных по запасам кимберлитовых трубок страны относятся к телам с высокой алмазоносностью (>3 кар/т). В то же время качество добываемых алмазов в целом не самое высокое — их средняя стоимость, согласно данным Минфина России, в 2021 г. составила 67,6 долл./кар. Самые дорогие камни добывались на коренных месторождениях алмазов Лесото (755,8 долл./кар) и в прибрежно-морских россыпях Намибии (466,6 долл./кар), самые дешевые (11,9 долл./кар) — на место-

рождениях Демократической Республики Конго (ДР Конго).

Запасы алмазов подсчитаны в 16 странах мира и оцениваются в 1 672 млн кар, ресурсы, выявленные в недрах 20 стран — в 2 095 млн кар. В 2021 г., по данным Кимберлийского процесса (*Kimberley Process*), в мире было произведено 120 млн кар сырых алмазов на сумму 14 млрд долл., что на 12% в натуральном выражении и 51% в стоимостном выражении выше показателей 2020 г. (табл. 1). Во всех ведущих алмазодобывающих странах благодаря росту спроса и восстановлению работы рудников после снятия ограничений, введенных для борьбы с пандемией *COVID-19*, производство алмазов выросло и почти вернулось к допандемийным показателям. На сокращение мирового показателя со 138 млн кар в 2019 г. до 120 млн кар в 2021 г. повлияло закрытие рудника Аргайл (*Argyle*) в Австралии (до 2020 г. страна обеспечивала 9–10% мирового производства алмазов).

В пятерку лидеров по объему производства алмазов в натуральном выражении в 2021 г. вошли Россия, Ботсвана, Канада, ДР Конго и ЮАР; их суммарная доля в мировом показателе составила 86%. Около 10% алмазов (в 2021 г. — 11%)

Таблица 1 Запасы алмазов и объемы их производства в натуральном и денежном выражении в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, млн кар | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., млн кар ³ | Доля в мировом производстве, % (место в мире) | Производство в 2021 г., млрд долл. ³ | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|----------|---|------------------|--|--|---|---|---|
| Россия | Запасы категорий А+В+С ₁ +С ₂ * | 858 ¹ | 51 (1) | 39 | 33 (1) | 2,6 | 19 (2) |
| Ботсвана | <i>Proved+Probable</i> | 320 ² | 19 (2) | 23 | 19 (2) | 4,7 | 33 (1) |
| Канада | <i>Proved+Probable</i> | 198 ² | 12 (3) | 18 | 15 (3) | 1,5 | 11 (4) |
| ДР Конго | <i>Reserves</i> | 19 ² | 2 (6) | 14 | 12 (4) | 0,2 | 1 (7) |
| ЮАР | <i>Proved+Probable</i> | 115 ² | 7 (5) | 10 | 8 (5) | 1,4 | 10 (5) |
| Ангола | <i>Proved+Probable</i> | 127 ² | 8 (4) | 9 | 7 (6) | 1,6 | 12 (3) |
| Зимбабве | <i>Proved+Probable</i> | 4 ² | 0,2 (7) | 4 | 4 (7) | 0,7 | 5 (6) |
| Прочие | <i>Proved+Probable</i> | 31 ² | 2 | 4 | 3 | 1,4 | 10 |
| Мир | Запасы | 1 672 | 100 | 120 | 100 | 14,0 | 100 |

* разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений

Источники: 1 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные) и данные ФГБУ «Росгеолфонд», 2 – экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по данным *S&P Global Market Intelligence*, 3 – *Kimberley Process*



на мировой рынок поставляют Ангола и Зимбабве, порядка 3–4% — остальные страны мира (в 2021 г., с закрытием рудника Аргайл в их число вошла Австралия).

В **России**, традиционно лидировавшей по объему добываемых алмазов в натуральном выражении, в 2021 г. производство выросло на 25%. По стоимостному выражению производства алмазов страна осталась на втором (после Ботсваны) месте, при том, что показатель вырос на 17%.

В **Ботсване** основной объем алмазодобычи обеспечивают рудники на базе гигантских по запасам кимберлитовых трубок Джваненг (*Jwaneng*) и Орапа (*Orapa*), управляемые компанией *Debswana Diamond Company* (совместное предприятие *De Beers* и правительства Ботсваны). В 2021 г. добыча в стране в натуральном выражении увеличилась на 35%, вернувшись к допандемийному уровню. Ее прирост в денежном выражении составил 85%, что обусловила переработка руды повышенного качества на руднике Джваненг, где добываются самые дорогие в мире алмазы. В июне 2021 г. здесь был добыт камень весом 1 098 кар, считающийся четвертым в мире по величине. В 2021 г. *Debswana Diamond* объявила о намерении инвестировать 6 млрд долл. в строительство на месторождении Джваненг подземного рудника. Ожидается, что он выйдет на полную мощность (около 9 млн кар в год) к 2034 г. и продлит срок эксплуатации месторождения на 20 лет. Также возможен переход на подземную отработку месторождения Карове (*Karowe*) компании *Lucara Diamond Corp.* — источника алмазов специальных размеров (>10,8 кар). С 2015 г. на нем было добыто 3 алмаза весом более 1000 кар, в том числе второй и третий по величине алмазы в мире: 1 758 кар (в 2019 г.) и 1 174 кар (в июне 2021 г.). Предполагаемая стоимость строительства подземного рудника Карове производительностью 0,4 млн кар в год составляет 514 млн долл.; ожидается, что он будет введен в 2026 г. и продлит срок эксплуатации месторождения как минимум до 2040 г.

Производство алмазов в **Канаде** в 2021 г. увеличилось на 34% в натуральном и на 63% в стоимостном выражении. В январе 2021 г. была полностью восстановлена работа рудника Экати (*Ekati*; контрольным пакетом акций с 2021 г. владеет компания *Arctic Canadian Diamond*), приостановленного в марте 2020 г. По ожиданиям, рудник будет функционировать до 2028 г. Также увеличилась добыча на руднике Дайвик (*Diavik*) компании *Rio Tinto*, который является источником высококачественных, преимущественно белых

алмазов ювелирного качества, срок эксплуатации рудника — до 2025 г.

ДР Конго является крупнейшим производителем алмазов технического качества (средняя стоимость одна из самых низких в мире: в 2021 г. — 11,9 долл./кар), добытых старательским способом. В 2021 г. производство алмазов в стране повысилось на 11% в натуральном и на 88% в денежном выражении. С целью обеспечения прозрачности, устойчивости и справедливой торговли алмазами Антверпенский всемирный алмазный центр (*Antwerp World Diamond Centre — AWDC*) совместно с Министерством горной промышленности ДР Конго в мае 2022 г. запустили пилотный проект *OrigemA* по отслеживанию движения камней, добытых кустарным способом в ДР Конго, от рудника до точки их продажи.

Производство алмазов в **ЮАР** увеличилось на 15% в натуральном и на 42% в стоимостном выражении в связи с отработкой высококачественной руды, добываемой на карьере Венеция (*Venetia*) компании *De Beers* (находится на завершающей стадии функционирования). К концу 2022 г. на месторождении Венеция должен начать действовать подземный рудник, который продлит срок его эксплуатации до 2046 г. Выход рудника на полную мощность (4,5 млн кар) запланирован на 2024 г.

Производство алмазов в **Анголе** увеличилось на 13% в натуральном и 60% в стоимостном выражении. Основной объем добычи в стране обеспечивает трубка Катока (*Catoca*) (управляется национальной алмазной компанией *Endiama Mining*). На ее базе действует рудник, являющийся четвертым в мире по масштабам производства. Добыча ведется открытым способом, по планам она продлится до 2034 г. На месторождении Луаше (*Luaxe*), открытом в 2013 г. специалистами Группы АЛПРОСА и Горнорудного общества *Catoca*, продолжаются геологоразведочные работы. Его ввод в эксплуатацию в 2023 г. обеспечит увеличение добычи в стране на 5,7 млн кар/год — до 14 млн кар/год, и она выйдет на третье–четвертое место в мире по этому показателю. Кроме того, *Endiama Mining* заключила соглашение о создании совместного предприятия с *Gemcorp*, торговой и инвестиционной группой, работающей на развивающихся рынках, для освоения месторождения Мулепе (*Mulepe*). Ожидается, что при полномасштабной добыче проект будет перерабатывать около 3 млн т кимберлита в год. Планируется, что в 2022 г. добыча алмазов в Анголе вырастет до 10,5 млн кар.

Производство алмазов в **Зимбабве** увеличилось на 58% в натуральном и в 2,5 раза в стои-



мостном выражении в связи с возобновлением добычи на россыпях Маранге (*Marange*). По планам *Zimbabwe Consolidated Diamond Corporation (ZCDC)*, включающей три алмазодобывающие компании – *Marange Resources*, *Gyne Nyame* и *Kusena*, добыча алмазов в стране в 2022 г. вырастет до 5 млн кар с последующим увеличением до 10 млн кар в 2023 г. и 12 млн кар — в 2025 г.

По прогнозам аналитического агентства *Bain & Company*, в 2022 г. мировое производство алмазов сохранится на уровне, близком к 120 млн кар, а в последующие 5 лет будет расти не более чем на 1–2% в год и не сможет вернуться к показателю 2019 г. в 138 млн кар. В настоящее время в мире отсутствуют новые проекты по добыче алмазного сырья, способные заменить выбывшую шахту Аргайл, а инвестиции в геологоразведку ограничены. В то же время возможно увеличение производства за счет вовлечения в переработку менее качественных руд при условии сохранения высоких цен на камни.

Основной сферой потребления природных алмазов является ювелирная промышленность, для целей которой используются камни определенного качества. Однако эта отрасль очень сильно зависит от моды, покупательной способности и пристрастий потребителей. В частности, угроза для ее будущего исходит из сектора искусственных камней, росту спроса на которые способствуют 3 фактора: возможность (благодаря новым технологиям) выведения на рынок сравнительно крупных, чистых и цветных кристаллов с низкой себестоимостью производства; бриллианты, изготовленные из выращенных алмазов, являются более доступной ювелирной категорией — их цена в 2–3 раза ниже природных аналогов; синтетические камни этически нейтральны, их производство не оказывает негативного влияния на экологию,

не использует подневольный труд, а вырученные средства не направляются на финансирование терроризма. По данным *Bain & Company* и *AWDC*, производство выращенных в лаборатории алмазов в 2020 г. составило 6–7 млн кар (около 6% производства натуральных алмазов), причем 50–60% этого количества было получено в Китае с использованием технологии высокого давления и высоких температур. Развивается производство синтетических алмазов с использованием технологии химического осаждения из паровой фазы, а основными производственными центрами становятся Индия (15% мирового производства) и США. В 2021 г. рост спроса и снижение цен в данном сегменте рынка продолжались. Средняя розничная цена на искусственные бриллианты снизилась до 30% от цен на натуральные камни по сравнению с 35% в 2020 г. В Индии был произведен крупнейший в мире искусственный бриллиант — камень изумрудного цвета весом 14,6 кар, названный «Свобода Индии». По прогнозу *Bain & Company*, к 2030 г. рынок синтетических бриллиантов может вырасти до 10–17 млн кар, если текущие темпы его роста (15–20% в год) сохранятся. В стоимостном выражении этот рынок, по прогнозу *Allied Market Research*, к 2030 г. может достичь 49,9 млрд долл. против 19,3 млрд долл. в 2020 г. (среднегодовой прирост 9,4%).

Мировые продажи ювелирных изделий с бриллиантами, по данным аналитического отчета АК «АЛРОСА», в 2021 г. достигли 89,4 млрд долл. (+23%), продемонстрировав рост впервые за 3 года: в 2019 г. рост отсутствовал, в 2020 г. в условиях распространения пандемии *COVID-19* произошло падение на 15%. Основными рынками сбыта являются Северная Америка (в основном США) — 55%; Азиатско-Тихоокеанский регион (в основном Китай) — 21%; Европа — 8%; Индия — 5%. В России продажи ювелирных изделий с бриллиантами выросли на 20%, а в январе 2022 г. на 19% по сравнению с аналогичным периодом 2021 г. В долгосрочной перспективе ожидается устойчивый рост спроса на ювелирные изделия с бриллиантами на рынках развитых и развивающихся стран, прежде всего — в Китае и Индии.

Алмазы, не удовлетворяющие требованиям ювелирной промышленности, используются в технических отраслях, главным образом как абразивный материал. Около 75–80% технических алмазов расходуется на изготовление алмазных порошков. Ведущими производителями натуральных алмазов технического качества в 2021 г. являлись Россия (15,2 млн кар), ДР Конго (11 млн кар), Ботсвана (6 млн кар), ЮАР (2 млн кар), Зимбабве

Рис. 1 Динамика индексов цен на бриллианты в 2012–2022 гг.*



* средние показатели за месяц на начало года (январь) и середину года (июль)

Источник: *IDEX Diamond Index*



(2 млн кар). Производство синтетических технических алмазов в несколько сотен раз превышает добычу природных: в 2021 г. их выпуск составил не менее 14,7 млрд кар, ведущими производителями были Китай, США, Россия, Ирландия и ЮАР.

В связи с тем, что оценка алмазов и изготавливаемых из них бриллиантов осуществляется индивидуально, исходя из набора характеристик, для мониторинга цен на драгоценные камни применяются специальные индексы, такие как *IDEX Diamond Index* (рис. 1).

Бриллианты являются товаром класса «люкс», и спрос на них зависит от покупательной способности индивидуальных потребителей, на которую влияет состояние экономики в мире в целом и в конкретных странах. Цены на бриллианты прежде всего определяются спросом со стороны ограночной отрасли, главным центром которой является Индия — крупнейший мировой потребитель камней и главный центр их огранки (90% мощностей мира).

В 2012–2020 гг. на рынке наблюдался в целом нисходящий ценовой тренд (с кратковременными периодами восстановления), обусловленный влиянием как макроэкономических, так и локальных факторов.

В 2019 г. негативное влияние на индексы стоимости бриллиантов оказало перепроизводство продукции и переполненность складских запасов. Значительное давление оказала напряженность в торговых отношениях между США и Китаем. К концу 2019 г. показатели улучшились, и рынок ожидал восстановления в 2020 г., однако кризис, вызванный пандемией *COVID-19*, поразил всю цепочку создания стоимости алмазо-бриллиантовых изделий. В первой половине 2020 г. введенные в крупных городах мира ограничения и экономический спад привели к сокращению розничной торговли бриллиантами на 15%. Добывающие компании пострадали от закрытия рудников, ограничений на перемещение товаров между странами и отмену мероприятий по продаже. Вместе с тем *COVID-19* вызвал структурные изменения в алмазной отрасли, которые помогли ей оправиться от рецессии. Прежде всего это рост *on-lain*-торговли (через глобальную сеть Интернет в 2020 г. прошло около 20% розничных продаж бриллиантов, тогда как в 2019 г. примерно 13%).

В 2021 г. алмазная отрасль пережила бурный рост спроса на украшения с бриллиантами, который транслировался в спрос на алмазы и бриллианты. Стимулом к росту продаж ювелирных украшений стали ограничения на путешествия из-за *COVID-19* (в результате деньги вкладывались

в другие «эмоциональные» подарки) и увеличение числа свадеб за счет перенесенных с 2020 г. из-за *COVID-19*. Кроме того, украшения все чаще стали приобретать в инвестиционных целях. Восстанавливающийся спрос удовлетворялся не только за счет добываемых алмазов, но и за счет складских запасов. При этом в отдельные кварталы запасы обеспечивали более половины всех продаж. С июня 2021 г. добывающие компании в основном продавали только то, что произвели.

Высокий спрос на ювелирные изделия с бриллиантами и истощение запасов привели к росту цен на камни: на необработанные алмазы на 21%, на бриллианты — на 9%. В конце 2021 г. цены на алмазы и бриллианты приблизились к допандемийным уровням.

В I квартале 2022 г. мировое предложение алмазов от крупных производителей упало почти на 40% по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года. Запасы ритейлеров алмазной продукции сократились до исторических минимумов — 19 млн кар, а спрос на нее значительно вырос: только в США (обеспечивают половину мирового рынка бриллиантов) продажи ювелирной продукции выросли примерно на 20% по сравнению с аналогичным периодом 2021 г. В апреле к этим проблемам добавилось введение санкций против АК «АЛРОСА», что еще больше обострило дефицит алмазов и спровоцировало дальнейший рост цен на бриллианты. С января по март 2022 г. индекс цен на бриллианты поднялся с 144 до 158 пунктов (максимум за десятилетие). На фоне роста опасений по поводу инфляции в США, санкций против России и ужесточения ограничений из-за новых волн *COVID-19* в Китае с марта глобальный спрос на алмазное сырье начал снижаться. К концу июля цены на бриллианты опустились до уровня начала 2022 г.

По мнению аналитиков, для сбалансированности спроса и предложения мировому рынку не хватает 25–35 млн кар алмазов в год. По прогнозам *Bain & Company*, спрос на алмазы в ближайшие 2–3 года будет увеличиваться на 2–4% в год. При этом производство алмазного сырья при ожидаемом приросте в 1–2% в год будет отставать от спроса, что вызовет новое повышение цен. Нормализация производства требует значительных инвестиций, получение которых в условиях текущей геополитической напряженности и экономической ситуации затруднено. При этом следует учитывать, что слишком высокие цены на природные бриллианты могут переориентировать потребителей на их синтетические заменители.



СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ АЛМАЗОВ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы алмазов составляют 1 018,9 млн кар, которые заключены в 65 месторождениях (20 коренных и 45 россыпных). Еще на 12 месторождениях (трех коренных и девяти россыпных) учитываются только забалансовые запасы (20,6 млн кар). Забалансовые запасы в целом по стране составляют 118,1 млн кар. Кроме того, учитываются запасы 36 техногенных месторождений (25,3 млн кар).

В Красноярском крае также учитываются гигантские запасы двух месторождений импактного генезиса с балансовыми запасами 268 млрд кар.

Основу отечественной сырьевой базы алмазов составляют коренные кимберлитовые месторождения, заключающие 93,2% запасов страны и обеспечивающие 89% добычи. При этом 44,3% запасов сосредоточено в месторождениях под открытую отработку и 48,9% — под подземную отработку. Россыпные объекты вмещают 6,8% запасов алмазов и обеспечивают оставшуюся часть добычи.

Почти 80% запасов алмазов России заключено в недрах Республики Саха (Якутия). Здесь распо-

ложены уникальные и крупные месторождения: кимберлитовые трубки Юбилейная, Мир, Удачная, Ботуобинская, Нюрбинская, Интернациональная, Айхал и Зарница, месторождение Верхне-Мунское (рис. 2). Качество руд месторождений различно, при этом 5 из них характеризуются высоким уровнем алмазоносности — более 3 кар/т (табл. 2). Содержание алмазов в рудах месторождений выше, чем в зарубежных объектах, хотя по качеству (средней цене за 1 карат) камни сопоставимы с добываемыми на большинстве аналогичных объектов мира. На территории Республики также расположены россыпные месторождения алмазов, крупнейшие из которых (Нюрбинская и р. Эбелях) являются уникальными по запасам и содержанию алмазов.

Более 20% запасов алмазов сосредоточено в семи кимберлитовых трубках Архангельской области, 6 из которых (Архангельская, им. Карпинского 1, им. Карпинского 2, им. Ломоносова, Пионерская и Поморская) входят в состав месторождения им. М.В. Ломоносова и характе-

Рис. 2 Распределение запасов алмазов между субъектами Российской Федерации (млн кар) и их основные месторождения.



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)



Таблица 2 Основные месторождения алмазов

| Месторождение | Геолого-промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, млн кар | | Доля в запасах РФ, % | Содержание в рудах и песках | Добыча в 2021 г., млн кар |
|--|---------------------------------------|---|----------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ПАО «АК «АЛРОСА» (Группа АЛРОСА, Республика Саха (Якутия)) | | | | | | |
| Трубка Удачная | Коренной кимберлитовый | 124,6 | 69 | 19 | 1,49 кар/т | 4,5 |
| Трубка Мир* | | 129,7 | 3,3 | 13,1 | 3,61 кар/т | — |
| Трубка Юбилейная | | 103,6 | — | 10,2 | 1,27 кар/т | 5,1 |
| Трубка Айхал | | 49,1 | 10,5 | 5,8 | 5,68 кар/т | 2,9 |
| Трубка Интернациональная | | 37,6 | 3,1 | 4 | 8,27 кар/т | 2,2 |
| Верхне-Мунское | | 24,7 | 10,0 | 3,4 | 0,64 кар/т | 2,4 |
| Трубка Зарница | | 3,5 | 26,6 | 2,9 | 0,24 кар/т | 0,2 |
| Трубка Ботуобинская | | 65,1 | 16,9 | 8,0 | 6,36 кар/т | 5,7 |
| Трубка Нюрбинская | | 15,1 | 7,2 | 2,2 | 4,55 кар/т | 3,5 |
| Нюрбинская россыпь | | Россыпной (аллюв. и полигенетический) | 8,0 | 10,7 | 1,8 | 3,99 кар/куб.м |
| АО «Алмазы Анабара» (Группа АЛРОСА, Республика Саха (Якутия)) | | | | | | |
| Россыпь р. Эбелях | Россыпной (аллюв. и полигенетический) | 14,4 | 1,4 | 1,5 | 1,4 кар/куб.м | — |
| ПАО «Севералмаз» (Группа АЛРОСА, Архангельская область) | | | | | | |
| Трубка Архангельская | Коренной кимберлитовый | 39,9 | — | 3,9 | 1,07 кар/т | 2,7 |
| Трубка им. Карпинского 1 | | 18,6 | — | 1,8 | 1,37 кар/т | 1,1 |
| АО «АГД ДАЙМОНДС» (АО «Открытие Холдинг», Архангельская область) | | | | | | |
| Трубка им. В.Гриба | Коренной кимберлитовый | 46,6 | 7,9 | 5,3 | 1,22 кар/т | 4,9 |
| ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ | | | | | | |
| ПАО «Севералмаз» (Группа АЛРОСА, Архангельская область) | | | | | | |
| Трубка им. Ломоносова | Коренной кимберлитовый | 47,9 | 4,3 | 5,1 | 0,44 кар/т | — |
| Трубка Пионерская | | 27,7 | — | 2,7 | 0,47 кар/т | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Трубка Краснопресненская (Республика Саха (Якутия)) | Коренной кимберлитовый | 26 | — | 2,6 | 1,32 кар/т | — |
| Скальное (Красноярский край) | Импактный | 94 675 | 161 429 | — | 18,48 кар/т | — |
| Ударное (Красноярский край) | Импактный | 5 682 | 6 198 | — | 7,13 кар/т | — |

* действие лицензии приостановлено до 01.01.2024 г.

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

ризируются сравнительно невысоким качеством руд — содержание в них алмазов в среднем составляет 0,09–1,4 кар/т. Кимберлиты еще одного месторождения — крупной трубки им. В. Гриба — сопоставимы по содержанию алмазов с трубками месторождения им. М.В. Ломоносова, при этом качество алмазов в них заметно выше и не уступает якутским, и по цене они в 1,5 раза дороже алмазов месторождения им. М.В. Ломоносова.

Небольшое количество запасов алмазов (0,13% российских) заключено в мелких низ-

коалмазоносных россыпях бассейна р. Вишера в Пермском крае (0,12%), а также в песках россыпного объекта Ингашетский участок Шелеховской россыпи в Иркутской области (0,01%).

Кроме того, в Таймырском Долгано-Ненецком районе Красноярского края разведаны гигантские запасы импактных алмазов на месторождениях Скальное и Ударное, приуроченных к Попигайскому метеоритному кратеру. Суммарные запасы этих объектов достигают почти 268 млрд кар, а содержание алмазов в руде в среднем составляет



Рис. 3 Структура запасов алмазов по степени промышленного освоения (без учета запасов импактных алмазов), млн кар



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

7,1–18,5 кар/т. Запасы импактных месторождений превышают запасы всех известных алмазных месторождений мира, однако по качеству камни относятся к техническим разностям.

Степень освоенности российских запасов алмазов очень высока — в разработку вовлечено 84,6% запасов с учетом трубки Мир, эксплуатация которой приостановлена (рис. 3). В месторождениях, имеющих статус подготавливаемых к освоению и разведываемых, заключено еще 12,3% запасов страны, из них почти две трети приходится на кимберлитовые трубки месторождения им. М.В. Ломоносова (Пионерской и им. Ломоносова), освоение которых планируется по мере снижения объемов горных работ на трубках Архангельская и им. Карпинского 1.

Не вовлечено в освоение 3% запасов алмазов. Самым крупным объектом нераспределенного фонда недр является трубка Краснопресненская, которая при высоком качестве руд отличается крайне сложными горнотехническими условиями эксплуатации. Нелицензированными также остаются еще три кимберлитовые трубки в Республике Саха (Якутия) и 28 россыпей в Республике Саха (Якутия) и Пермском крае, которые по качественным характеристикам уступают вовлеченным в освоение месторождениям.

Кроме того, не переданы в освоение гигантские запасы импактных алмазов. В 1998 г.

ФГБУ «ЦНИГРИ» была проведена укрупненная технико-экономическая оценка (ТЭО) эффективности освоения максимально рентабельных рыхлых алмазоносных отложений Попигайской алмазоносной структуры на участке россыпи р. Балаган-Юрэгэ на основе ресурсов категорий P_1 и P_2 (суммарно примерно 200 млн кар) по договору с АО «Норильский комбинат». Актуализированная укрупненная ТЭО (2018 г.) показала, что в настоящее время разработка Попигайского месторождения убыточна. Принятая в расчетах цена (1,5 долл./кар) недостаточна для погашения затрат на отработку импактных алмазов. Рентабельность может быть достигнута при цене на попигайские алмазы выше 2,5 долл./кар, что более чем в 12 раз превышает стоимость синтетических алмазов, которые в настоящее время производит Китай (до 10 млрд кар/год по цене 0,2 долл./кар). Целесообразность отработки россыпей Попигайского месторождения может быть определена после дополнительных исследований возможностей использования импактных алмазов в промышленности, например, в микроэлектронике. Выявление особых потребительских свойств этих алмазов может обеспечить увеличение их стоимости.

В 2021 г. в юго-западной части Попигайского кратера сотрудниками Института геологии и минералогии СО РАН был проведен отбор технологических проб скальных пород и речных отложений с целью отработки методики их обогащения (инвесторами полевых работ выступили АФК «Система» и АО «Поиск Золото»). Помимо этого, в Объединенном институте машиностроения НАН Беларуси изучаются технологические свойства попигайских алмазов, а технологию обогащения отрабатывают в Сибирском федеральном университете (г. Красноярск). Работы по оценке экономической целесообразности использования импактных алмазов ведет Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН.

СОСТОЯНИЕ АЛМАЗНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

За период с 2012 по 2019 гг. добыча алмазов выросла с 33,7 млн кар до 45,9 млн кар; ее резкое (на 12,3%) снижение в 2020 г. обусловлено последствиями пандемии *COVID-19*. С 2015 г. уровень добычи стабильно превышает 40 млн кар (рис. 4).

В 2021 г. в России добыто 40,3 млн кар алмазов (+0,1% относительно 2020 г.).

В 2012–2019 гг. производство сырых алмазов не опускалось ниже 34,9 млн кар; его превыше-

ние над добычей в отдельные годы обусловлено переработкой ранее добытых и складированных руд. В 2020 г. оно сократилось до минимального за последние 10 лет уровня в 31,2 млн кар (вызвано складированием значительной части добытых руд во время пандемии) на сумму 2,3 млрд долл.; средняя стоимость 1 кар составила 72,3 долл. В 2021 г. производство алмазов выросло до 39,1 млн кар (+25%); средняя стоимость 1 кар составила 67,6 долл. Ожидается, что



производство достигнет допандемийного уровня в ближайшие 2–3 года.

В 2021 г. разрабатывались 25 месторождений алмазов: 13 коренных и 12 россыпных. Основную часть добычи обеспечили коренные месторождения, отрабатываемые открытым (65%) и подземным (24%) способом. На долю россыпей пришлось 11% показателя.

Добыча алмазов ведется в двух регионах: Республике Саха (Якутия) и Архангельской области (рис. 5).

Республика Саха (Якутия) является главным алмазным регионом России, стабильно обеспечивая порядка 80% алмазодобычи. Здесь разрабатываются крупнейшие в стране коренные (трубки Юбилейная, Удачная, Айхал, Ботуобинская, Нюрбинская, Интернациональная и др.) и россыпные (р. Эбелях, Нюрбинская) месторождения. В Архангельской области эксплуатируются только коренные объекты — кимберлитовые трубки им. В. Гриба и месторождение им. М.В. Ломоносова, представленное группой из шести кимберлитовых трубок (Архангельская, им. Карпинского 1, Карпинского 2, им. Ломоносова, Пионерская, Поморская).

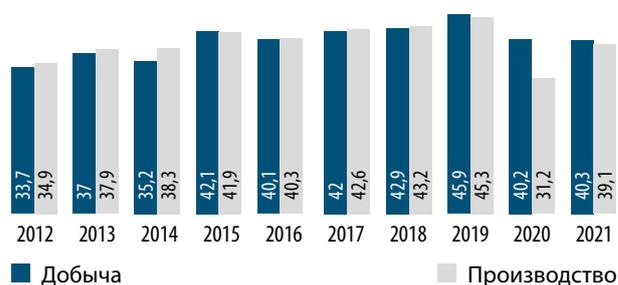
Группа АЛРОСА со своими дочерними компаниями (ПАО «Севералмаз» и АО «Алмазы Анабара») добывает большую часть российских алмазов (88% в 2021 г.) (рис. 6). Предприятия Группы ведут алмазодобычу на всех месторождениях Республики Саха (Якутия) и объектах месторождения им. М.В. Ломоносова в Архангельской области, владея более чем 90% всех запасов алмазов распределенного фонда недр.

Добычу алмазов также ведет АО «АГД ДАЙМОНДС», разрабатывающее трубку им. В. Гриба в Архангельской области.

По данным Группы АЛРОСА, производство алмазов в 2021 г. выросло до 32,4 млн кар (+8%) за счет увеличения добычи на Верхне-Мунском месторождении и месторождениях Нюрбинского ГОКа. Добыча все еще остается ниже докризисного уровня, что связано с мерами по оптимизации алмазодобычи, принятыми во время пандемии и роста цен на алмазы. По прогнозам АЛРОСА, производство алмазов Группой в 2022 г. может превысить 34 млн кар. При этом запасы готовой продукции Группы находятся на минимальных уровнях, и возможность превышения продаж над объемами производства ограничена.

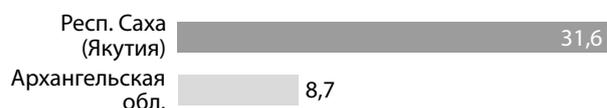
По прогнозам АК «АЛРОСА» (ПАО), поддержание добычи на уровне 35–36 млн кар в год возможно до 2030 г. К 2035 г. будут постепенно истощены запасы и прекращена обработка части

Рис. 4 Динамика добычи алмазов и производства сырых алмазов в 2012–2021 гг., млн кар



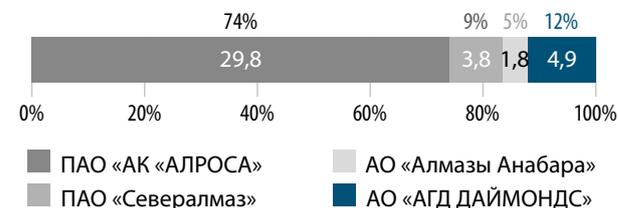
Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), Минфин России (Kimberley Process)

Рис. 5 Распределение добычи алмазов между субъектами Российской Федерации, млн кар



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 6 Распределение добычи алмазов между компаниями, млн кар



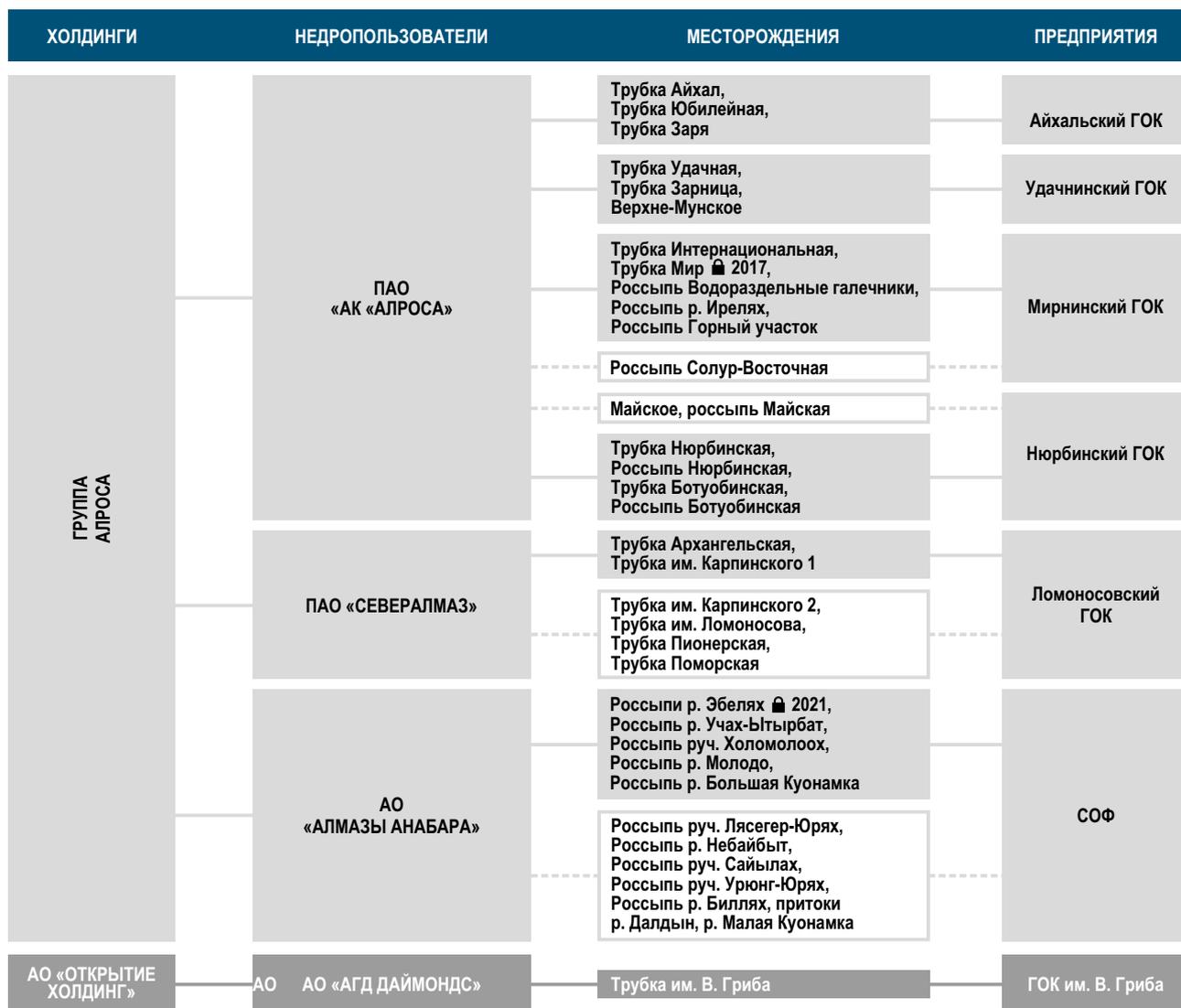
Источники: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), данные ФГБУ «Росгеолфонд»

якутских (трубки Юбилейная, Зарница, Интернациональная, Заря, россыпи) и архангельских (трубки Архангельская, им. Карпинского 1) месторождений. Поддержание алмазодобычи на текущем уровне связывается с добычей на рудниках «Удачный», «Айхал», трубке Ботуобинская, Верхне-Мунском месторождении, возможностью ввода в эксплуатацию проектов, потенциально доступных для реализации (восстановление подземного рудника «Мир», строительство подземного рудника на трубке Юбилейная и др.).

Группа АЛРОСА владеет шестью предприятиями, ведущими добычу и переработку руд и песков месторождений алмазов: Айхальский, Удачный, Мирнинский, Нюрбинский и Ломоносовский ГОКи, а также горно-обрабатывающий комплекс АО «Алмазы Анабара» (рис. 7).



Рис. 7 Структура алмазной промышленности



Контуром показаны подготавливаемые к освоению месторождения символ «замок», год — добыча прекращена, год прекращения

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

Разработка коренных месторождений ведется открытым и подземным способами, россыпных — карьерным и дражным.

Доля Нюрбинского ГОКа в общей добыче Группы АЛРОСА в 2021 г. составила 31% (10 млн кар, +21%). Рост добычи обусловлен изменением ее структуры — снижением доли песков. В состав ГОКа входят разрабатываемые открытым способом трубки Нюрбинская, Ботубинская и одноименные россыпи. Переработка руд ведется на двух обогатительных фабриках (ОФ) с мощностями по переработке руды 1,4 и 0,5 млн т/год.

Айхальский ГОК обеспечил 25% (8,2 млн кар) суммарной добычи (+2%). В состав ГОКа входят месторождения, обрабатываемые открытым (трубки Юбилейная, Заря) и подземным (трубка Айхал) способом. Добываемые руды перерабатываются

на ОФ № 14 и № 8 с годовой производительностью по руде 10 млн т и 1,7 млн т соответственно. В 2021 г. добыча на трубке Юбилейная снизилась на 1 млн кар (-16%) из-за вовлечения в отработку руды с более низкими содержаниями алмазов; на трубке Заря добыча возобновилась с 1 июня 2021 г. (была приостановлена 15 мая 2020 г. во время пандемии *COVID-19*); на трубке Айхал добыча выросла на 74% (в 2020 г. работа приостанавливалась на период с середины мая по сентябрь в рамках реализации антикризисных мер, направленных на снижение производства из-за падения спроса во время пандемии).

Удачный ГОК обеспечил 21% добычи Группы АЛРОСА (6,7 млн кар). Предприятие ведет открытую разработку Верхне-Мунского месторождения и трубки Зарница, подземную — трубки



Удачная. Добываемые руды перерабатываются на самой мощной ОФ Группы с производственной мощностью по руде 12 млн т/год. С 1 июля 2021 г. возобновились работы на трубке Зарница, приостановленные 1 мая 2020 г. из-за пандемии *COVID-19*. В течение года на ОФ поставлялись на переработку только ранее добытые и складированные руды; добычные работы начались в 2022 г. На Верхне-Мунском месторождении добыча увеличилась в 4,5 раза (в 2020 г. горные работы на месторождении приостанавливались с июня по сентябрь, снижение добычи было также связано с перераспределением загрузки обогатительных мощностей в пользу руды с трубки Удачная). На трубке Удачная добыча выросла на 6,6%.

На объектах Мирнинского ГОКа добыто 8% алмазов Группы (2,5 млн кар), в основном за счет подземной отработки трубки Интернациональная (1 945 тыс. кар, +8% за счет более богатых участков руд). Переработка руд и (частично) песков ведется на ОФ мощностью 2 млн т/год; алмазоносные галечники обогащаются на трех драгах, действующих на базе ГОКа. Эксплуатация подземного рудника на трубке Мир остановлена после аварии, произошедшей в августе 2017 г.

Доля Ломоносовского ГОКа (ПАО «Севералмаз», Архангельская обл.), действующего на трубках Архангельская и им. Карпинского 1 месторождения им. М.В. Ломоносова, в 2021 г. составила 11% добычи Группы (3,6 млн кар, +29%). Прирост добычи обеспечен увеличением объемов извлечения руды и вовлечением в отработку руды из более богатых частей трубки им. Карпинского 1. Переработка кимберлитов ведется на двух ОФ годовой мощностью по руде 1 млн т и 3 млн т. Отработка запасов трубок Архангельская и им. Карпинского 1 будет продолжаться до 2031 г. По мере снижения на них объемов горных работ планируется вовлечь в эксплуатацию трубки им. Ломоносова и Пионерскую.

АО «Алмазы Анабара» обеспечившее 4% добычи Группы (1,4 млн кар, -61%), эксплуатирует только россыпные месторождения. Основной объем добычи обеспечивают россыпи р. Эбелях, руч. Гусиный, р. Большая Куонамка и руч. Моргогор. В 2018–2019 гг. компания начала открытую разработку россыпей руч. Холмолоох, р. Учах-Ытырбат и притоков р. Хара-Мас (руч. Урюнг-Юрях и руч. Сайылах – левый приток руч. Урюнг-Юрях). Добыча ведется вахтовым методом с переработкой алмазоносных песков на сезонных сортировочно-обогачительных фабриках (СОФ). Существенное снижение добычи в 2021 г. связано с консервацией россыпи Эбелях в рамках реали-

зации антикризисных мер по снижению добычи, принятых в 2020 г. на трехлетний период.

Компания АО «АГД ДАЙМОНДС», разрабатывающая открытым способом единственное месторождение — трубку им. В. Гриба в Архангельской области, в 2021 г. достигла допандемийного уровня добычи — 4,9 млн кар алмазов (+29%). Добываемые кимберлиты перерабатываются на ОФ ГОКа им. В. Гриба мощностью 4,5 млн т в год.

Сырые алмазы, получаемые на обогатительных фабриках Группы АЛРОСА, поступают в Центры сортировки алмазов в гг. Мирный и Архангельск, где происходит их разделение по классам крупности и предварительная оценка. Затем они направляются в Единую сбытовую организацию («ЕСО АЛРОСА») в г. Москва и на Якутское предприятие по торговле алмазами («ЯПТА») для окончательной сортировки и оценки по прејскуранту Минфина России. Далее камни ювелирного качества с разных месторождений смешиваются и разделяются на «боксы» по схожим характеристикам. Алмазы технического качества поступают на дочернее предприятие Группы АЛРОСА «Коммерал» в г. Мирный, где идут на выпуск шлифовальных порошков, используются при изготовлении инструментов для камнеобработки, обработки металлов и для медицины, а также в сувенирной продукции и ювелирной промышленности для изготовления бриллиантов и изделий с алмазной крошкой.

Основное направление использования алмазного сырья — экспорт. Алмазы также поступают на гранильные предприятия Группы — филиал «Бриллианты АЛРОСА» (г. Москва), ООО «Бриллианты АЛРОСА» (г. Барнаул) и АО «ПО «Кристалл» в г. Смоленск (входит в структуру Группы АЛРОСА с 2019 г.). В 2020 г. (с апреля по июнь) на предприятиях ограночного комплекса Группы АЛРОСА был введен режим вынужденного простоя из-за пандемии *COVID-19*; предприятия возобновили работу во второй половине 2020 г. В 2021 г. АЛРОСА восстановила полную загрузку завода «Кристалл», было увеличено финансирование на технологическое развитие завода и произведена закупка нового оборудования.

Внешняя торговля

Основное количество добываемых в России алмазов поступает на экспорт (рис. 8, 9). Превышение объемов экспорта над уровнем производства сырых алмазов в отдельные годы объясняется продажей камней из складских запасов.

Средняя экспортная цена российских алмазов в 2021 г. составила 83 долл./кар против 76 долл./кар в 2020 г. В 2019 и 2018 гг. она



Рис. 8 Динамика производства, экспорта и импорта сырых алмазов в натуральном выражении в 2012–2021 гг., млн кар



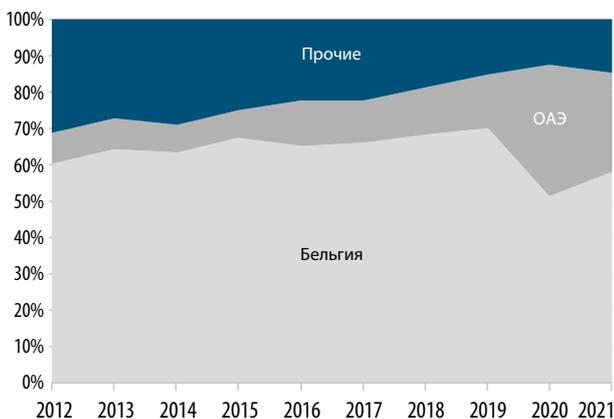
Источник: Минфин России (Kimberley Process)

Рис. 9 Динамика производства, экспорта и импорта сырых алмазов в стоимостном выражении в 2012–2021 гг., млн долл.



Источник: Минфин России (Kimberley Process)

Рис. 10 Географическая структура экспорта алмазов в натуральном выражении в 2012–2021 гг., %



Источники: CustomsOnline (таможенная статистика внешней торговли Российской Федерации), ФТС России

составляла 89 и 105 долл./кар, соответственно. По результатам 2021 г. экспорт сырых алмазов в стоимостном выражении составил 4 031,4 млн долл. (+37%), в натуральном — 48,6 млн кар (+26%). Причиной увеличения экспорта стало восстановление спроса на алмазном рынке после снятия ограничений, связанных с COVID-19.

Главными направлениями экспорта алмазов являются Бельгия и ОАЭ (рис. 10).

Реализацией добываемых в России алмазов на внутреннем и внешнем рынках в основном занимается Группа АЛРОСА. Продажи алмазов АЛРОСА за 2021 г. выросли в 1,4 раза до 45,5 млн кар, в том числе 1,4 млн кар, приобретенных на аукционах Гохрана, и 11,7 млн кар из ранее накопленных запасов. Доля алмазов ювелирного качества в общих продажах составила 67% (в 2020 г. — 74%, в 2019 г. — 72%). Продажи алмазов ювелирного качества увеличились до 30,4 млн кар (+28%), технических — до 15,2 млн кар (+1,8 раза). Выручка от продаж алмазо-бриллиантовой продукции составила 4 169 млн долл. (на 49% выше показателей 2020 г., соответствует уровню продаж в 2016–2018 гг.), в том числе продажи алмазов — 3 977 млн долл., бриллиантов — 192 млн долл.

Согласно финансовым результатам Группы АЛРОСА по МСФО, в 2021 г. выручка от продажи алмазов и бриллиантов на внешнем рынке (экспорт) составила около 3 756 млн долл. (+52%) (рис. 11).

Лицензиями на экспорт алмазов также владеют АО «АГД ДАЙМОНДС» и АО «Внешнеэкономическое объединение «Алмазювелирэкспорт».

Ежегодно Россия импортирует небольшое количество алмазов. В 2021 г. страна закупила 0,5 млн кар на сумму 62,1 млн долл. по средней цене 132,7 долл./кар, что в денежном выражении на 43% ниже показателей предыдущего года. Основной объем импортных алмазов закупается гранильными предприятиями Группы АЛРОСА, включая ПО «Кристалл».

В 2021 г. объем реализации бриллиантов, произведенных гранильным комплексом Группы АЛРОСА, на внешнем и внутреннем рынках составил 192 млн долл. — на 28% выше показателя 2020 г. (150,2 млн долл.) и в 3 раза выше показателя 2019 г. (64,8 млн долл.).

С начала марта 2022 г. Группа АЛРОСА находится под санкциями США, запрещающими ввоз алмазов и бриллиантов из России. В апреле АЛРОСА внесена также в SDN list — список физических лиц и организаций, с которыми гражданам США и резидентам страны запрещено вести бизнес. Несмотря на это, американские санкции не препятствуют поставкам алмазов на мировой



рынок. В то же время в 2022 г. не прекращались призывы присвоить российским алмазам статус «конфликтных». В июне на собрании Кимберлийского процесса это решение было заблокировано. В октябре 2022 г. АЛРОСА не включили в окончательное соглашение по восьмому пакету санкций Евросоюза, что дает возможность компании продолжать поставки алмазов в Бельгию.

Внутреннее потребление

Видимое внутреннее потребление алмазов в 2021 г. (с учетом продажи камней внутри страны, в том числе Гохраном России, поставок на гранильные предприятия Группы АЛРОСА и импорта) оценивается в 921 млн долл. Это в 3 раза выше уровня 2020 г. Доля России в мировом потреблении алмазного сырья составляет около 6%.

На внутреннем рынке алмазы в основном закупают гранильные предприятия, в число которых входят НПК «ЭПЛ Даймонд», ООО «ДДК», ООО «С.Д. Даймонд», ООО «Кристаллдиам», ООО «Диapur». Ювелирные алмазы также направляются предприятиям, входящим в состав Группы АЛРОСА: филиалам «Бриллианты АЛРОСА» в г. Москва (занимаются огранкой крупных кристаллов) и в г. Барнаул (огранка мелких кристаллов) и АО «ПО «Кристалл» в г. Смоленск.

Продажи алмазов и бриллиантов Группы АЛРОСА на внутреннем рынке в 2021 г., согласно отчетности по МСФО, составили 221 млн долл. (+5%) (рис. 11).

В 2021 г. велась продажа алмазов из государственных запасов Гохрана. Всего на аукционах

Рис. 11 Динамика реализации алмазного сырья Группой АЛРОСА в 2012–2021 гг., млн долл.



Источник: открытые данные Группы АЛРОСА: Годовые отчеты, финансовые результаты АЛРОСА по МСФО

Гохрана было продано 3 млн кар необработанных алмазов на сумму 232 млн долл., из них 1,4 млн кар были приобретены группой АЛРОСА».

В начале 2022 г. в рамках поддержки Группы АЛРОСА из-за введенных санкций со стороны США Минфин России допустил закупки алмазов в Гохран России. Однако по состоянию на конец первого полугодия 2022 г. такая закупка не планировалась. В мае 2022 г. в рамках стимулирования роста внутреннего рынка Минфин России рассмотрел инициативу Гохрана России, касающуюся отмены НДС на покупку бриллиантов частными инвесторами. Нулевая ставка НДС будет распространена на покупку алмазов и бриллиантов с 1 октября 2022 г.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЛМАЗНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Практически все значимые российские месторождения алмазов уже вовлечены в разработку. В 2021 г. в России подготавливались к освоению 5 коренных и 9 россыпных месторождений; все они являются активами Группы АЛРОСА (табл. 3, рис. 12).

В Республике Саха (Якутия) подготавливается к освоению коренное месторождение Майское и сопряженная с ним одноименная россыпь, которые расположены в зоне действия Нюрбинского ГОКа. Оработка будет вестись открытым способом; планируемая глубина карьера 77,5 м, общий объем вскрышных пород (извлекаемой горной массы) за весь период строительства (2020–2024 гг.) составит 12 млн м³. Ввод месторождения в эксплуатацию запланирован на 2025 г., выход на полную мощность в 300 тыс. т руды

и песков — к 2027 г. Срок отработки запасов месторождений составит 15 лет.

Инвестиционные проекты группы АК «АЛРОСА» (ПАО) также включают разработку глубоких горизонтов рудника «Айхал», верхних и сверхглубоких горизонтов рудника «Интернациональный», глубоких горизонтов рудника «Удачный», строительство нового рудника на трубке Юбилейная, восстановление рудника «Мир».

Проект освоения глубоких и сверхглубоких горизонтов рудника «Интернациональный» будет находиться в инвестиционной фазе до 2023 г., с 2021 г. проект находится в стадии эксплуатации. Ведение добычи на сверхглубоких горизонтах (до отметки -1 250 м) планируется до 2041 г. Полная отработка запасов верхних горизонтов рудника займет 10 лет.


Таблица 3 Основные проекты освоения месторождений алмазов

| Месторождение | Способ отработки | Проектная мощность | | Экономическая освоенность района | Этап реализации проекта |
|--|--|----------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | | по руде, млн т / год | по алмазам, млн кар / год | | |
| ПАО «АК «АЛРОСА» (Группа АЛРОСА), Республика Саха (Якутия) | | | | | |
| Рудник «Интернациональный» | Подземный, верхние и сверхглубокие горизонты | 0,23 | 1,1 | Район хорошо освоен | Эксплуатация |
| Рудник «Удачный» | Подземный, глубокие горизонты | 4 | 5,0 | Район хорошо освоен | Опытно-промышленная отработка |
| Майское | Открытый | 0,3 | 1 | Район хорошо освоен | Строительство |
| Рудник «Айхал» | Подземный, глубокие горизонты | 0,35 | 1,8 | Район хорошо освоен | Проектирование |
| Рудник «Юбилейный» | Подземный | 1,8 | 1,9 | Район хорошо освоен | Проектирование |
| Рудник «Мир-Глубокий» | Подземный, глубокие горизонты | не определена | не определена | Район хорошо освоен | Подготовка предпроектных решений |

Источники: данные протоколов ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные Группы АЛРОСА, СМИ

ФКУ «Главгосэкспертиза России» одобрило проектно-сметную документацию на опытно-промышленную отработку запасов I очереди действующего рудника «Удачный» до отметки -630 м (околоствольные выработки горизонта -580 м уже пройдены). Планируемый объем добычи алмазосодержащих руд 4 млн т/год. Также выдано положительное заключение на вскрытие и отработку запасов до отметки -780 м.

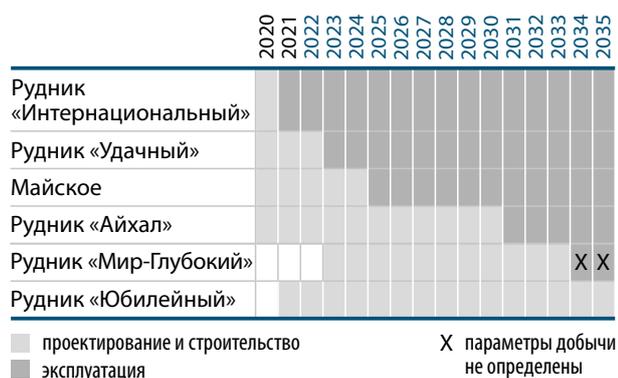
Окончание инвестиционной фазы по проекту освоения глубоких горизонтов рудника «Айхал» ожидается к 2028 г., ввод в эксплуатацию с проектной мощностью 350 тыс. т руды или 1,8 млн кар в год — в 2031 г.

В 2020 г. Инвестиционный комитет АЛРОСА одобрил финансирование предварительных проектно-изыскательских работ по руднику «Юбилей-

ный» Айхальского ГОКа. Их результаты позволят подготовить ТЭО строительства на месторождении подземного рудника, уточнить оценку запасов и принять окончательное решение о реализации проекта. Ожидаемая производительность рудника составляет 1,8 млн т руды в год. Согласно долгосрочной инвестпрограмме АЛРОСА, строительство объектов I пускового комплекса рудника начнется не ранее 2028 г., начало добычи намечено на 2036 г., на полную мощность рудник выйдет в 2039 г. Открытую отработку трубки Юбилейная планируется завершить к 2035 г.

В 2021 г. на трубке Мир завершено бурение с целью изучения запасов глубоких горизонтов месторождения и оценки их промышленного значения. Ведется подготовка материалов для подсчета запасов, а также подготовка предпроектных решений. Инвестиционное решение о строительстве нового подземного рудника «Мир-Глубокий» было принято в начале сентября 2022 г. Согласно текущим решениям, строительство рудника займет около 9 лет. Компания АЛРОСА будет финансировать реализацию проекта за счет собственных средств, анализируются также варианты господдержки, к примеру, статус регионального инвестиционного проекта.

Группа АЛРОСА также реализует несколько проектов освоения россыпных месторождений алмазов в Республике Саха (Якутия) в бассейне р. Далдын, на участке верховья р. Уджа и россыпи р. Малая Куонамка. Их ввод в эксплуатацию планируется в 2021–2027 гг. В 2021 г. в эксплуатацию были введены россыпи р. Далдын и р. Небайбыт. Всего до 2030 г. будет вовлечено в отработку

Рис. 12 Сроки основных этапов подготовки месторождений алмазов к эксплуатации


Источники: данные протоколов ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные Группы АЛРОСА, открытые источники



19 мелких россыпей в Анабарском и Приленском алмазоносных районах. Числящиеся как подготавливаемые к эксплуатации и разведываемые россыпные месторождения Анабарского района будут введены в эксплуатацию в 2022–2024 гг. (руч. Сайылах, руч. Урунг-Юрях, р. Учах-Ытырбат, р. Биллях (притоки), руч. Кумах-Юрях, руч. Балаганнах, Очуос, Хара-Мас).

Таким образом, среди действующих проектов Группы АЛРОСА преобладают проекты по освоению глубоких горизонтов обрабатываемых

кимберлитовых трубок. Строительство рудников «Юбилейный» и «Мир-Глубокий» может потребовать значительных инвестиций.

Майское месторождение — единственное подготавливаемое к открытой отработке, имеет сложное геологическое строение и перекрыто слоем осадочных пород мощностью 60–100 м, что затрудняет проектирование и увеличивает себестоимость добычи. Его ввод в эксплуатацию не окажет заметного влияния на состояние российской алмазодобывающей промышленности.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ АЛМАЗОВ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 действовала 141 лицензия на право пользования недрами: 28 на разведку и добычу алмазов, 14 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 99 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая 55 лицензий, выданные по «заявительному» принципу).

На территории Арктической зоны Российской Федерации действовало 94 лицензии на право пользования недрами: 11 на разведку и добычу алмазов, 14 совмещенных и 69 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая 41 лицензию, выданную по «заявительному» принципу).

В последние 10 лет большая часть затрат (88–96%) недропользователей на геологоразведочные работы на алмазы связаны с Дальним Востоком (рис. 13). Существенно меньшее финансирование приходится на объекты в Архангельской, Иркутской областях и в Пермском крае. В остальных регионах работы ведутся в незначительном объеме и нерегулярно. Основная часть финансирования (73–87%) направляется на изучение коренных источников алмазов, остальное — на россыпи.

В 2021 г. недропользователи затратили на проведение ГРП 4,7 млрд руб. — на 23% меньше, чем годом ранее. В 2022 г. ожидается увеличение финансирования на 13%, до 5,3 млрд руб.

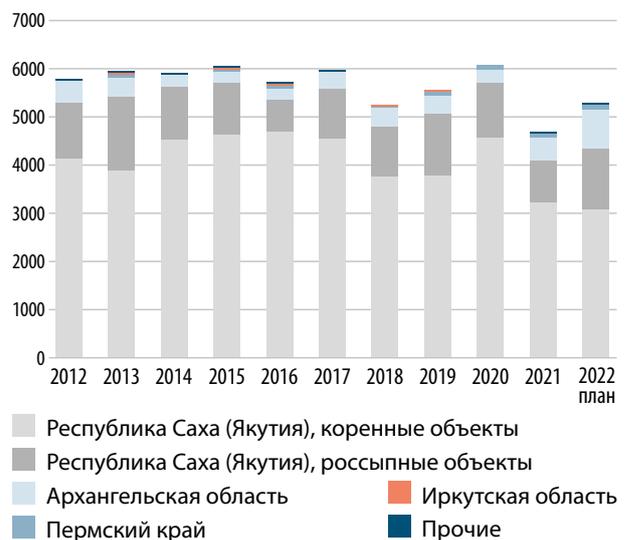
В 2021 г. на государственный учет впервые был поставлен один россыпной объект — р. Малая Куонамка; получен прирост запасов на месторождении р. Ирелях (уч. Юрский). В 2020 г. на государственный учет впервые также был поставлен один россыпной объект — р. Далдын. Изменения запасов произошли на одном коренном месторождении (трубка Юбилейная) и одной россыпи (Левобережный уч., левобережье р. Эбелях, бассейн руч. Курунгнах-Юрях (руч. Кумах-Юрях) (табл. 4). Все объекты находятся в Республике Саха (Якутия).

По итогам 2021 г. прирост запасов категорий А+В+С₁ за счет разведки и переоценки составил 3,4 млн кар и компенсировал их убыль при добыче на 9%, в 2020 г. — 18,4 млн кар (на 46%) (рис. 14).

В целом, с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче запасы алмазов категорий А+В+С₁ в 2021 г. уменьшились на 37,2 млн кар, категории С₂ увеличились на 0,6 млн кар. В 2020 г. запасы всех категорий сократились: А+В+С₁ на 22,1 млн кар, категории С₂ — на 16,1 млн кар (рис. 15).

В 2020–2021 гг. основные разведочные работы на алмазы были связаны с деятельностью предприятий Группы АЛРОСА: на трубках Юбилейная, Зарница и Мир завершена разведка глубоких

Рис. 13 Динамика финансирования ГРП на алмазы за счет собственных средств недропользователей с распределением по субъектам Российской Федерации в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источник: данные Роснедра



горизонтов, проведен подсчет запасов на трубках Юбилейная и Зарница; выполнена оценка промышленной значимости россыпного месторождения р. Ирелях (участок Юрский), а также россыпных месторождений Анабарского и Приленского алмазодносных районов (уч. Верховье р. Молодо, уч. р. Далдын, уч. Средний р. Малая Куонамка, уч. Верховье р. Уджа, руч. Балаганнах и др.).

В первом полугодии 2022 г. завершена разведка на трубке Удачная, подготовка отчета с подсчетом запасов ожидается после 2023 г., прогнозируется прирост запасов в количестве около 80 млн кар (рис. 16).

Россия располагает богатой сырьевой базой алмазов. Однако с учетом высоких темпов ее истощения в перспективе до 2035 г. страна может

Таблица 4 Основные результаты ГРП на алмазы, проведенных за счет собственных средств недропользователей в 2020–2021 гг.

| Год постановки на учет | Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, тыс. кар | |
|------------------------|---|---|---------------------|--------------------------------|---|----------------|
| | | | | | A+B+C ₁ | C ₂ |
| 2020 | Левобережный уч., левобережье р. Эбелях, бассейн руч. Курунгнах-Юрях (Республика Саха (Якутия)) | Россыпной (аллювиальный и полигенетический) | АО «Алмазы Анабара» | Разведка | 4 668,8 | -370,31 |
| 2020 | Трубка Юбилейная (Республика Саха (Якутия)) | Коренной кимберлитовый | ПАО «АК «АЛРОСА» | Разведка | 8 994,7 | -11 809,4 |
| 2020 | р. Далдын (нижний участок) (Республика Саха (Якутия)) | Россыпной (аллювиальный и полигенетический) | АО «Алмазы Анабара» | Разведка (впервые учитываемое) | 452,8 | 877,5 |
| 2021 | р. Малая Куонамка (Республика Саха (Якутия)) | Россыпной (аллювиальный и полигенетический) | АО «Алмазы Анабара» | Разведка (впервые учитываемое) | 699,1 | 1 281,3 |
| 2021 | р. Ирелях, уч. Юрский (Республика Саха (Якутия)) | Россыпной (аллювиальный и полигенетический) | АО «Алмазы Анабара» | Разведка | — | 755,7 |

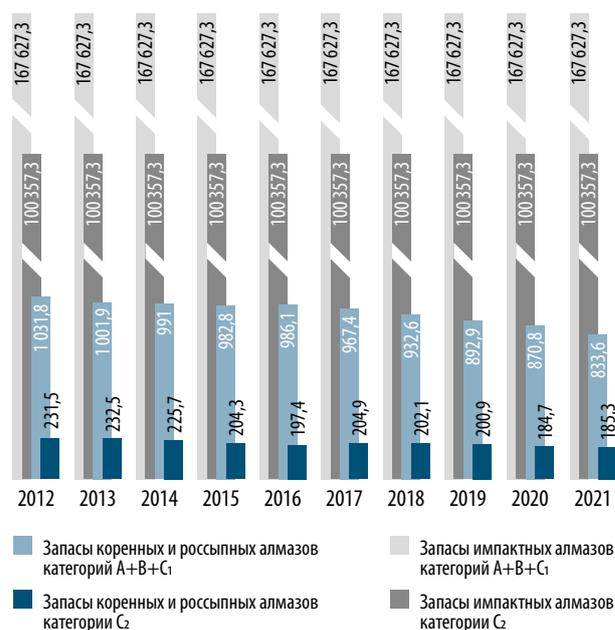
Источник: протоколы ФБУ «ГКЗ»

Рис. 14 Динамика прироста/убыли запасов алмазов категорий A+B+C₁ и их добычи в 2012–2021 гг., млн кар



Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 15 Динамика запасов алмазов в 2012–2021 гг., млн кар



Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)



Рис. 16 Объекты проведения геологоразведочных работ на алмазы за счет всех источников финансирования в 2020-2022 гг.



Источники: данные Роснедра, Группы АЛРОСА, АО «АЛМАР».

столкнуться с дефицитом сырья из-за недостаточного поискового задела — прогнозные ресурсы категорий P_1 и P_2 в пересчете на $S_{2\text{усл}}$ составляют 297 млн кар (рис. 17); при текущем уровне добычи такое количество запасов будет исчерпано за 7–8 лет. При этом за 11 лет, на протяжении которых не проводилась ревизия прогнозных ресурсов алмазов, ресурсы по некоторым объектам были переведены в запасы, часть их по результатам ГРП не подтвердилась, но они до сих пор учитываются в Сборнике «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых Российской Федерации». В результате фактический объем поискового задела еще меньше.

Почти 90% прогнозных ресурсов алмазов категории P_1 и 80% категории P_2 локализовано в Республике Саха (Якутия) (рис. 18). Ресурсы категории P_1 в основном локализованы на флангах и глубоких горизонтах разрабатываемых месторождений, а также связаны с россыпями. Согласно переоценке прогнозных ресурсов Республики, проведенной Группой АЛРОСА в 2019 г., 57% ее прогнозных ресурсов категории P_1 (197,1 млн кар, что равно 50% ресурсов

категории P_1 России) уже переведены в запасы. Оставшиеся ресурсы категории P_1 в количестве 149,7 млн кар сосредоточены на глубоких горизонтах известных месторождений, низкоалмазных коренных объектах (71,4 млн кар) и в россыпях (78,3 млн кар). Перевод в запасы ресурсов глубоких горизонтов месторождений, а также постановка на баланс мелких низкоалмазных объектов при сохранении установившейся макроэкономической ситуации маловероятно.

Прогнозные ресурсы категории P_2 в основном связаны с участками, где алмазные тела

Рис. 17 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов алмазов, млн кар



Источники: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»



не вскрыты. По результатам ГРР последних лет не подтвердились ресурсы этой категории в количестве 117,4 млн кар в Средне-Мархинском алмазоносном районе (37% ресурсов категории P_2 Республики Саха (Якутия)). Оставшиеся ресурсы в основном сосредоточены в коренных объектах (площадах ранга поля или куста трубок, мелких низкоалмазоносных объектах) — 144,2 млн кар, а также в россыпях — 53,6 млн кар. Основные перспективы открытия новых месторождений связываются с работами в Малоботуобинском, Средне-Мархинском, Далдыно-Алаakitском, Нижнеоленинском алмазоносных районах.

В коренных объектах Архангельской области и Республики Карелия сосредоточено всего 11% и 15% российских прогнозных ресурсов категорий P_1 и P_2 соответственно. Здесь они также связаны с глубокими горизонтами обрабатываемых месторождений (Золотицко-Кепинское поле) и с объектами, которые с высокой степенью вероятности не будут в обозримом будущем рассматриваться как потенциальные месторождения из-за низких содержаний, невысокого качества и размерности камней, высокой себестоимости

при подземной отработке объектов (Кимозеро, трубки ЦНИГРИ-Архангельская, Снегурочка).

В Пермском крае в россыпях бассейна р. Вишера локализовано незначительное количество прогнозных ресурсов алмазов высоких категорий. Они характеризуются высоким качеством алмазов, но небольшими масштабами.

Прогнозные ресурсы категории P_2 Республики Башкортостан (Маярдакская площадь) оценены для нетрадиционных источников алмазов — туффзитов, однако они недостаточно обоснованы из-за некондиционных содержаний алмазов и спорного происхождения данных пород.

В Сибири и Центральной части России ресурсы алмазов оценены только по категории P_3 . Перспективы центральной части России на обнаружение крупных месторождений невелики, но возможно обнаружение новых крупных месторождений на территории Красноярского края и Иркутской области.

В стране систематически ведутся работы ранних стадий, направленные на воспроизводство сырьевой базы алмазов. В 2021 г. на эти цели из средств федерального бюджета затрачено

Рис. 18 Распределение прогнозных ресурсов алмазов категорий P_1 и P_2 между субъектами Российской Федерации, млн кар





213,8 млн руб., что на 10% (или на 22,5 млн руб.) больше чем в 2020 г. (рис. 19). В 2022 г. планируемое бюджетное финансирование составит 181,4 млн руб.

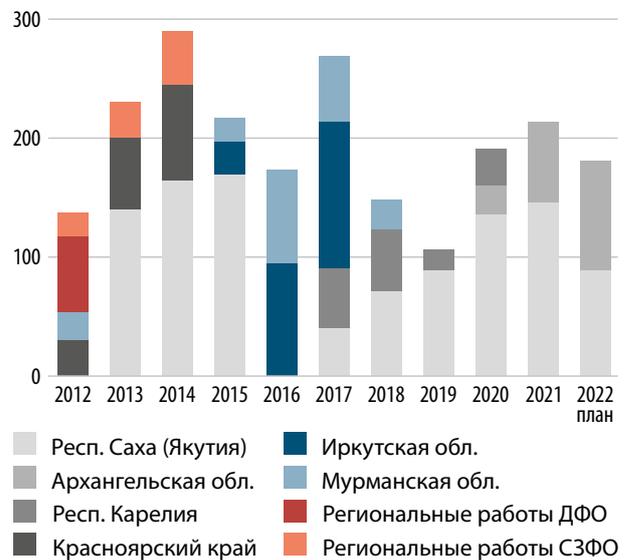
В 2021 г. завершены работы на Хомпу-Майском объекте в Республике Саха (Якутия), нацеленные на окончательную оценку перспектив промышленной алмазоносности выявленных ранее (в ходе работ по Менда-Барылайскому объекту) кимберлитовых трубок Манчары и Атырдах. Объекты с промышленно значимыми содержаниями алмазов не выявлены. Также не получен ожидаемый прирост прогнозных ресурсов алмазов категории P_2 по итогам завершённых в 2020 г. работ на Зареченско-Соколоозерской перспективной площади (Республика Карелия).

Поисковые работы на алмазы выполнялись на территории Республики Саха (Якутия) (Приленская площадь), а также в Архангельской области (Ручьевская площадь).

В 2022 г. планируется завершение поисковых работ на двух объектах: Приленской площади в Республике Саха (Якутия) и Ручьевской площади в Архангельской области, перспективных на выявление алмазов кимберлитового типа. Задачей работ на этих объектах является локализация прогнозных ресурсов алмазов категории P_2 в количестве 124 млн кар (табл. 5).

Поисковые и оценочные работы на алмазы в значительных объемах проводят недропользователи, в основном — компании Группы АЛРОСА. В число объектов, где работы ведутся наиболее активно, входят Мало-Ботубинский, Алакит-Мархинский, Верхне-Чукукский, Средне-Вилуйский, Нижне-Накынский, Мунский-1,

Рис. 19 Динамика финансирования ГРР на алмазы за счет средств федерального бюджета по субъектам РФ в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источники: АС «Минерал-Финансы», данные Роснедра

Сюльдюкарский-1 участки, Верхне-Мунская и Хампинская площадь в Республике Саха (Якутия), а также площадь группы трубок, входящих в месторождение им. М.В. Ломоносова и участки Черноозерский-1,2 в Архангельской области.

Основным результатом поисковых работ Группы АЛРОСА является открытие в 2020 г. новой кимберлитовой трубки в 12 км от пос. Айхал под оз. Мутное. В 2020 г. велось ее оконтуривание, в первой половине 2021 г. проведено разведочное бурение с целью уточнения морфологии и содер-

Таблица 5 Результаты завершённых в 2020–2021 гг. ГРР ранних стадий на алмазы и ожидаемые результаты текущих работ

| Год завершения ГРР | Объект (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Локализация ресурсов категорий, млн кар | |
|--------------------|--|--------------------------|---|-------|
| | | | P_1 | P_2 |
| 2020 | Зареченско-Соколоозерская площадь (Республика Карелия) | Коренной кимберлитовый | — | — |
| 2020 | Менда-Барылайская площадь (Республика Саха (Якутия)) | Коренной кимберлитовый | — | — |
| 2021 | Хомпу-Майская площадь (Республика Саха (Якутия)) | Коренной кимберлитовый | — | — |
| 2022 | Приленская площадь (Республика Саха (Якутия)) | Коренной кимберлитовый | — | 30* |
| 2022 | Ручьевская площадь (Архангельская область) | Коренной кимберлитовый | — | 94* |

* ожидаемые показатели

Источник: данные Роснедр



жания алмазов. Доизучение трубки планировалось зимой 2022 г., после чего будет подготовлена оценка его прогнозных ресурсов.

В 2021 г. апробированы и поставлены на учет прогнозныe ресурсы категории P_3 по Восточно-Укукитскому кимберлитовому полю в количестве 45 млн кар. В пределах данного поля находится лицензионная площадь, принадлежащая АК «АЛРОСА» — Укукитская-2. Оценка ресурсов выполнена на основании материалов ГРР, проведенных в период с 1950-х гг. по настоящее время.

Поиски месторождений алмазов также ведут ФГБУН «ИЗК» СО РАН в Иркутской области (Удинская площадь), ООО «Алмайнинг» в Пермском крае (участок Глубокий), АО «АГД ДАЙМОНДС» и ООО «АДАГРАН» в Архангельской области (участки Круглый, Черноозерский-3, Южно-Верхотинский, Разломный).

В апреле 2022 г. статус резидента Арктической зоны получила компания АО «АЛМАР» (в 2015–2020 гг. ООО «Арктическая горная компания»). С 2016 г. она ведет работы на двух россыпных

месторождений алмазов (уч. Беенчимае и уч. Хатыстах) в Арктической зоне Республики Саха (Якутия). Прогнозные ресурсы (в авторской оценке) по двум месторождениям категории P_2 составляют 9,6 млн кар, категории P_3 — 20 млн кар. В 2022 г. компания планирует завершить разведочные работы на месторождениях, в 2023 г. — утвердить запасы.

За последние 7 лет несмотря на активно проводимые недропользователями ГРР ранних стадий, не было апробировано ни одного крупного объекта с ресурсами высокой категории, способного оказать заметное влияние на состояние МСБ алмазов и российской алмазодобывающей промышленности. В 2019 г. апробированы ресурсы по одному мелкому россыпному объекту АО «Алмазы Анабара» с прогнозными ресурсами категорий P_1+P_2 в количестве 1,3 млн кар. Для поддержания текущего уровня алмазодобычи в ближайшие годы требуется открыть месторождение (месторождения) алмазов с суммарными ресурсами не менее 300–400 млн кар.

Россия занимает первое место в мире по запасам и добыче алмазов. Обеспеченность запасами алмазов страны при текущем уровне добычи составляет не более 10–15 лет. Для поддержания добычи после 2030 г. уже сейчас требуются существенные инвестиции в реконструкцию действующих карьеров, строительство подземных рудников, вовлечение в эксплуатацию новых месторождений и проведение геологоразведочных работ, направленных на воспроизводство сырьевой базы алмазов.

Показатель воспроизводства сырьевой базы алмазов за последние 10 лет при предельно допустимом уровне в 75% составил всего 39%. Прирост запасов алмазов в основном обеспечивается за счет подготовки запасов на глубоких горизонтах эксплуатируемых месторождений. Прогнозные ресурсы высоких категорий коренных алмазов также связаны с глубокими горизонтами известных месторождений или с объектами, которые в обозримом будущем не будут рассматриваться в качестве месторождений.

Геологоразведочные работы, финансируемые за счет средств федерального бюджета и недропользователей (преимущественно АК «АЛРОСА» (ПАО)), не привели к открытию новых месторождений, сопоставимых с эксплуатируемыми и обеспечивающими основную часть добычи.

Увеличение количества поисковых лицензий по заявительному принципу не привело к увеличению объемов ГРР.

Основными проблемами воспроизводства сырьевой базы алмазов страны являются недостаточная изученность известных перспективных площадей (для их локализации до размеров прогнозируемых алмазоносных полей) и отсутствие новых обоснованных площадей под поисковые работы. В связи с этим необходимо проведение опережающих геолого-геофизических работ, а также специализированных тематических работ, направленных на разработку эффективных прогнозно-поисковых комплексов и новых поисковых методов, адаптированных к конкретным поисковым обстановкам.

Решение проблемы отсутствия новых площадей под поиски возможно только за счет постановки работ на площадях с локализованными прогнозными ресурсами категории P_3 и свободных от принятых на законодательном уровне ограничений. В первую очередь — на севере и юге Республики Саха (Якутия), а также в Сибири (Иркутская обл., Красноярский край) и на северо-западе страны (Архангельская обл. и Республика Карелия). Целесообразно также проведение ГРР с целью выявления объектов с низким содержанием алмазов, но высоким качеством камней.



Для преодоления факторов, сдерживающих воспроизводство МСБ алмазов, в качестве государственной поддержки необходимы изменения в действующем законодательстве: увеличение максимальной площади участков недр, предоставляемых в пользование с целью изучения, поисков и оценки месторождений алмазов; предоставление возможности проведения геолого-разведочных работ в границах особо охраняемых природных территорий регионального значения; обеспечение возможности геологического изучения, поисков и оценки месторождений одного вида полезного ископаемого на участке недр,

содержащем балансовые запасы иных видов полезных ископаемых.

Состояние алмазодобывающей отрасли в значительной степени зависит от макроэкономической ситуации в мире, влияющей на спрос на алмазно-бриллиантовую продукцию. В ближайшие годы в мировой экономике возможно сохранение кризисных явлений, которые отразятся на алмазном рынке. Существующий дефицит алмазного сырья (25–35 млн кар алмазов в год), рост цен на бриллианты, отсутствие крупных инвестиционных проектов могут подтолкнуть потребителей к более дешевым синтетическим заменителям.





ГРАФИТ



Состояние сырьевой базы графита Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|--|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тыс. т (изменение к предыдущему году) | 25 702,8 (-0,1%) ↓ | 75 306,7 (0%) | 25 689,8 (-0,05%) ↓ | 75 306,7 (0%) | 25 673,4 (-0,06%) ↓ | 75 306,7 (0%) |
| доля распределенного фонда, % | 54,2 | 0,8 | 54,2 | 0,8 | 54,1 | 0,8 |
| на 01.01.2021² | | | | | | |
| Прогнозные ресурсы² | P₁ | | P₂ | | P₃ | |
| количество, тыс. т | 18 226 | | 33 086 | | 18 460 | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы графита Российской Федерации, тыс. т

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|------|------|------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки и переоценки ¹ | 0 | 0 | 0 |
| Добыча графита из недр ¹ , в том числе | 17,5 | 12,9 | 16,2 |
| • аморфного (скрытокристаллического) | 0 | 0 | 0 |
| • кристаллического (чешуйчатого) | 17,5 | 12,9 | 16,2 |
| Экспорт природного графита ² | 2,2 | 15,9 | 8,4 |
| Импорт природного графита ² | 3,8 | 2,9 | 3,9 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России

Графит входит в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Степень освоенности сырьевой базы графита невысока — добычу и переработку графитовой руды осуществляют 2 предприятия, одно из которых работает периодически. Тем не менее, внутренний спрос на природный графит практически полностью обеспечивается за счет собственного производства с незначительным участием импортного материала.

Среди сфер мирового потребления графита наибольший интерес представляют высокотехнологические направления, в первую очередь — быстро растущее производство аккумуляторов повышенной емкости. Рост потребления при ограниченном числе поставщиков графита высокого качества в мире делает его особо значимым видом сырья для большинства стран-потребителей. Это активизировало целевые геологоразведочные работы и обусловило появление новых продуцентов высококачественного природного графита.



СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ГРАФИТА

Россия обеспечивает всего 1,4% мировой добычи графита, занимая при этом шестое место в рейтинге мировых производителей (табл. 1). Основу ее сырьевой базы составляют крупное Курейское месторождение скрытокристаллического (аморфного) графита в Красноярском крае и среднее Союзное месторождение чешуйчатого графита высокого качества в Еврейской АО.

Мировые запасы графита заключены в недрах 21 страны и оцениваются в 361,3 млн т; мировые ресурсы превышают 1 700 млн т. Мировая добыча природного графита в 2021 г., по предварительным данным, составила 1 200 тыс. т, что на 26% выше уровня 2020 г. В основном она сосредоточена в Китае; крупными производителями также являются Мадагаскар, Мозамбик, Бразилия и Индия (табл. 1). Основной причиной повышения мирового производства графита стал

существенный (+23%) рост добычи в Китае, а также возобновление работ на руднике Балама в Мозамбике и активизация добычи на объектах Мадагаскара.

Большая часть добываемого в мире графита (около 70%) представлена кристаллической (чешуйчатой) разновидностью, остальное приходится на долю скрытокристаллического (аморфного) графита. В Шри-Ланке в очень небольшом количестве добывается «кристаллический плотный» графит (*vein, lump graphite*), однако его доля в мировой добыче составляет менее 1%. Классификация товарного графита по размерности представлена в табл. 2.

Крупнейшим производителем природного графита более 30 лет является Китай, уже в 1990-е гг. обеспечивавший 25–48% мировой добычи. После 2000 г. Китай стремительно занимает до-

Таблица 1 Запасы графита и объемы его товарной добычи в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, млн т | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Добыча в 2021 г., тыс. т | Доля в мировой добыче, % (место в мире) |
|------------|---------------------------------------|-------------------|--|--------------------------|---|
| Китай | Reserves | 52,3 ¹ | 14,5 (3) | 820 ² | 68,3 (1) |
| Мадагаскар | Reserves | 26 ² | 7 (5) | 91 ³ | 7,6 (2) |
| Мозамбик | Reserves | 24,5 ⁵ | 7 (6) | 72 ⁴ | 6,0 (3) |
| Бразилия | Reserves | 70 ² | 19,5 (2) | 68 ² | 5,7 (4) |
| Индия | Reserves | 8 ⁷ | 2 (9) | 30 ⁴ | 2,5 (5) |
| Россия | Запасы категорий A+B+C ₁ * | 14,5 ⁶ | 4 (8) | 16,2 ⁶ | 1,4 (6) |
| Турция | Reserves | 90 ² | 25 (1) | 15 ⁴ | 1,3 (7) |
| Канада | Reserves | 31,3 ⁵ | 9 (4) | 8,6 ² | 0,7 |
| Танзания | Reserves | 18 ⁵ | 5 (7) | 0,2 ² | — |
| Прочие | Reserves | 26,7 ⁴ | 7 | 79 ⁴ | 6,5 |
| Мир | Запасы | 361,3 | 100 | 1 200 | 100 |

* разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений

Источники: 1 – *China statistical yearbook 2021*, 2 – *U. S. Geological Survey*, 3 – экспорт, 4 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по данным компаний, 5 – по данным *S&P Global Market Intelligence*, 6 – ГБЗ РФ, 7 – *Indian Minerals Yearbook*

Таблица 2 Классификация товарного графита по размеру кристаллов (чешуек)

| Классификация | Размер чешуек, мм (меш) | | | | |
|---------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | очень мелкий (Fine) | мелкий (Small) | средний (Medium) | крупный (Large) | очень крупный (XL, Jumbo) |
| Международная | < 0,075 (–200) | 0,075 (+200) — 0,15 (–100) | 0,15 (+100) — 0,18 (–80) | 0,18 (+80) — 0,3 (–50) | > 0,3 (+50) |
| Российская | < 0,001 (аморфные руды) | < 0,1 (–150) | — | > 0,1 (+150) | — |

Источники: шкала ситового анализа *US MESH, BSS, Tyler* и др.



минирующее положение на рынке природного графита, а его доля практически не опускается ниже 60%. В стране действует около 70 предприятий, производительность крупнейших из них достигает 200 тыс. т графитовых концентратов в год. Основные мощности по добыче и обогащению сосредоточены на севере, северо-востоке и востоке страны. В структуре добычи преобладает чешуйчатая разновидность (около 60%), преимущественно представленная очень мелкокристаллической разностью (*fine*) размером менее 0,075 мм (–200 меш). В 2014 г. в стране были ужесточены экологические требования в горнодобывающей отрасли, а с 2016 г. графит входит в перечень стратегических полезных ископаемых. Следствием этого стало укрупнение производств и организация выпуска продукции с высокой добавленной стоимостью: современных композитных материалов на основе графита с использованием как лицензионных технологий, так и собственных разработок. Это позволяет Китаю не только заменять импортные углеродсодержащие продукты, но и стать поставщиком передовых материалов на мировой рынок. В 2021 г., после некоторого спада в условиях борьбы с пандемией *COVID-19*, Китай сохранил доминирующее положение на мировом рынке с долей в 68,3%. Китай также является основным производителем сферического (сфероидального) графита.

На **Мадагаскаре** производство графита сосредоточено на северо-востоке и востоке страны, где разрабатываются месторождения его чешуйчатой разновидности. Рудник *Etablissements Gallois* (Галлуа) включает 3 месторождения (участка) и обогатительную фабрику. Два из имеющихся участков — № 1 (*Antsirakambo*) и № 2 (*Marovintsy*) — находятся в эксплуатации. В 2020 г. завершена модернизация технологического оснащения, годовая мощность по концентрату выросла до 80 тыс. т на участке № 1 и до 60 тыс. т на участке № 2. В середине 2021 г. агентство *Fastmarkets* сообщило о наращивании мощности к концу 2021 г. до 120–150 тыс. т.

Перспективы роста добычи в стране связаны с месторождением Моло (*Molo*), осваиваемого канадской компанией *NextSource Materials Inc.* На первом этапе освоения планируется строительство рудника и обогатительной фабрики на 17 тыс. т графитового концентрата (97% C_g) в год; его ввод намечен на 2022 г. На втором этапе предусматривается увеличение производства концентрата до 150 тыс. т/год.

Другими перспективными проектами Мадагаскара являются Анджаманга (*Anjamanga*),

Манири (*Maniry*), Ватомина (*Vatomina*), Сахамами (*Sahamamy*), Грин Джайант (*Green Giant*).

Месторождениями Сахамами и Ватомина владеет индийско-британская компания *Tirupati Graphite plc.* На первом из них к концу 2022 г. будет запущена обогатительная фабрика производительностью 30 тыс. т концентрата в год, на втором в 2023–2024 гг. будут построены три модульных завода для обогащения графитовой руды на 18 тыс. т концентрата каждый. В результате к концу 2024 г. мощности компании на Мадагаскаре достигнут 84 тыс. т концентрата в год, что составит 5–7% мирового рынка.

В **Мозамбике** добыча графита началась в 2017 г. Основная часть объектов находится в провинции Кабу-Делгаду. Австралийская компания *Syrah Resources Ltd* запустила крупнейший в мире графитовый рудник на базе месторождения Балама (*Balama*). Его запасы составляют 18,9 млн т графита, ресурсы — 128,5 млн т. При среднегодовой производительности предприятия 313 тыс. т по графитовому концентрату его обеспеченность запасами превышает 50 лет. Производством является концентрат 94–98% C_g пяти размерных фракций. В 2018 г. рудник вышел на 50–60% проектной мощности и в следующем году страна заняла второе место в мире по производству графита (160 тыс. т). В апреле 2020 г. из-за неблагоприятной рыночной конъюнктуры рудник был остановлен, производство графита в стране упало в 7 раз. В марте 2021 г. рудник возобновил работу и до конца года произвел 72 тыс. т концентрата (23% проектной производительности).

С 2018 г. австралийская компания *Triton Minerals Ltd.* готовит к эксплуатации месторождение Анкуабэ (*Ancuabe*), запасы которого оцениваются в 1,54 млн т графита при среднем содержании C_g 6,2%. Ожидается, что строительство предприятия производительностью 60 тыс. т графита в год завершится в 2023 г.; срок его эксплуатации оценивается в 27 лет.

Перспективным объектом Мозамбика является месторождение Монтепуэс (*Montepuez*). Его запасы оцениваются в 3,64 млн т графита при среднем содержании C_g 8,8%. Проект с 2017 г. реализовывала компания *Battery Minerals Ltd* (Австралия). Планировалось, что его первая очередь (45–50 тыс. т концентрата в год) будет запущена в конце 2018 г., а к 2022 г. производство вырастет до 100 тыс. т/год. Однако из-за неблагоприятной рыночной ситуации, усугубленной пандемией *COVID-19*, эти планы были отложены. В августе 2021 г. подписано соглашение о продаже месторождений Монтепуэс и Балама-Централ (*Balama-*



Central, один из объектов, выявленных вблизи рудника Балама) компании *Tirupati Graphite plc*.

Бразилия ежегодно обеспечивает 5–7% мирового производства природного графита. Большая часть запасов сосредоточена в восточной части страны — в штатах Минас-Жерайс и Баия. Основные добывающие компании: *Nacional de Grafite*, *Grafite do Brasil*, *Extrativa Metalquimica S.A.* В числе наиболее перспективных проектов освоение месторождения Санта-Круз (*Santa Cruz*) с запасами 0,3 млн т графита, которое ведет канадская компания *South Star Battery Metals Corp* (до мая 2021 г. — *South Star Mining Corp*). По данным предварительной оценки (*Prefeasibility Study*), завершенной в 2020 г., предприятие годовой мощностью 25 тыс. т высококачественного (95–99% C_g; фр. +80 меш — 65%) концентрата обеспечено запасами на 12 лет. Ввод в эксплуатацию первой очереди (5 тыс. т/год) намечен на конец 2022 г., выход на проектную мощность — в 2026 г.

В пределах рудного поля Санта-Круз выдано 13 разведочных лицензий суммарной площадью 130 км²; по оценкам, этот регион может стать крупнейшим по запасам чешуйчатого графита на Американском континенте.

Ресурсы графита **Индии** оцениваются в 150 млн т (почти в 20 раз превышают запасы); основная их часть (более 80%) сосредоточена в штатах Аруначал-Прадеш, Джамма и Кашмир, однако основное производство ведется в штатах Джаркханд, Одиша и Тамил Наду. Суммарная мощность действующих предприятий оценивается в 81 тыс. т графита в год, что в 2,7 раза превышает текущее производство.

В **Танзании** Министерство энергетики и минеральных ресурсов в конце 2015 г. объявило, что страна благодаря недавним открытиям вскоре станет одним из крупнейших производителей графита. Ряд наиболее перспективных объектов готовят к освоению австралийские компании. Это проекты Бунью (*Bunyuu*, реализуется

компанией *Volt Resources Ltd*), Епанко (*Epanko*, *Kibaran Resources Ltd*), Начу (*Nachu*, *Magnis Resources Ltd*), Махендж (*Mahenge*, *Armada Capital plc*), Линди-Джамбо (*Lindi Jumbo*, *Walkabout Resources Ltd*). Все перечисленные объекты отличаются очень высоким качеством графита — руды характеризуются хорошей обогащаемостью и высоким выходом чешуек размерности «*jumbo*» и «*super jumbo*». Наиболее близок к запуску проект Линди-Джамбо (2022 г.), его проектная годовая мощность — 40 тыс. т концентрата.

В промышленном секторе широко используются природный и синтетический графит с преобладанием последнего (60–70% мирового потребления).

Синтетический графит в основном производится из нефтяного кокса; он также может быть получен из других углеродсодержащих веществ, таких как каменноугольные пек, кокс и др. Его достоинством является возможность получения продукта стабильного качества с высоким (>99%) содержанием графитного углерода. Это определило использование синтетического графита в высокотехнологичных отраслях, где чистота материала является приоритетом. Недостатком синтетического графита является более высокая себестоимость по сравнению с природным, что определяет высокая энергоемкость его производства.

Ведущим направлением использования графита всех видов является металлургия. Для производства электродов электродуговых плавильных печей используют графит высокой чистоты, главным образом — синтетический. В производство огнеупоров в основном идет природный графит (большой частью аморфная разновидность) из-за его меньшей пористости и невысокой стоимости. Для науглероживания стали с целью повышения ее твердости и износостойчивости применяют как синтетический, так и природный

Таблица 3 Направления использования природного и синтетического графита

| Виды графита | Распределение графита по направлениям использования, % | | | | | | | | |
|----------------------|--|-----------|-----------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------|
| | электро-ды (печи) | огнеупоры | науглероживание стали | литейное производство | аккумуляторные батареи | смазочные материалы | фрикционные изделия | формованные детали | прочее |
| Природный чешуйчатый | — | 50 | 2 | 10 | 18 | 5 | 3 | 2 | 10 |
| Природный аморфный | — | 36 | 13 | 25 | — | 6 | 14 | 1 | 5 |
| Синтетический | 48 | 3 | 18 | 2 | 3 | 8 | 5 | 7 | 6 |

Источник: DERA (BGR)



графит, в литейном производстве — природный графит (табл. 3).

Наиболее динамично развивающейся сферой применения графита является производство анодов для *Li*-ионных аккумуляторных батарей, где в близких долях используют природный (предпочтение отдается сферическому графиту) и синтетический графит высокой чистоты (99,95%). Для наиболее ответственных изделий доля синтетики в анодном материале увеличивается. В среднем в состав анодов входит порядка 29% синтетического графита, 53% сферического графита, 4% графита прочих видов, 6% материала на основе углерода, 8% неуглеродного материал. По прогнозам компании *NextSource Materials Inc.*, к 2030 г. соотношение натурального и синтетического графита достигнет 2:1 в пользу природного чешуйчатого графита, что будет обусловлено растущими ценами на энергоносители и, соответственно, удорожанием получения синтетического графита в связи с его высокой энергоемкостью.

Важными сферами применения графита также являются производство смазочных материалов, изготовление формованных изделий из него, фрикционных материалов. В меньшей степени он используется в производстве грифелей, красок, пластмасс, искусственных алмазов и др.

Условия пандемии *COVID-19* показали, что самым устойчивым сегментом рынка и синтетического, и натурального графита является производство аккумуляторных батарей (главным образом для электромобилей), рост которого прогнозируется и в перспективе.

Рыночная стоимость природного графита зависит от размера кристаллов (чешуек) и степени чистоты; в некоторых сферах использования лимитируются вредные примеси. Продукция по степени чистоты представлена чешуйчатым графитом с содержанием C_g 85–90%, 90–94%, 94–97% и выше. Содержание C_g более 97% как правило достигается с помощью очистки химическим (кислотным) или термическим методом.

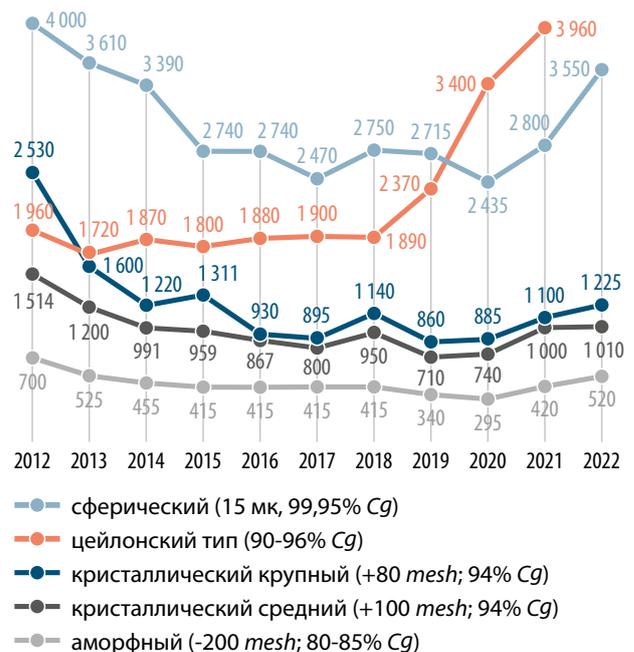
Премиальные цены характерны для графита высокой очистки и сферического (сфероидального) графита. В нижнем ценовом диапазоне находится скрытокристаллический графит (аморфный, 80–85% C_g). Особняком стоит графит цейлонского типа; плотнокристаллические руды изначально имеют высокие концентрации графита и эффективно обогащаются. Однако доля данного продукта на рынке менее 1%.

После 2012 г. цены на большинство марок натурального графита демонстрировали устойчивое снижение, основными причинами которого

стали падение темпов роста китайской экономики и стагнация экономик развитых стран (рис. 1). Дополнительное давление на рынок оказал всплеск производства графита на объектах, запущенных в середине 2000-х гг. преимущественно в Китае в условиях высоких цен. В 2017 г. ситуацию обострило начало добычи на руднике Балама (Мозамбик), который уже в 2018 г. вышел на 50–60% проектной мощности. Однако затем под давлением снижающихся цен предприятие стало сокращать производство вплоть до полной остановки в апреле 2020 г. Его закрытию способствовало обострение рыночной ситуации в первом полугодии 2020 г., вызванное падением спроса в условиях борьбы с пандемией *COVID-19*. Во втором полугодии 2020 г. обстановка на рынке улучшилась. Оживление спроса, вызванное начавшимся восстановлением мировой промышленности, но столкнувшееся с недостаточностью поставок, нарушенных пандемией, создало условия для роста цен. Этому также способствовало закрытие в Китае ряда графитовых предприятий вследствие ужесточения экологических требований.

В 2021 г. и первой половине 2022 г. рост цен сохранялся. В наибольшей он затронул аморфный графит, подорожавший за указанный период на 76,3%. Стоимость высокоочищенного (99,95% C_g) сфери-

Рис. 1 Динамика цен на природный графит в 2012–2022 гг.*, долл./т



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за II квартал

Источники: *Statista GmbH, Industrial Minerals, International Trade Centre*



ческого анодного графита увеличилась на 45,8%, цены на средне- и крупночешуйчатый графит выросли на 36,5% и 38,4% соответственно.

Иную динамику демонстрировали цены на цейлонский графит, которые вплоть до 2018 г. оставались в целом стабильными. В 2019 г. начался их активный рост, в результате которого показатель 2021 г. в 2,1 раза превысил уровень 2018 г.

Рост производства гибридных автомобилей и электромобилей, а также «мелкой» техники

массового сегмента на электротяге позволяет прогнозировать дальнейшее увеличение рынка природного графита. По прогнозам компании *GlobalData Plc*, в краткосрочной перспективе оно составит 5–6% в год. Этому будет способствовать возобновление в 2021 г. производства на руднике Балама (Мозамбик), а также ожидаемый в 2022–2024 гг. ввод в эксплуатацию проектов Моло (Мадагаскар), Монтепуэс (Мозамбик) и Линди-Джамбо (Танзания).

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ГРАФИТА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы графита составили 101 млн т; они учтены на 12 месторождениях, в том числе трех — аморфного графита, девяти — кристаллического (рис. 2). Еще 2,8 млн т графита заключено в забалансовых запасах.

Основная часть запасов (80,5%) представлена аморфной (скрытокристаллической) разновидностью. Практически полностью они заключены в Курейском месторождении в Крас-

ноярском крае (79,6 млн т), руды которого содержат 80–95% графита и доступны для открытой отработки (табл. 4). Аналогичное по типу руд Ногинское месторождение значительно уступает по запасам, отличается более широким диапазоном содержаний (70–95%) и доступно для подземной отработки. Кроме того, в Челябинской области учтено мелкое Боевское месторождение с низким (24%) содержанием графита.

Рис. 2 Распределение запасов графита между субъектами Российской Федерации (млн т) и его основные месторождения





Руды аморфного (скрытокристаллического) графита труднообогатимы, причем практически необогатимы механическими методами, что связано с тесным сростанием графита с другими минералами. Они представляют промышленный интерес при среднем содержании графита не менее 75%. Для их обогащения преимущественно используют ручную сортировку до получения концентрата с зольностью не более 13, 17, 22 и 25% (ГОСТ Р 52729-2007, пределы зольности для марок литейного графита ГЛС-1–ГЛС-4). Могут применяться метод избирательного измельчения и химическое обогащение, однако это требует построения сложных технологических схем и ведет к большим финансовым затратам.

В объектах, содержащих кристаллические графитовые руды чешуйчатого типа, заключено 19,5% запасов страны. Они разведаны на Среднем Урале, в Восточном Забайкалье, на Малом Хингане. Крупнейший из этих объектов — Союзное месторождение в Еврейской АО.

Очень незначительная часть запасов графита (41 тыс. т) представлена плотнокристаллическими рудами цейлонского типа. В полном объеме

они заключены в Ботогольском месторождении (Республика Бурятия).

Благодаря хорошей флотуруемости графита руды кристаллического типа легко обогащаются и имеют промышленную ценность при содержании графита от 2,0–2,5%. Для повышения качества флотоконцентратов используются методы химического и термического обогащения, которые дополняются магнитной и электросепарацией. После обогащения содержание графитового углерода в концентрате как правило повышается до 90% и более.

Степень освоенности отечественной сырьевой базы графита низкая — в двух объектах, имеющих статус «разрабатываемые» (Тайгинское месторождение и участок Южный Курейского месторождения), заключено 1,5% запасов, еще 13% — в подготавливаемом к освоению Тополихинском участке Союзного месторождения (рис. 3).

Из объектов нераспределенного фонда относительно благоприятные перспективы освоения имеют небольшое по запасам Мурзинское месторождение чешуйчатого графита в Свердловской области, а также Ботогольское месторождение плотнокристаллического графита в Республике

Таблица 4 Основные месторождения графита

| Месторождение, участок (субъект РФ) | Промышленный тип руд | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т | | Доля в запасах РФ, % | Содержание графита в рудах, % | Добыча в 2021 г., тыс. т |
|---|----------------------------------|--|----------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ООО «Карьер» | | | | | | |
| Тайгинское (Челябинская обл.) | Кристаллический (чешуйчатый) | 768,7 | — | 0,8 | 3,3 | 16,2 |
| АО «Красноярскграфит» | | | | | | |
| Курейское* (Красноярский край) | Аморфный (скрытокристаллический) | 8 020 | 71 603 | 78,9 | 82,8 | 0 |
| ПОДГОТОВЛИВАЕМЫЕ К ОСВОЕНИЮ | | | | | | |
| ООО «Дальневосточный графит» (ООО «Дальграфит-Холдинг») | | | | | | |
| Союзное** (Еврейская АО) | Кристаллический (чешуйчатый) | 13 845 | 628 | 14,3 | 13 | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Мурзинское (Свердловская обл.) | Кристаллический (чешуйчатый) | 500 | 1 956 | 2,4 | 2,7 | — |
| Ногинское (Красноярский край) | Аморфный (скрытокристаллический) | 914 | 651 | 1,5 | 79,6 | — |
| Безымянное*** (Иркутская обл.) | Кристаллический (чешуйчатый) | 673 | 72 | 0,7 | 3,6 | — |
| Надеждинское (Республика Саха (Якутия)) | Кристаллический (чешуйчатый) | 337 | — | 0,3 | 4,2 | — |

* 99,2% запасов учитывается в нераспределенном фонде недр

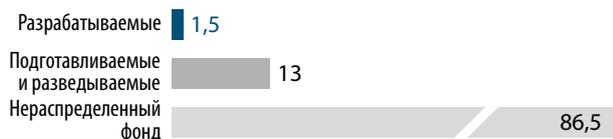
** 10,7% запасов категорий A+B+C₁ учитывается в нераспределенном фонде недр

*** находится в пределах центральной экологической зоны оз. Байкал

Источник: ГБЗ РФ



Рис. 3 Структура запасов графита по степени промышленного освоения, млн т



Источник: ГБЗ РФ

Бурятия. Запасы последнего составляют всего 41 тыс. т, однако имеются перспективы прироста на флангах за счет прогнозных ресурсов категорий P_1 и P_2 . Попытки освоения этих месторождений предпринимались в прошлом (Мурзинского в 2008–2011 гг.; Ботокольского в 2011–2018 гг.), однако недропользователи не смогли выполнить условия лицензионных соглашений.

СОСТОЯНИЕ ГРАФИТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

В 2021 г. добыча графита выросла по сравнению с 2020 г. на 25,6% — до 16,2 тыс. т (рис. 4). Она велась на Тайгинском месторождении чешуйчатого графита, расположенном в Челябинской области.

Тайгинское месторождение разрабатывает ООО «Карьер»; обогащение и переработку руд ведет ООО «Тайгинский ГОК» (рис. 5). Обогащение осуществляется по флотационной схеме со значительным количеством перечистных операций. За 2021 г. добыто и обогащено 402 тыс. т гра-

фитовых руд (16,2 тыс. т в пересчете на графит). Комбинат выпускает 19 марок графита различной чистоты и размерности чешуек по ГОСТам Российской Федерации и ТУ для широкого спектра использования. Часть продукции изготавливается в соответствии с классификацией *DIN* Германии, принятой в Евросоюзе (24 класса продуктов всех размерных групп и порогами минимального содержания графита 80, 85, 90, 92, 94%). Значительная часть произведенного товарного графита направляется на экспорт.

Среди основных российских потребителей продукции Тайгинского ГОКа производители огнеупоров (ПАО «Комбинат Магнезит», Челябинская обл.; ОАО «Динур», Свердловская обл.); предприятия нефтегазодобычи (ОАО «Сургутнефтегаз», Тюменская обл.; «Управление производственно-технологической комплектации», ХМАО – Югра; ООО «Газпромбурение», ЯНАО); машиностроения (ОАО «Фритекс», г. Ярославль).

Компания АО «Красноярскграфит» эпизодически ведет добычу на Курейском месторождении аморфного графита, расположенном на севере Красноярского края. Сложная логистика и неустойчивый спрос обусловили нерегулярность отработки объекта — за последние 10 лет она велась в 2013; 2014 и 2017 гг. Добытая руда по р. Енисей доставляется в г. Красноярск на перерабатываю-

Рис. 4 Динамика добычи/производства графита в 2012–2021 гг. по типам руд, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 5 Структура графитовой промышленности



контурами показаны подготавливаемые к освоению месторождения и строящиеся предприятия

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

щую фабрику мощностью 15–20 тыс. т графита в год. При существующем режиме отработки загруженность технологической линии составляет 30–50%. Схема переработки графита состоит из дробления руды, сушки, размола и упаковки. Предприятие выпускает марочный скрытокристаллический графит (литейных марок ГЛС-2 и ГЛС-3, науглероживатель марки НСГК) и изделия на основе графита. Продукция реализуется преимущественно на внутреннем рынке, в основном — металлургическим предприятиям: ОАО «ЕВРАЗ НТМК» (г. Нижний Тагил), АО «ЕВРАЗ ЗСМК», (г. Новокузнецк), ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ПАО «Челябинский металлургический комбинат».

Внешняя торговля

Основным товаром внешней торговли является природный товарный графит в виде порошка или чешуек. В 2012–2019 гг. объемы российского экспорта варьировали от 0,9 до 7,1 тыс. т товарного графита. Его основными направлениями были страны ЕС — Германия, Австрия, Словакия, Чехия. В 2020 г. экспорт вырос в 5,5 раза, в том числе за счет реализации складских запасов; 86% материала поступило в Беларусь. В 2021 г. экспорт графита составил 8,4 тыс. т, что почти в 2 раза меньше, чем годом ранее (рис. 6, 7). Экспортировался главным образом чешуйчатый графит (98,8%); средняя цена поставок составила 286 долл./т при минимальных мировых ценах на мелкий чешуйчатый графит в 2021 г. от 530 долл./т в январе до 750 долл./т в декабре (94% C_g ; -100 mesh, fob China).

Основным экспортером является ООО «Тайгинский ГОК» (Челябинская обл.), обеспечивающий практически весь объем российских поставок и направляющий покупателям концентраты разной крупности и чистоты от 85 до 94% C_g и выше. В очень небольших количествах (не более 100 т) экспортировался скрытокристаллический графит производства АО «Красноярскграфит».

Российские потребители, испытывая недостаток графита высокого качества отечественного производства, компенсируют его импортом. На внешних рынках преимущественно закупается графит крупночешуйчатых марок высокой чистоты (96% C_g и выше). Такая продукция российского производства представлена на внутреннем рынке в ограниченном объеме или отсутствует.

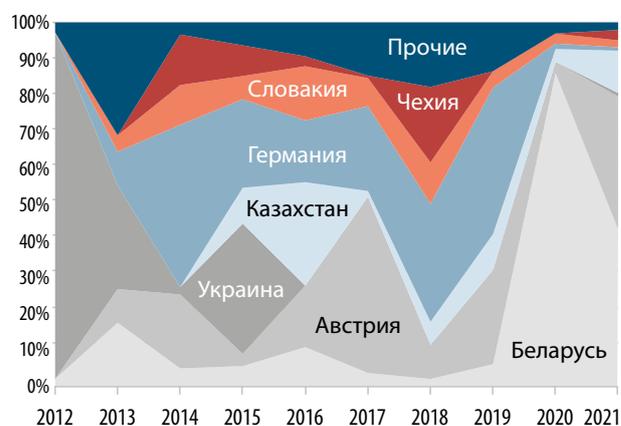
С 2016 г. импорт природного графита в Россию варьирует от 2,5 до 3,8 тыс. т. В 2021 г. он составил 3,9 тыс. т (в 1,3 раза больше, чем в 2020 г.) при средней цене 1 557 долл./т; основ-

Рис. 6 Динамика производства, экспорта и импорта природного графита в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, ФТС России

Рис. 7 Географическая структура экспорта природного графита в 2012–2021 гг., %



Источники: ФТС России, International Trade Centre

ные поставки осуществлялись из Юго-Восточной Азии, Мадагаскара, Мозамбика, Германии (рис. 8). Из более чем 50 компаний-импортеров всего около 10 закупают более 100 т чешуйчатого графита в год; именно эти компании обеспечивают более 80% внешних закупок. В их числе металлургические предприятия (АО «Тагмет», АО «Северский трубный завод»), производители огнеупоров (Богдановичское ОАО «Огнеупоры», ПАО «Комбинат «Магнезит», ОАО «Первоуральский динасовый завод») и др.

Внутреннее потребление

Видимое потребление природного графита в России в 2016–2020 гг. находилось на уровне 12 тыс. т. В 2021 г. оно составило 11,7 тыс. т.

Основными потребителями товарного графита являются металлургические предприятия: ПАО «Северсталь» (г. Череповец), ОАО «НЛМК» (г. Липецк), ОАО «ММК» (г. Магнитогорск), ОАО «ЕВРАЗ НТМК» (г. Нижний Тагил), ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» (г. Новокузнецк), ПАО «Че-



лябинский металлургический комбинат», производители огнеупоров: ПАО «Комбинат Магнезит» (Челябинская обл.), ОАО «Динур» (Свердловская обл.) и др. В меньших объемах он востребован

в нефтегазодобыче, машиностроении, предприятиями по производству смазочных материалов, изделий из технической резины, высокотехнологичной продукции и др.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГРАФИТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В ближайшие годы добыча графита в России может вырасти в 2–2,5 раза за счет освоения Тополихинского участка Союзного месторождения в Еврейской АО.

Владельцем лицензии на Тополихинский участок является ООО «Дальневосточный графит» (с 2016 г. резидент ТОР «Амуро-Хинганская»; учредитель ООО «Дальграфит-Холдинг»). Добычу планируется вести открытым способом; годовая производительность по руде — 340 тыс. т, по графитовой продукции — 40 тыс. т. Строительство инфраструктуры ГОКа начато в конце 2017 г.; проект включает обогатительную фабрику, хвостовое хозяйство, объекты вспомогательных комплексов теплоэлектростанции, промышленной площадки и площадки вахтового поселка, включая систему водоснабжения от р. Амур.

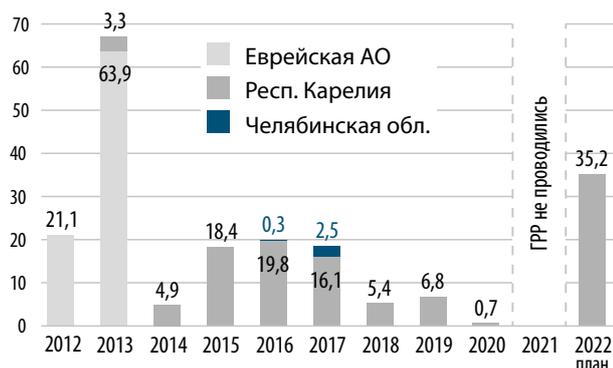
Вскрышные работы на участке первой очереди рудника должны завершиться в 2022 г. Начало промышленной добычи руды намечено на 2023 г., в 2024 г. ожидается выход предприятия на проектную мощность.

По флотационной схеме обогащения планируется получение графита чистотой 94,3% C_g крупных (-1+0,2 мм; -0,2+0,075 мм) и мелких (-0,075+0,01 мм; -0,01 мм) фракций. Кроме того, определена принципиальная возможность химического обогащения графита до 99,95% C_g (АО «Иргиредмет»), термообогащения — до 99,999% C_g (АО «НИИграфит»); лабораторией *Hosokawa Alpine lab* (Япония) подтверждена возможность получения сферического (глобулярного) графита. Продукцию планируется реализовывать на внутреннем и внешних рынках.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ГРАФИТА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 действовало 7 лицензий на право пользования недрами: 2 на разведку и добычу графитовых руд (одна из них в Арктической зоне), 3 — совмещенные (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 2 — на геологическое изучение с целью поисков

Рис. 8 Динамика финансирования ГРП на графит за счет собственных средств недропользователей с распределением по субъектам Российской Федерации в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источник: данные Роснедр

и оценки полезного ископаемого (выданы по «заявительному» принципу).

В течение последних 10 лет недропользователи вели ГРП только на кристаллический графит. С 2014 г. работы были практически полностью сосредоточены в Республике Карелия (рис. 8). В 2020 г. на геологическое изучение и разведку графитовых объектов недропользователями было затрачено 0,7 млн руб. против 6,8 млн руб. годом ранее. В 2021 г. работы на графит не финансируются.

Рис. 9 Динамика прироста/убыли запасов графита категорий А+В+С₁ и его добычи в 2012–2021 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

вались. На 2022 г. планируется финансирование в размере 35,2 млн руб., из которых 22 млн руб. будет направлено на разведочные работы.

ООО «Промышленные инвестиции» ведет разведочные работы на участке Ихала (Ихальское проявление, участок Ша:), которые планировалось завершить в 2020 г. По их результатам ожидался прирост запасов графитовых руд категорий А+В+С₁ в количестве 24 млн т, С₂ — 33,3 млн т. Однако в связи с пандемией COVID-19 ГРП были приостановлены, а запланированное на 2020 г. финансирование (22 млн руб.) было перенесено на 2021 г. В 2021 г. работы не возобновились, средства в прежнем объеме перенесены на 2022 г.

За последние 10 лет прирост запасов кристаллического графита был получен только в 2014–2015 гг. на Союзном месторождении в Еврейской АО (рис. 9).

С учетом добычи и потерь при добыче запасы графита категорий А+В+С₁ в 2021 г. уменьшились на 16,4 тыс. т (или на 0,06%), категории С₂ — не изменились (рис. 10).

Россия располагает существенными перспективами прироста запасов кристаллического графита — его прогнозные ресурсы категорий Р₁ и Р₂ в пересчете на С_{2усл.} составляют 17,4 млн т, что сопоставимо с балансовыми запасами (рис. 11). Основная часть ресурсов распределена между небольшим количеством объектов, на которых имеются перспективы выявления новых месторождений. Прогнозные ресурсы аморфного графита не учитываются.

Прогнозные ресурсы кристаллического графита локализованы в пределах пяти графитовых провинций: Карело-Кольской (охватывает территорию Республики Карелия и Мурманской области), Уральской (территория Свердловской и Челябинской областей), Восточно-Забайкальской (в пределах Республики Бурятия и Иркутской области), Алданской (в пределах Республики Саха (Якутия)) и Буреинской (территория Приморского края и Еврейской АО) (рис. 12).

Основная часть прогнозных ресурсов графита представлена кристаллическими чешуйчатыми вкрапленными графитовыми рудами со средним содержанием С_г 2,3–5%. Более высоким качеством отличаются только ресурсы чешуйчатого графита на флангах и Кедровом участке Союзного месторождения (Еврейская АО) — 5,9 и 7,0 млн т по категориям Р₁ и Р₂ соответственно, где содержание графита составляет 10–16%.

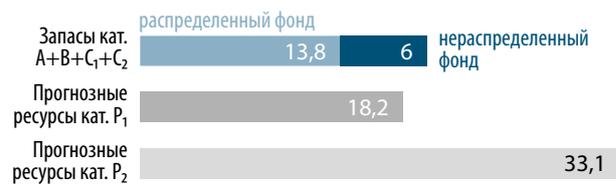
Небольшая часть прогнозных ресурсов представлена штокообразными гнездовыми плотнокристаллическими графитовыми рудами со средним

Рис. 10 Динамика изменения запасов графита по типам руд в 2012–2021 гг., млн т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 11 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов кристаллического графита, млн т



Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

содержанием графита 20%, локализованными на флангах Ботогольского месторождения в Республике Бурятия (4 млн т категории Р₁ и 2 млн т — категории Р₂). Руды Ботогольского месторождения являются относительным аналогом цейлонских графитовых руд. К этому же типу относится оруденение Алыгжерского рудного поля в Иркутской области, однако среднее содержания графита здесь несколько ниже: 19,8% для ресурсов категории Р₂ (0,4 млн т).

Работы ранних стадий на графит за счет средств федерального бюджета не проводились с 2018 г. и на 2022 г. не планируются.

ГРП ранних стадий на графит ведут недропользователи. ООО «ГрафитПром» ведет поисково-оценочные работы на участке Ихала-4 (Ихальское рудное поле) в Республике Карелия. Их завершение запланировано на 2023 г., ожидаемый прирост запасов графитовых руд категорий С₁+С₂ — 15 млн т при содержании графита в руде не менее 3%. Кроме того, ООО «Русский графит» планирует в 2022–2026 гг. проведение поисковых и оценочных работ на участках Ихала-6 и Ихала-7. Ожидается, что на участке Ихала-7 будет получен прирост запасов графитовых руд



Рис. 12 Карта распределения прогнозных ресурсов графита категорий P_1 и P_2 между субъектами Российской Федерации, млн т



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

по категориям C_1 и C_2 в количестве 26 млн т с содержанием графита 3,1%, а также локализованы

прогнозные ресурсы категории P_1 в количестве 81,6 млн т.

Таким образом, хотя российская сырьевая база графита значительна, а его внутреннее потребление невысокое, в стране существует дефицит высококачественного графита (концентраты крупных фракций и чистоты от 97% C_g , интеркалированный графит), покрываемый импортными поставками. Причиной этого является доминирование в структуре сырьевой базы графитовых руд аморфного (скрытокристаллического) типа (более 80% запасов), непригодного для использования в высокотехнологичных производствах. Ввод в эксплуатацию Тополинского участка Союзного месторождения кристаллического (чешуйчатого) графита, запланированный на 2023 г., может компенсировать имеющийся дефицит.

Более активной разработке запасов руд аморфного типа препятствует их практически полная сосредоточенность на Курейском месторождении, расположенном на севере Красноярского края. Крайне сложная логистика поставок, связанная с географическим положением объекта, обусловила эпизодичность ведения добычи, что негативно влияет на экономическую эффективность разработки объекта.

В сложившейся ситуации возрастает интерес к поиску инновационных решений при разработке технологий обогащения графитовых руд, главная задача которых сводится к освобождению графита от пустой породы с минимальной механической деструкцией чешуек, т. к. рыночная стоимость графита в значительной степени зависит от размерности продукта.

ФОСФАТЫ

Р

Состояние сырьевой базы фосфатов Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|---|----------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|---------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| АПАТИТОВЫЕ РУДЫ | | | | | | |
| количество, млн т P ₂ O ₅ (изменение к предыдущему году) | 708,4 (-0,9%) ↓ | 126,1 (-0,1%) ↓ | 700,3 (-1,2%) ↓ | 129,8 (+2,9%) ↑ | 641,2 (-8,4%) ↓ | 109,4 (-15,7%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 75,6 | 80,1 | 71,1 | 77,6 | 68,6 | 73,4 |
| ФОСФОРИТОВЫЕ РУДЫ | | | | | | |
| количество, млн т P ₂ O ₅ (изменение к предыдущему году) | 216,8 (0%) | 246,4 (0%) | 216,8 (0%) | 246,4 (0%) | 216,8 (0%) | 246,4 (0%) |
| доля распределенного фонда, % | 0,5 | 0,04 | 0,5 | 0,04 | 0,5 | 0,04 |
| на 01.01.2021² | | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | P₁ | | P₂ | | P₃ | |
| АПАТИТОВЫЕ РУДЫ | | | | | | |
| количество, млн т P ₂ O ₅ | 113,4 | | 106,7 | | 44,6 | |
| ФОСФОРИТОВЫЕ РУДЫ | | | | | | |
| количество, млн т P ₂ O ₅ | 261 | | 84,5 | | 103,9 | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы фосфатов Российской Федерации

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|-------|--------|---------|
| Прирост запасов апатитовых руд кат. A+B+C ₁ за счет разведки, тыс. т P ₂ O ₅ ¹ | 269 | 219 | 295 |
| Прирост/убыль запасов апатитовых руд кат. A+B+C ₁ за счет переоценки, тыс. т P ₂ O ₅ ¹ | -34 | -1 480 | -51 294 |
| Прирост запасов фосфоритовых руд кат. A+B+C ₁ за счет разведки, тыс. т P ₂ O ₅ ¹ | 0 | 0 | 0 |
| Прирост запасов фосфоритовых руд кат. A+B+C ₁ за счет переоценки, тыс. т P ₂ O ₅ ¹ | 0 | 0 | 0 |
| Добыча апатитовых руд, тыс. т P ₂ O ₅ ¹ | 5 881 | 6 129 | 6 327 |
| Добыча фосфоритовых руд, тыс. т P ₂ O ₅ ¹ | 0 | 0 | 11* |
| Производство апатитового концентрата, млн т ¹ | 13,8 | 13,8 | 14,1 |
| Экспорт апатитового концентрата, млн т ² | 2,6 | 2,2 | 2,1 |
| Импорт фосфорных руд и концентратов, млн т | 0,5 | 0,6 | 0,6 |
| Экспорт фосфорных и комплексных удобрений, млн т ² | 10,8 | 10,8 | 11,2 |

* из техногенных месторождений

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России

Сырьевая база фосфатов России включает объекты апатитовых и фосфоритовых руд. В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, апатитовые руды включены в первую группу полезных ископаемых, запасы которых при любых сценариях развития экономики удовлетворят ее потребности до 2035 г. и в последующий период. Апатитовые руды также включены в перечень основных видов страте-

гического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Основу сырьевой базы фосфатов России составляют месторождения апатитовых руд Хибинской группы, расположенной в Мурманской области. Их разработка обеспечивает российских производителей фосфорных и комплексных удобрений высококачественным сырьем, востребованным как внутри страны, так и на внешних рынках.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ФОСФАТОВ

Мировая сырьевая база фосфатов в основном представлена осадочными фосфоритами, на долю которых приходится более 90% мировых ресурсов. Самые значительные запасы сосредоточены в Северной Африке, на Ближнем Востоке и в Китае. Весьма значительные объемы молодых и современных фосфоритов обнаружены на шельфах Атлантического и Тихого океанов, однако их ресурсный потенциал пока не оценен. Запасы апатитов имеют ограниченное распространение, в основном они сосредоточены в России, Бразилии, Канаде, Финляндии и ЮАР.

Россия играет важную роль на рынке фосфатов. В стране выпускается только апатитовый концентрат, который характеризуется уникальным качеством, имеет высокую ценность и пригоден для переработки во все виды фосфорсодержащих удобрений. При том, что в мировом масштабе российские запасы фосфатного сырья сравнительно невелики, страна является четвертым в мире продуцентом и экспортером товарных концентратов фосфора и одним из ключевых

поставщиков комплексных удобрений (третье место в мире).

Мировые запасы фосфатов подсчитаны в 36 странах и оцениваются в 75,1 млрд т. По предварительным данным, выпуск фосфорных концентратов в 2021 г. увеличился относительно уровня 2020 г. примерно на 0,5% и превысил 220 млн т, что соответствует примерно 67,5 млн т P_2O_5 (табл. 1).

Основная масса фосфатного сырья используется для получения фосфорных и комплексных удобрений, основными производителями которых являются Китай, Марокко, США и Россия. Значительная часть удобрений выпускается крупными корпорациями, предприятия которых обеспечивают полный цикл переработки фосфатного сырья. В их числе *Mosaic* (США), *OCP S. A.* (Марокко), *Nutrien Ltd.* (Канада), *GCT* (Тунис), *Vale Fertilizantes* (Бразилия), АО «ФосАгро» и ПАО «Акрон» (Россия). Многие из них имеют активы на территории других стран.

Крупнейшим продуцентом фосфорных концентратов остается **Китай**, обеспечивший в 2021 г.

Таблица 1 Запасы фосфатных руд и объемы производства фосфорных концентратов в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, млн т P_2O_5 | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., млн т P_2O_5 | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|---------------------------|---|------------------------|--|--|---|
| Китай | <i>Reserves</i> | 1 913 ³ | 2,5 (3) | 85 ¹ | 39 (1) |
| Марокко и Западная Сахара | <i>Reserves</i> | 50 000 ¹ | 67 (1) | 38 ¹ | 17 (2) |
| США | <i>Reserves</i> | 1 000 ¹ | 1 (4) | 22 ¹ | 10 (3) |
| Россия | Запасы категорий А+В+С ₁ +С ₂ * | 6 010 ² | 8 (2) | 14,1 ² | 6 (4) |
| Прочие | <i>Reserves</i> | 16 200 ¹ | 21,5 | 61 ¹ | 28 |
| Мир | <i>Reserves</i> | 75 123 | 100 | 220,1 | 100 |

* разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений апатита

Источники: 1 – *U.S. Geological Survey*, 2 – ГБЗ РФ, 3 – *National Bureau of Statistics of China*

более 39% мирового производства. При этом качество его сырьевой базы сравнительно невысокое: разрабатываются фосфоритовые руды микрозернистого типа Гуйчжоу-Хубэй-Хунаньского фосфоритоносного бассейна, среднее содержание P_2O_5 в которых составляет около 17%. Основная часть получаемого концентрата перерабатывается и потребляется внутри страны. Экспортируя менее 15% выпускаемых фосфорных удобрений, Китай является их крупнейшим поставщиком на мировой рынок (в 2021 г. 41,4%).

Абсолютным лидером по запасам высококачественных фосфатов является **Марокко** (включая территории Западной Сахары), территория которой захватывается Аравийско-Африканской фосфоритоносной провинцией. Все разрабатываемые месторождения располагаются в пределах Марокканского фосфоритоносного бассейна, зернистые фосфориты которого характеризуются высоким (до 35%) содержанием P_2O_5 и легкой обогатимостью. Возможность разработки залежей открытым способом определяет низкую себестоимость товарной продукции. Единственным продуцентом фосфатной продукции является государственная компания *ОСР S. А.* Порядка четверти получаемых концентратов она направляет на экспорт, что делает Марокко их ведущим экспортером (33,2% мирового показателя в 2021 г.). Остальное перерабатывается внутри страны; получаемые фосфорные удобрения также экспортируются — страна является вторым (после Китая) их поставщиком (23,4% в 2021 г.).

В **США** производство фосфорных концентратов в значительной степени связано с переработкой руд сравнительно низкого качества Западного бассейна Восточно-Американской фосфоритоносной провинции, представленной галечниково-зернистыми фосфоритами с содержанием P_2O_5 13–40%. В 2021 г. добыча фосфатов и производство удобрений снизилось на 6,4%.

Крупными продуцентами также являются **Иордания, Саудовская Аравия, Бразилия, Египет, Перу, Тунис и Израиль**, выпускающие 3–9,2 млн т концентратов в год.

В последние годы в развитых странах внедряется агрономическая система повышения продуктивности посевных площадей с неукоснительным соблюдением экологических нормативов, что обуславливает устойчивый рост потребности в качественных сбалансированных комплексных удобрениях. На аналогичную модель растениеводства постепенно переходят и развивающиеся страны. По данным *International Fertilizer Industry Association (IFA)*,

усиление контроля за применением минеральных удобрений наблюдается в таких странах, как Австралия, Канада, Китай, Новая Зеландия, Турция, а также в странах Евросоюза. Следствием этого стало снижение спроса на азотные удобрения при его увеличении на фосфатные, калийные и сложные.

По данным аналитического центра *Argus Media group*, основными факторами, определившими ситуацию на рынке минеральных удобрений в 2021 г., стало развитие отрасли в условиях энергетического кризиса, существенного роста цен на природный газ в Европе и Азии и благоприятной конъюнктуры рынков сельскохозяйственной продукции. Это способствовало значительному подорожанию всех видов минеральных удобрений и смещению внимания производителей, в том числе в России, на внешние рынки.

В структуре мирового спроса на минеральные удобрения (в пересчете на все действующие вещества) на фосфорсодержащую продукцию приходится около 25%. В 2021 г. потребление фосфорных удобрений (как и минеральных удобрений в целом) в мире, несмотря на продолжающиеся перебои в международных перевозках, пандемию, геополитическую ситуацию, продолжило свой рост; по оценкам *IFA*, он составил 3,6% — до 49,6 млн т в пересчете на P_2O_5 . Этому способствовали меры государственной поддержки аграрного производства и промышленности минеральных удобрений, активно предпринимавшиеся во многих странах. Наибольшее увеличение спроса наблюдалось в Латинской Америке (+15%), Африке (+13%), Южной Азии (+11%) и Океании (+10%).

До 2020 г. динамика цен на основную фосфорсодержащую продукцию была неустойчивой

Рис. 1 Динамика цен на фосфоритовый концентрат и диаммофос в 2012–2022 гг.*, долл./т



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источник: Всемирный банк

Рис. 2 Динамика среднемесячных цен на фосфоритовый концентрат и диаммофос в 2021 г. и в первом полугодии 2022 г., долл./т



Источник: Всемирный Банк

с общей тенденцией к понижению (рис. 1), что определялось профицитом удобрений на рынке.

В первом полугодии 2021 г., цены на рынках сложных и комплексных удобрений находилась под влиянием ряда факторов. Среди основных причин, обеспечивших рост цен — существенное сокращение экспорта из Китая в пользу поставок на внутренний рынок, сохранение высокого сезонного спроса на рынках Северной и Южной Америки, а также в странах Юго-Восточной Азии и Океании; сокращение производства *MAP* (моноаммонийфосфат) и *DAP* (диаммонийфосфат) в США. Кроме того, свое влияние оказало введение Министерством торговли США (*US — Department of Commerce*)

с 7 апреля 2021 г. компенсационной пошлины на фосфорные удобрения, поступающие из России, сроком на 5 лет. Ставки пошлин определены на уровне 9,19% для компании АО «Апатит» (входит в ПАО «Фосагро»), 47,05% — для группы компаний АО «МХК «Еврохим», 17,2% — для остальных российских производителей. Вместе с тем, Турция в октябре установила экспортные ограничения на *DAP* и *NPK* (комплексные минеральные удобрения, включающие азот, фосфор и калий), Вьетнам установил пошлину на импорт на *DAP* в размере 6%.

В результате 2021 г. характеризовался практически безостановочным ростом цен; по итогам года был достигнут их максимум за десятилетие (рис. 1, 2).

В марте–апреле 2022 г. наблюдался взрывной рост цен на удобрения. Среди его причин: повышение цен на энергоносители, нарушение логистических и финансовых цепочек, что во многом было обусловлено введением санкций в отношении российских компаний и банковских структур, а также дефицит предложения, связанный с такими факторами, как задержка поставок со стороны марокканской *OCP S. A.* из-за погодных условий и сокращение китайского экспорта. Дополнительное давление на рынок оказал рост посевных площадей.

По прогнозам *IFA*, во втором полугодии 2022 г. можно ожидать относительное восстановление рынка минеральных удобрений и сбалансированных цен на основные виды *MAP*, *DAP* и *NPK*.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ФОСФАТОВ РОССИИ

В структуре российской сырьевой базы фосфатного сырья доминируют апатитовые руды, на которые приходится две трети запасов; треть заключена в фосфоритовых рудах.

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы апатитовых руд, учитываемые в 20 коренных месторождениях, составляют 750,6 млн т P_2O_5 ; еще 2 месторождения содержат только забалансовые запасы. Забалансовые запасы в целом по стране составляют 266,4 млн т P_2O_5 . Кроме того, 1,3 млн т P_2O_5 заключено в двух техногенных месторождениях.

Балансовые запасы фосфоритовых руд учтены в 34 месторождениях и составляют 463,2 млн т P_2O_5 ; еще 4 месторождения содержат только забалансовые запасы. Забалансовые запасы в целом по стране составляют 95,5 млн т P_2O_5 . Кроме того, 1,2 млн т P_2O_5 заключено в трех техногенных месторождениях.

Основные запасы апатитовых руд (более 67%, что соответствует примерно половине запасов фосфатного сырья в целом), сосредоточены в Мурманской области (рис. 3, табл. 2). Апатит-нефелиновые руды семи месторождений Хибинской группы характеризуются высоким качеством (среднее содержание P_2O_5 13,2% при варьировании от 7,5 до 18%) и легкой обогатимостью. Современные схемы обогащения позволяют получать апатитовый концентрат достаточно высокого качества (33–37% P_2O_5) также из комплексных апатитсодержащих руд двух Ковдорских месторождений — апатит-магнетитового (6,6% P_2O_5) и апатит-штаффелитового (14% P_2O_5).

Руды крупных месторождений апатитовых руд Ошурковское в Республике Бурятия и Селигдарское в Республике Саха (Якутия) имеют невысокое качество, но также легкообогатимы.

Рис. 3 Распределение запасов апатитовых руд между субъектами Российской Федерации (млн т P_2O_5) и их основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ

Таблица 2 Основные месторождения апатитовых руд

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т P_2O_5 | | Доля в запасах РФ*, % | Содержание P_2O_5 в рудах, % | Добыча в 2021 г., тыс. т P_2O_5 |
|--|------------------------------|---|----------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| АО «Апатит» (ПАО «ФосАгро») | | | | | | |
| Кукисвумчоррское (Мурманская обл.) | апатит-нефелиновый | 50 937 | 190 | 6,8 | 14,2 | 1 179 |
| Юкспорское (Мурманская обл.) | апатит-нефелиновый | 64 495 | — | 8,6 | 13,8 | 1 531 |
| Коашвинское (Мурманская обл.) | апатит-нефелиновый | 44 382 | 44 | 5,9 | 17,2 | 501 |
| АО «Ковдорский ГОК» (АО «МХК «ЕвроХим») | | | | | | |
| Ковдорское (Мурманская обл.) | комплексный апатитсодержащий | 42 554 | 49 568 | 12,3 | 6,6 | 853 |
| ЗАО «Северо-Западная Фосфорная Компания» (ПАО «Акрон») | | | | | | |
| Олений Ручей (Мурманская обл.) | апатит-нефелиновый | 38 976 | 19 360 | 7,8 | 16,4 | 651 |
| ПОДГОТОВЛИВАЕМЫЕ К ОСВОЕНИЮ | | | | | | |
| ЗАО «Северо-Западная Фосфорная Компания» (ПАО «Акрон») | | | | | | |
| Партомчоррское (Мурманская обл.) | апатит-нефелиновый | 56 143 | 9 576 | 8,8 | 7,5 | — |
| ООО «Дакси ЛТД» | | | | | | |
| Ошурковское (Республика Бурятия) | собственно апатитовый | 108 564 | — | 14,5 | 3,8 | — |

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т P_2O_5 | | Доля в запасах РФ*, % | Содержание P_2O_5 в рудах, % | Добыча в 2021 г., тыс. т P_2O_5 |
|---|--------------------------|---|----------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Эвселогчорское (Мурманская обл.) | апатит-нефелиновый | 52 185 | 1 683 | 7,2 | 14,7 | — |
| Селигдарское (Республика Саха (Якутия)) | собственно апатитовый | 85 587 | — | 11,4 | 6,7 | — |

* доля месторождений в запасах апатитовых руд в пересчете на P_2O_5

Источник: ГБЗ РФ

В Иркутской области в крупных редкометалльных месторождениях Белозиминское и Большешагнинское, связанных с карбонатами и содержащих апатит в качестве попутного полезного ископаемого, суммарно заключено 44 млн т P_2O_5 . Единичные апатитосодержащие месторождения Свердловской и Амурской областей, Забайкальского и Красноярского краев являются комплексными, характеризуются малыми запасами и низким (до 5%) содержанием P_2O_5 .

Залежи фосфоритовых руд распространены преимущественно в европейской части России (рис. 4). На территории Кировской области

в конкреционных фосфоритах Вятско-Камского месторождения заключено 59% российских запасов фосфоритовых руд. Руды характеризуются низким (5–13%) содержанием P_2O_5 и относятся к труднообогатимым. Крупные запасы руд конкреционного типа заключены также в Егорьевском (Московская обл.) и Полпинском (Брянская обл.) месторождениях (табл. 3).

Фосфоритовые руды также разведаны в Сибири и на Урале. В Красноярском крае в остаточно-метасоматических фосфоритах Телекского и Сейбинского месторождений заключено 27 млн т P_2O_5 . Более мелкие объекты аналогичного типа

Рис. 4 Распределение запасов фосфоритовых руд между субъектами Российской Федерации (млн т P_2O_5) и их основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ

Таблица 3 Основные месторождения фосфоритовых руд

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т P_2O_5 | | Доля в запасах РФ*, % | Содержание P_2O_5 в рудах, % | Добыча в 2021 г., тыс. т P_2O_5 |
|------------------------------------|---|--|----------------|-----------------------------|--------------------------------------|---|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Вятско-Камское (Кировская обл.) | конкреционные фосфориты | 100 650 | 170 651 | 58,6 | 12 | — |
| Егорьевское (Московская обл.) | конкреционные фосфориты | 29 682 | 949 | 6,6 | 13,1 | — |
| Унечское (Брянская обл.) | песчано-зернистые фосфориты | — | 32 557 | 7,0 | 7,5 | — |
| Полпинское (Брянская обл.) | конкреционные фосфориты | 10 291 | 13 378 | 5,1 | 8,1 | — |
| Телекское (Красноярский край) | остаточно-мета- соматические фосфориты | 22 424 | 3 414 | 5,6 | 13,9 | — |

* доля месторождений в запасах фосфоритовых руд в пересчете на P_2O_5

Источник: ГБЗ РФ

руд находятся в Республике Хакасия (Обладжанское), Кемеровской (Белкинское) и Челябинской (Ашинское) областях и в Ямало-Ненецком АО (Софроновское).

Небольшие запасы фосфоритовых руд ракушечного типа Кингисеппского месторождения в Ленинградской области (16,4 млн т P_2O_5) имеют хорошую обогатимость при сравнительно невысоком содержании P_2O_5 (4–14%) и пригодны для получения кондиционного концентрата.

В Республике Крым промышленные концентрации фосфора приурочены к оолитовым железным рудам Камыш-Бурунского, Эльтиген-Ортельского и Кыз-Аульского месторождений; содержание P_2O_5 в рудах составляет 2,2–2,6%, является сравнительно устойчивым и равномерным. При металлургическом переделе фосфор концентрируется в шлаках (35% P_2O_5), которые могут быть использованы в качестве удобрений. В настоящее время разработка руд не ведется.

В зависимости от типа фосфатные руды характеризуются принципиально разной востребованностью: в распределенном фонде недр находится более 76% запасов апатитовых руд и всего 0,3% запасов фосфоритов.

Освоенность российской сырьевой базы апатитовых руд находится на среднем уровне: в разработку вовлечено 36% их запасов. Еще 33% заключено в подготавливаемых к освоению и разведываемых месторождениях. В нераспределенном фонде недр остается 31% запасов (рис. 5). Значимая их часть (37%) сконцентрирована в Селигдарском собственно апатитовом месторождении в Республике Саха (Якутия), карбонатные руды которого по содержанию P_2O_5 примерно в 2 раза уступают рудам месторождений Хибин-

ской группы. Сдерживающими факторами его освоения являются несовершенная технология комплексного обогащения карбонатных руд, основным методом которого является флотация, и наличие значительного количества попутных компонентов: *Fe*, редких земель и *Th* (присутствие последнего требует дезактивации концентрата). Эти факторы в сочетании с расположением в слабо освоенном регионе делает объект мало привлекательным для освоения.

Вовлечению в эксплуатацию фосфоритовых месторождений препятствует низкое качество руд, которые на большинстве объектов труднообогащаемы. Кроме того, практически все известные месторождения фосфоритов характеризуются низкими экономическими показателями разработки. Наиболее перспективным объектом нераспределенного фонда является Вятско-Камское месторождение в Кировской области, которое может служить сырьевой базой для получения димонофосфата кальция по технологии мягкого выщелачивания. Для его вовлечения в эксплуатацию необходима промышленная апробация разработанной технологии с получением конкурентоспособной товарной продукции.

Рис. 5 Структура запасов фосфатных руд по степени промышленного освоения, млн т P_2O_5



Источник: ГБЗ РФ

СОСТОЯНИЕ ФОСФАТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

Добыча апатитовых руд и производство апатитового концентрата в России в последние 10 лет стабильно растут. В 2021 г. добыча достигла 6,3 млн т P_2O_5 (+3,2% относительно уровня 2020 г.), выпуск апатитового концентрата — увеличился до 14,1 млн т (+2,2%) (рис. 6).

В 2021 г. разрабатывалось 11 месторождений апатитовых руд, из которых 10 (8 апатит-нефелиновых и 2 комплексных апатитсодержащих) расположены в Мурманской области и ежегодно обеспечивают 99,5% российской добычи. Еще одно месторождение комплексных апатитсодержащих руд находится в Свердловской области (apatит из добываемых руд не извлекается). Кроме того, в Мурманской области разрабатывается 2 техно-

генных месторождения, образованных отходами переработки апатит-магнетитовых и апатит-штаффелитовых руд.

Переработка апатитовых руд с получением апатитового концентрата производится в непосредственной близости от мест добычи.

Добыча фосфоритовых руд из недр в 2021 г. не велась, обрабатывались только техногенные шламы на Участке складирования Полпинского месторождения. Статус разрабатываемых имеют одно месторождение фосфоритовых руд в Республике Башкортостан и одно техногенное месторождение фосфоритовых шламов в Брянской области.

В структуру российской фосфатной промышленности входят 3 основных холдинга: ПАО «ФосАгро», ПАО «Акрон» и АО «МХК «ЕвроХим», которые обеспечивают более 99% добычи апатитовых руд и 100% производства апатитового концентрата (рис. 7, 8). Кроме того, в небольшом количестве апатит добывается на комплексном Волковском месторождении, разрабатываемом АО «Святогор» (входит в структуру ОАО «Уральская горно-металлургическая компания»), однако в концентрат он не извлекается.

Группа компаний ПАО «ФосАгро» — вертикально интегрированная компания по производству минеральных удобрений, мировой лидер по производству высокосортного (содержание P_2O_5 39% и более) апатитового концентрата. Компания располагает горнодобывающими и перерабатывающими предприятиями, собственной логистической инфраструктурой (в том числе двумя портовыми терминалами), а также крупнейшей в стране сетью дистрибуции минеральных удобрений и кормовых фосфатов. В Группу входит единственный в России и ведущий в Европе профильный научно-исследовательский институт по удобрениям и инсектофунгицидам — АО «НИУИФ им. профессора Я.В. Самойлова». По данным Российской ассоциации производителей удобрений (РАПУ), ПАО «ФосАгро» является крупнейшим поставщиком минеральных удобрений всех видов российским сельхозпроизводителям.

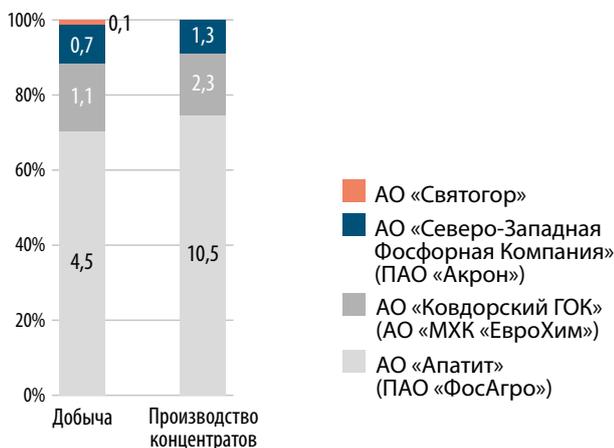
Горно-обогащительный сегмент ПАО «ФосАгро» — АО «Апатит» — является держателем лицензий на 6 месторождений апатит-нефелиновых руд в Мурманской области, разрабатываемых тремя рудниками (2 подземных и 1 открытый). В 2021 г. их суммарная добыча составила 4,5 млн т P_2O_5 против 4,4 млн т годом ранее. При сохранении производственных мощностей на текущем

Рис. 6 Динамика добычи апатитовых руд (млн т P_2O_5) и производства апатитового концентрата (млн т) в 2012–2021 гг.



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 7 Распределение добычи апатитовых руд (млн т P_2O_5) и производства апатитового концентрата (млн т) между добывающими компаниями



Источник: ГБЗ РФ

уровне (37,7 млн т сухой руды) обеспеченность добычи запасами составляет 36 лет.

Переработку руд ведут две обогатительные фабрики, которые в 2021 г. произвели 10,55 млн т концентрата с содержанием P_2O_5 39,1% (в 2020 г. — 10,54 млн т того же качества). Отсутствие в выпускаемом концентрате кадмия позволяет получать из него удобрения, отвечающие самым жестким экологическим требованиям.

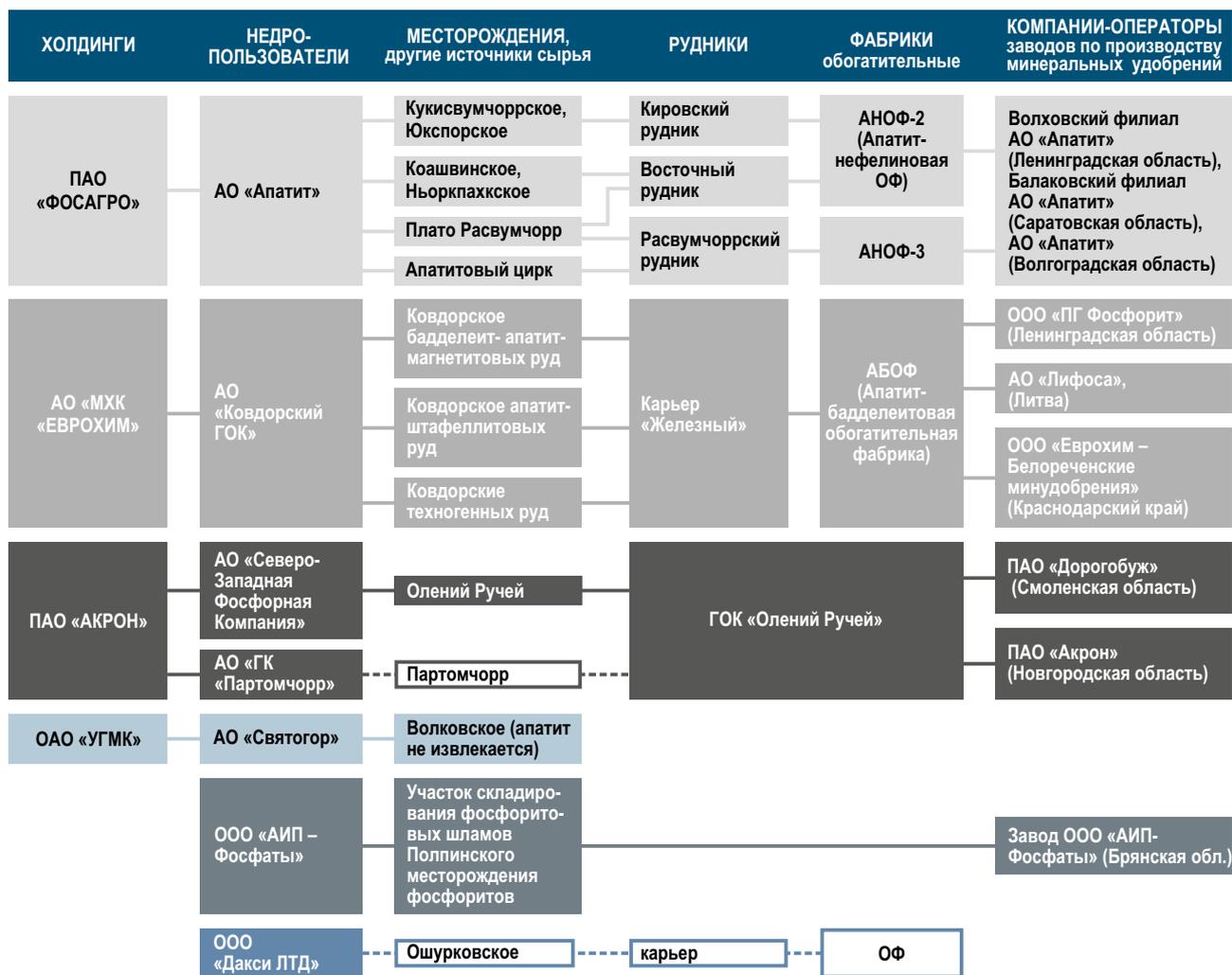
Завершение до 2025 г. строительства современного комплекса по производству удобрений и энергоустановки на базе Волховского филиала АО «Апатит» позволит увеличить переработку апатитового концентрата на 1 млн т/год и нарастить выпуск фосфорсодержащих удобрений.

Группа компаний ПАО «Акрон» — вертикально интегрированный производитель сложных удобрений *NPK*, входящий в десятку мировых

лидеров по производственным мощностям *NPK*. В структуру Группы входят 2 химических завода и горно-обогатительный комбинат суммарной производительностью более 8 млн т готовой продукции, а также 3 портовых перевалочных терминала на Балтийском море общей мощностью свыше 6 млн т/год, развитые дистрибуторские сети в России и Китае, собственные трейдинговые компании в США, Южной Америке и Европе.

Ее дочерняя компания, АО «Северо-Западная Фосфорная компания», комбинированным способом разрабатывает месторождение Олений Ручей. В 2021 г. добыча составила 0,65 млн т P_2O_5 (+12% по сравнению с 2020 г.), получено 1,3 млн т апатитового концентрата с содержанием P_2O_5 38,85% (в 2020 г. 1,1 млн т того же качества). Исходя из проектной мощности предприятия, его обеспеченность запасами для открытой отработки составляет 5 лет, для подземной — 48 лет.

Рис. 8 Структура фосфатной промышленности



контурами показаны подготавливаемые к эксплуатации месторождения и строящиеся предприятия

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

ПАО «Акрон» активно модернизирует производственную часть. В 2021 г. на обогатительной фабрике продолжалось строительство третьей нитки флотации и шаровой центробежной мельницы, что позволит увеличить ее производительность. На подземном руднике введен в эксплуатацию дробильно-конвейерный комплекс. На площадке вспомогательного ствола продолжают работы по строительству главной вентиляторно-калориферной установки; с ее вводом в эксплуатацию на руднике сократится время проветривания после ведения взрывных работ.

АО «Ковдорский ГОК», входящее в холдинг АО «МХК «ЕвроХим», ведет отработку двух коренных месторождений: Ковдорского апатит-магнетитовых руд и Ковдорского апатит-штаффелитовых руд, а также двух техногенных объектов: Ковдорского техногенного месторождения (образовано хвостами мокрой магнитной сепарации I-го поля хвостохранилища) и Спецотвала апатит-штаффелитовых руд Ковдорского месторождения. В 2021 г. добыча предприятия осталась на прежнем уровне и составила 1,14 млн т P_2O_5 , произведено 2,3 млн т апатитового концентрата, основная часть которого (83,6%) получена из руд Ковдорского месторождения апатит-магнетитовых руд и содержит 37,38% P_2O_5 . При сохранении мощностей на текущем уровне (16,7 млн т сухой руды) обеспеченность предприятия запасами составляет 29 лет.

В Свердловской области ОАО «Святогор» (входит в структуру ОАО «Уральская горно-металлургическая компания») разрабатывает Северо-Западный участок Волковского месторождения апатитсодержащих медно-железо-ванадиевых и железо-ванадиевых руд. В 2021 г. добыча составила 0,08 млн т P_2O_5 . Добытая руда перерабатывается на обогатительной фабрике компании в г. Красноуральск по схеме прямой селективной медной флотации с последующей магнитной

сепарацией хвостов, которая не обеспечивает извлечения апатита в концентрат.

По данным Росстата, в России в 2021 г. произведено 4,3 млн т фосфорных удобрений в пересчете на 100% питательных веществ (+0,8% по сравнению с 2020 г.).

Среди производителей удобрений безусловным лидером является ПАО «ФосАгро». У холдинга 3 крупных предприятия по их выпуску, расположенных на территории России, а также одно аффилированное за рубежом (*AB Lifosa*). По данным годовой отчетности, в 2021 г. предприятия ПАО «ФосАгро» произвели 7,9 млн т фосфорсодержащих удобрений (+4,2%, валовый вес), их продажи составили 7,8 млн т (+1,2%).

АО «МХК «Еврохим» владеет двумя предприятиями по производству удобрений. По данным годовой отчетности, в 2021 г. их продажи фосфорных удобрений составили 3,1 млн т (валовый вес), комплексных — 3,7 млн т.

ПАО «Акрон» на двух своих предприятиях в 2021 г. произвело 2,6 млн т фосфорсодержащих удобрений (+10,7%, валовый вес), их отгрузки с заводов составили 2,5 млн т (+8,1%).

Внешняя торговля

Отечественная фосфатная отрасль, как и весь сегмент минеральных удобрений, традиционно имеет экспортную ориентированность. Россия занимает четвертое место в мире по поставкам фосфатного сырья и третье место — по поставкам фосфорсодержащих удобрений.

Российские апатитовые концентраты являются уникальным по качеству продуктом. Хотя их поставки за рубеж имеют волнообразную динамику, общая тенденция остается повышательной. В последние 5 лет экспорт концентратов варьировал от 2,1 до 2,7 млн т (в среднем 2,4 млн т), что на 14,3% превышает уровень предыдущего пятилетия — в среднем 2,1 млн т при вариациях от 1,6 до 2,5 млн т (рис. 9). Основными импортерами российского продукта являются Литва, Бельгия, Норвегия и Беларусь (рис. 10).

Значительно больший объем составляет экспорт фосфорсодержащих удобрений, динамика которого также демонстрирует волнообразный характер. В 2021 г. повышение составило 3,1% по сравнению с предыдущим годом. География их экспорта весьма широка; наиболее крупными получателями российской продукции являются Бразилия, страны Евросоюза, Юго-Восточной и Южной Азии.

В то же время Россия импортирует фосфатное сырье (фосфориты), главным образом из Казах-

Рис. 9 Динамика производства и экспорта апатитовых концентратов в 2012–2021 гг., млн т



Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний, ФТС России

стана, где АО «МХК «Еврохим» разрабатывает месторождения Каратауского фосфоритоносного бассейна, сырье с которых перерабатывается заводом ООО «ЕвроХим–Белореченские минудобрения» (Краснодарский край). В 2021 г. суммарные закупки составили 640,4 тыс. т (+0,2%), в том числе из Казахстана 591,4 тыс. т (-3,8%).

Внутреннее потребление

Видимое внутреннее потребление апатитовых концентратов в 2021 г. составило 12,0 млн т (против 11,6 млн т в 2020 г.), что соответствует 85% их производства. Холдинги ПАО «ФосАгро», ПАО «Акрон» и АО «МХК «Еврохим», имеющие сырьевые активы, в первую очередь обеспечивают ими свои предприятия.

Потребителями апатитового концентрата также являются производства по выпуску комплексных удобрений, не входящие в структуру холдингов, в частности — АО «Минудобрения» (г. Россось, Воронежская обл.) и АО «ОХК «Уралхим» — крупные компании по производству минеральных удобрений, включая фосфорсодержащие.

Рис. 10 Географическая структура экспорта апатитового концентрата в 2012–2021 гг., %



Источник: ФТС России

Кроме того, российские производители удобрений используют импортные фосфоритовые руды и концентраты. В числе их потребителей подразделения АО «МХК «Еврохим» (ООО «ЕвроХим–Белореченские минудобрения»), ООО «ПГ «Фосфорит»), ПАО «Акрон» и ПАО «Дорогобуж».

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФОСФАТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

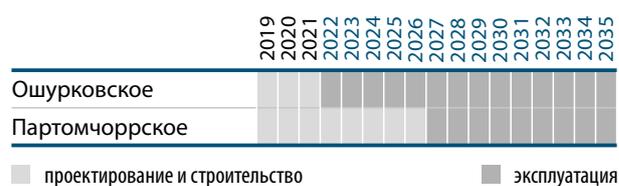
В России ведутся работы по подготовке к освоению двух месторождений апатитовых руд: Партомчоррского в Мурманской области и Ошурковского в Республике Бурятия (табл. 4, рис. 11).

Наиболее значимым и перспективным является проект подготовки Партомчоррского месторождения апатит-нефелиновых руд, осуществляемый АО «ГК «Партомчорр» (входит в ПАО «Акрон»).

Партомчоррское месторождение — одно из месторождений Хибинской группы. От разрабатываемых объектов отличается меньшим содержанием P_2O_5 — 7,5% против среднего по группе в 13,2%. Согласно лицензионному соглашению,

ввод горнодобывающего предприятия в эксплуатацию должен состояться не позднее марта 2027 г.

Рис. 11 Сроки основных этапов подготовки месторождений фосфатного сырья к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

Таблица 4 Основные проекты освоения месторождений фосфатного сырья

| Месторождение (субъект РФ) | Способ обработки | Проектная мощность по руде, тыс. т в год | Экономическая освоенность района | Этап освоения |
|----------------------------------|------------------|--|----------------------------------|--------------------|
| АО «ГК Партомчорр» (ПАО «АКРОН») | | | | |
| Партомчоррское (Мурманская обл.) | Подземный | 2 000 | Район хорошо освоен | Строительство |
| ООО «Дакси ЛДТ» | | | | |
| Ошурковское (Республика Бурятия) | Открытый | 6 000 | Район освоен | Строительство ГОКа |

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

Технический проект (2012 г.) предусматривал строительство подземного рудника производительностью 2 млн т сырой руды в год. Обогащение руды планировалось проводить на обогатительной фабрике, перерабатывающей руду месторождения Олений Ручей, также принадлежащей ПАО «Акрон». В 2018 г. проект был пересмотрен: принято решение о строительстве на месторождении ГОКа полного цикла с комбинированным способом разработки.

Компания ООО «Дакси ЛДТ» реализует проект освоения крупного Ошурковского месторождения собственно апатитовых руд. Согласно разработанной стратегии, отработка его балансовых запасов будет осуществляться открытым способом в период с 2022 до 2093 г. в 2 эта-

па. Производительность по добыче на первом из них (2022–2044 гг.) составит 6 млн т руды в год. Обогащение планируется осуществлять на собственной обогатительной фабрике. Предприятие должно выйти на полную мощность к 2030 г. В 2020–2021 гг. осуществлено вскрытие месторождения, а также проведены исследования по предварительному обогащению исходной руды с содержанием P_2O_5 менее 4% методом магнитной сепарации с использованием оборудования нового поколения, что увеличивает содержание полезного компонента в перерабатываемой рудной массе до 16% с получением конкурентоспособной конечной продукции. По результатам испытаний будет уточнена технологическая схема первичной переработки и показатели извлечения.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ФОСФАТОВ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 действовало 26 лицензий на право пользования недрами: 17 на разведку и добычу, из них 15 — апатитовых руд, две — фосфоритовых руд; 3 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу апатитовых руд); 9 — на геологическое изучение с целью поисков и оценки, из них 3 — на апатитовые руды (выданы по «заявительному» принципу) и 6 — на фосфоритовые руды (4 из них выданы по «заявительному» принципу).

В пределах Арктической зоны Российской Федерации располагается 17 лицензий: 13 на разведку и добычу (все на апатитовые руды), две совмещенных (обе на апатитовые руды), 4 — на геологическое изучение с целью поисков и оценки (3 — на фосфоритовые руды, выданы по «заявительному» принципу и одна — на апатитовые руды).

Рис. 12 Динамика финансирования ГРП на фосфатное сырье за счет собственных средств недропользователей по типам руд в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источник: данные Роснедр

После шестилетнего периода крайне низких вложений недропользователей в геологоразведку на фосфатное сырье, охватившего 2013–2018 гг., в 2019–2020 гг. работы велись с высокой интенсивностью. Однако в 2021 г. затраты недропользователей сократились относительно уровня предыдущего года в 21 раз — с 138,3 до 6,5 млн руб. В 2022 г. в ГРП планируется инвестировать 70,6 млн руб.; практически все средства (70,0 млн руб.) будут направлены на работы ранних стадий на апатитовые руды в Мурманской области (рис. 12).

В 2021 г. все изменения запасов фосфатов категорий А+В+С₁ произошли в результате добычной деятельности компаний и оперативных изменений запасов разрабатываемых месторождений. В результате разведки они увеличились на 295 тыс. т P_2O_5 ; приросты в размере от 3 до 101 тыс. т P_2O_5 получены на Юкспорском, Коашвинском, Ньоркпахском и Ковдорском месторождениях. За счет переоценки запасы категорий А+В+С₁ снизились на 51 294 тыс. т P_2O_5 , что в основном вызвано их сокращением на месторождениях Коашвинское (на 54 049 тыс. т) и Олений Ручей (на 331 тыс. т) (рис. 13). В то же время в результате переоценки запасы Ньоркпахского месторождения выросли на 1 316 тыс. т P_2O_5 . В 2020 г. запасы категорий А+В+С₁ в результате разведки увеличились на 219 тыс. т P_2O_5 , в результате переоценки сократились на 1 480 тыс. т P_2O_5 .

В 2021 г. с учетом добычи и потерь при добыче, разведки, переоценки, списания неподтвердившихся запасов и по другим причинам запасы апатитовых руд категорий А+В+С₁ уменьшились на 59 млн т P_2O_5 (или на 8,4%), категории С₂ —

на 20,4 млн т P_2O_5 (или на 15,7%). В 2020 г. запасы категорий А+В+С₁ уменьшились на 8,2 млн т P_2O_5 , категории С₂ увеличились на 3,6 млн т P_2O_5 (рис. 14).

Запасы фосфоритовых руд в недрах в 2021 г. не изменились. За счет постановки на государственный учет техногенного месторождения Хвостохранилище Верхнекамского фосфоритного рудника в Кировской области техногенные запасы увеличились: категорий А+В+С₁ на 8 272 тыс. т (364,8 тыс. т P_2O_5), категории С₂ — на 17 372 тыс. т (871,9 тыс. т P_2O_5).

Перспективы прироста запасов апатитовых руд невелики — наиболее достоверные прогнозные ресурсы категорий Р₁ и Р₂ в пересчете на условные запасы категории С₂ составляют 83,4 млн т P_2O_5 (рис. 15); при текущем уровне погашения в результате добычи и потерь при добыче такое количество может быть исчерпано в течение примерно 12 лет. Все прогнозные ресурсы локализованы на восьми объектах в Северо-Западном, Сибирском и Дальневосточном ФО (рис. 16).

В Северо-Западном ФО на территории Мурманской области сконцентрирована значительная часть (63%) прогнозных ресурсов апатитовых руд категории Р₁ страны. Локализованные объекты, размещенные в металлогенической зоне Ковдор-Сокли, относятся к апатит-редкометалло-магнетитовому геолого-промышленному типу в карбонатах; в их числе Ковдорское железорудное (48,9 млн т P_2O_5) и Ковдорское техногенное (7,2 млн т) месторождения. Сравнительно небольшое количество ресурсов (15,3 млн т) локализовано на флангах и глубоких горизонтах месторождения апатит-нефелиновых руд Олений Ручей Хибино-Ловозерской металлогенической зоны. Кроме того, на участке Плато оценены незначительные (0,25 млн т P_2O_5) прогнозные ресурсы категории Р₂. Все ресурсы региона находятся в распределенном фонде недр.

В Дальневосточном ФО прогнозные ресурсы категорий Р₁ и Р₂ апатита апробированы на трех объектах. В Республике Саха (Якутия) они локализованы на месторождениях Бирикээнское и Бурное (не учитываются ГБЗ РФ) апатит-франколитового типа на метаморфическом карбонатном субстрате. В Забайкальском крае — на участке Урагинский, содержащем средние и богатые руды кальцит-apatит-кварцевого типа.

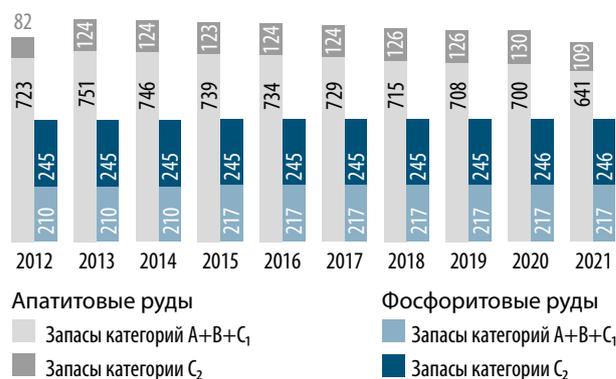
В Сибирском ФО прогнозные ресурсы Р₂ оценены на Патынском проявлении в Кемеровской области для апатит-титаномагнетит-ильменитовых руд. По содержанию P_2O_5 (2,5%) руды относятся к убогим.

Рис. 13 Динамика прироста/убыли запасов апатитовых и фосфоритовых руд категорий А+В+С₁ и их добычи в 2012–2021 гг., тыс. т P_2O_5



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 14 Динамика запасов апатитовых и фосфоритовых руд в 2012–2020 гг., млн т P_2O_5



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 15 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов фосфатных руд, млн т P_2O_5



Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Прогнозные ресурсы фосфоритовых руд категорий P_1 и P_2 апробированы на 21 объекте и в пересчете на условные запасы категории C_2 составляют 151,6 млн т P_2O_5 . Они локализованы во всех федеральных округах, кроме Северо-Кавказского и Дальневосточного (рис. 17), представлены низкокачественными рудами и находятся в нераспределенном фонде недр.

Центральный ФО занимает ведущее место в ресурсном потенциале фосфоритовых руд: на его территории сосредоточено 87% (226 млн т P_2O_5) ресурсов категории P_1 и 18,8% (15,9 млн т P_2O_5) категории P_2 . Наибольшими перспективами прироста запасов обладают фосфоритовые руды песчаниково-зернистого типа Днепровско-Донецкого фосфоритоносного бассейна в Брянской области. Здесь сконцентрированы основные прогнозные ресурсы категории P_1 . Руды бедные: среднее содержание P_2O_5 6,6–6,8%. Остальные ресурсы категории P_1 незначительны и рассредоточены между объектами Волжского фосфоритоносного бассейна в пределах Калужской и Тульской областей и представлены бедными (6,3–7,2% P_2O_5) рудами желвакового типа.

В Приволжском ФО прогнозные ресурсы фосфоритов категории P_1 составляют 12 млн т P_2O_5 (4,5% российских) и 51,5 млн т P_2O_5 категории P_2 (61%). Они размещены в Республике Башкортостан, Оренбургской, Пензенской и Саратовской областях. Объекты в Пензенской и Саратовской областях находятся в пределах Средневожского фосфоритоносного района Волжского фосфоритоносного бассейна. Ресурсы Республики Башкортостан приурочены к Приуральскому фосфоритоносному бассейну, а Оренбургской области находятся на территории Актюбинского фосфоритоносного района Прикаспийского бассейна. По содержанию P_2O_5 фосфоритовые руды округа относятся к бедным (5–7,5%), а по геолого-промышленному типу — в основном к песчаниково-зернистым.

В Северо-Западном ФО все прогнозные ресурсы фосфоритов категории P_1 локализованы в Ленинградской области в пределах Северо-Западного фосфоритоносного бассейна и относятся к ракушечному типу.

В Уральском ФО ресурсы фосфоритов сконцентрированы в Южно-Уральском фосфоритонос-

Рис. 16 Распределение прогнозных ресурсов апатитовых руд категорий P_1 и P_2 между субъектами Российской Федерации, млн т P_2O_5



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

ном бассейне на территории Челябинской области, а также в Полярно-Уральском фосфоритоносном районе Северо-Уральского бассейна на территории Ямало-Ненецкого АО. В Челябинской области они оценены на Саткинской прогнозной площади по категории P_2 и представлены средними по качеству ($15\% P_2O_5$) рудами микрозернистого типа. В Ямало-Ненецком АО ресурсы сосредоточены в учитываемом ГБЗ РФ Софроновском месторождении.

Прогнозные ресурсы фосфоритов Сибирского ФО незначительны. Все они сконцентрированы в Салаирском фосфоритоносном районе Алтае-Саянского фосфоритоносного бассейна на территории Алтайского края. По геолого-промышленному типу руды относятся к обломочно-крупстификационным, по содержанию P_2O_5 (10%) — к рядовым.

Прогнозные ресурсы Южного ФО локализованы на единственном объекте — Верхнебузиковской прогнозной площади в Волгоградской области. Она относится к Днепровско-Донецкому фосфоритоносному бассейну и содержит убогие ($3,5\% P_2O_5$) руды песчаниково-зернистого типа.

Работы ранних стадий на фосфатное сырье ведутся только за счет собственных средств недропользователей.

В 2021 г. завершены работы ПАО «ГМК «Норильский никель» в Красноярском крае на микрозернистые фосфориты на Восточно-Гремякинской, Южно-Гремякинской и Западно-Гремякинской площадях. Прирост запасов на объектах получен не был. Кроме того, поисковые и оценочные работы велись на техногенном объекте Хвостохранилище Верхнекамского фосфоритного рудника в Кировской области (ООО «ХимИнвест»); по их результатам его запасы категорий C_1+C_2 в количестве 1 601,5 тыс. т P_2O_5 поставлены на государственный учет.

В 2021 г. АО «Ковдорский ГОК» приступило к геологическому изучению апатитовых руд на участке Гора Южная. Завершение работ запланировано на II квартал 2023 г. На объекте ожидается подсчет запасов руды категорий C_1+C_2 в количестве не менее 22 млн т и оценка прогнозных ресурсов категории P_1 в количестве не менее 12 млн т.

Рис. 17 Распределение прогнозных ресурсов фосфоритовых руд категорий P_1 и P_2 между субъектами Российской Федерации, млн т P_2O_5



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Продолжаются работы на желваковые фосфоритовые руды для производства известково-фосфоритовой муки, проводимые ООО «Эксперт»

в Ульяновской области на участке Васильевский. Завершение работ запланировано на II квартал 2023 г.

Имеющаяся в России сырьевая база фосфатного сырья достаточна для обеспечения потребностей отечественной промышленности на длительную перспективу. Реализация проектов по расширению действующих мощностей и вводу в эксплуатацию новых объектов позволит стране, обеспечивая потребности отечественного сельского хозяйства, укрепить свои позиции как одного из ведущих продуцентов и поставщиков на мировой рынок фосфатного сырья и фосфорсодержащих минеральных удобрений.

Воспроизводство и развитие сырьевой базы апатитовых руд осуществляется за счет собственных средств недропользователей; оно направлено не только на наращивание ресурсных баз на флангах и глубоких горизонтах разрабатываемых апатитовых и комплексных месторождений, но и на выявление и оценку новых объектов.

Наращивание запасов фосфоритов в настоящее время не актуально. Целесообразно проведение оценки возможности освоения известных объектов фосфоритовых руд с целью получения товарных продуктов рядовых и низких сортов для обеспечения регионального спроса.

КАЛИЙНЫЕ СОЛИ

К

Состояние сырьевой базы калийных солей Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|--|----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, млн т K ₂ O (изменение к предыдущему году) | 2 984,1 (-3,5%) ↓ | 13 217 (-2,6%) ↓ | 3 090,2 (+3,6%) ↑ | 14 169 (+7,2%) ↑ | 3 086,3 (-0,1%) ↓ | 14 482,1 (+2,2%) ↑ |
| доля распределенного фонда, % | 81 | 2,7 | 81,7 | 9,2 | 78,2 | 12,3 |
| | на 01.01.2021 ² | | | | | |
| Прогнозные ресурсы ² | P ₁ | | P ₂ | | P ₃ | |
| количество, млн т K ₂ O | 6 280 | | 14 127 | | 950 | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы калийных солей Российской Федерации

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|------|--------|-------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки, млн т K ₂ O ¹ | 0,02 | 132,97 | 27,4 |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки, млн т K ₂ O ¹ | -5,9 | 2,7 | -0,35 |
| Добыча из недр, млн т K ₂ O ¹ , в том числе: | 8,7 | 9,6 | 10,5 |
| • сильвинита | 8,6 | 9,5 | 10,4 |
| • карналлитовой породы | 0,07 | 0,06 | 0,08 |
| Производство хлористого калия, млн т ² | 12,3 | 13,6 | 15,1 |
| Экспорт хлористого калия, млн т ³ | 9,4 | 9,5 | 11,8 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Росстат, 3 – ФТС России, открытые данные компаний

Согласно Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, калийные соли отнесены к первой группе полезных ископаемых, запасы которых при любых сценариях развития экономики удовлетворят ее потребности до 2035 г. и в последующий период. Кроме того, калийные соли входят в перечень основных видов страте-

гического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Действующие производства по добыче и переработке калийных солей в настоящее время сосредоточены в Пермском крае на базе Верхнекамского месторождения и в Волгоградской области, где ведется вскрытие и опытно-промышленная разработка Гремячинского месторождения.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

Россия занимает одну из ключевых позиций среди стран-держателей запасов калийных солей, уступая только Канаде. Российская сырьевая база

основывается на месторождениях хлоридного типа — в сильвинитовых и карналлитовых рудах заключено 99,1% запасов страны (остальное

приходится на сульфатно-хлоридные и сульфатные руды). Добыча практически полностью ведется из сильвинитовых залежей; на карналлит приходится менее 1%. С объектами хлоридного типа связаны и основные перспективы развития калийной промышленности страны.

Калийные соли в существенных количествах заключены в недрах 20 стран мира. Их суммарные запасы составляют 3,7 млрд т K_2O , ресурсы — 250 млрд т K_2O . Добыча калийного сырья ведется в 16 странах, 4 из которых (Канада, Россия, Беларусь и Китай) обеспечивают более 83% мирового показателя. По предварительным данным, в 2021 г. производство калийных солей в мире составило 47,5 млн т K_2O (табл. 1) против 45 млн т в 2020 г. (+5,6%).

Канада стабильно обеспечивает около трети мировой добычи калийных солей и до 50% мирового экспорта калийных удобрений. Сырьевая база калийных солей страны огромна: запасы составляют около 1,1 млрд т K_2O , ресурсы превышают 65 млрд т, что является гарантией долгосрочного производства с неограниченным потенциалом его наращивания. Основой сырьевой базы страны является Саскачеванский калиеносный бассейн; его руды, залегающие на глубине более 900 м, относятся к хлоридному типу и имеют высокое качество (среднее содержание K_2O 22,8%).

Добычу калийных солей в Саскачеванском бассейне ведут 11 рудников (8 подземных и 3 добывающих рассолы), которые управляются тремя компаниями: *Nutrien Ltd.*, *Mosaic* и *K+S Potash Canada*. Крупнейшей из них является *Nutrien Ltd.*, владеющая шестью рудниками суммарной мощностью 20,6 млн т калийных солей в год; в 2021 г. их совокупное производство составило 13,8 млн т хлористого калия (8,7 млн т в пересчете на K_2O ; +9,5% относительно уровня 2020 г.), продажи — 13,6 млн т (+6,3%). В 2026 г. в регионе ожидается

запуск подземного рудника Янсен (*Jansen*) австралийской компании *BHP Billiton*, первая очередь которого обеспечит производство 4,35 млн т K_2O в год, а вторая — еще 12 млн т.

В 2021 г. канадский экспорт калийных удобрений составил 21,6 млн т (52,3% мирового показателя) против 21,3 млн т годом ранее. Основным их получателем являются США (10,9 млн т, или 50,5% поставок). В число крупных получателей также входят Бразилия (3,6 млн т), Индонезия (2 млн т), Китай (1,4 млн т) и Малайзия (0,8 млн т).

В Беларуси разрабатывается Старобинское месторождение Припятского калиеносного бассейна, содержащее руды среднего качества (15% K_2O). Глубина залегания промышленных пластов в среднем около 650 м. Страна обеспечивает до 17,5% мирового производства, стабильно занимает третью позицию среди ведущих производителей и вторую — среди экспортеров. В 2020 г. поставки калийных удобрений из Беларуси составили 11,8 млн т (23,9% мировых). В 2021 г. страны Евросоюза, Великобритания, Канада и США в рамках санкций из-за политической обстановки в стране ввели запрет на торговлю калием с Беларусью. В связи с этим данные об экспорте белорусских удобрений в 2021 г. не опубликованы. К 2030 г. страна намерена нарастить производство хлористого калия до 16 млн т.

Единственным производителем калийных солей в стране является ОАО «Беларуськалий», в структуру которого входят 6 рудников и 4 обогатительные фабрики. Введенные в эксплуатацию за последние 10 лет Краснослободский и Березовский рудники обеспечат устойчивую работу компании на несколько десятилетий вперед. В 2021 г. продолжались начатые годом ранее работы по строительству Дарасинского рудника, запасы которого составляют 180 млн т. В 2021 г. введено в эксплуатацию Петриковское место-

Таблица 1 Запасы калийных солей и их добыча в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, млн т K_2O | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Добыча в 2021 г., млн т K_2O | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|----------|--|----------------------|--|--------------------------------|---|
| Канада | <i>Reserves</i> | 1 100 ¹ | 30 (1) | 14,2 ⁴ | 30 (1) |
| Россия | Запасы категорий A+B+ C ₁ * | 650 ² | 18 (3) | 10,5 ² | 22 (2) |
| Беларусь | <i>Reserves</i> | 750 ¹ | 20 (2) | 8 ¹ | 17 (3) |
| Китай | <i>Reserves</i> | 177 ³ | 5 (4) | 6 ¹ | 12,5 (4) |
| Прочие | <i>Reserves</i> | 1 010 ¹ | 27 | 8,8 ¹ | 18,5 |
| Мир | <i>Reserves</i> | 3 687 ³ | 100 | 47,5 | 100 |

* разрабатываемых месторождений

Источники: 1 – *U.S. Geological Survey*, 2 – ГБЗ РФ, 3 – *National Bureau of Statistics of China*, 4 – открытые источники

рождение, балансовые запасы калийных солей которого составляют 1,8 млрд т. Месторождение по сравнению со Старобинским характеризуется более бедными рудами (13,5% K_2O) и сложными условиями отработки (глубина 1200 м). Петриковский ГОК планирует выйти на проектную мощность в 2022 г. и выпускать 1,5 млн т калийных удобрений в год с возможностью наращивания производства до 3 млн т.

ИООО «Славкалий» реализует проект строительства Нежинского ГОКа на базе одноименного участка Старобинского месторождения проектной мощностью 2 млн т калийных удобрений в год с содержанием KCl 95–98%. По планам, в 2022 г. производство составит 1,1 млн т.

Запасы калийных солей **Китая** сравнительно невелики. Основная их часть сосредоточена в провинции Цинхай, прежде всего — в хлоридных рассолах оз. Цархан (*Qarhan Lake*). Крупнейшим производителем калийных солей в стране является компания *Qinghai Salt Lake Potash Co. Ltd.* С 2015 г. добыча калийных солей в Китае составляет 5–6 млн т K_2O , что покрывает внутренние потребности только на 50%, однако ограниченность сырьевой базы препятствует ее расширению. Это обусловило отнесение калийных солей к полезным ископаемым, в которых страна остро нуждается. Импорт калийных удобрений в Китай с 2014 г. варьирует от 6,8 до 9,4 млн т (входит в тройку крупнейших импортеров наряду с США и Бразилией) и в 2021 г. составил 7,7 млн т.

В число значимых производителей, каждый из которых добывает более 1,5 млн т K_2O , также входят **Германия, Израиль и Иордания**. По предварительным данным, в 2021 г. их совокупная доля в мировом показателе составила 13%.

Почти 95% добываемых в мире калийных солей и рассолов используется в производстве минеральных удобрений, преимущественно в форме хлорида калия, в меньшей степени сульфата и нитрата калия. Остальные 5% находят применение в форме различных химических соединений в стекольной и фармацевтической промышленности, производстве керамики, моющих средств, средств для улучшения качества воды, антиобледенительной соли и др.

Динамика мирового спроса на калийные удобрения в целом характеризуется тенденцией к росту, которую определяют долгосрочные факторы: увеличение численности населения, рост мировой экономики, рост доходов населения в развивающихся странах и увеличение спроса на продукцию сельского хозяйства. Однако в конкретные годы отрасль может сталкиваться

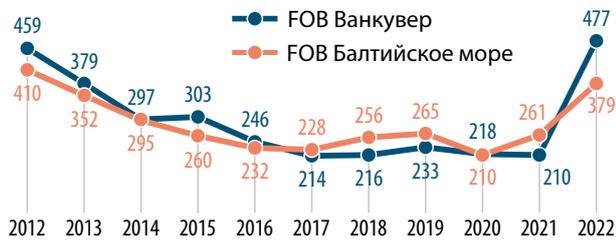
с трудностями, вследствие которых спрос на хлористый калий снижается относительно уровня предыдущего года; за последние 10 лет такие сокращения фиксировались в 2012 (-10,5%), 2015 (-3,2%) и 2019 гг. (-3%). В 2020 г. благодаря восстановлению основных рынков Юго-Восточной Азии, США и Центральной Америки, усиленному уверенным ростом спроса в Бразилии, мировой показатель, по данным *International Fertilizer Association (IFA)*, превысил уровень предыдущего года на 6,5%. По итогам 2021 г. повышательная тенденция сохранилась, по предварительным данным, потребление калийных удобрений выросло на 1,4% и достигло уровня в 72 млн т. В начале 2022 г. ожидалось, что этот уровень сохранится.

Ситуация на рынке калия подвержена влиянию нескольких ключевых факторов. В их числе состояние сельского хозяйства отдельных стран, регионов и мира в целом (динамика цен на калийные удобрения повторяет динамику цен на продукцию отрасли), производственно-сбытовая политика главных мировых игроков, закупочная политика главных покупателей, прежде всего, Китая и Индии — единственных стран, с которыми производители заключают долгосрочные контракты (традиционно цена в Китае самая низкая в мире, в Индии она, как правило, на 10–20 долл./т выше). Дополнительную роль играет скорость реализации проектов новых рудников и их выход на полную мощность.

Негативные явления в глобальной макроэкономике, усиленные устойчивым снижением цен на сельскохозяйственную продукцию и ухудшением финансового положения фермеров (прежде всего в развивающихся странах) в 2012–2017 гг. обусловили слабый спрос на калийные удобрения. При этом объемы их производства росли, что привело к формированию значительных складских запасов и вызвало устойчивое снижение цен, повлекшее сокращение производства на рудниках с высокой себестоимостью. В 2017 г. спрос на калий активизировался, чему способствовало сокращение складских запасов, и, по данным *IFA*, составил 65 млн т хлористого калия, а в 2018 г. — 66 млн т. Это создало условия для повышения цен (рис. 1).

В 2019 г. спрос на хлористый калий вновь снизился, что во многом было вызвано неблагоприятными погодными условиями в США и низкими ценами на пальмовое масло в Юго-Восточной Азии. Это, а также снижение поставок в Китай и задержка сезона муссонов в Индии привели к повышению конкуренции на других рынках, в частности — в Бразилии. В ответ на замедление

Рис. 1 Динамика цен (спот) на стандартный хлористый калий в 2012–2022 гг.*, долл./т



* для 2012–2021 гг. — средние за год, для 2022 г. — средняя за первое полугодие

Источники: МВФ, Argus, ПАО «Уралкалий», АО «МХК «Еврохим»

спроса ряд производителей объявил о сокращении производства, превысившее, по оценкам *Nutrien Ltd*, 3 млн т. Кроме того, низкими темпами наращивали производство новые проекты в Канаде, России и некоторых других странах. Все это способствовало снижению мировой добычи и создало условия для роста цен, составившего на разных рынках 8–18%.

В 2020 г., несмотря на пандемию *COVID-19*, спрос на калийные удобрения был высоким, что было обеспечено ростом цен на сельскохозяйственные культуры и улучшением ситуации на ключевых сельскохозяйственных рынках. На 1,5 млн т выросли поставки хлористого калия в США. Рекордные объемы (11,2 млн т против 10,5 млн т годом ранее) импортировала Бразилия. В Китае и Индии спрос был особенно высоким во втором полугодии, чему также способствовало укрепление фундаментальных сельскохозяйственных показателей. При этом импорт в Китай по итогам года снизился на 3,2% (до 8,8 млн т), а импорт в Индию вырос

на 21,3% (до 5,1 млн т). Вопреки внутренней ситуации внешние закупки нарастили Индонезия и Малайзия. Тем не менее, цены на калийные удобрения в 2020 г. снизились по сравнению с 2019 г. на 14,5–18,5%.

В 2021 г. благодаря росту цен на сельскохозяйственные культуры и увеличению посевных площадей спрос на хлористый калий оставался высоким. На 1,6 млн т вырос импорт хлористого калия в США, на 1,5 млн т — в Бразилию, на 1,2 млн т — в Индонезию. В то же время сократились поставки в Китай (на 1,2 млн т) и Индию (на 1,9 млн т), что было обусловлено падением экспорта из Канады в эти страны. При этом складские запасы существенно сократились (до 9,9 млн т). Дополнительное давление на рынок оказало введение странами Запада санкций против поставок калия из Беларуси, вызвавшее у потребителей нарушения логистических цепочек. В результате цены на хлористый калий во втором полугодии демонстрировали устойчивый рост, который, тем не менее, на разных рынках имел разные масштабы.

В первом полугодии 2022 г. стоимость калийных удобрений продолжала повышаться. Важнейшей причиной этого стали санкционные ограничения, введенные рядом стран (в том числе Евросоюзом) в отношении поставок удобрений из России. Созданные барьеры привели к разрушению сложившихся логистических схем и цепочек поставок конечным потребителям. По прогнозу Всемирного банка, выпущенному в мае 2022 г., по итогам года цены могут вырасти в 1,5 раза относительно уровня 2021 г. и остаться повышенными в 2023 г. Их нормализация связывается с возвращением на мировой рынок поставок из России и Беларуси.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ РОССИИ

Калийное сырье представлено рудами хлоридного, сульфатного и сульфатно-хлоридного типов, а также сынныритами — высококалийными алюмосиликатными рудами, являющимися нетрадиционным видом агропромышленного сырья.

Балансовые запасы калийных солей по состоянию на 01.01.2022 составили 17,57 млрд т в пересчете на K_2O . Они учтены в девяти месторождениях, 7 из которых относятся к хлоридному типу (99% запасов, или 17,4 млрд т K_2O) и по одному месторождению — к сульфатно-хлоридному (0,6%, или 0,1 млрд т) и сульфатному (0,4%, или

0,07 млрд т) типам. Еще 4,6 млрд т заключено в забалансовых запасах.

Запасы сынныритов в количестве 367,9 млн т в пересчете на K_2O учтены на одном месторождении.

Хлористые соли, основные запасы которых сосредоточены в Пермском крае, представлены тремя минеральными разновидностями: сильвинитами, карналлитами и смешанными породами.

В сильвинитовых рудах заключено 59,1% запасов K_2O , содержание в них K_2O в среднем составляет 19,78%. Они часто представляют собой

чередование полос легкорастворимых галита и сильвина. Только сильвиниты используются для производства удобрений.

На карналлитовые калийно-магниевые породы приходится 39,7% запасов K_2O ; содержание в них K_2O составляет 11,25%, MgO — 8,69%. В состав пород входят 50–80% карналлита, 20–50% галита, примеси ангидрита, глинистых минералов и др. При их переработке получают обогащенный карналлит с содержанием $MgCl_2 \geq 31,8\%$, кальция $\leq 0,06\%$, воды $\leq 3,0\%$. Потребителями карналлита являются металлургические предприятия, выпускающие магний и его сплавы: ОАО «Соликамский магниевый завод» и ПАО «Корпорация ВСМПО — Ависма». Он добывается только ПАО «Уралкалий».

Запасы смешанных хлористых солей учитываются как забалансовые. Среднее содержание K_2O в них 14,17%, MgO — 5,51%. Вовлечение в эксплуатацию даже незначительной части смешанных солей (с содержанием $MgCl_2$ до 2–3%) требует реконструкции обогатительных фабрик.

Сульфатно-хлоридные соли представляют собой каинитовые, каинит-карналлитовые, сильвинкизерит-каинитовые породы; среднее содержание K_2O в них составляет 11,3%. Запасы заключены в Нивенском месторождении (Калининградская обл.).

Сульфатные соли преимущественно представлены полигалитовыми породами, среднее содержание K_2O — 10,3%. Их запасы сосредоточены в Северо-Красноборском месторождении (Калининградская обл.).

Из хлоридных, сульфатных и сульфатно-хлоридных руд хлористый калий получают методами галургии и флотации.

Галургический метод основан на выщелачивании хлористого калия горячим ($120^\circ C$) раствором щелока и отдельной кристаллизации солевых составляющих перерабатываемой руды. Метод основан на разной растворимости KCl и $NaCl$. Содержание KCl в получаемом концентрате составляет 95–98%, в галитовых отходах 2,5–3,0%, извлечение KCl 86,5–87,5%.

Флотация хлоридных солей ведется в насыщенных солевых растворах. Она основана на селективной гидрофобизации реагентами поверхности калийных минералов, создающей условия для их извлечения в пенный продукт, и обеспечивает извлечение 90–92%. Флотации предшествует обесшламливание пульпы — удаляются глинисто-карбонатные шламы.

Сульфатно-хлоридные и сульфатные соли в России в настоящее время не добываются. Для их переработки в перспективе будет использо-

ваться флотация на основе метода конверсии солей с получением сульфата калия (K_2SO_4) — премиального бесхлорного удобрения с двумя активными микроэлементами: калием и серой.

Сырьевые породы являются нетрадиционным сырьем и также в настоящее время не обрабатываются. Установлено, что наилучшие экономические показатели обеспечивает так называемая «щелочная» схема переработки: спекание руды с известняком и последующее выщелачивание калия и алюминия щелочными оборотными растворами. Готовой продукцией являются поташ/сульфат калия и глинозем.

Сырьевую базу калийных солей России отличает высокая концентрация (рис. 2).

Основные запасы сосредоточены в Верхнекамском месторождении (ВКМС) Соликамского калиеносного бассейна, расположенном в Пермском крае (табл. 2). Калийная залежь представлена серией продуктивных пластов, разделенных каменной солью. Его продуктивная толща сложена галогенными породами, основными типами которых являются каменная соль, сильвиниты, карналлитовые и карналлит-галитовые породы. В сильвинитах, помимо обычных второстепенных компонентов (галит, ангидрит, глинистые минералы), зафиксированы примеси железистого доломита (0,45–3,9% Fe), барийсодержащего целестина (2,1–10,6% Ba), стронцийсодержащего барита (2,5–5,3% Sr), гипса, пирита, халькопирита. Среднее содержание K_2O в рудах составляет 17,4%; в промышленных концентрациях содержатся бром (420–500 г/т) и йод (15 г/т). Бром входит в состав хлоридных минералов, замещая ионы хлора; его концентрация в рудах ВКМС колеблется от следов до 0,26%, в среднем составляя в сильвинитах 0,04–0,05%, в карналлитовой породе 0,12%, в смешанных солях 0,07–0,09%. До 1988 г. бромистое железо получали из сильвинитовых и карналлитовых щелоков, однако из-за убыточности и урона окружающей среде цех по производству бромистого железа был ликвидирован.

Уникальные по химическому составу запасы калийных солей хлоридного типа заключены в Непском месторождении Непско-Гаженского калиеносного бассейна в Иркутской области. Они характеризуются высоким качеством: содержание K_2O в рудах варьирует от 14,1 до 30,7%. Сильвиниты содержат незначительное количество вредных примесей: содержание $MgCl_2$ редко превышает сотые доли процента, нерастворимого остатка — десятые доли процента.

В пределах Прикаспийского калиеносного бассейна расположены 4 месторождения: Гремячинское в Волгоградской области, Ново-Гремячинское, Западно-Петриковское и Восточно-Петриковское — в Саратовской. Их руды представлены сильвинитами и сильвин-галитовыми породами, характеризующимися самым высоким (24,57%) средним содержанием калия в России.

В Калининградской области, захватывающей территорию Калининградско-Гданьского калиеносного бассейна, учтены запасы Нивенского и Северо-Красноборского месторождений. Руды Нивенского месторождения относятся к сульфатно-хлоридному типу; в основном они представлены карналлитовыми породами с каинитом и кизеритом, полигалитом и, в меньшей степени, сильвинитами. Руды Северо-Красноборского месторождения относятся к сульфатному типу и представлены полигалитом.

В Республике Коми расположено Якшинское месторождение хлоридных калийных солей (сильвинита) Верхне-Печорского калиеносного бассейна.

В Республике Бурятия располагается Калюнное месторождение сынныритовых руд, учи-

тываемое в выпуске 6 «Нефелиновые руды» Государственного баланса запасов полезных ископаемых. Его запасы составляют 368 млн т K_2O и 458 млн т Al_2O_3 . Содержание K_2O колеблется от 17,78 до 18,15% (в среднем 18,08%), содержание Al_2O_3 — от 22,41 до 22,76% (в среднем 22,49%).

Степень освоенности сырьевой базы калийных солей низкая — в разработку вовлечено всего 3,7% запасов; еще 20,2% заключено в подготавливаемых к освоению и разведываемых объектах (рис. 3).

Около 93% запасов нераспределенного фонда недр приходится на 7 участков Верхнекамского месторождения, характеризующихся сложными горнотехническими условиями разработки. В их числе Чашкинский участок, поставленный на государственный учет в 2021 г.; горнотехнические и гидрогеологические условия его разработки уникальные по сложности, не имеющие аналогов на ВКМС.

Остальные не переданные в освоение запасы заключены в Непском месторождении (Иркутская обл.). Значительное количество запасов и достаточно высокое качество руд в сочетании с близо-

Рис. 2 Распределение запасов калийных солей между субъектами Российской Федерации (млн т K_2O) и их основные месторождения

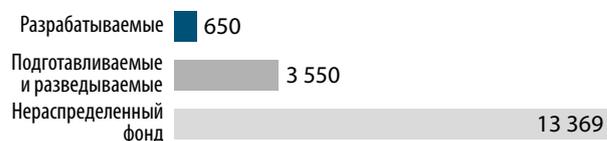


Таблица 2 Основные месторождения калийных солей

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого- промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, млн т K_2O | | Доля в запасах РФ, % | Содержание K_2O в рудах, % | Добыча в 2021 г., млн т K_2O |
|---|------------------------------|---|----------------|----------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ПАО «Уралкалий» | | | | | | |
| Верхнекамское, 7 участков (Пермский край) | Хлоридные соли, в т.ч.: | 649,6 | 0 | 3,7 | 19,1 | 8,6 |
| | сильвинит | 608,7 | 0 | 3,5 | 20 | 8,5 |
| | карналлитовая порода | 40,9 | 0 | 0,2 | 11,7 | 0,08 |
| ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ОСВОЕНИЮ | | | | | | |
| ООО «ЕвроХим – Усольский калийный комбинат» (АО «МХК «ЕвроХим») | | | | | | |
| Верхнекамское, 3 участка (Пермский край) | Хлоридные соли, в т.ч.: | 394,9 | 81,8 | 2,7 | 15,5 | 1,7 |
| | сильвинит | 311 | 61,7 | 2,1 | 18,5 | 1,7 |
| | карналлитовая порода | 83,9 | 20,1 | 0,6 | 9,8 | — |
| ПАО «Уралкалий» | | | | | | |
| Верхнекамское, 3 участка (Пермский край) | Хлоридные соли, в т.ч.: | 780,8 | 0 | 4,4 | 14,1 | — |
| | сильвинит | 650,7 | 0 | 3,7 | 16,2 | — |
| | карналлитовая порода | 130,1 | 0 | 0,7 | 11,9 | — |
| АО «Верхнекамская калийная компания» (ПАО «Акрон») | | | | | | |
| Верхнекамское, 1 участок (Пермский край) | Хлоридные соли, сильвинит | 163 | 0 | 0,9 | 22,5 | — |
| ООО «ЕвроХим – Волгакалий» (АО «МХК «ЕвроХим») | | | | | | |
| Гремячинское (Волгоградская обл.) | Хлоридные соли, сильвинит | 311,6 | 92,4 | 2,3 | 25 | 0,2 |
| ООО «К-Поташ Сервис» | | | | | | |
| Нивенское (Калининградская обл.) | Сульфатно-хлоридные соли | 42,5 | 57,6 | 0,6 | 11,3 | — |
| РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ООО «ТрейдПромСервис» | | | | | | |
| Якшинское (Республика Коми) | Хлоридные соли, сильвинит | 11,6 | 65,7 | 0,4 | 11,6 | — |
| ЗАО «Комплексные горнодобывающие инвестиции» | | | | | | |
| Северо-Красноборское (Калининградская обл.) | Сульфатные соли | 6,96 | 57,4 | 0,4 | 10,3 | — |
| ООО «ЕвроХим СаратовКалий» (АО «МХК «ЕвроХим») | | | | | | |
| Западно-Петриковское (Саратовская область) | Хлоридные соли, сильвинит | 29,5 | 621,2 | 3,7 | 20,08 | — |
| Восточно-Петриковское (Саратовская область) | | 21,7 | 811,3 | 4,7 | 20,43 | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Верхнекамское, 7 участков (Пермский край) | | 186,9 | 12 242,6 | 70,8 | 14,7 | — |
| Ново-Гремячинское (Волгоградская обл.) | Хлоридные соли | 103,4 | 330,8 | 2,5 | 23,45 | — |
| Непское (Иркутская обл.) | | 383,7 | 121,3 | 2,9 | 22 | — |

Источник: ГБЗ РФ

стью к сельскохозяйственным районам Сибири и Дальнего Востока, а также к азиатским рынкам, делает освоение месторождения потенциально перспективным. Однако из-за крайне слабого развития транспортной инфраструктуры и сложных горнотехнических условий разработки реализация проекта потребует крупных долгосрочных инвестиций и государственной поддержки.

Рис. 3 Структура запасов калийных солей по степени промышленного освоения, млн т K_2O 

Источник: ГБЗ РФ

В 2021 г. в нераспределенный фонд недр переведены запасы Ново-Гремячинского месторождения

в связи с окончанием срока действия лицензии ООО «ЕвроХим – ВолгаКалий».

СОСТОЯНИЕ КАЛИЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

Добыча калийных солей в России с 2014 г. стабильно превышает 8 млн т K_2O , в среднем составляя 8,8 млн т/год. В 2021 г. добыча сильвинита составила 10,4 млн т K_2O (+8,6% относительно уровня предыдущего года). Добыча карналлитовой руды с 2015 г. находится на 0,06–0,08 млн т K_2O (рис. 4). Производство калийных удобрений в 2021 г. достигло 15,1 млн т хлористого калия (+11%).

Добыча калийных солей в промышленных масштабах ведется в Пермском крае на Верхнекамском месторождении; оно обеспечивает 98% российского показателя. Кроме того, попутная добыча осуществляется в Волгоградской области при строительстве рудника Гремячинского ГОКа.

В 2021 г. добычу и переработку калийных солей вели ПАО «Уралкалий» и в рамках попутной добычи при горно-капитальных и горно-подготовительных работах подразделения

АО «МХК «ЕвроХим»: ООО «ЕвроХим – Усольский калийный комбинат» и ООО «ЕвроХим – ВолгаКалий» (рис. 5, 6).

ПАО «Уралкалий» — основное предприятие по добыче калийных солей и производству простых калийных удобрений в России, а также один из ведущих производителей и экспортеров хлористого калия в мире. Его производственные активы включают 5 действующих рудников, ведущих добычу на семи участках Верхнекамского месторождения, 6 калийных и одну карналлитовую фабрику, которые расположены в городах Березники и Соликамск Пермского края (рис. 6).

Добыча ведется подземным способом с использованием камерной системы отработки с оставлением межкамерных целиков и закладкой выемочного пространства. Поэтому потери руды при добыче составляют 55–75%. В 2021 г. добыча составила 8,6 млн т K_2O (+7,3% относительно 2020 г.). В 2022 г. за счет ввода в эксплуатацию частей Соликамского, Ново-Соликамского участков и второй очереди лицензионного участка ПЕМ 02551 ТЭ ПАО «Уралкалий» планирует выйти на годовую производительность в 14,8 млн т K_2O . Дальнейшее наращивание добычи обеспечит начало отработки Усть-Яйвинского участка (запланировано на 2024 г.). Предприятия компании обеспечены сырьем на длительную (более 50 лет) перспективу.

Извлеченное из недр сырье перерабатывается на фабриках, расположенных вблизи рудников, галлургическим и флотационным методами. ПАО «Уралкалий» — единственный в стране производитель белого (галлургического) хлористого калия (*WMOP*) с содержанием $K_2O \geq 62\%$ в мелкокристаллической и стандартной (обеспыленной) формах. На флотационных фабриках производятся розовый хлористый калий (*PMOP*) и гранулированный хлористый калий (*GMOP*). Вся выпускаемая продукция может использоваться как для непосредственного внесения в почву, так и для производства смешанных удобрений.

Основная часть продукции ПАО «Уралкалий» (80% продаж) направляется на экспорт. Зарубежные поставки осуществляются более чем в 70 стран мира через дочернюю компанию *Uralkali Trading SIA*. В 2021 г. компания экспортировала 9,1 млн т хлористой продукции (-10%).

Рис. 4 Динамика погашения запасов калийных солей по подтипам руд в 2012–2021 гг., млн т K_2O



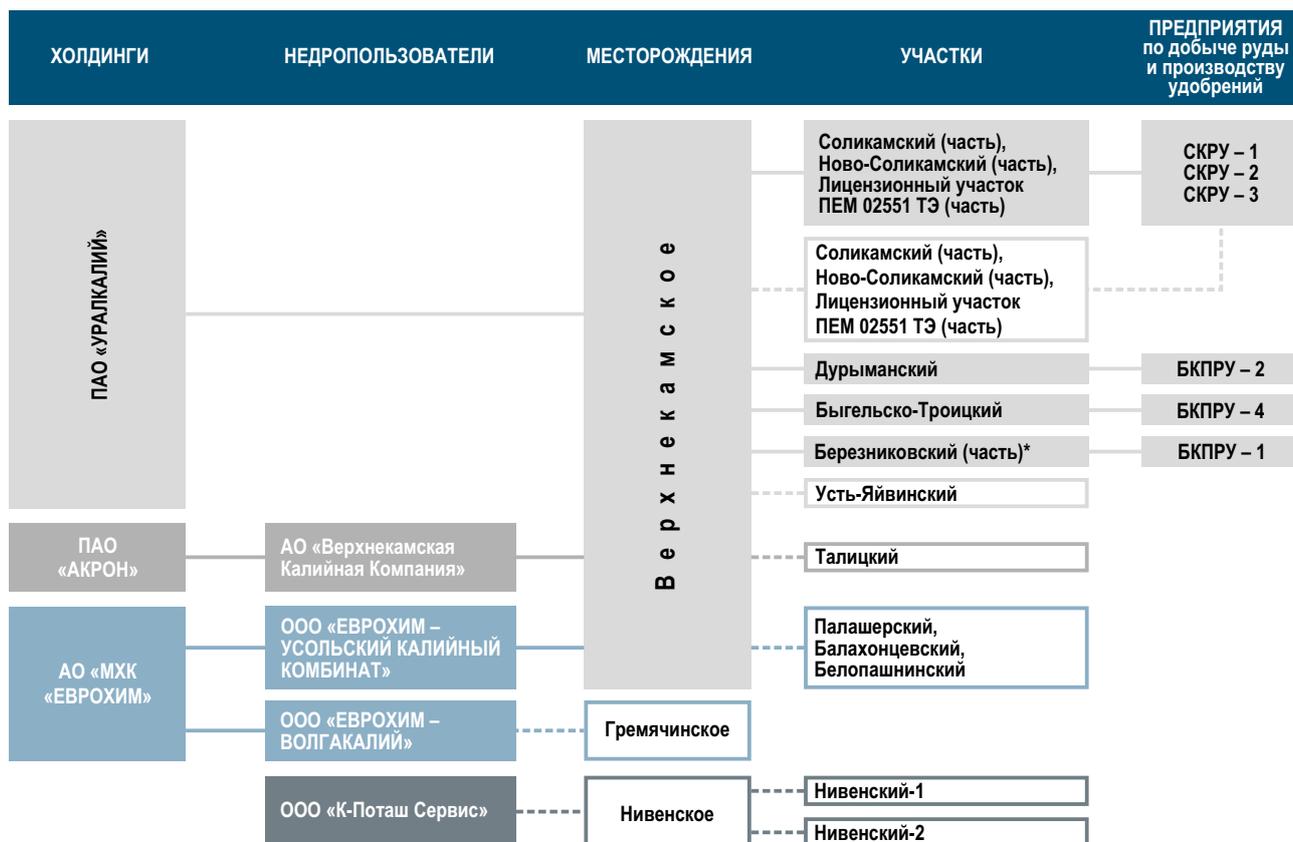
Источник: ГБЗ РФ

Рис. 5 Распределение добычи калийных солей между компаниями, млн т K_2O



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 6 Структура калийной промышленности



контуром показаны подготавливаемые к эксплуатации месторождения и их участки;
* добыча калийных солей не ведется с октября 2006 г., БКПРУ-1 затоплен.

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

На внутренний рынок в 2021 г. компания направила 2,9 млн т хлористого калия (+10%). Основными получателями являются производители сложных минеральных удобрений, поставки которых составили около 2,4 млн т (84%). Производители сельскохозяйственной продукции в качестве однокомпонентного удобрения получили 0,5 млн т.

ООО «ЕвроХим – Усольский калийный комбинат» (ООО «ЕвроХим – УКК») и ООО «ЕвроХим – ВолгаКалий» входят в структуру АО «МХК «ЕвроХим» — крупнейшего в России производителя минеральных удобрений (входит в число крупнейших компаний отрасли Европы и мира).

ООО «ЕвроХим – УКК» в 2021 г. добыло 1,5 млн т K_2O при проведении очистных и подготовительных работ на Палашерском участке и 0,16 млн т K_2O — на Балахонцевском участке ВКМС. По данным компании, первая очередь обогатительной фабрики комбината достигла проектной мощности в 2,3 млн т руды. Вся продукция реализована.

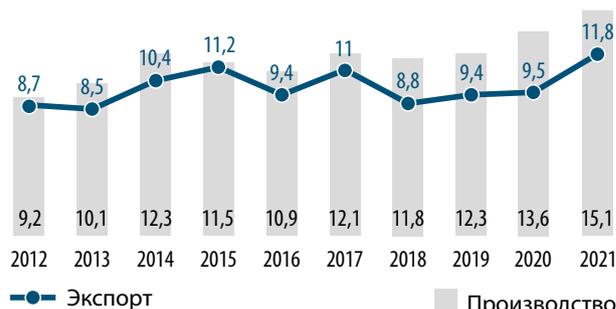
ООО «ЕвроХим – ВолгаКалий» при строительстве рудника Гремячинского ГОКа на одноименном

месторождении в Волгоградской области извлекла 0,85 млн т сильвинитов, содержащих 0,21 млн т K_2O .

Внешняя торговля

Отечественная калийная промышленность имеет экспортную ориентированность, а Россия является одним из основных мировых поставщиков калийных удобрений. В номенклатуру

Рис. 7 Динамика производства и экспорта хлористого калия в 2012–2021 гг., млн т



Источники: Росстат, ФТС России, открытые данные компаний

поставляемой продукции входят белый, розовый и гранулированный хлористый калий.

Экспорт хлористого калия демонстрирует волнообразную динамику (рис. 7). В 2021 г. он составил 11,8 млн т — на 24,3% больше, чем годом ранее.

Покупателями российских калийсодержащих удобрений являются более 70 стран мира. При этом белый хлористый калий в основном поставляется в Европу и Юго-Восточную Азию, розовый — в Южную и Юго-Восточную Азию, гранулированный — в Бразилию, США, Европу и Центральную Америку. В рамках стратегии, направленной на максимизацию экспортной выручки, производители ориентировали продажи на более премиальные рынки.

Внутреннее потребление

Видимое внутреннее потребление хлористого калия в 2021 г. составило 3,3 млн т. Главным образом он используется для производства сложных удобрений и как однокомпонентное удобрение для непосредственного внесения в почву.

Основными получателями продукта (84%) являются производители сложных минеральных удобрений: ПАО «ФосАгро», ПАО «Акрон», ОАО «Минудобрения», ООО «ЕвроХим – Волга-Калий», АО «ОХК «Уралхим».

Главными регионами-потребителями в сельском хозяйстве являются Брянская, Курская, Тамбовская, Липецкая, Белгородская и Воронежская области, Республика Татарстан, Краснодарский и Ставропольский края.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КАЛИЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Перспективы увеличения добычи калийных солей связаны с подготовкой к эксплуатации пяти объектов (табл. 3, рис. 8). Четыре из них относятся к хлоридному типу (3 на базе Верхнекамского месторождения в Пермском крае, один в Волгоградской области) и один — к сульфатно-хлоридному типу (в Калининградской области). В результате их ввода в эксплуатацию к 2030 г. годовые объемы добычи увеличатся на 48 млн т относительно текущего уровня, что обеспечит прирост годового производства хлористого ка-

лия почти вдвое — на 14–15 млн т относительно текущего уровня.

Компания ООО «ЕвроХим – Усольский калийный комбинат» (входит в структуру (АО «МХК «ЕвроХим») продолжает подготовку к освоению Палашерского и Балахонцевского участков Верхнекамского месторождения. Согласно техническому проекту (2021 г.), предприятие выйдет на проектную мощность в 12,6 млн т соли в год в 2025 г. Запасы силвинитовой руды обеспечат его функционирование до 2069 г. Отработка будет вестись подземным

Таблица 3 Основные проекты освоения месторождений калийных солей

| Месторождение, участок (субъект РФ) | Способ отработки | Проектная мощность, млн т в год | | Экономическая освоенность района | Этап освоения |
|---|------------------|---------------------------------|-----------|----------------------------------|--------------------------|
| | | по руде | по КС | | |
| ООО «ЕвроХим — Усольский калийный комбинат» (АО «МХК «ЕвроХим») | | | | | |
| Верхнекамское, Палашерский и Балахонцевский (Пермский край) | Подземный | 12,6 | 3,2 | Хорошо освоен | Строительство ГОКа |
| ООО «К-Поташ Сервис» | | | | | |
| Нивенское (Калининградская обл.) | Подземный | 9,9 | 2,3 | Хорошо освоен | Предпроектная подготовка |
| ПАО «Уралкалий» | | | | | |
| Верхнекамское, Усть-Яйвинский (Пермский край) | Подземный | 11 | 2,5 | Хорошо освоен | Строительство ГОКа |
| ЗАО «Верхнекамская калийная компания» (ПАО «Акрон») | | | | | |
| Верхнекамское, Талицкий (Пермский край) | Подземный | 7,45 | 2,3 | Хорошо освоен | Строительство ГОКа |
| ООО «ЕвроХим — ВолгаКалий» (АО «МХК «ЕвроХим») | | | | | |
| Гремячинское (Волгоградская обл.) | Подземный | 7,3 | 2,3 — 4,6 | Хорошо освоен | Строительство ГОКа |

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

способом с использованием камерной системы, потери при добыче в среднем составят 69,6–70,9%. Обогащение будет осуществляться флотационным способом на собственной обогатительной фабрике производительностью 3,03 млн т хлористого калия в год; извлечение KCl в готовый продукт составит не менее 86%. В 2021 г. осуществлялись очистные и подготовительные работы. Попутно добыто 8,31 млн т калийных солей (1 69 тыс. т K_2O).

В Волгоградской области ООО «ЕвроХим – ВолгаКалий» (дочерняя структура АО «МХК «ЕвроХим») готовит к освоению подземным способом Гремячинское месторождение хлоридных руд. Согласно техническому проекту (2021 г.), месторождение будет обрабатываться в 3 этапа, первый из которых охватывает 2021–2050 гг. В его рамках выделен период 2021–2027 гг. для сбора данных с целью уточнения параметров системы разработки. Проектная мощность рудника составит 7,3 млн т руды в год; она должна быть достигнута к 2026 г. Система отработки камерная с гидрозакладкой выработанного пространства соляными отходами, потери при добыче в среднем составят 78,3%. Обогащение планируется осуществлять флотационным способом. Извлечение KCl составит не менее 85,5% (до 86,9%) при содержании KCl в готовом продукте 95%. В 2021 г. велась проходка горно-капитальных выработок подземного комплекса ГОКа, которая сопровождалась опробованием продуктивного пласта; попутно добыто 850 тыс. т калийных солей (212 тыс. т K_2O). Продолжается строительство объектов поверхностного комплекса ГОКа.

В Калининградской области ООО «К-Поташ Сервис» готовит к эксплуатации Нивенское месторождение калийных солей сульфатно-хлоридного типа, включающее участки Нивенский-1 и Нивенский-2. На его базе планируется выпуск бесхлорных простых и комплексных удобрений. Компания проводит предпроектные мероприятия. Согласно условиям лицензирования, участки должны быть введены в эксплуатацию в 2022 и 2023 гг., соответственно.

ПАО «Уралкалий» продолжает освоение Усть-Яйвинского участка Верхнекамского месторождения. Согласно техническому проекту (2018 г.), отработка запасов будет вестись подземным рудником производительностью не менее 11 млн т сильвинитовой руды в год. Система отработки камерная с гидравлической закладкой выработанного

Рис. 8 Сроки основных этапов подготовки участков месторождений калийных солей к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедра, открытые данные компаний

пространства солеотходами; потери при добыче в среднем составят 68,7%. Проектный срок начала промышленной добычи — 2024 г., выход на полную мощность — 2027 г., период добычи сильвинитовой руды — до 2059 г. Обогащение планируется осуществлять на действующей обогатительной фабрике БКПРУ-3 флотационным способом. Извлечение KCl в готовый продукт составит более 87% при содержании KCl в продукте 95,5%. По данным компании, работы по строительству ствола близятся к завершению.

АО «Верхнекамская Калийная Компания» (дочерняя структура ПАО «Акрон») подготавливает к эксплуатации Талицкий участок Верхнекамского месторождения. Согласно техническому проекту (2020 г.), его отработка начнется в 2025 г., выход на проектную мощность в 7,45 млн т соли в год — к 2028 г., добыча сильвинитовой руды продолжится до 2039 г. Система отработки камерная, потери при добыче в среднем составят 70%. Обогащение планируется осуществлять на обогатительной фабрике Талицкого ГОКа флотационным способом. Извлечение KCl в готовую продукцию составит 85% при его содержании в ней 95%. В 2021 г. завершены проходка и возведение постоянной тубинговой крепи в шахтных стволах, продолжаются строительно-монтажные работы. В надсолевых породах установлены гидроизоляционные устройства. Продолжается разработка рабочей документации по объектам капитального строительства подземного и поверхностного комплексов, включая объекты хвостового хозяйства и вспомогательной инфраструктуры ГОКа.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 действовало 29 лицензий на право пользования недрами,

в том числе 14 на разведку и добычу калийных и калийно-магниевых солей, 7 совмещенных

(на геологическое изучение, разведку и добычу) и 8 на геологическое изучение, включающее поиски и оценку полезных ископаемых (из них 7 выданы по «заявительному» принципу). Кроме того, действовало 2 лицензии на право пользования недрами с целью геологического изучения, разведки и добычи сынныхиритов.

В 2021 г. недропользователи затратили на проведение ГРП на соли калия 1,56 млрд руб. против 1,12 млрд руб. в 2020 г.; еще 110 млн руб. было вложено в работы на сынныхириты (в 2020 г. — 160 млн руб.) (рис. 9). В 2022 г. ожидаемый уровень инвестиций в ГРП составит 1,48 млрд руб. (включая 299 млн руб. на сынныхириты). Основные вложения традиционно приходятся на поисковые и оценочные работы на соли хлоридного типа. Наибольшие затраты осуществляют недропользователи, работающие на объектах Саратовской области: в 2021 г. на их долю пришлось почти 60% расходов на ГРП на калийные соли.

В 2021 г. в результате работ, проведенных ООО «ЕвроХим – СаратовКалий» и ПАО «Уралкалий», на государственный учет впервые поставлены 2 объекта калийных солей хлоридного

Рис. 9 Динамика финансирования ГРП на калийное сырье за счет собственных средств недропользователей с распределением по типам руд в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источник: данные Роснедр

типа: Восточно-Петриковское месторождение в Саратовской области и участок Чашкинский Верхнекамского месторождения в Пермском крае. Их суммарные балансовые запасы составляют 860,3 млн т K_2O , в том числе категорий $A+B+C_1$ — 27,4 млн т K_2O (табл. 4, рис. 10). В 2020 г. прирост балансовых запасов за счет ГРП составил 1,1 млрд т K_2O , в том числе категорий $A+B+C_1$ — 132,9 млн т K_2O . Выявление Восточно-Петриковского и Западно-Петриковского месторождений обеспечило создание нового крупного источника калийных солей хлоридного типа на юге страны.

Изменения запасов калийных солей также произошли в результате деятельности рудоуправлений ПАО «Уралкалий» и оперативных изменений на разрабатываемых участках Верхнекамского месторождения. Наиболее крупные из них коснулись Северной части Соликамского участка, разрабатываемой СКРУ-1: в связи с утратой промышленного значения ее запасы сильвинита категорий $A+B+C_1$ уменьшились на 0,45 млн т K_2O .

В целом в 2021 г. с учетом добычи и потерь при добыче, разведки, переоценки, списания неподтвердившихся запасов и по другим причинам запасы калийных солей категорий $A+B+C_1$ уменьшились на 3,95 млн т (-0,1%), категории C_2 увеличились на 313,1 млн т (+2,2%) (рис. 11).

В России продолжают разведочные работы на калийные соли в Саратовской (на Восточно-Петриковском и Западно-Петриковском месторождениях) и Калининградской (на Северо-Красноборском месторождении) областях и в Республике Коми (на Якшинском месторождении).

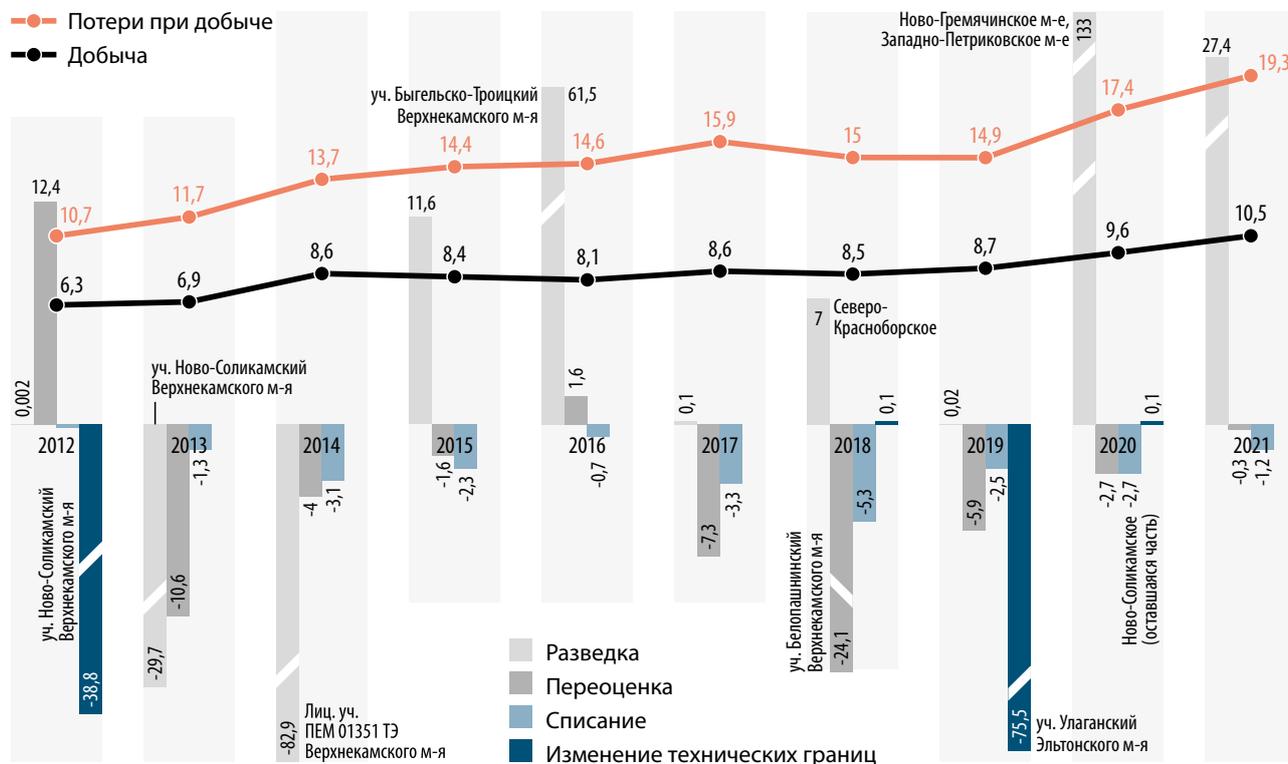
Перспективы прироста запасов калийных солей значительны — наиболее достоверные прогнозные ресурсы категорий P_1 и P_2 в пересчете на условные запасы категории C_2 составляют 6,7 млрд т K_2O (рис. 12). Основная их часть приурочена к Верхнекамскому, Верхнепечорскому, Прикаспийскому и Восточно-Сибирскому

Таблица 4 Месторождения калийных солей, впервые поставленные на государственный учет в 2021 г.

| Год постановки на учет | Месторождение (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Недропользователь | Запасы категорий, млн т K_2O | |
|------------------------|---|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------|
| | | | | $A+B+C_1$ | C_2 |
| 2021 | Восточно-Петриковское (Саратовская обл.) | Хлоридный | ООО «ЕвроХим – СаратовКалий» | 21,7 | 811,35 |
| 2021 | Верхнекамское, Чашкинский уч. (Пермский край) | | ПАО «Уралкалий» | 5,7 | 21,5 |

Источник: ГБЗ РФ

Рис. 10 Динамика прироста/убыли запасов калийных солей категорий А+В+С₁ и их добычи в 2012–2021 гг., млн т К₂O



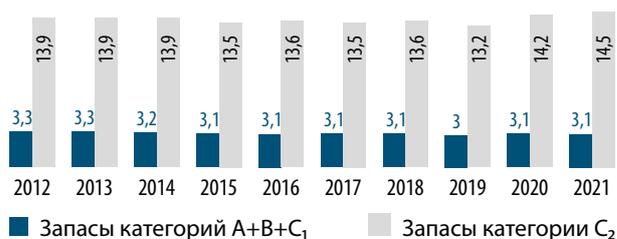
Источник: ГБЗ РФ

калиеносным бассейнам с солями преимущественно хлоридного типа, а также к Среднеевропейскому бассейну, где апробированы ресурсы сульфатно-хлоридных и сульфатных солей. В целом по стране 72,5% ресурсов категории Р₁ и 79,6% категории Р₂ связано с солями хлоридного типа, остальные — с сульфатно-хлоридными и сульфатными солями.

Значительная часть прогнозных ресурсов категорий Р₁ (19,5% российских) и Р₂ (44,7%) апробирована в Верхнекамском бассейне, расположенном на территории Приволжского ФО (рис. 13). В Пермском крае сосредоточены прогнозны ресурсы солей хлоридного типа, в основном локализованные в краевых частях и на глубоких горизонтах Верхнекамского месторождения. На объектах Саратовской области апробированы ресурсы солей хлоридного типа, Оренбургской — сульфатно-хлоридного типа.

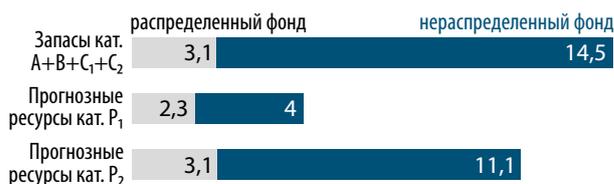
Крупные прогнозны ресурсы калийных солей хлоридного типа (28,7% категории Р₁ и 37,4% категории Р₂) приурочены к Восточно-Сибирскому калиеносному бассейну в Иркутской области. Они в основном связаны с Непской перспективной площадью, где расположено одноименное месторождение.

Рис. 11 Динамика состояния запасов калийных солей в 2012–2021 гг., млрд т К₂O



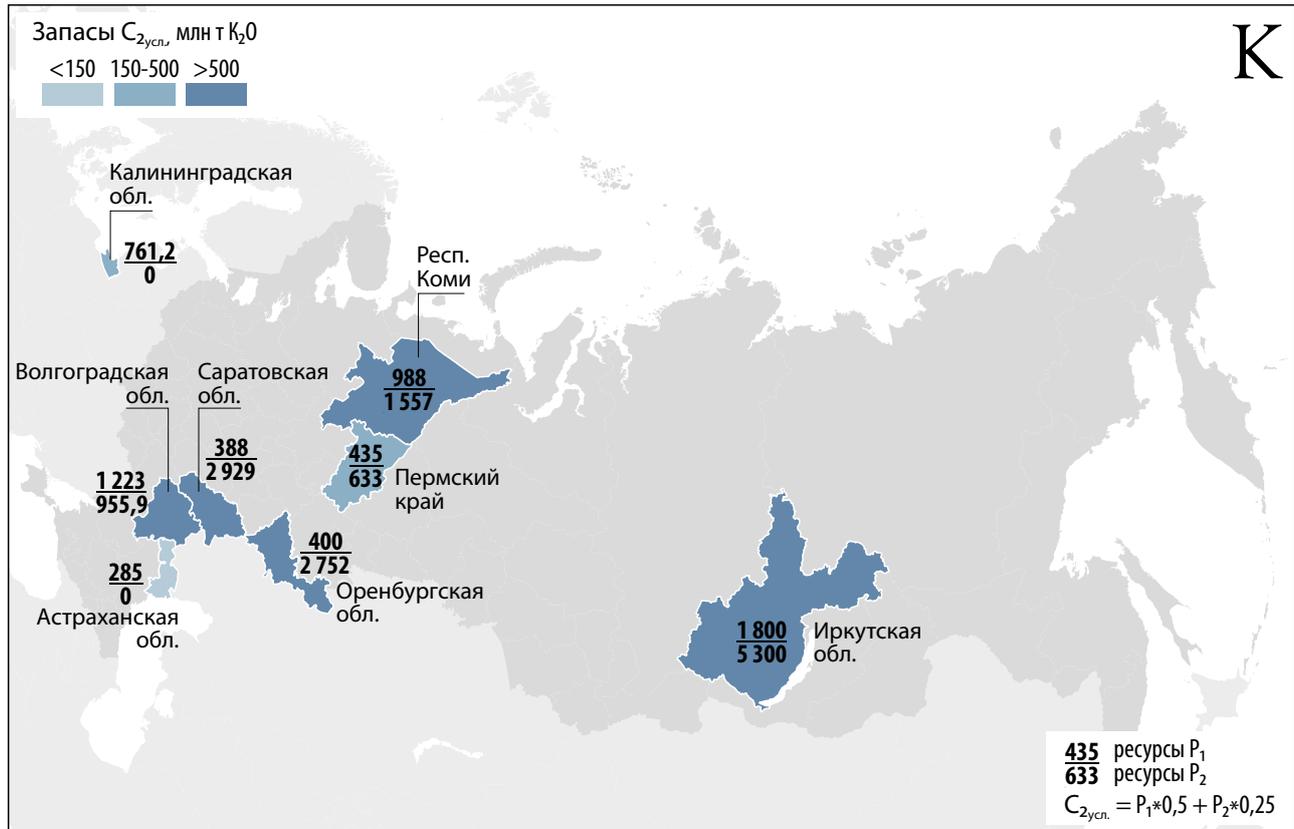
Источник: ГБЗ РФ

Рис. 12 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов калийных солей, млрд т К₂O



Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Рис. 13 Распределение прогнозных ресурсов калийных солей категорий P_1 и P_2 между субъектами Российской Федерации, млн т K_2O



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

В пределах Прикаспийского соленосного бассейна, на территории Астраханской и Волгоградской областей, локализовано 24% прогнозных ресурсов категории P_1 и 6,8% категории P_2 . В основном они связаны с солями хлоридного типа.

Еще 15,7% ресурсов категории P_1 и 11% категории P_2 связано с хлоридными солями Верхнепечорского соленосного бассейна; они локализованы в районе Якшинского месторождения в Республике Коми.

В Калининградской области, в районах Нивенского и Северо-Красноборского месторождений, относящихся к Среднеевропейскому бассейну, локализованы прогнозны ресурсы солей сульфатного типа категории P_1 . На их долю приходится 12,1% ресурсов указанной категории.

В России геологоразведочные работы ранних стадий ведутся только за счет собственных средств недропользователей в экономически освоенных регионах, где уже ведется добыча или подготавливаются к освоению новые объекты. Работы в основном ведутся на соли хлоридного типа.

В 2022 г. продолжаются работы по изучению участков с рудами сульфатно-хлоридного

и сульфатного типов (Поддубный и Восточно-Красноборский участки в Калининградской области), а также поисковые и оценочные работы на калиево-магниевых объектах руд хлоридного типа в пределах Романовского, Изверского и Восточно-Талицкого участков Верхнекамского месторождения в Пермском крае (рис. 14). На Западно-Иванихинском и Западно-Целинном участках в Саратовской области ожидается выявление объектов калийных солей хлоридного типа. По результатам работ, завершающихся в 2022–2023 гг. планируется локализация прогнозных ресурсов в Саратовской, Калининградской областях и в Пермском крае в количестве до 790 млн т K_2O в пересчете на $C_{2_{усл.}}$ (табл. 5).

Перспективным сырьем для развития агропромышленного сектора страны являются синныриты — уникальные по содержанию калия (19–21% K_2O) алюмосиликатные породы.

В Республике Бурятия ООО «Байкал Недра Гео» в 2021 г. завершило поисковые и оценочные работы на участке Калюмный. В его пределах изучено и оценено несколько крупных тел, сложенных преимущественно синныритами, мощностью

Рис. 14 Объекты проведения геологоразведочных работ ранних стадий за счет собственных средств недропользователей на калийные соли в 2020–2022 гг.



Источник: данные Роснедр

Таблица 5 Ожидаемые результаты текущих работ ранних стадий на калийные соли

| Год завершения ГРП | Объект (субъект РФ) | Геолого-промышленный тип | Источник финансирования | Прирост запасов $C_{2\text{уч.}}$ млн т K_2O |
|--------------------|---|--------------------------|---|--|
| 2022 | Степной участок (Волгоградская обл.) | Хлоридные соли | ООО «Калий Химпром» | до 100 |
| 2022 I квартал | Романовский участок (Пермский край) | Хлоридные соли | ПАО «Уралкалий» | до 100 |
| 2022 | Изверский участок (Пермский край) | Хлоридные соли | ПАО «Уралкалий» | 40 |
| 2022 | Поддубный участок (Калининградская обл.) | Сульфатно-хлоридные соли | ООО «Калининградская Калийная Компания» | до 100 |
| 2022 | Восточно-Талицкий участок (Пермский край) | Хлоридные соли | АО «Верхнекамская калийная компания» | до 150 |
| 2023 | Западно-Целинный участок (Саратовская обл.) | Хлоридные соли | ООО «ЕвроХим – СаратовКалий» | до 100 |
| 2023 | Центрально-Иванихинский участок (Саратовская обл.) | Хлоридные соли | ООО «ЕвроХим – СаратовКалий» | до 100 |
| 2023 | Западно-Иванихинский участок (Саратовская обл.) | Хлоридные соли | ООО «ЕвроХим – СаратовКалий» | до 100 |
| 2023 | Восточно-Красноборский участок (Калининградская обл.) | Сульфатные соли | АО «Комплексные горнодобывающие инвестиции» | до 100 |
| 2023 | Голевское месторождение (Забайкальский край) | Сыннериты | ООО «Томская инвестиционная компания» | до 100 |

Источник: данные Роснедр

от нескольких десятков до первых сотен метров. По результатам работ ФБУ «ГКЗ» утверждены временные разведочные кондиции для открытой отработки сыныритовой руды для химических производств, производства удобрений и алюминия на месторождении Калюмное и запасы категорий C_1+C_2 в количестве 2 034 млн т руды, содержащей 367,9 млн т K_2O и 458 млн т Al_2O_3 . Месторождение учитывается в выпуске б «Нефелиновые руды»

Государственного баланса запасов полезных ископаемых.

В Забайкальском крае ООО «Томская инвестиционная компания» ведет оценочные работы на Голевском месторождении, где локализованы прогнозные ресурсы сыныритов категории P_1 в количестве 174,2 млн т (среднее содержание K_2O 17,9%). Завершение работ запланировано на 2023 г.

Таким образом, сырьевая база калийных солей России и уровень ее промышленного освоения достаточны не только для обеспечения текущих внутренних потребностей страны и экспортных поставок, но и для их существенного расширения в перспективе.

Успешное завершение проектов освоения новых месторождений, реализуемых подразделениями АО «МХК «ЕвроХим» и ПАО «Акрон», а также компанией ООО «К-Поташ Сервис», изменит монопольное положение ПАО «Уралкалий» и обеспечит конкуренцию на российском рынке, что может повысить внутреннее потреб-

ление калийных удобрений. Кроме того, новые калийные проекты усилят положение России на мировом рынке калийных удобрений. После выхода развиваемых предприятий на проектные мощности выпуск калийной продукции в России удвоится. Преимуществом нового производственного комплекса в Волгоградской области на базе Гремячинского месторождения является его расположение в непосредственной близости к агропромышленным регионам юга России.

Проводимые геологоразведочные работы в целом обеспечивают воспроизводство сырьевой базы калийных солей на долгосрочную перспективу.

ПЛАВИКОВЫЙ ШПАТ



Состояние сырьевой базы плавикового шпата Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ¹ | |
|--|----------------------------|----------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество, тыс. т (изменение к предыдущему году) | 24 310 (-0,02%) ↓ | 5 042 (0%) | 24 277 (-0,14%) ↓ | 5 041 (-0,02%) ↓ | 24 231 (-0,19%) ↓ | 5 009 (-0,65%) ↓ |
| доля распределенного фонда, % | 52,1 | 42,9 | 50,4 | 42,4 | 48,7 | 42 |
| | на 01.01.2021 ² | | | | | |
| Прогнозные ресурсы | P ₁ | | P ₂ | | P ₃ | |
| количество, млн т руды | 42,2 | | 31,2 | | 111,3 | |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы плавикового шпата Российской Федерации, тыс. т

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|-------|-------|-------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки ¹ | 0 | 1 | 32 |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки ¹ | 0 | 0 | 0 |
| Добыча ¹ , в том числе: | 6 | 32 | 76 |
| • из недр | 4 | 32 | 76 |
| • из техногенных образований | 2 | 0 | 0 |
| Производство плавикового шпата в товарных рудах | 3,6 | 31,9 | 75,3 |
| Производство плавикового шпата в концентратах (в т. ч. из техногенного материала) ¹ | 4,2 | 2,8 | 12,85 |
| Экспорт плавиковошпатовых концентратов ² | 7,7 | 9,9 | 10,2 |
| Импорт плавиковошпатовых концентратов ² | 185,8 | 172,4 | 195,9 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России

Плавиковый шпат (флюорит) является важным видом минерального сырья для металлургической и химической промышленности. В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, он относится к полезным ископаемым третьей группы, внутреннее потребление которых в значительной степени обеспечивается вынужденным импортом, что обусловлено недостаточными объема-

ми добычи из-за низкого и рядового качества руд, а также сложных технико-экономических условий разработки. Плавиковый шпат также включен в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р.

Для освоения российских месторождений необходимо внедрение эффективных технологических схем обогащения сырья, а также изменение экономических условий.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ПЛАВИКОВОГО ШПАТА

Российская сырьевая база плавикового шпата по количеству балансовых запасов достаточна для обеспечения внутренних потребностей. Однако по качеству она уступает сырьевым базам основных стран-производителей: если в Китае и Мексике среднее содержание CaF₂ в рудах превышает 60%, а в Монголии находится на уровне 45%, то в России оно составляет менее 30%. Неспособность российских производителей наладить рентабельное производство на базе имеющегося сырья привела к тому, что с 2014 г. (с момента закрытия Ярославского ГОКа) крупномасштабное производство плавиковошпатовой сырьевой продукции в стране прекратилось.

Мировые запасы плавикового шпата составляют около 323 млн т (табл. 1). Кроме того, огромное количество фтора заключено в фосфатных породах, запасы которых оцениваются в 71 млрд т; в пересчете на флюорит это эквивалентно примерно 5 млрд т. Крупнейшими держателями этих запасов являются ЮАР (18%), Мексика (14%), Китай (9%) и Монголия (5%). Доля России в этих запасах составляет менее 0,1%.

Производство плавикового шпата ведется в 26 странах; по предварительным данным, в 2021 г. оно выросло по сравнению с предыдущим годом на 4,4%, составив 8,6 млн т (табл. 1).

Выделяются две основных группы плавиковошпатовых концентратов: металлургические (кусковые концентраты, брикеты, а также окатыши) с содержанием CaF₂ 60–96%, используемые в качестве флюса в производстве чугуна, стали, керамики, стекла, цемента, а также в атомной

промышленности, и кислотные (тонкодисперсные флотационные концентраты) с содержанием CaF₂ >97%, используемые в производстве алюминия (для получения искусственного криолита и фторида алюминия, действующих как флюс) и плавиковой кислоты, которая, в свою очередь, является сырьем для получения фторсодержащих химикатов, прежде всего — фторуглеродов.

Китай остается крупнейшим производителем плавиковошпатовых концентратов в мире. Сырьевая база страны представлена крупными объектами с высококачественными (>60% CaF₂) рудами, в том числе пригодными для производства кусковых концентратов для металлургической промышленности. Однако запасы многих рудников начинают истощаться, и существует вероятность, что в ближайшие 3–5 лет добыча в стране снизится. Часть концентратов (главным образом, с содержанием CaF₂ ≤97%) направляется на экспорт. В 2021 г. на долю Китая пришлось 10,6% (209,4 тыс. т) поставок на мировой рынок. При этом Китай импортирует плавиковый шпат, закупки которого в последние годы растут; в 2018 г. страна из нетто-экспортера превратилась в нетто-импортера. В 2021 г. в страну было ввезено 668 тыс. т (-14,1% по сравнению с 2020 г.), около 71% импорта обеспечила Монголия, поставляющая концентраты с содержанием CaF₂ ≤97%.

Мексика производит концентраты плавикового шпата как кислотного, так и металлургического сортов, которые в основном получает из руд уникального месторождения Лас-Куэвас (*Las Cuevas*; шт. Сан-Луис-Потоси). Большая

Таблица 1 Запасы плавикового шпата и объемы его производства в концентратах в мире

| Страна | Запасы, категория | Запасы, млн т | Доля в мировых запасах, % (место в мире) | Производство в 2021 г., млн т | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|----------|---|-------------------|--|-------------------------------|---|
| Китай | Reserves | 48,6 ¹ | 15 (2) | 5,4 ² | 63 (1) |
| Мексика | Reserves | 68 ² | 21 (1) | 0,99 ² | 12 (2) |
| Монголия | Reserves | 22 ² | 7 (4) | 0,8 ² | 9 (3) |
| ЮАР | Proved+Probable Reserves | 41 ² | 13 (3) | 0,42 ² | 5 (4) |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Россия | Запасы категорий A+B+C ₁ +C ₂ * | 13,2 ³ | 4 (5) | 0,013 ³ | 0,2 (15) |
| Прочие | Reserves | 130 ² | 40 | 0,96 ² | 11 |
| Мир | Запасы | 322,8 | 100 | 8,6 | 100 |

* разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений

Источники: 1 – National Bureau of Statistics of China, 2 – U.S. Geological Survey, 3 – ГБЗ РФ

часть концентратов, а также плавиковой кислоты направляются на экспорт, основной объем которого приходится на концентраты с содержанием CaF₂ >97%. Практически в полном объеме концентраты и кислота поступают в США, куда в 2021 г. было направлено 260,4 тыс. т кислотных сортов, 57,9 тыс. т металлургических сортов и 93,8 тыс. т плавиковой кислоты.

Монголия является крупнейшим поставщиком плавикового шпата на мировой рынок; основная часть ее экспорта приходится на концентраты с содержанием CaF₂ ≤97%. В 2021 г. страной было экспортировано 644,7 тыс. т концентратов (-5% относительно уровня 2020 г.), что составило 32,4% мировых поставок плавиковошпатовых концентратов. Сравнительно крупным производителем в стране является ГОК «Бор-Ундур» (*Bor-Undur*) государственной компании «Монголросцветмет» (*Mongolrostsvetmet LLC*), которая до 2016 г. была монголо-российской (51% уставного капитала принадлежало правительству Монголии, 49% — правительству России). В структуру предприятия входят 2 подземных рудника и 2 карьера с суммарной производительностью 550–600 тыс. т руды в год, а также обогатительная фабрика. Из добываемых руд производятся флотоконцентраты марок ФФ-97, ФФ-95 и металлургический концентрат ФК-75.

В **ЮАР** основным производителем плавикового шпата является компания *Vergenoeg Mining Company (Pty) Ltd.*, разрабатывающая открытым способом месторождение Фергенух (*Vergenoeg*) гематит-флюоритовых руд (запасы — 122 млн т руды, 22,5% CaF₂, 50–60% Fe₂O₃). Текущая производственная мощность предприятия по руде составляет порядка 400 тыс. т в год, продукцией являются концентраты кислотных и металлургических сортов с преобладанием кислотных (4:1). Кислотные сорта в основном экспортируются в страны Евросоюза, металлургические — в США. В 2021 г. поставки на мировой рынок составили 188,7 тыс. т плавиковошпатовых концентратов, в том числе 106,7 тыс. т продукта с содержанием CaF₂ >97%.

Мировое потребление плавикового шпата находится на уровне 6,8–7,6 млн т в год. Наиболее востребованы концентраты кислотного сорта, текущий спрос на которые составляет около 60% мирового показателя. Только для производства плавиковой кислоты, используемой для получения фторуглеродов, перерабатывается порядка 2 млн т флюорита в год. Спрос на плавиковый шпат металлургического сорта в настоящее время составляет 35–38% мирового показателя.

В 2021 г. объем мирового рынка плавикового шпата, с учетом предварительных данных *Industry Research*, в стоимостном выражении составил порядка 2 700 млн долл., из которых 1 388 млн долл. пришлось на долю кислотного сорта (*MarketWatch*). Ожидается, что в 2026 г. он достигнет 3 160,7 млн долл. при среднегодовом росте порядка 3,2%. По прогнозам агентства *Roskill*, в долгосрочной перспективе мировое потребление концентратов кислотного сорта увеличится благодаря росту спроса на плавиковую кислоту со стороны производителей фторуглеродов, а также на гексафторфосфат лития со стороны изготовителей литий-ионных аккумуляторов. Расширение спроса на концентраты металлургического сорта будет сдерживаться снижением темпов роста производства стали и цемента в Китае и других странах.

Различия в характеристиках и степени востребованности плавиковошпатовых концентратов кислотного и металлургического сортов определили существование двух рынков, отличающихся динамикой цен и тенденциями развития.

После кризиса 2009 г. из-за ужесточения экологического законодательства в ряде стран и вызванного этим сокращения выпуска фторхимикатов спрос на плавиковый шпат кислотного сорта сократился. В результате цены на него снижались до 2016 г. и в 2017 г. стабилизировались на минимальном для последнего десятилетия уровне (рис. 1). Это вынудило производителей

Рис. 1 Динамика экспортных цен на плавиковошпатовые концентраты в 2012–2022 гг.*, долл./т



* для 2012–2021 гг. — средние цены за год, для 2022 г. — средняя цена за I квартал

Источники: *Fastmarkets IM (London)*, *U.S. Geological Survey*

плавикового шпата ограничивать его добычу и поставки на мировой рынок.

В 2018 г. ситуация резко изменилась: закрытие целого ряда рудников в Китае вследствие ужесточения природоохранной политики и превращение страны в нетто-импортера сместило рыночный баланс в сторону дефицита. В ответ на это, а также на сокращение производственных мощностей в других странах спотовые цены на концентраты кислотного сорта за год выросли в среднем в 2 раза и достигли шестилетнего максимума (рис. 1). Производители ответили на это ростом поставок: мировой экспорт в 2018 г. превысил показатель 2017 г. на 25%. Активизация производства, продолжившаяся в 2019 г., вновь сместила рынок в сторону профицита, и цены начали новое снижение. Общая тенденция к снижению сохранилась и в 2020 г. на что повлияло замедление мировой экономики в связи с введением ограничительных мер в период пандемии COVID-19.

В 2021 г. существенных изменений цен не произошло. Это было обусловлено невысокими тем-

пами восстановления производства, которые во втором полугодии несколько ускорились. Цены на кислотные сорта в Китае варьировали в диапазоне 380–430 долл./т, в ЮАР — 305–345 долл./т, в Мексике — 290–310 долл./т. В начале 2022 г. они выросли в среднем на 20–30%, в результате чего в Роттердаме стоимость сортов с содержанием CaF₂ >97% на условиях CIF в первом квартале стабильно сохранялась на уровне 500–520 долл./т.

Стоимость концентратов металлургического сорта зависит от содержания CaF₂ и традиционно ниже, чем на концентраты кислотного сорта. Металлургический плавиковый шпат имеет высокий спрос, обеспечиваемый большим количеством производственных мощностей. Это определило в целом стабильные цены на него в 2012–2017 гг. и в 2018–2021 гг.; их небольшое снижение в 2016–2017 гг., было обусловлено появлением новых производителей: Вьетнама, Марокко и Таиланда. В 2022 г. цены на металлургический плавиковый шпат выросли на 10–20% в связи с ростом цен на энергоресурсы и усложнением логистических связей, возникших после февраля.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПЛАВИКОВОГО ШПАТА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 балансовые запасы плавикового шпата учтены в 39 месторождениях (35 содержат собственно флюоритовые руды, 4 — комплексные флюоритсодержащие) и составили 29 240 тыс. т. Еще 4 объекта (2 собственно флюоритовых и 2 комплексных флюоритсодержащих) содержат только забалансовые запасы.

Забалансовые запасы в целом по стране составили 34 410 тыс. т.

Сырьевая база плавикового шпата практически полностью сосредоточена в Дальневосточном ФО, главным образом — в Забайкальском и Приморском краях и в Республике Бурятия (рис.2).

К собственно флюоритовым относятся 35 месторождений, в рудах которых флюорит является единственным или главным полезным ископаемым: 33 гидротермального (эпитермального) типа (60,4% запасов) и 2 грейзенового типа (27,7%, среднее содержание CaF₂ 35,7–44,7%).

К эпитермальному типу относятся средние по запасам Эгитинское (Республика Бурятия) и Гарсонуйское (Забайкальский край) месторождения, которые обеспечивали в прошлом (Гарсонуйское) или обеспечивают в настоящее время (Эгитинское) основные объемы добычи плавикового шпата. В зависимости от типа вмещающих пород эпитермальные руды слагают жильные

тела (месторождения Усуглинское в Забайкальском крае, Наранское в Республике Бурятия) и минерализованные зоны дробления (Степное месторождение в Забайкальском крае). По составу руды кварц-флюоритовые, карбонатно-кварц-флюоритовые, содержат 22–63,8% CaF₂ и хорошо обогатимы. Именно они являются единственным источником получения остродефицитного природного кускового флюоритового концентрата металлургических сортов.

Месторождения грейзенового типа (Вознесенское и Пограничное в Приморском крае) сложены редкометалльно-флюоритовыми рудами, образующими рудные столбы и пластообразные залежи. Среднее содержание CaF₂ в рудах 35,7–44,7%. Руды имеют сложный состав, включающий карбонатно-флюоритовый, слюдисто-флюоритовый и топаз-флюоритовый технологические типы. Содержат минералы бериллия и примеси Li, Rb и Cs (в слюдах). Руды труднообогатимы, флюорит извлекается только с получением флотационных концентратов, в мире их аналоги не разрабатываются.

В общем случае обогащение флюоритовых руд включает предварительное крупнокусковое обогащение и флотацию. Способность флюорита светиться в ультрафиолетовых лучах исполь-

Рис. 2 Распределение запасов плавленого шпата между субъектами Российской Федерации (млн т) и его основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ

зуется для предварительного обогащения руд на фотолюминесцентных сепараторах. Из крупнокосковых методов используются ручная сортировка, радиометрическая и гравитационная сепарация. Они обеспечивают получение металлургических сортов флюоритового концентрата. Однако ручная сортировка малопродуктивна и применяется для получения готовых кусковых концентратов лишь для руд с высоким содержанием хорошо диагностируемого флюорита, куски которого должны быть крупнее 20 мм. Для вкрапленных тонкозернистых руд применяется только флотационное обогащение. В качестве собирателя флюорита используют различные жирные (карбоновые) кислоты и их мыла. При этом из-за близких флотационных свойств флюорита и кальцита имеются трудности обогащения карбонатно-флюоритовых руд. Тем не менее, они представляют значительный интерес в связи с крупными запасами и близкповерхностным залеганием.

На долю комплексных флюоритсодержащих руд (флюорит-бериллиевых, редкометалльно-барит-флюорит-железистых, флюорит-оловянно-вольфрамовых и цинковых с флюоритом) при-

ходит 12,3% запасов России. Из-за низкого содержания CaF₂ (6,2–12%) флюорит из них не извлекается. Исключением может стать подготавливаемое к освоению Ермаковское флюорит-бериллиевое месторождение в Республике Бурятия (рис. 2, табл. 2).

Степень промышленного освоения месторождений плавленого шпата сравнительно невысока (рис. 3). В месторождениях, имеющих статус разрабатываемых, заключено 38,1% запасов, при этом в объектах, на которых добыча в 2021 г. велась, заключено всего 7,8% запасов. В подготавливаемых к освоению и разведываемых месторождениях содержится 9,5% запасов, в нераспределенном фонде недр остается 52,4%.

Рис. 3 Структура запасов плавленого шпата по степени промышленного освоения, млн т



Источник: ГБЗ РФ

Таблица 2 Основные месторождения плавленого шпата

| Месторождение (субъект РФ) | Геолого- промышленный тип | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. т | | Доля в запасах РФ, % | Содержание CaF ₂ в рудах, % | Добыча в 2021 г., тыс. т |
|--|--|---|----------------|----------------------------|--|--------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | | |
| ООО «Друза»* | | | | | | |
| Эгитинское (Республика Бурятия) | Эпитермальный малосульфидный флюоритовый | 1 352 | 178 | 5,2 | 48,3 | 47 |
| ООО «Уральская горнодобывающая компания» | | | | | | |
| Суранское (Республика Башкортостан) | Эпитермальный малосульфидный флюоритовый | 392 | 193 | 2 | 37,5 | 1 |
| ООО «Волдинский флюорит» | | | | | | |
| Шахматное (Забайкальский край) | Эпитермальный малосульфидный флюоритовый | 99 | 13 | 0,4 | 41,8 | 28 |
| ООО «Ярославская ГРК» (ОК «РУСАЛ») | | | | | | |
| Вознесенское** (Приморский край) | Грейзеновый редкометалльно- флюоритовый | 4 570 | 379 | 16,9 | 42,4 | 0 |
| Пограничное** (Приморский край) | | 2 929 | 248 | 10,8 | 35,7 | 0 |
| ООО «ТД «Гарсонуйский ГОК» | | | | | | |
| Улунтуйское (Забайкальский край) | Эпитермальный малосульфидный флюоритовый | 395 | 123 | 1,8 | 61,1 | 0 |
| ПОДГОТОВЛИВАЕМЫЕ К ОСВОЕНИЮ | | | | | | |
| ООО «Друза»* | | | | | | |
| Наранское (Республика Бурятия) | | 1 621 | 0 | 5,5 | 31,1 | — |
| Дабхарское (Республика Бурятия) | Эпитермальный малосульфидный флюоритовый | 0 | 315 | 1,1 | 35,2 | — |
| Осеннее (Республика Бурятия) | | 0 | 442 | 1,4 | 25,8 | — |
| ООО «Ермаковское» (ГК «Метрополь») | | | | | | |
| Ермаковское (Республика Бурятия) | Флюорит-бериллиевый | 187 | 125 | 1,1 | 24,6 | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | | |
| Уртуйское (Забайкальский край) | Эпитермальный малосульфидный флюоритовый | 2 314 | 1 091 | 11,5 | 28,8 | — |
| Гарсонуйское (Забайкальский край) | | 2 602 | 956 | 12 | 39,2 | — |
| Боевское (Челябинская обл.) | Флюорит-бериллиевый | 2 072 | 1 | 7 | 7,3 | — |

* в апреле–мае 2022 г. лицензии переоформлены на ООО «Эгитинский ГОК Плюс»

** по состоянию на 01.01.2022 законсервировано

Источник: ГБЗ РФ

В нераспределенном фонде недр находится 30 месторождений, из которых собственно флюоритовыми являются 25. Большинство из них либо мелкие по масштабам оруденения, либо отработывались в прошлом и содержат остаточные запасы. Только 2 месторождения — Уртуйское

и Гарсонуйское в Забайкальском крае — являются сравнительно крупными, причем располагаются в экономически освоенном районе. По технологическим свойствам руды объектов нераспределенного и распределенного фонда недр сопоставимы.

СОСТОЯНИЕ ПЛАВИКОВОШПАТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

С 2014 г. добыча плавикового шпата в России ведется в весьма ограниченных количествах (рис. 4). В 2021 г. из недр добыто 76 тыс. т флюорита (в 2,4 раза выше показателя 2020 г.), из которого произведено 12,85 тыс. т концентрата марки ФК-85 (на Эгитинском месторождении). Часть добытой руды не перерабатывалась и была складирована в спецотвалы.

Статус разрабатываемых имеют 8 месторождений собственно плавиковошпатовых руд, из которых 6 относятся к эпитермальному малосульфидному флюоритовому геолого-промышленному типу: 4 находятся в Забайкальском крае и по одному в республиках Башкортостан и Бурятия. Еще 2 месторождения грейзенового редкометалльно-флюоритового типа расположены в Приморском крае. При этом фактически добыча в 2021 г. велась на трех месторождениях кварц-флюоритовых руд: Эгитинском в Республике Бурятия, Суранском в Республике Башкортостан и Шахматном в Забайкальском крае (табл. 2, рис. 5).

Крупное Эгитинское месторождение кварц-карбонатно-флюоритовых руд с 2019 г. разрабатывается открытым способом компанией ООО «Друза» (в мае 2022 г. лицензия переформирована на ООО «Эгитинский ГОК Плюс»). Согласно проекту, флотационное обогащение добытой руды со средним содержанием 41,5% CaF₂ должно обеспечивать сквозное извлечение флюорита

Рис. 4 Динамика добычи плавикового шпата из недр и его производства в концентратах в 2012–2021 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

в общий концентрат на уровне 80% с последующим получением флотационных концентратов кислотного сорта марок ФФ-92 (содержание CaF₂ 93,9%) и ФХС-95. После выхода ГОКа на полную мощность его годовая производительность по сырой руде составит 150 тыс. т, по конечным концентратам — 49 тыс. т; проектный срок службы — до 2039 г. В 2021 г. на месторождении добыто 76,1 тыс. т руды (46,53 тыс. т плавикового шпата), из которых 49,45 тыс. т (27,25 тыс. т плавикового шпата) складировано в спецотвалы. Остальное поступило на обогатительную фабрику. Фабрикой было переработано 39 тыс. т

Рис. 5 Структура плавиковошпатовой промышленности



Контуром показаны подготавливаемые к освоению месторождения.

Символ «замок», год — добыча прекращена, год прекращения

* в апреле–мае 2022 г. лицензии переформированы на ООО «Эгитинский ГОК Плюс»

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

сухой товарной руды, содержащей 16,5 тыс. т плавикового шпата, и произведено 12,85 тыс. т концентрата (10,9 тыс. т плавикового шпата) при извлечении 66,4%.

Мелкое Суранское месторождение кварц-флюоритовых руд разрабатывает ООО «Уральская горнодобывающая компания». Добыча ведется с 2018 г. открытым способом, проектная мощность карьера — 100 тыс. т руды в год. При работе на полную мощность срок отработки запасов для открытой добычи составит 21 год, после чего предполагается переход на подземную отработку. Руды могут быть использованы для производства плавиковошпатовых концентратов марок ФК-75, ФК-85, ФК-95, преимущественно применяемых в качестве флюсов при выплавке стали, в том числе легированной. В 2021 г. на месторождении добыто 2,0 тыс. т руды (0,74 тыс. т плавикового шпата). Сырье реализовано компании ООО «Мария-Трейд».

В 2021 г. после 10-летнего перерыва ООО «Волдинский флюорит» возобновило карьерную отработку мелкого месторождения Шахматное кварц-флюоритовых руд. При плановой производительности карьера в 84 тыс. т руды в год добыто 63,3 тыс. т (28 тыс. т плавикового шпата). Добытая руда классов +20–40 и +10–20 мм подвергается рентгенолюминисцентной сепарации с получением концентрата марки ФК-75. Руда класса +0–10 мм с содержанием CaF₂ ≥45% складирована и впоследствии будет реализована цементным предприятиям. Согласно проекту, согласованному в 2020 г., месторождение будет обрабатываться в несколько этапов, на первом этапе (2021–2022 гг.) планируется добыть 188,7 тыс. т руды.

Рис. 6 Динамика производства, экспорта и импорта плавиковошпатовых концентратов в 2012–2021 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, ФТС России

Внешняя торговля

Объектами международной торговли являются металлургические и кислотные плавиковошпатовые концентраты различных марок. С 2012 г. их российский импорт варьирует от 164 до 259 тыс. т, в среднем составляя 192 тыс. т концентрата в год (рис. 6).

Отечественное производство плавиковошпатовых концентратов было недостаточным для удовлетворения внутренних потребностей даже в период функционирования Ярославского ГОКа, остановленного в 2013 г. Это обусловило импорт плавикового шпата, главным поставщиком которого традиционно является Монголия, стабильно обеспечивающая более 90% закупок (в 2021 г. 91,6%). В 2021 г. значимым поставщиком также являлся Казахстан (7,2%). Российские потребители закупают главным образом металлургические концентраты (CaF₂ ≤97%).

В небольших количествах (2–10,2 тыс. т) плавиковошпатовые концентраты как отечественного, так и зарубежного происхождения, экспортируются из России. Основными получателями являются Беларусь, Казахстан и Украина, с 2016 г. к ним присоединился Узбекистан.

Внутреннее потребление

Отечественная структура потребления плавикового шпата отличается от мировой: если в мире он в основном используется в химической промышленности, то в России — в черной металлургии (около половины объемов потребления). Химическая и цементная промышленность совместно потребляют порядка 40% концентратов. Плавиковый шпат также востребован предприятиями цветной металлургии, производителями электродов, керамики и др., суммарная доля потребления которых не превышает 10%. Основные потребности удовлетворяются за счет импорта.

В 2012–2021 гг. видимое внутреннее потребление плавиковошпатовых концентратов варьировало от 160 до 390 тыс. т, в среднем составляя около 210 тыс. т. Максимальный показатель был достигнут в 2012 г., после чего произошло его резкое падение, вызванное, прежде всего, закрытием криолитовых заводов компании ОК «РУСАЛ» (современная алюминиевая промышленность вместо криолита использует фтористый алюминий).

В 2021 г. крупнейшими потребителями плавиковошпатовых концентратов являлись предприятия черной металлургии — ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат» (Липецкая обл.), ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (Челябинская обл.), АО «Оскольский

электрометаллургический комбинат» (Белгородская обл.), выпускающее фторполимерную продукцию АО «ГалоПолимер Пермь» (Пермский край), ООО «Топкинский цемент» (Кемеровская

обл.) и др. Распределение объемов внутреннего потребления между металлургической, химической, строительной и прочими отраслями в 2021 г. в процентах ориентировочно составило 48/29/18/5.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПЛАВИКОВОШПАТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В настоящее время статус «подготавливаемые к освоению» имеют 4 месторождения: Ермаковское комплексное с флюорит-берtrandит-фенакитовыми рудами, а также собственно флюоритовые с кварц-флюоритовыми рудами Дабхарское, Наранское и Осеннее (ООО «Друза», в апреле–мае 2022 г. лицензии переоформлены на ООО «Эгитинский ГОК Плюс»). Все объекты находятся в Республике Бурятия.

Ермаковское флюорит-бериллиевое месторождение разрабатывалось на бериллий до 1989 г. Работы по возобновлению добычи на нем ведет ООО «Ермаковское». Условиями лицензионного соглашения сроки начала эксплуатации месторождения не установлены. По техническому проекту (2016 г.), месторождение будет обрабатываться карьером производительностью 50 тыс. т руды в год. Выход на проектную мощность планировался в 2019 г.; срок отработки запасов был определен в 17 лет. Первичную переработку руд предполагалось осуществлять на обогатительной фабрике ООО «Первомайский ГОК» (до 2016 г. принадлежала ООО «Забайкальский ГОК») с получением бериллиевого

концентрата и попутного плавленого шпатового концентрата марки ФФ-92 (92% CaF₂). По состоянию на середину 2022 г. добыча на месторождении не началась.

Права на пользования недрами гидротермальных месторождений Дабхарское, Наранское и Осеннее принадлежат ООО «Эгитинский ГОК Плюс» (до апреля–мая 2022 г. — ООО «Друза»). На Наранском и Осеннем месторождениях на период до 2022 г. запланировано проведение ГРП. Сведения о состоянии работ на Дабхарском месторождении отсутствуют.

Кроме того, в 2018 г. ОК «РУСАЛ» заявляла о планах по восстановлению Ярославского ГОКа, разрабатывавшего Вознесенское и Пограничное месторождения в Приморском крае. До 2012 г. предприятие добывало порядка 200 тыс. т плавленого шпата в год и выпускало плавленые концентраты марок ФФ-90 и ФФ-92. ОК «РУСАЛ» намеревалась реконструировать ГОК (включая перевооружение обогатительной фабрики и реконструкцию хвостохранилищ). Работы должны были завершиться во второй половине 2020 г., однако не начались.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПЛАВИКОВОГО ШПАТА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 в России действовало 18 лицензий на право пользования недрами: 9 на разведку и добычу плавленого шпата, 3 совмещенные (на геологическое изучение, разведку и добычу), 6 — на геологическое изучение с целью поисков и оценки (из них 5 выданы по «заявительному» принципу).

С 2012 г. ГРП на плавленый шпат за счет собственных средств недропользователей велись только на собственно флюоритовых объектах гидротермального (эпитептермального) типа. В 2016–2020 гг. затраты на эти цели находились на весьма низком уровне, варьируя от 0 в 2020 г. до 1,3 млн руб. в 2019 г. В 2021 г. объем финансирования ГРП составил 13,6 млн руб., все средства были направлены на поисковые и оценочные работы в Республике Бурятия.

По планам, в 2022 г. работы в Республике Бурятия расширятся — затраты на них вырастут до 125,1 млн руб. Основная их часть будет направлена на доизучение месторождений Наранское и Осеннее (рис. 7).

Прирост запасов плавленого шпата категорий А+В+С₁ в 2021 г. был получен по результатам эксплуатационно-разведочных работ на месторождениях Эгитинское (Республика Бурятия) в количестве 4 тыс. т и Шахматное (Забайкальский край) в количестве 28 тыс. т. В 2020 г. прирост запасов получен не был (рис. 8).

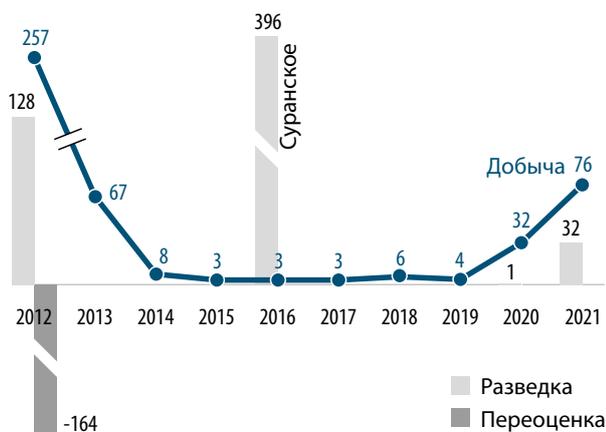
В целом с учетом разведки, добычи и потерь при добыче запасы плавленого шпата в 2021 г. уменьшились: категорий А+В+С₁ на 46 тыс. т; категории С₂ — на 32 тыс. т (рис. 9).

Рис. 7 Динамика финансирования ГРР на плави́ковошпатовых объектах за счет собственных средств недропользователей с распределением по субъектам Российской Федерации в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



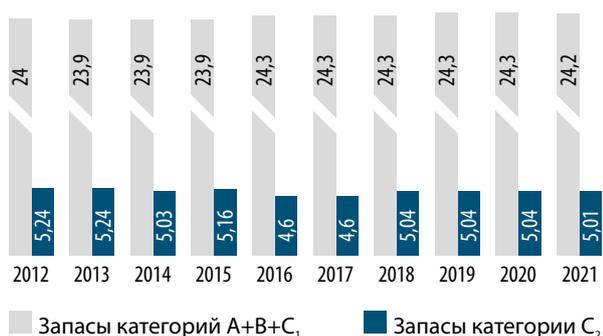
Источник: данные Роснедр

Рис. 8 Динамика прироста/убыли запасов плави́кового шпата категорий А+В+С₁ и его добычи из недр в 2012–2021 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 9 Динамика запасов плави́кового шпата в 2012–2021 гг., млн т



Источник: ГБЗ РФ

Перспективы прироста запасов плави́кового шпата достаточно высокие: апробированные прогнозные ресурсы категорий Р₁ и Р₂ весьма велики и составляют 94,04 млн т (28,9 млн т в пересчете на условные запасы категории С₂), что практически соответствует количеству балансовых запасов (рис. 10). Однако, исходя из количества прогнозных ресурсов, локализованных на конкретных объектах, перспективы выявления новых крупных или средних месторождений невысоки. Качественные характеристики руд объектов с прогнозными ресурсами и месторождений, учитываемых Государственным балансом запасов полезных ископаемых, сопоставимы.

Прогнозные ресурсы плави́кового шпата категорий Р₁ и Р₂ в основном сконцентрированы на территории Забайкальского края, Приморского края и Республики Бурятия (рис. 11).

Все объекты Забайкальского края и Республики Бурятия, на долю которых приходится 70,7% прогнозных ресурсов категории Р₁ и 53,8% — категории Р₂, относятся к эпитеpмальному малосульфидному флюоритовому типу, их руды характеризуются простым минеральным составом и легкой обогатимостью. Наиболее перспективными объектами являются: в Забайкальском крае Гозогорское месторождение (16,7 млн т ресурсов категории Р₁), а также центральная часть Мотогорского рудного узла (2 млн т ресурсов категории Р₁ и 5,3 млн т категории Р₂); в Республике Бурятия — месторождение Светлана и рудные зоны вблизи него (1,1 млн т категории Р₁ и 2 млн т категории Р₂).

В Приморском крае все апробированные прогнозные ресурсы категорий Р₁ и Р₂ связаны с двумя объектами грейзенового редкометалльно-флюоритового типа труднообогатимых руд: ресурсы категории Р₁ в полном объеме (6 млн т) локализованы на месторождении Лагерное, ресурсы категории Р₂ в полном объеме (3 млн т) — на участке Контактный.

В Красноярском крае апробированы прогнозные ресурсы плави́кового шпата категории Р₁ в количестве 5,7 млн т, категории Р₂ — 6,1 млн т. Все объекты относятся к эпитеpмальному малосульфидному флюоритовому типу. Основными среди них являются Правобережное рудное поле (ресурсы категории Р₁ 2,35 млн т), Горевское рудное поле (ресурсы категории Р₁ 1,29 млн т, Р₂ — 1,13 млн т), рудный участок Кахтарминской рудной зоны (ресурсы категории Р₂ 4 млн т).

В Алтайском крае основные ресурсы плави́кового шпата сосредоточены в Корчугано-Каянчинском рудном районе в пределах Кискин-

ского (0,5 млн т категории P₁) и Бусыгинского (0,1 млн т категории P₁) рудных полей. Руды имеют карбонатно-кварц-флюоритовый минеральный состав с содержанием 30–35% CaF₂.

В Республике Башкортостан в пределах Суранской флюоритоносной зоны апробированы прогнозные ресурсы категории P₂ селлаит-карбонатно-кварц-флюоритовых руд с содержанием 25–37% CaF₂ в количестве 2,5 млн т.

За последние 10 лет работы по наращиванию ресурсного потенциала плавикового шпата за счет средств федерального бюджета велись в Забайкальском и Красноярском краях в 2012–2015 гг. В 2020 г. они возобновились на территории Республики Саха (Якутия) на Нижне-Якокитской площади Центрально-Алданского флюоритоносного района. Целью работ является локализация перспективных рудных полей и участков на основе выявления геологоструктурных обстановок, благоприятных для формирования флюоритовых месторождений с содержанием CaF₂ ≥ 40%. По результатам работ ожидается локализация прогнозных ресурсов

Рис. 10 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов плавикового шпата, млн т

| | распределенный фонд | нераспределенный фонд |
|--|---------------------|-----------------------|
| Запасы кат. A+B+C ₁ +C ₂ | 13,9 | 15,3 |
| Прогнозные ресурсы кат. P ₁ | | 42,2 |
| Прогнозные ресурсы кат. P ₂ | | 31,2 |

Источники: ГБЗ РФ, Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых»

флюоритовых руд в количестве 0,5 млн т категории P₁ и 2 млн т категории P₂. Финансирование в 2021 г. составило 66,9 млн руб. (в том числе 1,9 млн руб. — перенесенные обязательства). Планируемые на 2022 г. вложения составляют 99,0 млн руб. (рис. 12).

Недропользователи ведут ГРП ранних стадий на плавиковый шпат эпизодически. В 2021 г. все работы были сосредоточены в Республике Бурятия. ООО «Гео Дженда» продолжала поисковые и оценочные работы на участке Харлун, которые

Рис. 11 Распределение прогнозных ресурсов плавикового шпата категорий P₁ и P₂ между субъектами Российской Федерации, млн т



Источник: Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Рис. 12 Динамика финансирования ГРР на плавиковошпатовых объектах за счет средств федерального бюджета с распределением по субъектам Российской Федерации в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источники: АС «Минерал-Финансы», Роснедра

должны завершиться в 2024 г. Здесь ожидается прирост прогнозных ресурсов плавикового шпата категории P_1 в количестве 1 млн т и запасов категории C_2 в количестве 10 тыс. т с содержанием CaF_2 в руде до 35%. ООО «ТК Флюорит» приступила к поисковым и оценочным работам на участках Хайлас-Вирхэвский и Барун-Ульский. Согласно условиям лицензионных соглашений, они завершатся не позднее 2025 и 2026 гг. соответственно.

В 2022 г. единственным регионом проведения работ остается Республика Бурятия. Продолжаются работы на участках Харлун, Хайлас-Вирхэвский и Барун-Ульский. Кроме того, ООО «Друза» (в апреле–мае 2022 г. лицензии переоформлены на ООО «Эгитинский ГОК Плюс») приступило к поисковым и оценочным работам на месторождениях Осеннее и Наранское, которые завершатся в 2023 г. По их итогам ожидается прирост запасов категории C_2 и локализация прогнозных ресурсов категорий P_1 и P_2 .

Хотя российская сырьевая база плавикового шпата значительна, российские потребители с 2014 г. находятся в зависимости от импорта. Причина этого — невысокое качество руд, а также высокая себестоимость получаемых из них концентратов, что не позволяет в достаточных количествах наладить выпуск конкурентной относительно импорта продукции. Ситуацию могло изменить восстановление в Приморском крае Ярославского ГОКа и возобновление отработки Вознесенского и Пограничного месторождений, однако этот проект не реализован.

Для долгосрочного гарантированного обеспечения потребностей российской промышленности

в плавиковом шпате химических сортов необходимо, помимо вовлечения в отработку новых и законсервированных объектов, проведение работ по совершенствованию технологий обогащения плавиковошпатовых руд с низким содержанием флюорита, повышенной карбонатностью и сложным вещественным составом.

Кроме того, необходимо проведение специализированных геологоразведочных работ с целью выявления объектов с легкообогатимыми и высококачественными рудами металлургических сортов в регионах с развитой инфраструктурой, в первую очередь в республиках Бурятия и Саха (Якутия) и в Забайкальском крае.



ЦЕМЕНТНОЕ СЫРЬЕ



Состояние сырьевой базы цементного сырья Российской Федерации

| Запасы | на 01.01.2020 ¹ | | на 01.01.2021 ¹ | | на 01.01.2022 ² | |
|--|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ | A+B+C ₁ | C ₂ |
| количество*, млн т (изменение к предыдущему году) | 19 286,3 (+1,3%) ↑ | 12 126,9 (+1,1%) ↑ | 19 230,8 (-0,3%) ↓ | 12 103,9 (-0,2%) ↓ | 19 320,3 (+0,5%) ↑ | 12 593,2 (+4%) ↑ |
| доля распределенного фонда, % | 54,7 | 27,6 | 54,2 | 27,1 | 52 | 26,2 |

* сумма карбонатных и глинистых пород с учетом корректирующих добавок

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Воспроизводство и использование сырьевой базы цементного сырья Российской Федерации

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|--------------------|-------------------|--------------------|
| Прирост запасов кат. A+B+C ₁ за счет разведки, млн т | 343,5 ¹ | 3,5 ¹ | 196,5 ² |
| Прирост/убыль запасов кат. A+B+C ₁ за счет переоценки, млн т | 8 ¹ | 37,4 ¹ | -0,6 ² |
| Добыча из недр, млн т | 95,4 ¹ | 93,9 ¹ | 103 ² |
| Производство цемента, млн т ³ | 57,7 | 56,2 | 59,7 |
| Экспорт цемента, млн т ⁴ | 1,2 | 1,3 | 1,4 |
| Импорт цемента, млн т ⁴ | 1,4 | 1,4 | 1,8 |
| Потребление цемента на душу населения, кг ⁵ | 397 | 382 | 416 |

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – Росстат, 4 – ФТС России, 5 – оценка ФГБУ «ВИМС» по данным консалтинговой компании «СМ Про» и Росстата

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, цементное сырье относится к полезным ископаемым первой группы, сырьевая база которых достаточна для обеспечения потребностей экономики в долгосрочной перспективе при любых сценариях ее развития и не требует

проведения активных геологоразведочных работ, направленных на ее воспроизводство. Тем не менее, недропользователи ведут геологоразведочные работы (в том числе ранних стадий) с целью выявления сырья высокого качества для поддержания производственной деятельности действующих предприятий и для создания новых промышленных кластеров.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ЦЕМЕНТА И ЦЕМЕНТНОГО СЫРЬЯ

Основу мировой сырьевой базы цементного сырья составляют карбонатные породы (известняки различной степени доломитизации, мел, мергели, мрамор), в меньшей степени — глинистые породы (глины, аргиллиты, глинистые сланцы, суглинки).

Важнейшим сырьевым компонентом производства цемента является карбонатное сырье. Его запасы, заключенные в конкретных месторождениях, определяют перспективы освоения этих месторождений и возможность создания



на их базе цементных предприятий, а качественные параметры определяют выбор технологии производства цемента. Доля карбонатного сырья в составе шихты (сырьевой смеси), из которой изготавливается клинкер (промежуточный продукт), а затем портландцемент, составляет 70–95%.

Глинистые породы (глины, аргиллиты, глинистые сланцы, суглинки, в меньшей степени бокситы, лессы и др.) — источник второго основного компонента шихты и портландцемента — алюмосиликатного. Их доля в составе шихты не превышает 15–25%.

При производстве цемента также применяют различные корректирующие добавки для доводки химического состава шихты до установленных требований: железистые (железные руды, гематит), кремнеземистые (опоки, трепел, пески), глиноземистые (маложелезистые глины, бокситы). На этапе помола клинкера обязательной добавкой является гипсовый камень, реже — ангидрит ($\leq 5\%$ массы шихты).

Природные сырьевые материалы могут частично заменяться различными промышленными отходами: глинистый и карбонатный компоненты — нефелиновым (белитовым) шламом, доменными шлаками и др., корректирующие добавки — огарками, шлаками, отходами черной и цветной металлургии, золошлаковыми отходами и др. Такая замена активно используется производителями цемента во всем мире и дает положительный экологический и экономический эффект.

Таблица 1 Производство цемента в мире

| Страна | Производство в 2021 г., млн т | Доля в мировом производстве, % (место в мире) |
|-----------|-------------------------------|---|
| Китай | 2 500 ¹ | 56,6 (1) |
| Индия | 330 ¹ | 7,5 (2) |
| Вьетнам | 101,2 ² | 2,3 (3) |
| США | 92 ¹ | 2,1 (4) |
| Индонезия | 77 ² | 1,7 (5) |
| Турция | 76 ¹ | 1,7 (6) |
| Бразилия | 65 ¹ | 1,5 (7) |
| Иран | 60,3 ² | 1,4 (8) |
| Россия | 59,7 ³ | 1,4 (9) |
| Прочие | 1 053 ¹ | 23,8 |
| Мир | 4 414 ² | 100 |

Источники: 1 – U. S. Geological Survey, 2 – информационный портал *Cemnet*, 3 – Росстат

В силу весьма широкого распространения карбонатно-глинистых отложений, пригодных для производства цемента, их мировой ресурсный потенциал не оценивается.

В 2021 г., по предварительным данным, мировое производство цемента выросло на 4,8% по отношению к 2020 г. — до 4,4 млрд т (табл. 1). Среди стран-производителей доминирует Китай, опережая ближайшего конкурента — Индию — в 7,6 раз. Россия входит в первую десятку производителей, обеспечивая 1,2–1,4% мирового производства.

Китай остается мировым лидером по выпуску цементной продукции более 20 лет, его доля в мировом показателе стабильно превышает 50%. Основными производящими регионами являются провинции Цзянси, Шаньдун и Хэнань, а крупнейшей компанией страны (и мира) — холдинг *China National Building Material Co Ltd. (CNBM)*, предприятия которого могут выпускать до 521 млн т цемента в год. В 2021 г. выпуск цемента в стране вырос на 4,2%. В 2020–2021 гг. введены новые мощности в объеме 40 млн т; ожидается, что в ближайшей перспективе они увеличатся еще примерно на столько же. В то же время в Китае проходит системная ликвидация и замена устаревших производственных линий, что может привести к некоторому сокращению выпуска цемента.

Китай является одним из крупнейших мировых импортеров цементной продукции — в 2021 г. в страну было ввезено 3,6 млн т портландцемента, что сравнимо с объемами 2020 г.; с 2018 г. основным поставщиком является Вьетнам. Кроме того, с 2018 г. резко вырос импорт клинкера — с 0,9 млн т в 2017 г. до 27,7 млн т в 2021 г.; 80% поставок также обеспечивает вьетнамская продукция. Китай также осуществляет экспорт цемента, объемы которого с 2017 г. устойчиво снижаются: в 2021 г. он составил 1,9 млн т против 8,7 млн т в 2017 г.

В **Индии** действуют 168 цементных предприятий полного цикла и 4 завода по производству клинкера суммарной проектной производительностью более 500 млн т/год, однако загруженность мощностей неполная. В 2021 г. их производство выросло на 12%, что связано с восстановлением промышленности после спада 2020 г., вызванного пандемией *COVID-19*; в 2018–2019 гг., благодаря государственным инвестициям в инфраструктуру и поддержке строительства общедоступного жилья, темпы роста производства цемента в стране достигали 10% в год. Ожидается, что в ближайшие годы темпы роста производства будут находиться на докризисном уровне. Душевое потребление



цемента в стране составляет 115 кг, что в 2,2 раза ниже среднемирового показателя.

Во **Вьетнаме** эксплуатируются 97 цементных производственных линий, общая мощность которых превышает 100 млн т цемента в год. Треть предприятий принадлежит государственной корпорации *Vietnam Cement Industry Corp. (VICEM)*. В 2021 г. в стране было произведено 101,2 млн т цемента (+3% относительно уровня 2020 г.) при внутреннем потреблении в 84,5 млн т. Вьетнам входит в тройку крупнейших экспортеров цемента и является крупнейшим экспортером клинкера. Экспорт цемента вырос на 28% — до 15,1 млн т, клинкера — на 13% — до 24,5 млн т. Основная часть поставок направляется в Китай.

В **США** в 2021 г. производство цемента выросло на 3,4% — до 92 млн т при мощностях, позволяющих производить более 100 млн т. В стране действуют 96 заводов полного цикла и 9 комплексов помола шихты, расположенных в 34 штатах, а также в Пуэрто-Рико. Около 60% производства сосредоточено в центральной и южной частях страны. Выпуск цемента в стране сдерживает сравнительно недорогой импорт, который устойчиво растет с 2012 г. и в 2021 г. достиг 17,5 млн т (+25%). Основными поставщиками являются Мексика, Канада, Вьетнам, Турция, Греция.

В **Индонезии** действуют 24 цементных предприятия полного цикла. При этом из-за ограниченного спроса в стране падает загрузка мощностей: с 84% в 2014 г. до почти 70% к началу 2020-х гг. В 2021 г. выпуск цемента вырос на 7% — до 77 млн т; из них 1,8 млн т направлено на экспорт.

В **Бразилии** действуют 60 цементных заводов полного цикла и 34 предприятия по помолу шихты суммарной мощностью 85 млн т цемента в год. В 2021 г. они произвели 65 млн т цемента (+7%), большая часть продукции используется внутри страны.

В **Турции** на 61 цементном заводе и 17 комплексах помола производство цемента в 2021 г. достигло 76 млн т (+6%), а его внутреннее потребление — 56,5 млн т (+2%). Также увеличился экспорт, составивший 17,7 млн т (+7%). Основные направления поставок — США и Израиль.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦЕМЕНТНОГО СЫРЬЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 запасы цементного сырья, заключенные в 244 месторождениях, составили 31,9 млрд т, из которых 81% приходится

Рис. 1 Динамика средневзвешенных годовых отпускных цен производителей цемента в России* (руб./т) и США (долл./т) в 2012–2021 гг.



* цена без НДС и доставки

Источники: Росстат, U.S. Geological Survey

В **Иране** в 2021 г. произведено немногим более 60 млн т цемента (–12%) при том, что производственные мощности (82 цементных завода и 4 линии помола шихты) превышают 85 млн т. Продукция в основном направлена внутренним потребителям. Экспорт составил 3,1 млн т; в основном он ориентирован на страны Центральной Азии.

Динамика цен на цемент в разных странах мира в целом схожа и имеет ярко выраженный тренд на повышение, что обусловлено ростом себестоимости производства продукции из-за удорожания электроэнергии, топливных компонентов, железнодорожных и автомобильных перевозок, общим ростом промышленной инфляции (рис. 1). С середины 2021 г. рост цен активизировался, однако за год в целом средние цены увеличились умеренно. У участников рынка вызывает обеспокоенность рост стоимости выбросов диоксида углерода, которая может достигнуть 100 евро/т после ее увеличения в начале ноября 2021 г. на 50%: масса выбросов CO₂ у основных производителей варьирует от 0,5 до 0,8 кг/т цемента в зависимости от технологии и очистки выбросов. В России средневзвешенная цена производителей за 2021 г. увеличилась относительно уровня 2020 г. на 7,2% — до 4 014 руб./т.

В 2022 г. тенденция роста стоимости цементной продукции сохранится — нестабильная макроэкономическая ситуация негативно влияет на себестоимость производства за счет повышения цен практически всех ее составляющих от транспортной логистики до цены оборудования.

на карбонатные породы, 15% — на глинистые породы, 3,7% — на гидравлические добавки, и 0,3% — на прочие виды цементного сырья.



Запасы цементного сырья разведаны на территории 60 из 85 субъектов Российской Федерации, однако по территории страны они распределены неравномерно — более двух третей сосредоточено в ее европейской части, в сибирском и дальневосточном регионах — четверть (рис. 2).

На территории Центрального ФО сосредоточено 29% российских запасов цементного сырья (9,2 млрд т). Основная их часть размещена в пределах Рязанской (2 млрд т), Тульской, Брянской (по 1,2 млрд т), Белгородской и Воронежской (по 1,1 млрд т) областей. Государственным балансом запасов учитывается 47 месторождений, из них 29 — комплексные с запасами как карбонатных (преимущественно известняк и мел, в меньшей степени мергель), так и глинистых (глины, суглинки) пород; 11 месторождений сложены только карбонатными породами, 6 — только глинами и суглинками, одно — песками. По количеству запасов 20 месторождений относятся к крупным (более 100 млн т), 11 объектов — к средним (более 50 млн т). Недропользователям передано 45% запасов округа (23 месторождения). Крупнейшими по запасам объектами региона являются комплексные месторождения Пронское в Рязанской области (3% российских запасов), Подгоренское в Воронежской области (2,4%) и Стойленское в Белгородской области (2,1%) (табл. 2).

В Южном ФО заключено 19% российских запасов цементного сырья (5,9 млрд т), главным образом в Краснодарском крае (4,2 млрд т) и Волгоградской области (1,2 млрд т). Из 24 учитываемых месторождений, 13 — крупные. Основные запасы представлены мергелями различных типов, состав которых позволяет использовать их как комплексное сырье для производства цемента: они одновременно содержат карбонатную и глинистую составляющую. Мергели слагают почти все месторождения Краснодарского края, в том числе крупнейшее в России Грушевое месторождение (3,7% запасов страны). На территории округа также находится второе по величине запасов месторождение — Себряковское в Волгоградской области (3,4%), сложенное мелом и глинами. Степень освоенности в целом по округу составляет 50%, в Краснодарском крае только 38% запасов вовлечены в разработку.

Запасы цементного сырья Дальневосточного ФО составляют 4,7 млрд т (15% российских). В основном они сосредоточены в Приморском крае (1,2 млрд т), Республике Бурятия и Хабаровском крае (по 1 млрд т). Запасы округа заключены в 48 месторождениях, из которых 20 содержат

запасы карбонатного сырья (известняки) (в том числе 2 комплексных). Остальные месторождения сложены глинистыми породами, также учтено несколько месторождений различных гидравлических добавок (базальты, глиежи, туфы, вулканический пепел, кремнистые сланцы и др.). Наиболее крупные запасы цементного сырья учтены в месторождениях Ниланское в Хабаровском крае (2,6% российских запасов) и Аиктинское в Республике Бурятия (2,6%). Округ отличается наименьшей освоенностью сырьевой базы цементного сырья: недропользователям передано всего 14% запасов.

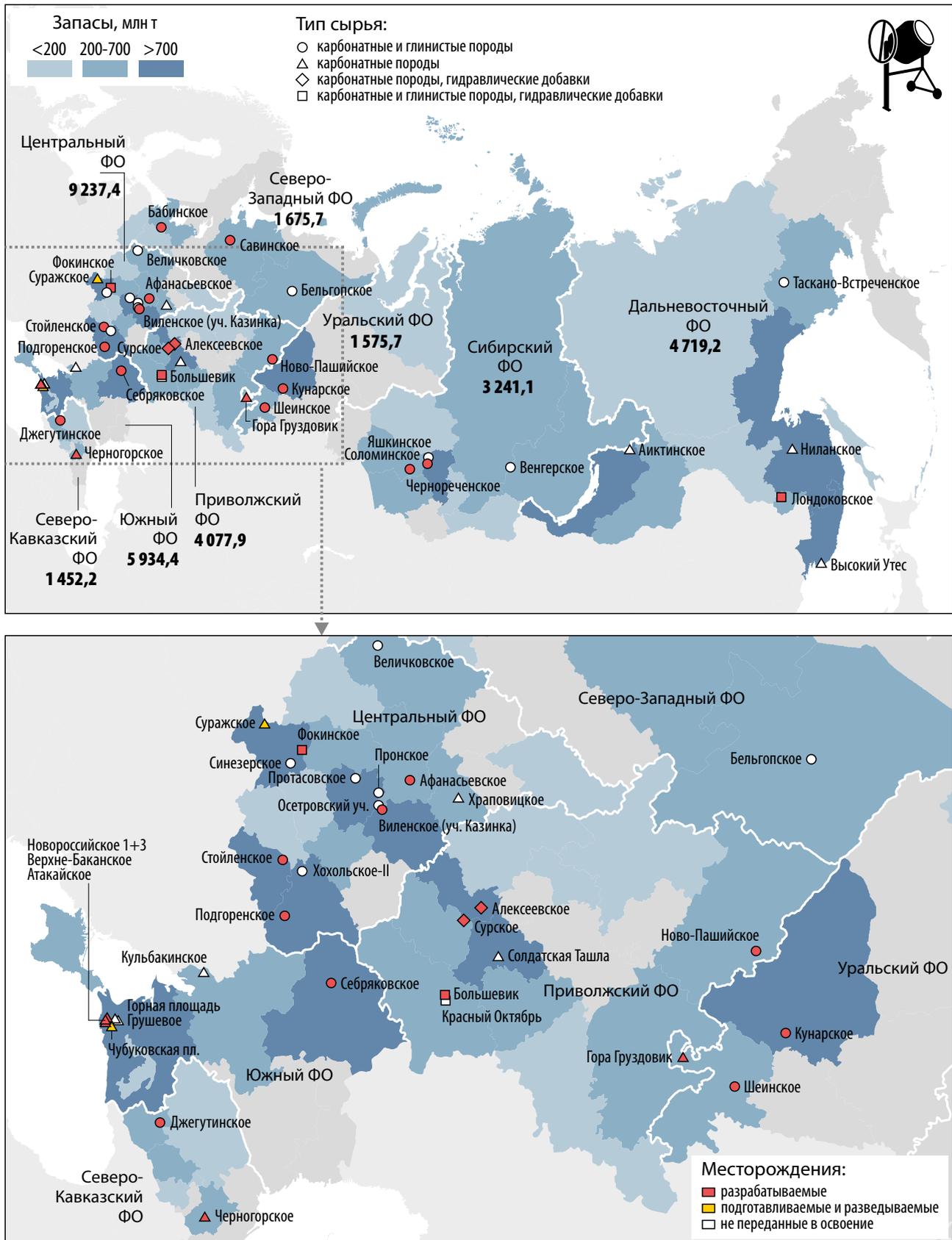
В Приволжском ФО учтено 52 месторождения цементного сырья, суммарные запасы которых составляют 4,1 млрд т (13% российских). Более половины запасов находится в Ульяновской области (1,2 млрд т), Республике Мордовия и Саратовской области (0,7 и 0,6 млрд т, соответственно). Среди месторождений присутствуют как комплексные (в основном крупные по запасам), так и монокомпонентные; карбонатные породы в большинстве объектов представлены мелом. Наибольшее количество запасов учтено в месторождении мела Солдатская Ташла в Ульяновской области (2,3% российских запасов) и в Алексеевском месторождении мергельно-меловых пород и опок в Республике Мордовия (2,1%). Более половины запасов округа передано недропользователям.

На территории Сибирского ФО находится 10% запасов цементного сырья страны (3,2 млрд т). Почти половина из них приходится на Кемеровскую область (1,5 млрд т), где расположено крупнейшее в регионе комплексное месторождение Яшкинское (2,9% запасов страны). Всего разведано 32 объекта, преимущественно сложенных известняками; из них 8 месторождений — крупные (в том числе 4 комплексных), и 6 — средние. В освоение передано 27% запасов округа.

На долю Северо-Западного, Уральского и Северо-Кавказского ФО суммарно приходится 14% российских запасов цементного сырья (1,7, 1,6 и 1,5 млрд т, соответственно).

Большинство месторождений Северо-Западного ФО являются комплексными с преобладанием карбонатной составляющей (5–10:1). Запасами более 200 млн т располагают месторождения Бельгопское в Республике Коми (1,5% запасов страны), Бабинское в Ленинградской области (1%) и Савинское в Архангельской области (0,7%). В распределенном фонде недр находится 42% запасов.

Рис. 2 Распределение запасов цементного сырья между субъектами и федеральными округами Российской Федерации (млн т) и его основные месторождения



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)



Таблица 2 Основные месторождения цементного сырья

| Месторождение (субъект РФ) | Тип сырья | Запасы на 01.01.2022 категорий, млн т | | Доля в запасах РФ, % | Добыча в 2021 г., млн т |
|---|--|--|----------------|----------------------------|-------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | |
| РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ | | | | | |
| АО «Себряковцемент» (АО «РОСГРАЖДАНРЕКОНСТРУКЦИЯ») | | | | | |
| Себряковское (Волгоградская обл.) | глины, мел | 1 090,2 | — | 3,4 | 4,2 |
| ЗАО «Подгоренский цементник» (АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп») | | | | | |
| Подгоренское* (Воронежская обл.) | мергель, мел, глины, пески и маршаллиты | 357,6 | 396,8 | 2,4 | 3,1 |
| АО «Стойленский ГОК» (АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп») | | | | | |
| Стойленское* (Белгородская обл.) | мел, глины и суглинки | 267,1 | 417,7 | 2,1 | 8 |
| ООО «СЛК Цемент» (<i>Buzzi Unicem</i>) | | | | | |
| Кунарское (Свердловская обл.) | известняк, суглинки | 163,8 | 522,4 | 2,1 | 4,1 |
| Шейское (Еманжельинское)* (Челябинская обл.) | известняки, глины | 244,8 | 12,1 | 0,8 | 1 |
| АО «Мордовцемент» (АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп») | | | | | |
| Алексеевское* (Республика Мордовия) | мергель, опоки, мел | 592,6 | 76,7 | 2,1 | 10,9 |
| АО «Недра» (АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп») | | | | | |
| Джегутинское* (Карачаево-Черкесская Республика) | известняк, глины | 352,1 | 144,3 | 1,6 | 2,2 |
| ОАО «Новоросцемент» (ООО «Газметаллпроект») | | | | | |
| Новороссийское 1+3 (Краснодарский край) | мергель | 484,2 | 8 | 1,5 | 3,1 |
| ООО «Мальцовское карьероуправление» (АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп») | | | | | |
| Фокинское (Брянское)* (Брянская обл.) | мел, трепел, пески и маршаллиты | 391,8 | — | 1,2 | 6,1 |
| ООО «Топкинский цемент» (АО «ХК «Сибцем») | | | | | |
| Соломинское* (Кемеровская обл.) | известняк, глины и суглинки | 341 | 30 | 1,2 | 4 |
| ЗАО «Чернореченский карьер» (АО «ХК «Сибцем») | | | | | |
| Чернореченское* (Новосибирская обл.) | известняк, глинистые сланцы | 126,2 | 224,9 | 1,1 | 2 |
| АО «Чеченцемент» | | | | | |
| Черногорское* (Чеченская Республика) | известняк | 117,4 | 176,9 | 0,9 | 0,9 |
| ООО «Горнозаводскцемент» (<i>USM Holdings Ltd.</i>) | | | | | |
| Ново-Пашийское* (Пермский край) | известняк, глины, суглинки | 111,2 | 159,4 | 0,8 | 2,9 |
| ООО «Атакайцемент» (ПАО «НБ ТРАСТ») | | | | | |
| Атакайское* (Краснодарский край) | мергель | 246,6 | 21,2 | 0,8 | 0,06 |
| ООО «Азия Цемент» | | | | | |
| Сурское (Пензенская обл.) | мел, мергель, опоки | 250,6 | — | 0,8 | 5 |
| АО «Теплоозерскцемент» (ООО «Востокцемент») | | | | | |
| Лондоковское* (Еврейская АО) | известняки, глинистые и кремнистые сланцы | 119,7 | 113 | 0,7 | 0,5 |
| ОАО «Верхнебаканский цементный завод» (ООО «Газметаллпроект») | | | | | |
| Верхне-Баканское (Краснодарский край) | мергель | 226,2 | — | 0,7 | 2,8 |
| АО «Цемент» | | | | | |
| Бабинское* (Ленинградская обл.) | мергель, глины | 94,5 | 236,3 | 1 | — |
| ООО «Савинское карьероуправление» (АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп») | | | | | |
| Савинское* (Архангельская обл.) | известняки, глины | 120,3 | 113 | 0,7 | — |
| ООО «Холсим (Рус)» (<i>Holcim Group</i>) | | | | | |
| Афанасьевское (Московская обл.) | известняки, мергели, глины и суглинки | 216,1 | — | 0,7 | — |



| Месторождение (субъект РФ) | Тип сырья | Запасы на 01.01.2022 категорий, млн т | | Доля в запасах РФ, % | Добыча в 2021 г., млн т |
|--|-----------------------------|--|----------------|----------------------------|-------------------------------|
| | | A+B+C ₁ | C ₂ | | |
| Большевик (Саратовская обл.) | мел, глины, опоки | 196,3 | 1,6 | 0,6 | 2,5 |
| ООО «Мергель» (АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп») | | | | | |
| Гора Груздовик (Челябинская обл.) | Мергель | 115,1 | 92,8 | 0,6 | 1,1 |
| ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ОСВОЕНИЮ | | | | | |
| ООО «АгроАльянс» | | | | | |
| Суражское (Брянская обл.) | мергель | 240,1 | — | 0,8 | — |
| ООО «Казинское карьероуправление» (АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп») | | | | | |
| Виленское, участок Казинка (Рязанская обл.) | известняки, глины, суглинки | 233,4 | — | 0,8 | — |
| РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ | | | | | |
| ЗАО «Новороссийский цементный завод «Горный» (ООО «ТРАСТИНВЕСТ-В») | | | | | |
| Чубуковская площадь (Краснодарский край) | мергель | 218,6 | 332,7 | 1,7 | — |
| НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР | | | | | |
| Грушевое (Краснодарский край) | мергель | 680 | 514,3 | 3,7 | — |
| Пронское (Рязанская обл.) | известняк, глины | 657,9 | 304,2 | 3 | — |
| Яшкинское (Кемеровская обл.) | известняк, глины | 260,3 | 670,6 | 2,9 | — |
| Ниланское (Хабаровский край) | известняк | 218 | 624,2 | 2,6 | — |
| Аиктинское (Республика Бурятия) | известняк | 150,5 | 667,3 | 2,6 | — |
| Солдатская Ташла (Ульяновская обл.) | мел | 273,6 | 475,7 | 2,3 | — |
| Величковское (Тверская обл.) | известняк, глины | 173 | 435,2 | 1,9 | — |
| Протасовское (Тульская обл.) | известняк, глины, суглинки | 106,6 | 492,4 | 1,9 | — |
| Синезерское (Брянская обл.) | мел, мергель | 108,3 | 416,4 | 1,6 | — |
| Высокий Утес (Приморский край) | известняк | 505 | — | 1,6 | — |
| Таскано-Встреченское (Магаданская обл.) | известняк, глинистые сланцы | 276,8 | 218,8 | 1,6 | — |
| Осетровский участок (Тульская обл.) | известняк, глины, суглинки | 143,5 | 325,2 | 1,5 | — |
| Бельгопское (Республика Коми) | известняк, глины | 193,1 | 274 | 1,5 | — |
| Венгерское (Иркутская обл.) | известняк, глины | 108 | 258,9 | 1,1 | — |
| Хохольское-II (Воронежская обл.) | мел, суглинки | — | 302,1 | 0,9 | — |
| Красный Октябрь (Саратовская обл.) | мел, глины, опоки | 207,7 | 56,6 | 0,8 | — |
| Храповицкое (Владимирская обл.) | известняки | 258,6 | — | 0,8 | — |
| Горная площадь (Краснодарский край) | мергель | — | 252 | 0,8 | — |
| Кульбакинское (Ростовская обл.) | мел, мергель | 213,8 | 35,2 | 0,8 | — |

* часть запасов учитывается в нераспределенном фонде недр

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

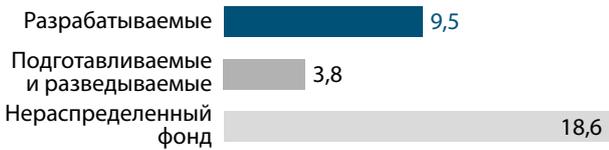
Сырьевая база Урала сконцентрирована в Свердловской и Челябинской областях, существенно меньшие запасы разведаны в Ямало-Ненецком АО. Единственным месторождением, запасы которого превышают 500 млн т, является Кунарское в Свердловской области, сложенное известняками и суглинками. Освоенность запасов округа высокая — 80% распределено между недропользователями.

В Северо-Кавказском ФО учтено 11 месторождений, из них 5 крупных и 2 — средних по запасам; практически все они комплексные. Крупнейшее в регионе Джегутинское месторождение в Карачаево-Черкесской Республике (1,6% запасов страны) сложено известняками и глинами. Большая часть запасов передана в освоение.

Степень промышленного освоения сырьевой базы цементного сырья в целом по стране сред-



Рис. 3 Структура запасов цементного сырья по степени промышленного освоения, млрд т



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

няя: в разработку вовлечено 30% запасов, еще 12% подготавливается к освоению и разведыва-

ется. В нераспределенном фонде недр остается 58% запасов (рис. 3). Практически в каждом федеральном округе в нераспределенном фонде недр остаются крупные месторождения, зачастую комплексные, сложенные карбонатными и глинистыми породами (Пронское, Величковское, Грушевое, Яшкинское, Ниланское и др.). Качество сырья на объектах нераспределенного фонда находится на уровне разрабатываемых, однако их расположение в труднодоступных районах и в регионах с низким уровнем развития инфраструктуры негативно влияет на перспективы их эксплуатации.

СОСТОЯНИЕ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и производство

Добыча цементного сырья и производство цемента в России характеризуются волнообразной динамикой, отражающей ситуацию в строительной отрасли страны. За последние 10 лет максимальные показатели были достигнуты в 2013 г., после чего наблюдалось их снижение, сохранявшееся до 2018 г. В последующие годы наметился тренд на повышение добычи сырья и производства цемента (рис. 4).

В 2021 г. добыча цементного сырья составила 103 млн т (+9,7% относительно 2020 г.).

Производство цемента, по данным Росстата, выросло на 6,2%, составив 59,7 млн т. Из них 63,2% (37,7 млн т; +10%) пришлось на долю портландцемента без минеральных добавок, 32,2% (19,2 млн т; +1%) — портландцемента

с минеральными добавками. На шлакопортландцемент, цементы тампонажные, глиноземные и прочие пришлось 4,6% производства. Доля природного сырья в производстве цемента составляет 96–97%, остальное приходится на побочные продукты и отходы других отраслей промышленности, которые заменяют основные компоненты или используются как корректирующие добавки.

В 2021 г. действовало 62 предприятия по производству цемента суммарной производительностью 112–114 млн т цемента в год. По данным Росстата, в 2021 г. загрузка мощностей в целом по стране составила около 58,9% при вариациях от 7 до 100% для конкретных предприятий. Хотя «сухой» способ производства (более экономичен по сравнению с «мокрым» благодаря меньшей энергоемкости) используют всего 27 цементных заводов, в 2021 г. они обеспечили 65% выпуска цемента.

Добыча цементного сырья и производство цемента осуществляется во всех федеральных округах России, однако производственные мощности распределены неравномерно.

В 2021 г. статус разрабатываемых имели 86 месторождений: 59 — карбонатных пород, 16 — глинистых пород, 9 — гидравлических добавок и по одному месторождению бокситов и песков и маршаллитов. Все объекты обрабатываются открытым способом.

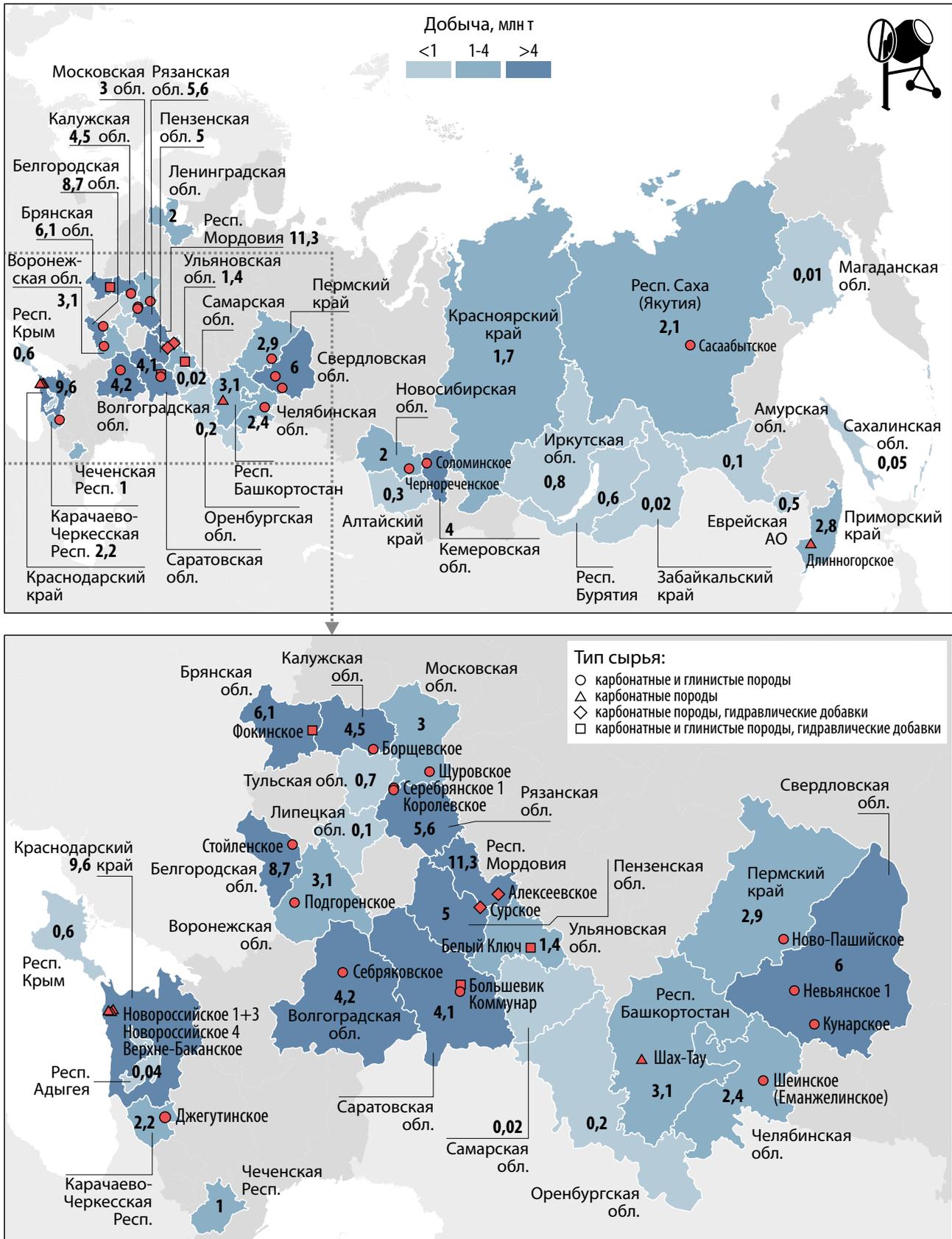
Две трети добычи цементного сырья обеспечивают Центральный и Приволжский ФО (в 2021 г. 31% и 27%, соответственно). Основными ее центрами являются Республика Мордовия, Белгородская, Брянская, Рязанская и Пензенская области (>5 млн т/год). На территории Южного ФО (14%), практически вся добыча сосредоточена в Краснодарском крае и Волгоградской области. Доля каждого из остальных округов не превышает

Рис. 4 Динамика добычи из недр цементного сырья (по видам сырьевых компонентов) и производства цемента в 2012–2021 гг., млн т



Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), Росстат

Рис. 5 Распределение добычи из недр цементного сырья между субъектами Российской Федерации (млн т) и его основные разрабатываемые месторождения



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)



10%, при этом более 5 млн т сырья в 2021 г. было извлечено из недр только Свердловской области (рис. 5).

С месторождений сырье направляется на расположенные в непосредственной близости от них цементные заводы для производства цементного клинкера (плечо перевозок цементного сырья имеет критическое значение для экономики производств). Переработка клинкера в портландцемент осуществляется либо на тех же предприятиях (в большинстве случаев), либо на других заводах, не имеющих собственной сырьевой базы и работающих на привозном клинкере.

Лидерами по производству цемента являются Центральный и Приволжский округа (в 2021 г. 26% и 22% российского показателя, соответственно), значительные объемы выпускаются в Южном (16%), Сибирском (11%) и Уральском (10%) округах. Меньшей развитостью цементной промышленности отличаются Северо-Западный (6%), Дальневосточный (5%) и Северо-Кавказский (4%) округа. Практически во всех округах в 2021 г. наблюдался рост выпуска цемента, составивший в конкретных регионах 3–16%; исключением стал только Северо-Кавказский ФО (-0,4%).

Более 90% российского цементного рынка контролируют несколько вертикально-интегрированных холдингов, объединяющих горнодо-

бывающие предприятия и цементные заводы (рис. 6). Наибольшую роль играют 9 холдингов, обеспечивших в 2021 г. 72% добычи цементного сырья и 87% производства цементной продукции (рис. 7).

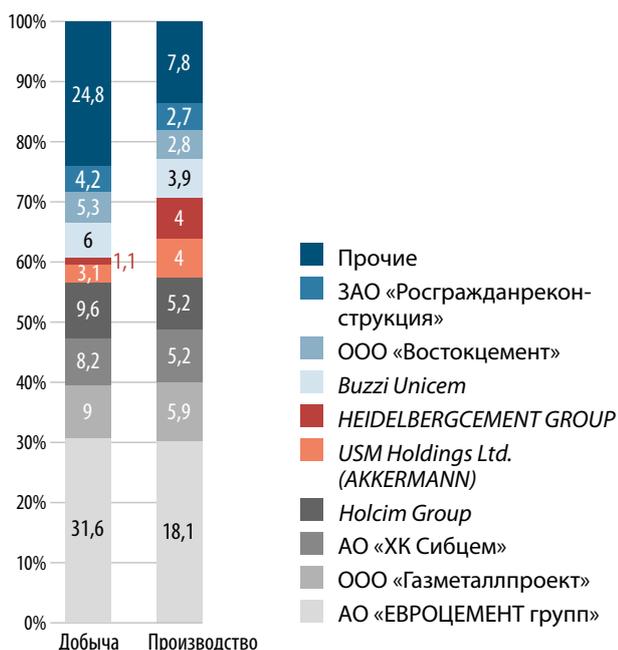
Крупнейшим игроком на цементном рынке России является холдинг АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп», обеспечивающий треть производства и добычи сырья. В его структуру входят 15 цементных заводов, 7 из которых работают по «сухому» способу. Предприятия расположены в европейской части страны и на Урале. Их совокупная годовая производственная мощность составляет почти 49 млн т цемента различных марок. Практически все заводы работают на собственном сырье, которое добывают 16 компаний-недропользователей, также входящих в холдинг. Исключением является завод «Осколцемент» в Белгородской области, перерабатывающий меловые породы Стойленского месторождения, разрабатываемого АО «Стойленский ГОК» (входит в структуру ПАО «НЛМК»); в 2021 г. на месторождении было добыто 7,4 млн т цементного сырья. Основной актив холдинга, обеспечивающий более трети его добычи и производства — ПАО «Мордовцемент» — расположен в Республике Мордовия; его сырьевой базой являются разрабатываемые Алексеевское и Кочкушское месторождения, а также подготавливаемое к разработке Каранинское.

В 2021 г. предприятия АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» увеличили добычу цементного сырья на 3%, производство — на 4%. Обеспеченность предприятий сырьем в среднем превышает 70 лет. Для восполнения выбывающих мощностей структурами холдинга подготавливаются к освоению новые месторождения, а также активно ведутся ГРП. Основная часть продукции поступает на внутренний рынок, преимущественно — на обеспечение спроса в регионах присутствия; незначительная доля ($\leq 2\%$ производства) направляется на экспорт.

Компании ООО «Газметаллпроект», АО «ХК Сибцем» и *Holcim Group* совместно обеспечивают треть выпуска цементной продукции.

Холдинг ООО «Газметаллпроект» выпускает цемент на предприятиях ОАО «Новоросцемент» и ОАО «Верхнебаканский цементный завод» в Краснодарском крае. Их суммарная мощность составляет 8,1 млн т цемента в год, на долю производства «сухим» способом приходится 60% мощностей. Сырьевой базой заводов служат мергели Маркхотского хребта. Компании холдинга ведут разработку четырех месторождений, обеспеченность действующих мощностей запасами превышает 100 лет. В 2021 г. добыча мергелей выросла на 9% (до 9 млн т),

Рис. 7 Распределение добычи цементного сырья из недр и производства цемента между компаниями в 2021 г., млн т



Источники: данные ФГБУ «Росгеолфонд», Росстат, открытые данные компаний



Рис. 6 Структура цементной промышленности

| ХОЛДИНГИ/ материнские компании | НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛИ | МЕСТОРОЖДЕНИЯ, другие источники сырья | ЗАВОДЫ потребители | СПОСОБ производства |
|--------------------------------------|---|--|--|-----------------------------------|
| АО «ЕВРОЦЕМЕНТ ГРУП» | АО «Мордовцемент» | Кочушское, Алексеевское | Мордовцемент | мокрый, сухой, комбинированный |
| | | Каранинское | | |
| | ООО «Сенгилеевский цементный завод» | Белый Ключ | Сенгилеевский цементный завод | сухой |
| | ООО «Михайловское карьероуправление» | Кумовогорское, Королевское | | |
| | ООО «Казинское карьероуправление» | Виленское (уч. Казинка) | Михайловцемент | мокрый |
| | ЗАО «Подгоренский цементник» | Подгоренское | Воронежский филиал АО «ЕВРОЦЕМЕНТ груп» | сухой |
| | АО «Недра» | Джегутинское | Кавказцемент | мокрый |
| | ООО «Невьянское карьероуправление» | Невьянское-1 (Шуралинский уч.) | Невьянский цементный завод | сухой |
| | ООО «Ульяновское карьероуправление» | Нагорное 2018, Широковское-2 2018, Кременское-2 2019 | Ульяновскцемент 2018 | мокрый |
| | | Потапиха | | |
| | ООО «Петербургцемент» | Дубоемское, Большие поля Южный | | |
| | | Большие поля Северный | Петербургцемент | сухой |
| | ООО «Мергель» | Гора Груздовик | Катавский цемент | сухой |
| | АО «Пикалевский цемент» | Пикалевское | Пикалевский цемент | мокрый |
| | ООО «Липецкое карьероуправление» | Сокольско-Ситовское | Липецкцемент | сухой |
| | ООО «Мальцовское карьероуправление» | Фокинское (Брянское) | Мальцовский портландцемент | мокрый |
| ЗАО «Жигулевские стройматериалы» | Валы 2015, Яблоновское | | | |
| | Первомайское | Жигулевские стройматериалы | мокрый | |
| ООО «Савинское карьероуправление» | Савинское (Огарковский уч.) 2015, Шелекса-Южная | | | |
| | Савинское (уч. Шестовский, уч. Левобережный) | Савинский цементный завод | мокрый | |
| ЗАО «Белгородский цемент» | Белгородское | Белгородский цемент | мокрый | |
| | | Осколцемент | мокрый | |
| ПАО «НЛМК» | ОАО «Стойленский ГОК» | Стойленское | | |
| ООО «ГАЗМЕТАЛЛ- ПРОЕКТ» | ОАО «Новоросцемент» | Баканское, Новороссийское 1+3, Новороссийское 4 | Новороссийский цементный завод | мокрый сухой |
| | ОАО «Верхнебаканский цементный завод» | Верхне-Баканское | Верхнебаканский цементный завод | сухой |
| АО «ХК «СИБЦЕМ» | ООО «Топкинский цемент» | Соломинское | Топкинский ЦЗ | мокрый |
| | ООО «Красноярский цемент» | Кузнецовское, Торгашиновское | Красноярский ЦЗ | мокрый |
| | ООО «Тимлюйский цементный завод» | Таракановское, Тимлюйское | Тимлюйский цементный завод | мокрый |
| | ЗАО «Чернореченский карьер» | Чернореченское | Искитимцемент | мокрый |
| | АО «Ангарский цементно- горный комбинат» | Слюдянское (Перевал) | Ангарский цементно- горный комбинат | мокрый |



| ХОЛДИНГИ/ материнские компании | НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛИ | МЕСТОРОЖДЕНИЯ, другие источники сырья | ЗАВОДЫ потребители | СПОСОБ производства |
|---------------------------------------|---|---|---|------------------------|
| HOLCIM GROUP (Швейцария) | ООО «Холсим (Рус)» | Большевик | Вольский ЦЗ | полумокрый |
| | ОАО «Холсим (Рус) Строительные материалы» | Афанасьевское 2016 | Воскресенский ЦЗ 2016 | |
| | | Борщевское | Завод в п. Ферзиково | сухой |
| | | Щуровское | Щуровский ЦЗ | сухой |
| HEIDELBERG-CEMENT GROUP (Германия) | ОАО «Сланцевский цементный завод «ЦЕСЛА» | Западная Боровня-Южный, Западная Боровня-Северный | Цементный завод «ЦЕСЛА» | сухой |
| | ООО «ХайдельбергЦементРус» | Верхнешевский участок | Тулацемент | сухой |
| | | | завод Строительные материалы | мокрый + сухой |
| АО «БАШКИРСКАЯ СОДОВАЯ КОМПАНИЯ» | АО «Сырьевая компания» | Мичуринское, Шах-Тау Куш-Тау | | |
| USM HOLDINGS LTD. (AKKERMANN) | ООО «Горнозаводск-цемент» | Ново-Пашийское | завод в Горнозаводске | сухой |
| | ООО «Аккерманн Цемент» | Аккермановское | завод в Новотроицке | сухой |
| BUZZI UNICEM (Италия) | ООО «СЛК ЦЕМЕНТ» | Кунарское, Курьинское, Ново-Сухоложское | Сухоложскцемент | мокрый + сухой |
| | | Шейнское (Еманжелинское) | Филиал «Коркино» | мокрый |
| | | Привозное сырье | Филиал «Омск» | сухой |
| ООО «ВОСТОКЦЕМЕНТ» | АО «Спасскцемент» | Длинногорское, Кулешовское, Морозовское, Прохорское | Спасскцемент | сухой |
| | АО «ПО «Якутцемент» | Сасабытское | Якутцемент | мокрый |
| | АО «Теплоозерскцемент» | Кимканское, Лондоковское | Теплоозерский цементный завод | мокрый |
| ЗАО «РОСГРАЖДАН-РЕКОНСТРУКЦИЯ» | АО «Себряковцемент» | Себряковское | Себряковский цементный завод | сухой |
| ООО «ГРУППА СМΙΚΟМ» | ООО «Серебрянский цементный завод» | Серебрянское 1 | Серебрянский цементный завод | сухой |
| | | | Ачинский цемент | мокрый |
| ОК «РУСАЛ» | АО «РУСАЛ Ачинский глиноземный комбинат» | Мазульское (отвалы) | | |
| ООО «АЗИЯ ЦЕМЕНТ» | ООО «Азия цемент» | Сурское | Азия Цемент | сухой |
| ПАО «НБ ТРАСТ» | АО «ВОЛГА ЦЕМЕНТ» (ЗАО «Карьер») | Коммунар | Цементный завод «Волга Цемент» | сухой |
| | АО «ВОЛГА ЦЕМЕНТ» (АО «ХайдельбергЦементВолга») | Гора Малиниха | | |
| | ООО «Атакайцемент» | Атакайское, Новороссийское 2 | Атакайский цементный завод | сухой |
| | | Привозное сырье | Углегорск-цемент | сухой |
| | АО «Чеченцемент» | Дуба-Юртовское, Черногорское | Чири-Юртовский цементный завод | мокрый |
| | АО «Новотроицкий цементный завод» | Новотроицкое 2019 | Новотроицкий цементный завод | мокрый |
| ПАО «ММК» | ООО «Магнитогорский цементно-огнеупорный завод» | Приуральское | Магнитогорский цементно-огнеупорный завод | мокрый |
| ОАО «ЕВРАЗ ГРУП С.А.» | ООО «Гурьевский рудник» | Карачкинское* | | |
| ПАО «ГМК НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ» | ООО «Норильский обеспечивающий комплекс» | Каларгонское Мокулаевское** | Цементный завод Заполярного филиала | мокрый |



| ХОЛДИНГИ/ материнские компании | НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛИ | МЕСТОРОЖДЕНИЯ, другие источники сырья | ЗАВОДЫ потребители | СПОСОБ производства |
|---|--|--|---|------------------------|
| | АО «Бахчисарайский комбинат «Стройиндустрия» | Бахчисарайское, Бахчисарайское II | Бахчисарайский ком-т «Стройиндустрия» | мокрый |
| | АО «Цемент» | Бабинское | Бабиновский ЦЗ | сухой |
| | ООО «Голухинский цемент» | Врублево-Агафьевское | Голухинский ЦЗ | мокрый |
| | ООО «Амурский цементный завод» | Чагоянское | Амурский ЦЗ | мокрый |
| | ООО «Карьер» | Воркутинское | Воркутинский ЦЗ 2017 цементный завод | мокрый |
| ООО «ТРАНСИНВЕСТ-В» | ЗАО «Новороссийский цементный завод «Горный» | Чубуковская площадь** | Новороссийский ЦЗ «Горный» | сухой |
| ОАО «НЬЮ ГРАУНД» | АО «Карьер» | Ореховское, Пушкинское** | Чусовской ЦЗ | сухой |
| ООО «ИНТЕР-БИЗНЕСГРУПП» | АО «СтандартЦемент» | Бирюченское | собственный ЦЗ | сухой |
| | ООО «АгроАльянс» | Суражское | собственный ЦЗ | сухой |
| ООО «АТОМСТРОЙ-КОМПЛЕКС ЦЕМЕНТ» | | Привозное сырье | АТОМ Цемент | мокрый |
| АО «ПИКАЛЕВСКАЯ СОДА» | | Привозное сырье | Волховский цементный завод | мокрый |
| ООО «БУЙНАКСКИЙ ЦЕМЕНТНЫЙ ЗАВОД» | | Привозное сырье | Буйнакский цементный завод | мокрый |
| ООО «СТАРО-ЦЕМЕНТНЫЙ ЗАВОД» | | Привозное сырье | Староцементный завод | мокрый |
| ООО «ЦЕМИКС» (Lasselsberger Group, Австрия) | | Привозное сырье | Завод ЦЕМИКС | сухой |
| ООО «КОЛЫМАЦЕМЕНТ» | | Привозной клинкер | Колымацемент | помольная установка |
| ООО «КАМЧАТЦЕМЕНТ» | | Привозной клинкер | Камчатцемент | помольная установка |
| ООО «ТАТЦЕМЕНТ» | | Привозной клинкер | Татцемент | помольная установка |
| ООО «ИЗСМ-1» | | Привозной клинкер | Искитимский завод строит. материалов | помольная установка |
| ОАО «ПМЦЗ» | | Привозной клинкер | Пашийский металлургическо-цементный завод | помольная установка |

Контуром показаны подготавливаемые к эксплуатации месторождения и проектируемые предприятия;

символ «замок», год — добыча приостановлена, год приостановки

* добываемое сырье складировано

** имеет статус «разведываемые»

Источники: данные ФГБУ «Росгеолфонд», открытые данные компаний

производство цемента — также на 9%. Основными потребителями продукции являются строительные компании региона.

АО «ХК Сибцем», крупнейший поставщик цемента в Сибири, владеет тремя комплексными горно-перерабатывающими предприятиями: ООО «Топкинский цемент», ООО «Красноярский

цемент» и ООО «Тимлюцемент», а также является управляющей компанией заводов АО «Искитимцемент» и АО «Ангарскцемент». Суммарная мощность предприятий составляет 9 млн т цемента в год, все заводы работают по «мокрому» способу. Добычные работы ведутся на пяти объектах в Кемеровской области, Красноярском крае



и Республике Бурятия; обеспеченность сырьем заводов превышает 50 лет. В 2021 г. добыча цементного сырья увеличилась на 19% (до 8,2 млн т), производство цемента — на 13%.

Холдинг *Holcim Group* (Швейцария) в России выпускает цементную продукцию на трех заводах, расположенных в центральной части страны. Их совокупная годовая производственная мощность составляет 6,3 млн т продукции. Практически все заводы переведены на «сухой» способ, исключение является Воскресенский цементный завод, где начало модернизации запланировано на 2022 г. Сырьевой базой заводов являются комплексные месторождения цементного сырья, обеспеченность ими производства превышает 40 лет. В 2021 г. добыча на месторождениях практически не изменилась по сравнению с 2020 г. и составила 9,6 млн т, производство цемента выросло на 4% — до 5,2 млн т.

Примерно равный объем продукции выпускают предприятия холдингов *USM Holdings Ltd.*, *HeidelbergCement Group* и *Buzzi Unicem* (порядка 7% российского производства каждый).

Входящее в российский холдинг *USM Holdings Ltd.* ООО «Аккерманн Цемент» объединяет 2 цементных завода в Оренбургской области и Пермском крае суммарной мощностью 4,3 млн т цемента в год, работающих по «сухому» способу. Предприятия обеспечены запасами разрабатываемых комплексных месторождений на срок более 60 лет. В 2021 г. добыча выросла на 48% за счет ее наращивания на Ново-Пашийском месторождении (Пермский край), производство цемента увеличилось на 14%.

Предприятия немецкого холдинга *HeidelbergCement Group* расположены в Республике Башкортостан, Тульской и Ленинградской областях, их общая мощность составляет 4,6 млн т цемента в год. Цементные заводы «ЦЕСЛА» и «Тулацемент» работают по «сухому» способу, получая сырье от недропользователей, также входящих в структуру холдинга. Обеспеченность производства запасами цементного сырья превышает 50 лет. Кроме того, филиал в г. Стерлитамак (завод «Строительные материалы») перерабатывает давальческое сырье, поставляемое АО «Сырьевая компания» (входит в АО «Башкирская содовая компания»). В 2021 г. добыча цементного сырья предприятиями группы составила 1,1 млн т (сопоставимо с объемами 2020 г.), еще 3 млн т было получено от АО «Сырьевая компания»; производство цемента выросло на 5%.

ООО «СЛК ЦЕМЕНТ», входящее в структуру итальянского холдинга *Buzzi Unicem*, является

крупным поставщиком цементной продукции на Урале, владея заводами в Свердловской, Челябинской и Омской областях суммарной мощностью 5,6 млн т/год. Их обеспеченность сырьем превышает 100 лет. В 2021 г. добыча на месторождениях холдинга выросла на 11%, производство цемента — на 6%.

Крупными производителями цемента также являются ООО «Востокцемент» и АО «Себряковцемент» (входит в ЗАО «Росгражданреконструкция»).

ООО «Востокцемент», владеющее предприятиями в Приморском крае, Республике Саха (Якутия) и Еврейской АО, обеспечивает спрос со стороны потребителей цементной продукции Дальнего Востока. Суммарная мощность предприятий компании составляет 4,3 млн т цементной продукции в год, они обеспечены сырьем, добываемым на месторождениях, также принадлежащих группе, на срок от 30 до 100 лет. В 2021 г. добыча на месторождениях выросла на 6%, производство цемента — на 15%.

АО «Себряковцемент» разрабатывает крупнейшее в стране Себряковское месторождение цементного сырья в Волгоградской области. Мощность предприятия по выпуску цемента составляет 4,1 млн т/год, завод модернизирован до «сухого» способа производства. В 2021 г. уровень добычи практически не изменился (4,2 млн т), производство цемента выросло на 7%. Уникальная сырьевая база позволит поддерживать достигнутые производственные показатели в течение более 200 лет.

Кроме того, в России действуют еще 20 цементных заводов суммарной мощностью 14 млн т, а также разрабатываются 17 месторождений цементного сырья. На их долю в 2021 г. пришлось 13% производства цемента и 24% добычи.

Внешняя торговля

Внешнеторговые операции с сырьем для производства цементной продукции Россия практически не осуществляет. Исключение составляют малотоннажные поставки различного вида добавок для цементных растворов на основе различных глин (высокоглиноземистых, сукновальных, монтмориллонитовых и др.) и шлаков, получаемых при производстве различных концентратов (медного, цинкового, железорудного и др.).

Основной объем торговли приходится на цементную продукцию: портландцемент различных марок, цемент глиноземистый, гидравлический и др. Масштабы экспорта и импорта цемента сопоставимы (рис. 8). В 2021 г. объемы внешней торговли выросли: экспорт увеличился на 8% (до 1,4 млн т), импорт — на 24% (до 1,8 млн т).



Кроме того, ведется торговля цементным клинкером, объемы которой за 2012–2021 гг. резко сократились: экспорт с 1,3 млн т до 40 т, импорт — с 518 тыс. т до 0,6 тыс. т.

Основными странами-поставщиками в 2021 г. являлись Беларусь (1,2 млн т; +30% относительно 2020 г.), Казахстан (0,25 млн т; –13%) и Украина (0,14 млн т). Почти половина импорта направляется потребителям в Смоленской области, сравнительно крупные объемы поступают в г. Санкт-Петербург, Краснодарский край, Калининградскую, Ростовскую, Ленинградскую и Новосибирскую области.

Основными странами-потребителями российского цемента являлись Казахстан (0,92 млн т; +40%) и Беларусь (0,32 млн т; –29%). С 2019 г. наблюдается резкое сокращение поставок в Украину — с 0,2 до 0,03 млн т (рис. 9). На экспорт в основном направляется продукция предприятий Оренбургской, Кемеровской, Челябинской и Свердловской областей.

Внутреннее потребление

По данным консалтинговой компании «СМ Про», потребление цемента в 2021 г. составило 60,7 млн т, увеличившись по сравнению с 2020 г. на 8,4%. Зафиксированный во всех федеральных округах рост варьировал от 6% в Северо-Западном до 16% в Дальневосточном. На долю цемента российского производства пришлось 97%, остальные 3% обеспечил импорт.

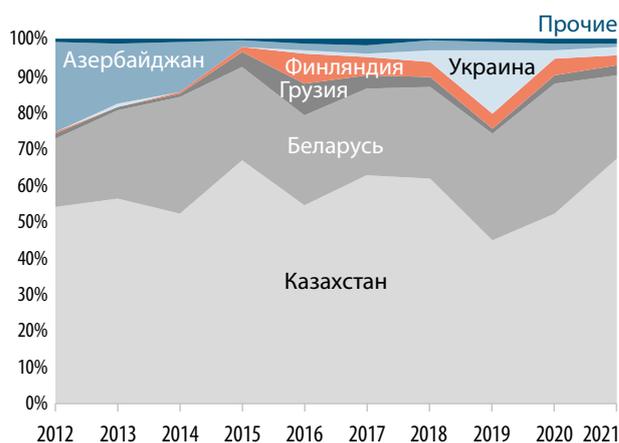
Треть цемента (17,9 млн т) была использована потребителями в Центральном ФО. При этом, несмотря на значительные собственные действующие, а также неактивные мощности по его выпуску, в округе наблюдается стабильный дефицит продукции, составивший в 2021 г. 2,6 млн т (рис. 10). В Приволжском ФО объем потребления составил 16% российского (10 млн т), при этом количество выпускаемой продукции позволяет обеспечивать как внутренний спрос, так и поставки в другие регионы (в 2021 г. вывезено 3,3 млн т). Южный, Сибирский и Уральский ФО обеспечили потребление на уровне 10% российского (каждый); в этих регионах объемы выпуска продукции также несколько превышают ее потребление. В Северо-Западном, Северо-Кавказском и Дальневосточном округах, несмотря на сравнительно низкий уровень потребления цемента, в значительном количестве использовалось привозное сырье (как российское, так и импортное).

Рис. 8 Динамика производства, экспорта и импорта цемента в 2012–2021 гг., млн т



Источники: ФТС России, Росстат

Рис. 9 Географическая структура экспорта цемента в 2012–2021 гг., %



Источник: ФТС России

Рис. 10 Производство и потребление цемента с распределением между федеральными округами Российской Федерации в 2021 г., млн т



Источники: Росстат, консалтинговая компания «СМ Про»



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В 2021 г. статус «подготавливаемые к освоению» имело более 20 объектов, преимущественно расположенных в европейской части страны и на Кавказе, а также на юге Сибири. Наиболее крупные (по запасам и потенциальному производству) проекты находятся в Центральном, Сибирском, Северо-Западном и Южном ФО (табл. 3, рис. 11). При этом планы по освоению месторождений Потапиха (Ульяновская обл.), Усть-Грязнухинское (Волгоградская обл.), Первомайское (Самарская обл.), Маклаки (Калужская обл.), Заборовское-1 (Пензенская обл.) и Сармаково-1 (Кабардино-Балкарская Республика) не реализуются, несмотря на согласованные проекты разработки.

В Архангельской области ООО «Савинское карьероуправление» (входит в АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп») подготавливает к освоению Левобережный и Шестовский участки Савинского месторождения известняков с целью обеспечения карбонатной составляющей производства цемента ЗАО «Савинский цементный завод». Глинистая составляющая добывается на расположенном поблизости месторождении Шелекса-Южная. Начало добычи запланировано на 2024 г., выход на проектную мощность в 1,5 млн т в год на каждом участке —

в 2027 г. Планируемый срок отработки составит 70 лет. Проектная мощность завода составляет 1,4 млн т цемента в год по «мокрому» способу, в настоящее время производство приостановлено.

Компания ООО «АгроАльянс» подготавливает к освоению крупное Суражское месторождение мергелей в Брянской области. Соотношение известковистых и глинистых разновидностей в структуре его запасов составляет 4:1. По проекту (2018 г.), мощность предприятия по добыче составит 4,2 млн т/год, его потребителем станет проектируемый цементный завод для производства «сухим» способом портландцемента марки ПЦ 500–Д0 мощностью 2 млн т в год. Завершение строительства инфраструктуры и горнокапитальных работ планируется к 2023 г. Начало добычи и ввод в эксплуатацию завода намечены на 2024 г. Проектный срок отработки запасов месторождения составляет 21 год.

В Красноярском крае ПАО «ГМК «Норильский никель» ведет работы на Мокулаевском месторождении известняков для обеспечения сырьем собственного Цементного завода Заполярного филиала. В качестве глинистой составляющей завод использует туфоаргиллиты Кайерканского месторождения, а также гранулированный шлак

Таблица 3 Основные проекты освоения месторождений цементного сырья

| Месторождение, недропользователь (холдинг) | Проектная мощность, тыс. т/год | | | Экономическая освоенность района | Этап освоения |
|---|--------------------------------|------------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| | карбонатные породы | глинистые породы | гидравлические добавки и пр. | | |
| ООО «Строитель» | | | | | |
| Глубокое (Карачаево-Черкесская Республика) | 1 452 | 230 | — | Хорошо освоен | Строительство и начало добычи |
| ЗАО «Новороссийский цементный завод «Горный» (ООО «ТРАСТИНВЕСТ-В») | | | | | |
| Чубуковская площадь (Краснодарский край) | 5 985 | — | — | Хорошо освоен | Строительство и начало добычи |
| АО «Мордовцемент» (АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп») | | | | | |
| Каранинское (Ульяновская обл.) | 1 626 | — | — | Хорошо освоен | Строительство и начало добычи |
| ООО «Савинское карьероуправление» (АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп») | | | | | |
| Савинское, участки Левобережный и Шестовский (Архангельская обл.) | 3 000 | — | — | Хорошо освоен | Строительство |
| ООО «АгроАльянс» | | | | | |
| Суражское (Брянская обл.) | 4 151 | — | — | Хорошо освоен | Строительство |
| ООО «Норильский обеспечивающий комплекс» (ПАО «ГМК «Норильский никель») | | | | | |
| Мокулаевское (Красноярский край) | 6 500 | — | — | Хорошо освоен | Строительство |
| АО «СтандартЦемент» | | | | | |
| Бирюченское (Белгородская обл.) | 4 250 | 3 250 | — | Хорошо освоен | Проектирование |

Источник: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр



с Надеждинского металлургического завода. Начало добычи ожидается в 2022 г., проектная мощность в 6,5 млн т известняков в год будет достигнута к 2026 г. Известняки также планируется использовать для производства технической извести и в целях нейтрализации серной кислоты.

В Белгородской области компания АО «СтандартЦемент» (входит в ООО «ИнтерБизнес Групп») реализует проект по созданию горно-цементного комбината «сухого» способа, сырьевой базой которого будет крупное по запасам мела и глин Бирюченское месторождение. Сроки ввода в эксплуатацию пока не определены, в 2019 г. утверждено ТЭО постоянных кондиций. По предварительным данным, годовая мощность по добыче цементного сырья составит 7,5 млн т, по выпуску цемента — 3 млн т. Производством предприятия будет портландцемент марок 500-Д0, 400-Д0 и 400-Д20.

В 2021 г. планировалось начало добычи на месторождениях Глубокое (Карачаево-Черкесская Республика), Каранинское (Ульяновская обл.) и Чубуковская площадь (Краснодарский край); данные о фактическом начале добычи отсутствуют. Суммарная проектная мощность трех рудников 9,3 млн т. Проектом освоения Чубуковской площади также предусматривалось строительство нового цементного завода (его ввод в эксплуатацию запланирован на 2023 г.), остальные объекты станут сырьевой базой действующих предприятий.

Среди «замороженных» проектов наиболее близок к завершению проект освоения месторождения Маклаки в Калужской области (недропользователь ООО «Мастер-Ресурс», принадле-

жащее ООО «Калужский цементный завод»). В структуре запасов известняки преобладают над глинами в соотношении 4:1. Сырье пригодно для производства портландцемента марки ПЦ 500-Д0. Согласно проекту, разработка месторождения должна была начаться в 2017 г., срок эксплуатации превышал 30 лет. Годовая мощность добычи на первом этапе (2017–2036 гг.) должна была составить 5,6 млн т сырья (4,2 млн известняков, 1,4 млн т глин). Добытое сырье планировалось поставлять на строящийся Калужский цементный завод мощностью 3,5 млн т цемента в год «сухим» методом. Реализация проекта, включая строительство завода, была приостановлена в 2018 г., компания признана банкротом. Тем не менее, проект «Индустриальный парк «Маклаки» входит в перечень инвестиционных проектов Калужской области.

Рис. 11 Сроки основных этапов подготовки месторождений цементного сырья к эксплуатации



Источники: Росстат, консалтинговая компания «СМ Про»

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦЕМЕНТНОГО СЫРЬЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2022 действовало 158 лицензий на право пользования недрами: 125 на разведку и добычу цементного сырья (из них 4 в Арктической зоне Российской Федерации), 15 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 18 — на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая 12 лицензий, выданных по «заявительному» принципу, и одну в Арктической зоне).

Финансирование геологоразведочных работ на цементное сырье за счет собственных средств недропользователей после резкого падения в 2014 г. имело неустойчивую динамику. Стабильно ведется изучение новых сырьевых объектов в Приволжском, Сибирском и Уральском федеральных округах. В Северо-Западном ФО

за последние 5 лет наметилась тенденция к повышению активности недропользователей, в Южном и Центральном ФО она, напротив, сократилась. В Дальневосточном и Северо-Кавказском ФО работы ведутся периодически (рис. 12).

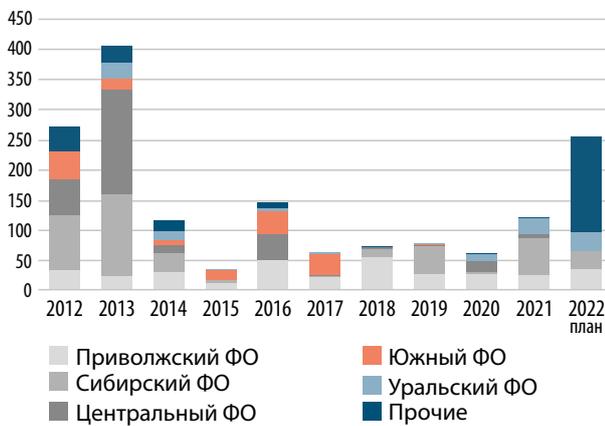
В 2021 г. затраты недропользователей составили 118,7 млн руб. (+97,5% относительно 2020 г.), из них 51 млн руб. — на разведочные работы (+50%), 65,7 млн руб. — на поисковые и оценочные (прирост в 2,5 раза). Основные средства были направлены на разведку Федоровского месторождения известняка в Челябинской области (24,1 млн руб.), Мокулаевского месторождения известняков в Красноярском крае (22,7 млн руб.), на поисковые работы на выявление залежей известняков на участке Ергалахский в Красноярском



крае (38,5 млн руб.), перспективных объектов с запасами мела, глины и опоки для цементного производства на участке недр в Чамзинском, Атяшевском и Дубенском районах Республики Мордовия (9,3 млн руб.), известняков на Луховицком участке в Московской области (7,9 млн руб.) и на Салтыковском участке в Республике Татарстан (6,5 млн руб.).

Планируемое финансирование в 2022 г. — 253,2 млн руб. (из них 15,7 млн руб. — на разведку, 391,1 млн руб. — на поиски и оценку).

Рис. 12 Динамика финансирования ГРП на цементное сырье за счет собственных средств недропользователей с распределением по федеральным округам Российской Федерации в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источник: данные Роснедр

Таблица 4 Основные результаты ГРП на цементное сырье, проведенных за счет собственных средств недропользователей в 2020–2021 гг.

| Год постановки на учет | Месторождение (субъект РФ) | Тип сырья | Недропользователь | Причина изменения запасов | Прирост/убыль запасов категорий, млн т | |
|------------------------|--|------------|-----------------------------|---------------------------|--|----------------|
| | | | | | A+B+C ₁ | C ₂ |
| 2020 | Пушкинское (Пермский край) | известняки | АО «Карьер» | Переоценка | 30,8 | -20,1 |
| 2020 | Приокский участок Щуровского месторождения (Московская обл.) | известняки | ООО «Холсим (Рус) СМ» | Разведка | 0,3 | — |
| | | глины | | | 0,1 | — |
| | | известняки | | Переоценка* | 4,2 | — |
| | | глины | | | 2,4 | — |
| 2021 | Гумеровское (Респ. Башкортостан) | известняки | ООО «Ишимбайский известняк» | Переоценка | 7,8 | 15,7 |
| 2021 | Дубское (Нижегородская обл.) | известняки | ООО «Доломит-НН» | Разведка | 1,6 | 10,1 |
| | | суглинки | | | — | 12,1 |
| 2021 | Петлинское (Нижегородская обл.) | известняки | ООО «НижСпецСнаб» | Разведка | 3 | 7,6 |
| | | суглинки | | | — | 2 |

* запасы частично учтены в нераспределенном фонде недр

Источники: ГБУ РФ, протоколы ФБУ «ГКЗ», ТКЗ

В 2021 г. основной прирост запасов категорий A+B+C₁ был обеспечен за счет переоценки Гумеровского месторождения известняков в Республике Башкортостан и поставки на государственный учет двух мелких месторождений: Дубского и Петлинского в Нижегородской области. В 2020 г. прирост запасов был получен в результате переоценки запасов на месторождениях Пушкинское в Пермском крае и Щуровское в Московской области (табл. 4).

В 2021 г. прирост запасов категорий A+B+C₁ за счет разведки и переоценки почти двукратно превысил годовую добычу, в 2020 г. он компенсировал всего 44% добычи (рис. 13).

В целом с учетом разведки, переоценки, добычи, потерь при добыче и изменении технических границ запасы цементного сырья категорий A+B+C₁ в 2021 г. увеличились на 90 млн т, запасы категории C₂ — на 489 млн т по сравнению с предыдущим годом. В 2020 г. запасы всех категорий незначительно сократились: категорий A+B+C₁ — на 56 млн т, категории C₂ — на 23 млн т (рис. 14).

В 2021 г. завершены разведочные работы на Мокулаевском месторождении в Арктической зоне Красноярского края (ООО «Норильский обеспечивающий комплекс», входит в ПАО «ГМК «Норильский никель») и Гумеровском участке в Республике Башкортостан (ООО «Ишимбайский известняк»). На шести объектах работы продолжаются в 2022 г., в их числе месторождение Чукшинское-1 в Республике Марий Эл (ООО «Компания «Чукшинский ка-

рьер»), Балашейский участок в Самарской области (ООО «Арктика»), Федоровское месторождение в Челябинской области (ООО «ААР»), участок Северный месторождения Белый Ключ в Ульяновской области (ООО «Сенгилеевский цементный завод», входит в АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»), Восточно-

Огарковская площадь в Архангельской области (ООО «Савинское карьероуправление», входит в АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»), Троицкая Каменоломня в Челябинской области (ООО «Мергель», входит в АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп») (рис. 15).

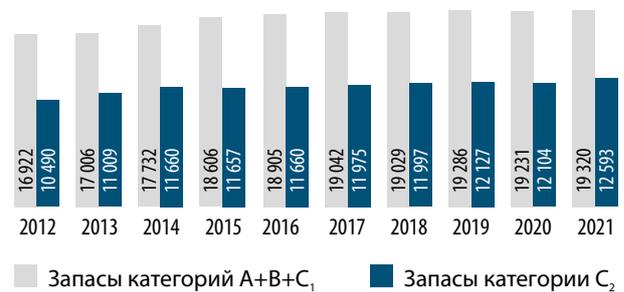
Работы ранних стадий (поиски и оценка), направленные на локализацию прогнозных ресурсов и оценку запасов цементного сырья, с 2014 г. проводятся только за счет собственных средств недропользователей (рис. 16). Работы, проводим-

Рис. 13 Динамика прироста/убыли запасов цементного сырья категорий А+В+С₁ и его добычи в 2012–2021 гг., тыс. т



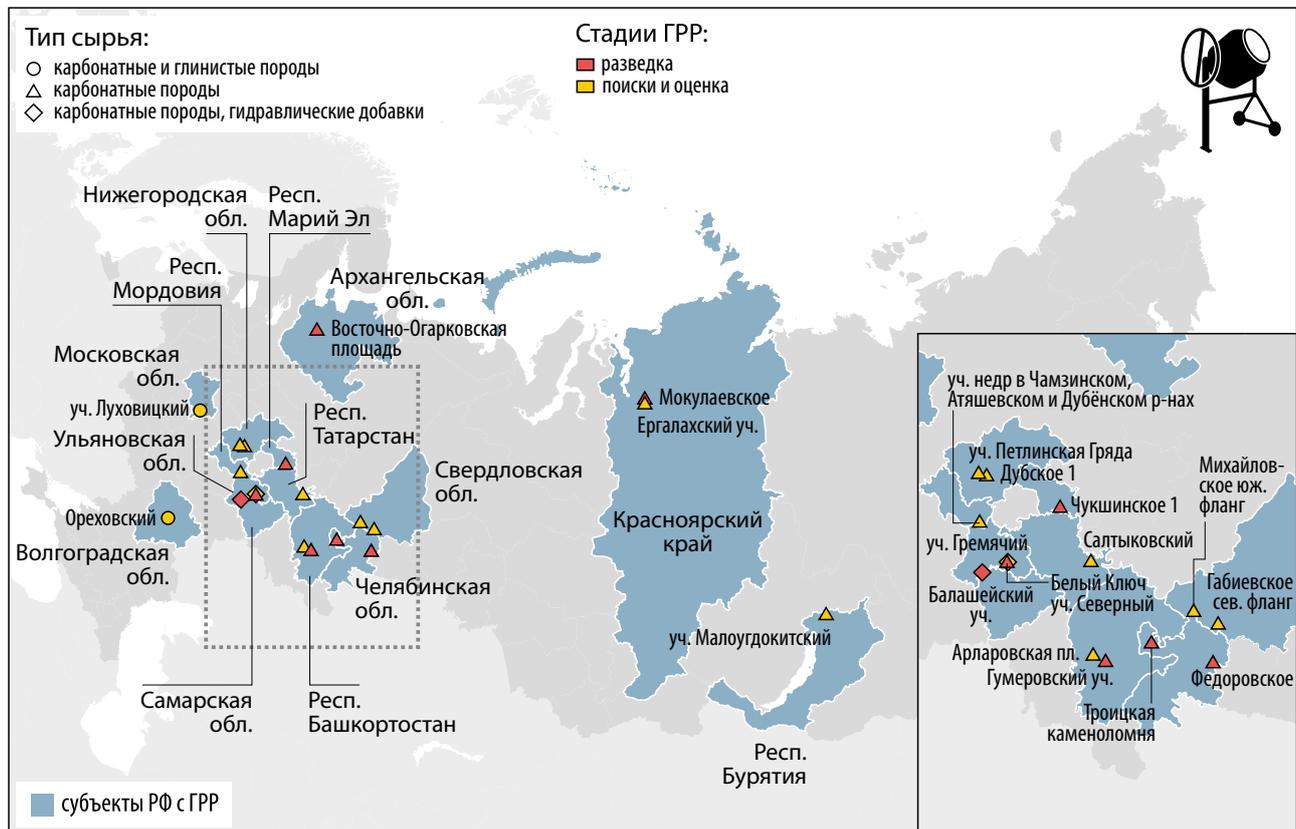
Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 14 Динамика запасов цементного сырья в 2012–2021 гг., млн т



Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 15 Объекты проведения ГРП на цементное сырье за счет собственных средств недропользователей в 2020–2022 гг.



Источник: данные Роснедр



Рис. 16 Динамика финансирования поисковых и оценочных работ на цементное сырье за счет всех источников финансирования в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млн руб.



Источник: данные Роснедр

шиеся в 2021 г. и запланированные на 2022 г., в основном нацелены на выделение и изучение перспективных участков развития карбонатных пород. Они осуществляются как компаниями-недропользователями, входящими в структуру холдингов, так и независимыми компаниями.

В 2021 г. работы с целью поисков и оценки сырья для производства цемента были завершены

на участке Луховицкий в Московской области (ООО «Холсим (Рус) Строительные материалы», входит в *Holcim Group*), на участках Дубское-1 и Петелинская гряда в Нижегородской области (с утверждением запасов; ООО «Доломит-НН» и ООО «НижСпецСнаб»). На шести объектах работы продолжатся в 2022 г., в их числе: участок Ергалахский в Арктической зоне Красноярского края (ООО «Черногорская ГРК» (входит в ООО «РП-Майнинг»)), участки недр в Чамзинском, Атяшевском и Дубенском районах Республики Мордовия (ООО «Магма-Цемент»), Арларовская площадь в Республике Башкортостан (ООО «Ишимбайский известняк»), участок Салтыковский в Республике Татарстан (ООО «ШЕР ГРУПП»), участок Гремячий в Ульяновской области (ООО «Сенгилеевский цементный завод», входит в АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»), участок Ореховский в Волгоградской области (ООО «Кальцит»). Кроме того, планируется начало поисковых и оценочных работ на Малоугдокитском участке в Республике Бурятия (ООО «Байкал Недр Гео»), на северном фланге Габриевского и южном фланге Михайловского месторождений в Свердловской области (ЗАО «УПТК» и ООО «Михайловский карьер»).

Сырьевая база российской цементной промышленности значительна и достаточна для стабильного обеспечения как внутренних потребностей страны, так и развития экспортных поставок на долгосрочную перспективу. При этом освоенность сырьевой базы и развитость цементного производства разных регионов страны неравномерны.

С 2015 г. загрузка производственных мощностей цементных предприятий стабильно находится на уровне 52–54% (при вариациях от 44 до 72% в зависимости от региона). При этом в Центральном и Северо-Западном ФО, отличающихся наиболее высокими темпами строительства, наблюдается дефицит цементной продукции, покрываемый межрегиональными поставками; использование импортного сырья незначительно.

Возможное повышение спроса на цементную продукцию и, соответственно, наращивание ее производства потребует соразмерного расширения добычи, что может быть обеспечено путем увеличения мощностей действующих горных предприятий и ввода в эксплуатацию новых. Только за счет новых объектов к 2024 г. добыча может быть расширена почти на треть — до 121 млн т в год.

Несмотря на значительность разведанной сырьевой базы, недропользователи продолжают вести геологоразведочные работы, в том числе ранних стадий, направленные на выявление сырья высокого качества — с ограниченным содержанием вредных примесей в основных сырьевых компонентах, а также с необходимой долей карбоната кальция в известковом компоненте.



ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ



Состояние сырьевой базы подземных вод Российской Федерации

| | на 01.01.2020 | на 01.01.2021 | на 01.01.2022 |
|---|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| ПИТЬЕВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ | | | |
| Запасы категорий А+В+С ₁ +С ₂ , млн куб. м/сут (изменение к предыдущему году) | 80,1 ^{1*} (+1%) ↑ | 80,4 ^{1*} (+0,4%) ↑ | 80,7 ² (+0,4%) ↑ |
| Степень освоения запасов, % | 14 | 15 | 16 |
| Количество месторождений и участков месторождений, в том числе: | 20 867 ^{1*} | 21 409 ^{1*} | 22 085 ² |
| • в распределенном фонде недр | 14 354 ^{1*} | 14 594 ^{1*} | 15 357 ² |
| Обеспеченность запасами питьевых подземных вод, л/сут на человека | 488 | 489 [*] | 493 |
| Прогнозные ресурсы, млн куб. м/сут | 918,4 ^{3*} | 918,1 ^{3*} | 917,8 ^{3*} |
| МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ | | | |
| Запасы категорий А+В+С ₁ +С ₂ , тыс. куб. м/сут (изменение к предыдущему году) | 296,5 ¹ (-5%) ↓ | 296,5 ^{1*} (0%) | 295,4 (-0,4%) ↓ |
| Степень освоения запасов, % | 7 | 6 | 7 |
| Количество месторождений и участков месторождений, в том числе: | 972 ^{1*} | 976 ¹ | 979 ² |
| • в распределенном фонде недр | 588 ^{1*} | 579 ^{1*} | 582 ² |
| ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ | | | |
| Запасы категорий А+В+С ₁ +С ₂ , тыс. куб. м/сут (изменение к предыдущему году) | 263,1 ^{1*} (0%) | 263,1 ¹ (0%) | 249,7 (-5%) ↓ |
| Степень освоения запасов, % | 25 | 23 ¹ | 20 |
| Количество месторождений и участков месторождений, в том числе: | 62 ^{1*} | 61 ¹ | 60 ² |
| • в распределенном фонде недр | 41 ^{1*} | 41 ¹ | 39 ² |
| Запасы пароводяной смеси, тыс. т/сут (изменение к предыдущему году) | 132,2 ^{1*} (0%) | 132,2 ¹ (0%) | 132,2 ² (0%) |

* пересчет по данным источника

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – ФГИС «Учет и баланс подземных вод и лечебных грязей»

Воспроизводство и использование сырьевой базы подземных вод Российской Федерации

| | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|--------------------|---------------------|--------------------|
| ПИТЬЕВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ | | | |
| Прирост/убыль запасов кат. А+В+С ₁ +С ₂ , млн куб. м/сут ³ | 0,67 ³ | 0,11 ³ | 0,43 ³ |
| Величина отбора (добыча и извлечение) подземных вод, млн куб. м/сут ³ , в том числе: | 22,07 ³ | 22,26 ³ | 22,34 ³ |
| • добыча на месторождениях, млн куб. м/сут | 11,63 ¹ | 12,25 ^{1*} | 12,94 ² |



| | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|
| МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ | | | |
| Добыча, тыс. куб. м/сут | 19,59 ¹ | 18,45 ¹ | 20,75 ² |
| ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ | | | |
| Добыча, тыс. куб. м/сут | 8,31 ¹ | 61,40 ¹ | 50,85 ² |
| Добыча пароводяной смеси, тыс. т/сут | 1,41 ¹ | 54,37 ¹ | 18,51 ² |

* пересчет по данным источника

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – государственный мониторинг состояния недр

ПИТЬЕВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Питьевые подземные воды используются для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения, технические — для техноло-

гического обеспечения водой промышленных, сельскохозяйственных и прочих объектов.

Отбор питьевых и технических подземных вод складывается из величин добычи водозаборными сооружениями (для водоснабжения населения и технологического обеспечения) и извлечения подземных вод, осуществляемого попутно в процессе других видов недропользования (шахтный, карьерный водоотлив и др.), а также в иных случаях отбора подземных вод без их последующего использования (защита территорий от подтопления, дренаж сельскохозяйственных земель и др.).

Рис. 1 Динамика изменения добычи и извлечения подземных вод в 2012–2021 гг., млн куб. м/сут



Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), государственный мониторинг состояния недр

Рис. 2 Распределение добычи питьевых и технических подземных вод на месторождениях между федеральными округами в 2021 г., млн куб. м/сут

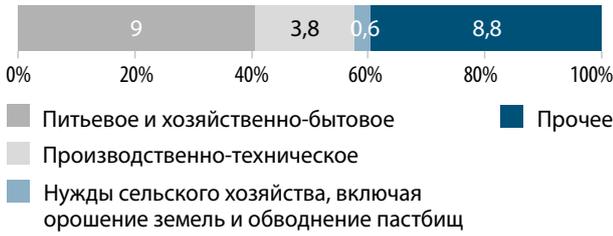


Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

В период 2012–2021 гг. в России в целом наблюдалось постепенное сокращение добычи подземных вод, в том числе на месторождениях (рис. 1). Это в основном происходит по причине низкой доли недропользователей (45–50%), предоставивших отчетность о выполнении условий пользования недрами и перехода на поверхностные источники водоснабжения. Величина извлечения подземных вод сохраняется на уровне среднесноголетних значений.

По предварительным данным, в 2021 г. на территории России добыча питьевых и технических подземных вод осуществлялась на 15 357 месторождениях (участках месторождений), находящихся в эксплуатации, и составила 12,94 млн куб. м/сут (в 2020 г. — на 14 594 объектах и составила 12,25 млн куб. м/сут). Почти треть показателя обеспечил Центральный ФО, в значительных объемах добыча также велась в Приволжском (17%), Южном (13%), Уральском (12%) и Сибирском (12%) округах (рис. 2).

По данным государственного мониторинга состояния недр, в 2021 г. извлечение подземных вод при разработке месторождений полезных ископаемых и отбор подземных вод без их последующего использования составило 5,00 млн куб. м/сут (в 2020 г. — 4,92 млн куб. м/сут). Наибольшее

**Рис. 3** Структура потребления подземных вод, млн куб. м/сут

Источник: Росводресурсы

количество воды — 31% суммарного по России — извлекается на территории Сибирского ФО (1,64 млн куб. м/сут). В Кемеровской и Свердловской областях отмечаются максимальные объемы извлечения подземных вод, что связано с разработкой угольных месторождений Кузбасса и работой Северо-Уральского бокситового рудника соответственно.

Потребление подземных вод в России в 2021 г. составило 22,2 млн куб. м/сут, из них на питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение населения затрачено 40,6%, на технические цели — 17,2%, на сельскохозяйственные нужды (включая оро-

Рис. 4 Распределение запасов питьевых и технических подземных вод на месторождениях между федеральными округами, млн куб. м/сут

Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

шение земель и обводнение пастбищ) — 2,7%, на иные цели — 39% (рис. 3).

Основной объем потребления подземных вод на питьевые и хозяйственно-бытовые цели приходится на Центральный ФО, где наибольшее потребление отмечено в Московской области (13%). Менее всего подземных вод на питьевые цели используется в Астраханской области (0,2 тыс. куб. м/сут).

Рис. 5 Распределение запасов питьевых и технических подземных вод между субъектами Российской Федерации (млн куб. м/сут) и их основные эксплуатируемые месторождения

Источник: ГБЗ РФ, государственный мониторинг состояния недр



Запасы питьевых и технических подземных вод оценены в количестве 80,72 млн куб. м/сут; в основном они сосредоточены в европейской части России (рис. 4). Около 16% запасов (13 млн куб. м/сут) составляют запасы Московской области и Краснодарского края (рис. 5).

На территории России насчитывается 239 месторождений питьевых и технических подземных вод, утвержденные запасы которых превышают 0,1 млн куб. м/сут, включая 14 месторождений с запасами >0,5 млн куб. м/сут, из которых 13 эксплуатируются (табл. 1). Рождественское месторождение (Самарская обл.) с утвержденными запасами 702 тыс. куб. м/сут, разведанное для водоснабжения г. Самары, находится в нераспределенном фонде недр.

Степень освоения разведанных запасов подземных вод (отношение добычи подземных вод к их запасам) в целом по России составляет 16%. Самый высокий показатель (около 20%) зафиксирован в Южном и Уральском ФО. Высокий процент освоения отмечен в г. Севастопль (54%) и в Республике Ингушетия (49%) (рис. 6). Менее 20% запасов осваивается в горных областях Кавказа, юге Западной Сибири и Дальнем Востоке, а также в зоне развития многолетнемерзлых пород севера России. Низкий процент освоения запасов этих регионов обусловлен преимущественным

использованием для водоснабжения населения поверхностных водных объектов, удаленностью от потребителя разведанных перспективных площадей с подземными водами, некондиционным природным качеством подземных вод.

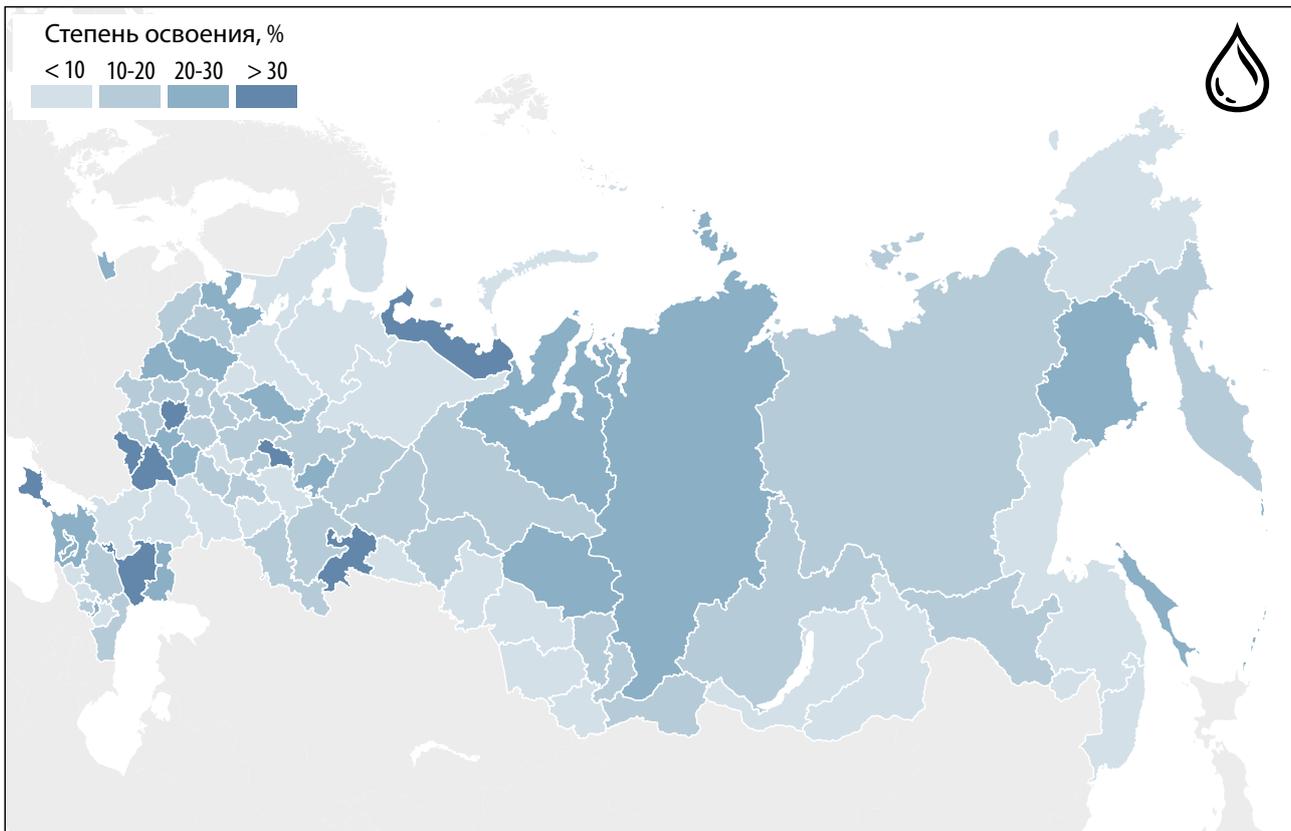
В естественных условиях гидрохимическое состояние подземных вод зависит от природных закономерностей их формирования и в региональном масштабе в течение года практически не меняется. На территории России встречаются регионы, где наблюдается несоответствие качества подземных вод нормируемым показателям. Повышенные содержания таких элементов, как железо, марганец, стронций, фтор, литий, кремний, бор и бром выводят подземные воды из разряда кондиционных. Для использования таких подземных вод в питьевых целях необходимо применение водоподготовительных мероприятий. В районах, где у поверхности залегают подземные воды с повышенной минерализацией, а пресные воды имеют незначительное распространение (Республика Калмыкия, некоторые районы Астраханской, Волгоградской и Ростовской областей), в связи с отсутствием альтернативных источников водоснабжения по согласованию с Роспотребнадзором эксплуатируются воды с минерализацией 1,2–2 г/куб. дм.

Под воздействием техногенных факторов происходит локальное изменение гидрохимичес-

Таблица 1 Основные эксплуатируемые месторождения питьевых и технических подземных вод

| Месторождение (субъект РФ) | Запасы на 01.01.2022 категорий, тыс. куб. м./сут | | Добыча в 2021 г., тыс. куб. м./сут |
|---|---|----------------|---------------------------------------|
| | A+B+C ₁ | C ₂ | |
| Краснодарское (Краснодарский край, Республика Адыгея) | 1 103,1 | — | 348,7 |
| Воронежское (Воронежская обл.) | 660,2 | 30,0 | 339,7 |
| Липецкое (Липецкая обл.) | 491,8 | 86,5 | 182,3 |
| Клязьминско-Учинское (Московская обл.) | 653,3 | 14,0 | 166,8 |
| Среднемоскворецкое (Московская обл., Москва, Калужская обл.) | 579,2 | — | 123,6 |
| Оренбургское (Оренбургская обл.) | 510,9 | 105,1 | 112,0 |
| Южно-Горьковское (Нижегородская обл.) | 632,2 | — | 107,7 |
| Тольяттинское (Самарская обл.) | 430,5 | 194,8 | 96,6 |
| Малкинское (Ставропольский край) | 180,0 | 345,0 | 46,0 |
| Засамарское (Самарская обл.) | 540,0 | — | 27,2 |
| Тунгусское (Еврейская АО) | 120,0 | 380,0 | 12,3 |
| Приокское (Московская обл.) | 1 265,4 | 400,0 | 11,1 |
| Орджоникидзевское (Республика Северная Осетия-Алания) | 531,1 | 24,8 | 1,6 |

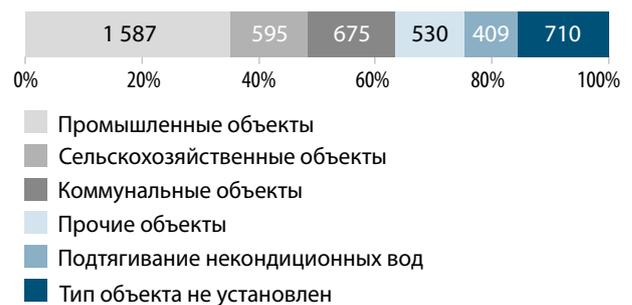
Источник: ФГИС «Учет и баланс подземных вод и лечебных грязей» (ФГБУ «Росгеолфонд»)

**Рис. 6** Степень освоения оцененных запасов подземных вод субъектов Российской Федерации, %

Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

ких показателей подземных вод, выражающееся в их загрязнении. В наибольшей степени подвержены загрязнению грунтовые и напорные воды первых от поверхности водоносных горизонтов, имеющие тесную гидравлическую связь с поверхностными водами. Загрязнение подземных вод рассматривается относительно требований к качеству вод питьевого назначения, которое определяется перечнем нормативных документов.

По предварительным данным государственного мониторинга состояния недр на 01.01.2022, на территории России постоянное или эпизодическое загрязнение подземных вод отмечено на 4 506 участках, включая водозаборы питьевого и хозяйственно-бытового назначения с производительностью <1 тыс. куб. м/сут, преимущественно представляющие собой одиночные эксплуатационные скважины. Особенно сильное загрязнение подземных вод наблюдается вблизи приемников промышленных, коммунальных и сельскохозяйственных отходов. Формирующиеся здесь участки загрязнения подземных вод, хотя и носят локальный характер распространения, но отличаются высокой интенсивностью загрязнения. Практически

Рис. 7 Распределение выявленных участков загрязнения по видам хозяйственной деятельности, ед.

Источник: государственный мониторинг состояния недр

повсеместно загрязнение проявляется в районах промышленных и городских агломераций (рис. 7).

Обеспеченность населения России запасами питьевых подземных вод в 2021 г. в среднем составляла около 493 л/сут на человека при средней норме водопотребления 180–220¹ л/сут. Густонаселенные регионы европейской части России, Урала, южной части Западной Сибири и Дальнего Востока характеризуются близким к норме

¹ До 01.07.2021 года действовала средняя норма водопотребления на 1 человека 220 л/сут,



уровнем обеспеченности (250–300 л/сут), иногда превышая ее в несколько раз — от 500 до более 1000 л/сут на человека (рис. 8). При этом некоторые регионы недостаточно обеспечены запасами питьевых подземных вод; в их числе республики Карелия, Калмыкия, Дагестан, Чувашия, области Вологодская, Ленинградская, Пензенская, Курганская, Челябинская, Омская и г. Севастополь. В Астраханской области, Республике Удмуртия, гг. Москва и Санкт-Петербург обеспеченность запасами крайне низкая и составляет <100 л/сут на человека.

Недостаточная обеспеченность запасами питьевых подземных вод обусловлена различными причинами: естественной повышенной минерализацией в условиях аридного климата, развитием многолетнемерзлых пород, низкой водообильностью водоносных горизонтов и прочими неблагоприятными природными факторами, а также удаленностью разведанных месторождений от потребителя и исторически сложившейся системой водоснабжения за счет поверхностных вод.

По состоянию на 01.01.2022 на территории России действовало 58 417 лицензий на пользо-

с 01.07.2021 — 180 л/сут.

Рис. 8 Обеспеченность населения запасами питьевых подземных вод, л/сут на человека



Источник: ФГИС «Учет и баланс подземных вод и лечебных грязей» (ФГБУ «Росгеолфонд»)

Таблица 2 Объекты питьевых и технических подземных вод, на которых в 2021 г. завершены поисково-оценочные работы за счет средств федерального бюджета

| Месторождение (участок) подземных вод | Запасы, тыс. куб. м./сут | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------|
| | категория C ₁ | категория C ₂ | забалансовые |
| Верхневилуйское (Республика Саха (Якутия)) | — | 0,51 | — |
| Верхнеустьянское (Архангельская обл.) | — | — | 3,0 |
| Заречное (участок Заречный) (Сахалинская обл.) | — | 0,7 | — |

Источник: протоколы ФБУ «ГКЗ», ТКЗ

**Рис. 9** Месторождения питьевых и технических подземных вод, впервые разведанные в 2021 г.

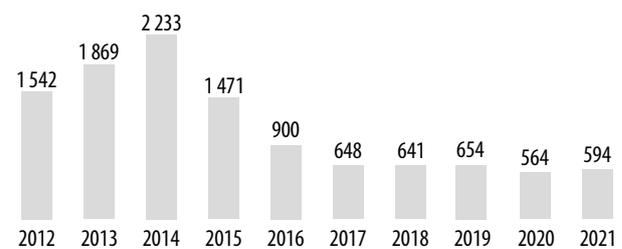
Источники: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), государственный мониторинг состояния недр

вание недрами с целью добычи питьевых и технических подземных вод, из них 6 891 выдано в 2021 г.

За счет средств федерального бюджета в 2021 г. завершены работы по трем объектам (табл. 2). В результате выполненных работ суммарное количество утвержденных запасов подземных вод составило 4,2 тыс. куб. м/сут, в том числе 3,0 тыс. куб. м/сут отнесены к забалансовым по причине несоответствия качества действующим нормативам.

В 2021 г. в результате проведения геолого-разведочных работ на подземные воды за счет всех источников финансирования в России было разведано 594 новых месторождения, 238 переоценено; 27 месторождений сняты с государственного учета. Работы проводились преимущественно в европейской части страны (рис. 9).

В период с 2012 по 2014 гг. наблюдался стабильный ежегодный рост количества разведанных месторождений (участков месторождений) (рис. 10), большую часть из которых составляли участки недр с величиной добычи <500 куб. м/сут. В связи с принятием поправок в Закон Российской Федерации «О недрах», перераспределением

Рис. 10 Динамика изменения количества впервые разведанных месторождений питьевых и технических подземных вод в 2012–2021 гг., ед.

Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

полномочий и отмены процедуры утверждения запасов до 100 куб. м/сут, с 2015 г. происходит постепенное сокращение количества впервые разведанных месторождений.

Количество месторождений (участков месторождений) питьевых и технических подземных вод, находящихся в распределенном фонде недр, устойчиво растет (рис. 11). В 2021 г. доля таких объектов достигла 70%.

До 2017 г. запасы питьевых и технических подземных вод России снижались (рис. 12), что обусловлено проведением работ по приведению месторождений нераспределенного фонда недр

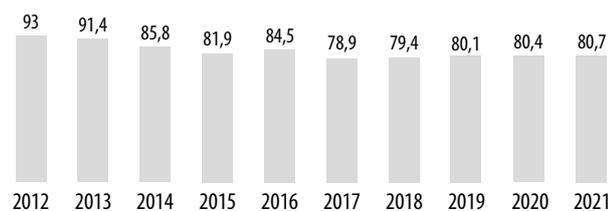


Рис. 11 Динамика изменения количества разведанных месторождений в распределенном и нераспределенном фонде недр в 2012–2021 гг., ед.



Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 12 Динамика запасов питьевых и технических подземных вод в 2012–2021 гг., млн куб. м/сут



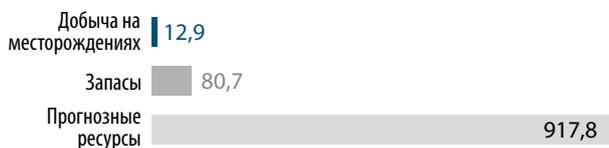
Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 13 Динамика прироста/списания запасов питьевых и технических подземных вод в 2012–2021 гг., млн куб. м/сут



Источник: государственный мониторинг состояния недр

Рис. 14 Соотношение прогнозных ресурсов, запасов и добычи питьевых и технических подземных вод, млн куб. м/сут



Источники: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), государственный мониторинг состояния недр

в соответствии с современными требованиями нормативно-правовой базы. С 2018 г. наблюдается их медленный, но устойчивый рост.

С 2012 г. по 2016 г. ежегодное списание запасов превышало прирост запасов новых месторождений (рис. 13).

В 2021 г. количество запасов подземных вод впервые оцененных месторождений увеличилось и составило 0,76 млн куб. м/сут. Суммарный прирост запасов с учетом списания составил 0,43 млн куб. м/сут.

Перспективы наращивания минерально-сырьевой базы питьевых и технических подземных вод России значительны — прогнозные ресурсы подземных вод на порядок превышают объем утвержденных запасов, а степень освоения запасов и добыча подземных вод сохраняются на достаточно низком уровне (рис. 14).

Прогнозные ресурсы питьевых и технических подземных вод по состоянию на 01.01.2022 составили 917,8 млн куб. м/сут. Их распределение по территориям федеральных округов и субъектов Российской Федерации крайне неравномерно. Наибольшее количество ресурсов (более 50%) сосредоточено в восточных регионах страны: в Уральском, Сибирском и Дальневосточном ФО. Наименьшей ресурсной базой питьевых подземных вод обладают Южный и Северо-Кавказский ФО.

В целом обеспеченность территории России прогнозными ресурсами подземных вод составляет около 6 куб. м/сут на человека. При этом слабо обеспечены пресными подземными водами, отвечающими нормативным требованиям, в основном северные и южные регионы России: Республика Карелия, Мурманская, Ленинградская, Ярославская области, большая часть Ростовской области, западная и центральная части Ставропольского края, республики Крым, Карачаево-Черкесская, Дагестан (горная часть), Калмыкия, Астраханская, Волгоградская (Заволжье и юг) области и др. (рис. 15).

Для отдельных густонаселенных областей Центрального, Приволжского и Северо-Западного регионов слабая обеспеченность ресурсами обусловлена высоким уровнем водопотребления.

Слабая естественная обеспеченность южных регионов России (районы с регионально развитыми зонами распространения соленосных пород) ресурсами питьевых подземных вод объясняется природно-климатическими особенностями и геохимическими условиями формирования подземных вод.



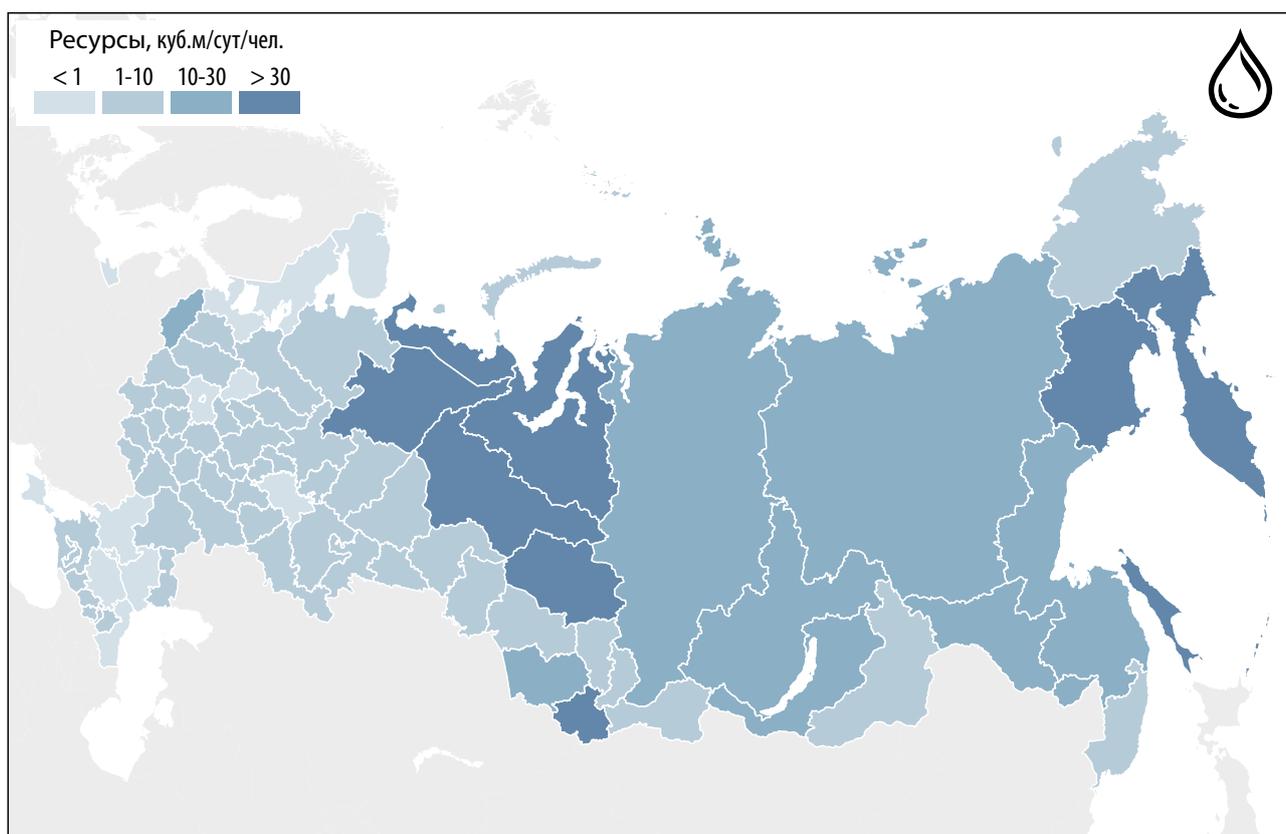
Отсутствие водоносных структур или низкая водообильность водоносных горизонтов из-за особенностей геологического строения (например, в районах многолетней мерзлоты) являются основными причинами низкой обеспеченности ресурсами подземных вод северных регионов Восточной Сибири и Дальнего Востока.

Таким образом, Россия располагает значительной сырьевой базой питьевых и технических

слабо осваивается. Низкая степень освоения оцененных запасов определяется рядом причин, основными из которых являются:

- удаленное расположение месторождений от потребителей,
- дорогостоящее оборудование и обслуживание водозаборных сооружений,
- изменение водохозяйственной и экологической обстановки, в том числе застройка площадей

Рис. 15 Обеспеченность прогнозными ресурсами питьевых и технических подземных вод, куб. м/сут на чел.



Источник: государственный мониторинг состояния недр

подземных вод, которая неравномерно и в целом

месторождений, их техногенное загрязнение.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

К минеральным водам относятся природные подземные воды, оказывающие лечебное действие на организм человека, обусловленное повышенным содержанием полезных биологически активных компонентов, особенностями газового состава или общим ионно-солевым составом воды. Минеральные воды используются как лечебно-столовые, лечебные и бальнеологические (воды для наружного применения).

В 2021 г. добыча минеральных подземных вод в России велась на 477 месторождениях (участках месторождений) и составила 20,75 тыс. куб. м/сут. Наибольший объем добычи обеспечили месторождения Северо-Кавказского и Дальневосточного ФО (рис. 16). В пределах Северо-Кавказского ФО расположена главная курортная база России — особо охраняемый эколого-курортный регион Кавказские Минеральные Воды (ООЭКР КМВ).



Рис. 16 Распределение добычи минеральных подземных вод на месторождениях между федеральными округами, тыс. куб. м/сут

| | |
|----------------------|-----|
| Северо-Кавказский ФО | 6,3 |
| Дальневосточный ФО | 4,3 |
| Уральский ФО | 3,5 |
| Сибирский ФО | 2,3 |
| Южный ФО | 1,6 |
| Центральный ФО | 1,1 |
| Северо-Западный ФО | 1 |
| Приволжский ФО | 0,7 |

Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 17 Распределение запасов минеральных подземных вод между федеральными округами, тыс. куб. м/сут

| | |
|----------------------|------|
| Северо-Западный ФО | 57,6 |
| Южный ФО | 50,8 |
| Дальневосточный ФО | 41,9 |
| Северо-Кавказский ФО | 37,2 |
| Сибирский ФО | 34,4 |
| Приволжский ФО | 25,6 |
| Центральный ФО | 25 |
| Уральский ФО | 23 |

Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Добыча подземных вод в количестве, превышающем 1,0 тыс. куб. м/сут, зафиксирована в Ставропольском крае, Кабардино-Балкарской Республике, Тюменской области, Еврейской АО. Менее 1 куб. м/сут отбирается в Рязанской и Мурманской областях.

По состоянию на 01.01.2022 на территории России на государственном балансе находится

295,4 тыс. куб. м/сут запасов минеральных подземных вод. Их наибольшее количество разведано на территории Северо-Западного, Южного, Дальневосточного, Северо-Кавказского и Сибирского ФО. Менее всего запасов сосредоточено в Уральском ФО (рис. 17).

Среди субъектов Российской Федерации по количеству запасов минеральных подземных вод лидирует Новгородская область, на долю которой приходится около 9% запасов страны. Здесь на Старорусском месторождении минеральных подземных вод утверждены запасы в количестве 24,9 тыс. куб. м/сут для питания грязевых озер, используемых для бальнеологического применения курортом Старая Русса. Значительными запасами минеральных подземных вод (>20 тыс. куб. м/сут) также располагают Краснодарский край, Республика Крым и Архангельская область. Менее всего (<0,05 тыс. куб. м/сут) запасов разведано в Республике Карелия, Курской и Мурманской областях.

Степень освоения запасов минеральных подземных вод в среднем составила 7%, изменяясь по федеральным округам от 2% (Северо-Западный) до 17% (Северо-Кавказский).

По состоянию на 01.01.2022 действовало 726 лицензий на геологическое изучение, разведку и добычу минеральных подземных вод, 29 из них было выдано в 2021 г.

В 2021 г. впервые оценены запасы пяти месторождений (участков месторождений) минеральных подземных вод: Аксаковское (Московская обл.), участки Евпаторийский-3 и Аквамарин Евпаторийского месторождения (Республика Крым), Восточно-Лабинский участок Лабинского месторождения (Краснодарский край) и Шестаковское (Тюменская обл.).

Перспективы освоения сырьевой базы минеральных подземных вод России значительны — освоение утвержденных запасов достаточно низкое и в среднем составляет всего 7%.

ТЕРМАЛЬНЫЕ (ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ) ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Термальные (теплоэнергетические) подземные воды — это воды с температурой 35°C и выше, которые являются самовосполняемым и экологически чистым источником энергии. Они применяются для выработки электроэнергии (100–180°C), теплофикации и горячего водоснабжения жилых и промышленных помещений (70–100°C), в сельском хозяйстве и для оттаивания многолетнемерзлых пород.

В 2021 г., по предварительным данным, добыча термальных подземных вод составила 50,85 тыс. куб. м/сут, пароводяной смеси — 18,51 тыс. т/сут. В эксплуатации находилось 29 месторождений (участков месторождений). Основной объем добычи термальных вод, а также пароводяной смеси был обеспечен Дальневосточным ФО, причем пароводяная смесь добывается



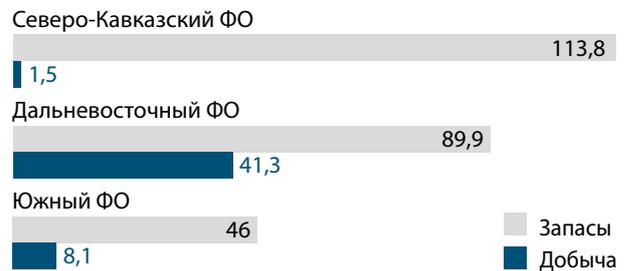
только на территории Камчатского края и Сахалинской области.

За 2021 г. утвержденные запасы термальных подземных вод сократились на 13,4 тыс. куб. м/сут (5%) и по состоянию на 01.01.2022 составили 249,7 тыс. куб. м/сут. Переоценка запасов проведена на участках Южный и Северный Казьминского месторождения термальных вод (Ставропольский край) и Вознесенского, Южно-Вознесенского, Лабинского и Ново-Ярославского месторождений (Краснодарский край), в результате чего произошло сокращение запасов. Запасы пароводяной смеси не изменились и составили 132,2 тыс. т/сут. Наибольшее количество запасов (45%, или 113,80 тыс. куб. м/сут) оценено в Северо-Кавказском ФО (рис. 18). Среди субъектов Российской Федерации наибольшими запасами располагают Камчатский край (87,59 тыс. куб. м/сут) и Республика Дагестан (71,20 тыс. куб. м/сут).

Месторождения теплоэнергетических подземных вод имеют ограниченное распространение и разведаны в Кавказском и Дальневосточном регионах. На территории Камчатского края расположены Верхне-Паратунское, Паратунское и Эссовское месторождения, утвержденные запасы подземных вод каждого из которых превышают 20 тыс. куб. м/сут, а также крупнейшее в России Мутновское месторождение пароводяной смеси с запасами 81,75 тыс. т/сут.

Степень освоения запасов термальных подземных вод в 2021 г. в среднем составила 20%,

Рис. 18 Распределение добычи и запасов термальных подземных вод между федеральными округами, тыс. куб. м/сут



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

изменяясь по федеральным округам от 1–18% (Северо-Кавказский и Южный) до 46% (Дальневосточный). При этом утвержденные запасы в Чеченской, Кабардино-Балкарской республиках, Республике Крым, Магаданской области и Чукотском АО не осваиваются.

По состоянию на 01.01.2022 действовало 59 лицензий на геологическое изучение, разведку и добычу термальных подземных вод, из них 5 выдано в 2021 г.

Перспективы освоения сырьевой базы термальных подземных вод на территории России достаточно высокие, поскольку степень освоения запасов разведанных месторождений в течение 10 лет практически не изменяется и в среднем составляет 20–25%.





ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ В 2021 ГОДУ

Инвестиции в геологоразведочные работы, направленные на воспроизводство российской минерально-сырьевой базы (МСБ) из всех источников финансирования, в 2021 г. сократились относительно 2020 г. на 4% — до 403,5 млрд руб. (рис. 1).

За счет средств федерального бюджета финансирование геологоразведочных работ (ГРР) осуществлялось в рамках Подпрограммы 1 «Воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологическое изучение недр» Государственной программы Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов» (далее — ГП «ВИПР») с объемом вложений 29,7 млрд руб. и Федерального проекта «Сохранение озера Байкал» Государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» (далее — ФП «Байкал»), на реализацию которой было выделено 67,5 млн руб. (рис. 2).

Основные затраты бюджета в рамках Подпрограммы 1 приходятся на ГРР по воспроизводству минерально-сырьевой базы углеводородного сырья (УВС), твердых полезных ископаемых (ТПИ), подземных вод и на работы по региональному геологическому изучению недр, составив 21,3 млрд руб.

Традиционно более 90% затрат на геологоразведку приходится на долю внебюджетных источников — собственных средств недропользователей. В 2021 г. недропользователи направили на воспроизводство МСБ 373,7 млрд руб. — на 4% меньше уровня 2020 г. (рис. 1), что в основном связано с сокращением объемов

на воспроизводство МСБ 373,7 млрд руб. — на 4% меньше уровня 2020 г. (рис. 1), что в основном связано с сокращением объемов

Рис. 1 Затраты на геологическое изучение недр и воспроизводство минерально-сырьевой базы Российской Федерации за счет всех источников финансирования в 2012–2021 гг. и план на 2022 г., млрд руб.



Источник: здесь и далее в разделе — данные Роснедр

Рис. 2 Бюджетное финансирование государственных программ Российской Федерации, предусматривающих проведение ГРР, в 2013–2021 гг. и план на 2022 г., млрд руб.





сейсморазведочных работ и поисково-разведочного бурения на УВС.

С 1 января 2022 г. вступило в силу постановление Правительства РФ от 18.12.2021 № 2358, в соответствии с которым паспорт и мероприятия Подпрограммы 1 «Воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологическое изучение недр» ГП «ВИПР» утратили свою силу. Актуализированный паспорт государственной программы утвержден на заседании Правительства РФ (протокол от 21.09.2021 № 29) и в актуализированной редакции — поручением Правительства РФ от 29.12.2021 № ММ-П11–19629.

В рамках ГП «ВИПР» выделяются следующие структурные элементы:

1. Комплекс процессных мероприятий «Государственное геологическое изучение недр

и обеспечение эффективной реализации государственных функций в сфере недропользования», в котором на период 2022–2030 гг. установлены показатели:

■ «Количество перспективных участков недр с локализованными прогнозными ресурсами твердых полезных ископаемых категории P_1 и P_2 (нарастающим итогом)»;

■ «Количество видов полезных ископаемых первой, второй и третьей группы, обеспеченных уровнями воспроизводства запасов (ед.)».

2. Федеральный проект «Геология: возрождение легенды» (ФП «Геология: возрождение легенды»), разработанный с целью расширения МСБ России и долгосрочного устойчивого развития экономики страны, предусматривающий дополнительное бюджетное финансирование.

ПОДПРОГРАММА 1 «ВОСПРОИЗВОДСТВО МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ, ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕДР» ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ «ВОСПРОИЗВОДСТВО И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ»

Рис. 3 Структура бюджетного финансирования Подпрограммы 1 «Воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологическое изучение недр» в 2020–2021 гг., млрд руб.



Бюджетное финансирование на выполнение работ в рамках Подпрограммы 1 «Воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологическое изучение недр» ГП «ВИПР» в 2021 г. сократилось на 8% относительно 2020 г. (рис.3), что связано с секвестированием бюджета.

В 2021 г. 72% бюджетного финансирования было выделено на геологоразведочные работы, направленные на воспроизводство минерально-сырьевой базы УВС, ТПИ и подземных вод, а также на работы по региональному геологическому изучению недр. На государственное геологическое информационное обеспечение работ, в том числе в виде целевых субсидий, выделено 13%, на тематические и опытно-методические работы — 9% (рис. 3).

В 2021 г. возросла доля прочих расходов (до 6% общего финансирования) за счет субсидии, выделенной АО «Росгеология» в размере 0,9 млрд руб., которая была направлена на проведение работ по определению наличия и оценке ресурсов питьевых подземных вод в акватории Азовского моря, а также на обеспечение подготовки дополнительных материалов для обоснования заявки Российской Федерации по установлению внешней границы континентального шельфа в Северном Ледовитом океане (ВГКШ).

Геологоразведочные работы общегеологического и специального назначения

Работы по региональному геологическому изучению недр в 2021 г. проводились в рамках ГП «ВИПР» и ФП «Байкал», объем финансиру-



ния которых составил 4,8 млрд руб. и 67,5 млн руб. соответственно (рис. 4).

Региональные геолого-геофизические и геолого-съемочные работы включали сводное и обзорное картографирование, мелко- и среднемасштабную геологическую съемку. В рамках работ были пополнены новыми данными карты Российской Федерации масштабов 1:2 500 000 и мельче: геологическая, прогнозно-минерагеническая, четвертичных отложений, прогнозно-геохимическая, закономерностей размещения полезных ископаемых и др. Кроме того, в 2021 г. с использованием новых технологий веб-доступа и обработки данных комплектов Госгеолкарты–1000/3 (Государственная геологическая карта масштаба 1:1 000 000 третьего поколения) составлены новые тематические слои карт геологического содержания масштаба 1:2 500 000: тектоническая, магматических формаций, ранне- и позднедокембрийских образований.

В Антарктиде были завершены полевые геолого-геофизические исследования в рамках 67-й Российской антарктической экспедиции (РАЭ). Ведутся работы по составлению окончательного отчета по объекту «Геолого-геофизическое изучение и оценка минерально-сырьевого потенциала недр Антарктиды и ее окраинных морей в составе

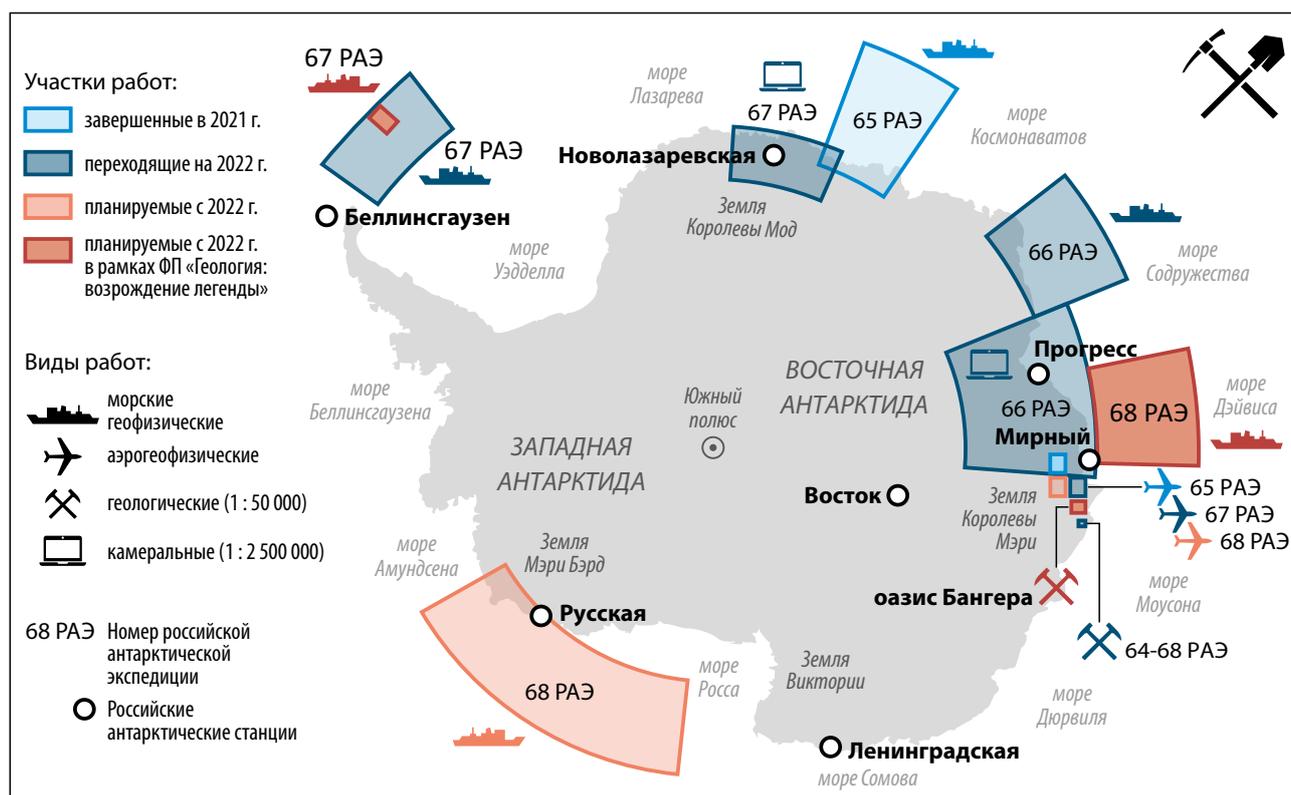
Рис. 4 Структура бюджетного финансирования работ по региональному геологическому изучению недр в 2020–2021 гг., %



66-й РАЭ»; ведется подготовка к полевым работам в составе 68-й РАЭ (рис. 5).

Завершено создание национального геолого-картографического ресурса «ГИС-Атлас Недра

Рис. 5 Региональные геолого-геофизические и геолого-съемочные работы в Антарктике, выполненные в 2021 г. и планируемые на перспективу





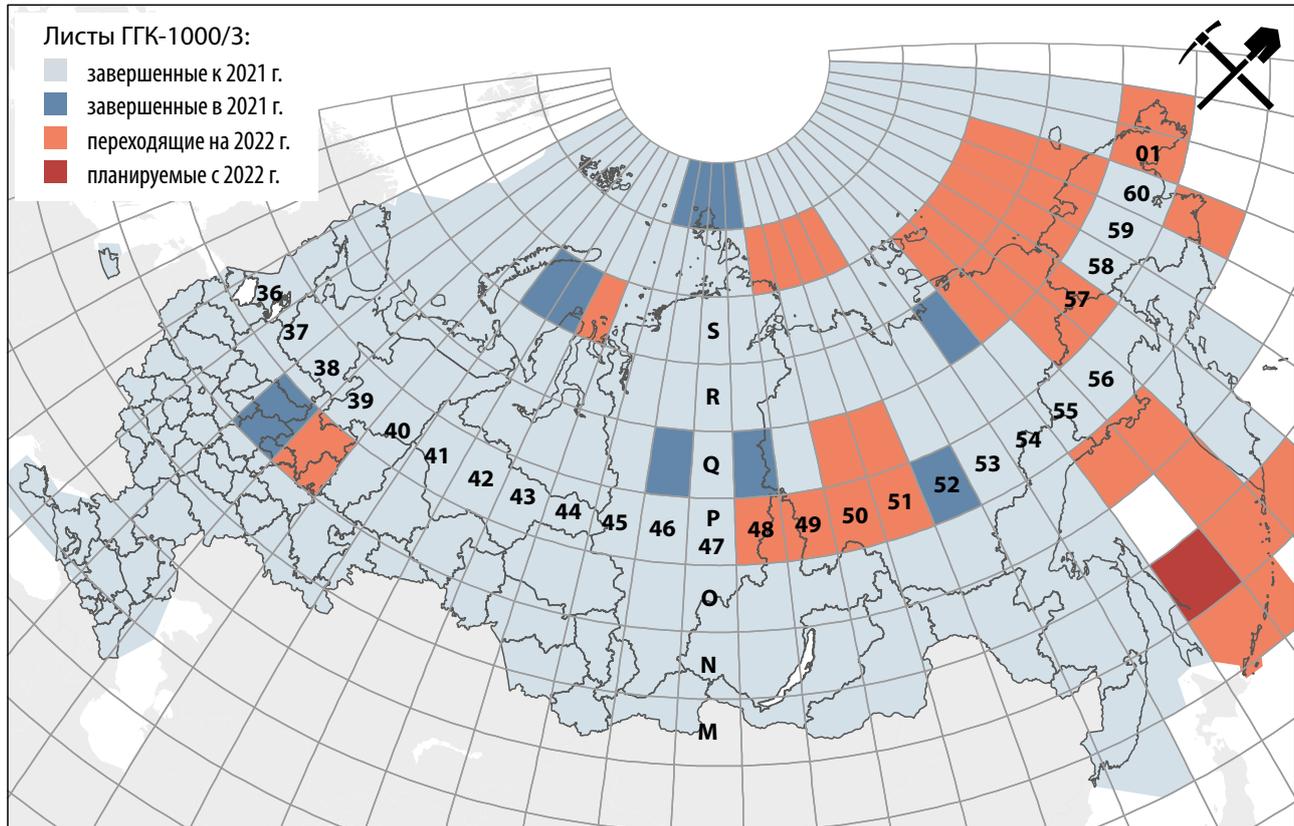
России» — крупнейшего открытого регулярно обновляемого структурированного массива цифровой геолого-картографической информации, содержащего сведения о геологическом строении, изученности, МСБ и перспективных объектах полезных ископаемых на территории России и ее континентального шельфа. В нем интегрированы около 100 тыс. геологических карт и схем; 650 тыс. проявлений и пунктов минерализации; 48 тыс. объектов ГКМ; 2,5 тыс. перспективных площадей; 18 тыс. лицензий на недропользование; 15 тыс. опорных и уникальных геологических объектов; 1,5 млн единиц первичных данных, информация о геологической изученности. ГИС-Атлас увязан с Единым фондом геологической информации, Автоматизированной системой лицензирования недр, данными Государственного кадастра месторождений.

В 2021 г. по результатам *геологического картографирования масштаба 1:1 000 000* прирост мелкомасштабной геологической изученности территории России и ее континентального шельфа составил 1 407,5 тыс. м², достигнув 94,2% территории страны (в 2020 г. — 91,3%) (рис. 6).

Работы проводились на 48 номенклатурных листах Госгеолкарты–1000/3, включая 12 листов в пределах континентального шельфа дальневосточных морей и Северного Ледовитого океана. Завершены и апробированы комплекты Госгеолкарты–1000/3 по 11 листам, издано 10 комплектов листов. Доизучение ранее заснятых площадей велось в пределах 16 номенклатурных листов. Работы преимущественно проводились на Дальнем Востоке и в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ); локализованы площади, перспективные на обнаружение месторождений различных полезных ископаемых; даны рекомендации по постановке среднемасштабных геолого-съёмочных работ.

Продолжены работы по мониторингу Госгеолкарты–1000/3 на 22 номенклатурных листах в Северо-Западном ФО, на юге Урала и в Алтае-Саянском регионе в пределах пяти легенд серий листов. Кроме того, начаты работы на 42 новых номенклатурных листах Госгеолкарты–1000/3 европейской части России, Сибири и Дальнего Востока. В опережающем режиме составлено 3 комплекта геофизической основы Госгеокарты–1000/3, где особое внимание уделялось по-

Рис. 6 Прирост геологической изученности территории Российской Федерации и ее континентального шельфа масштаба 1:1 000 000 к 2022 г. и планируемый на перспективу





вышению информационной емкости и прогнозистических свойств комплектов.

В рамках *геохимического картографирования (1:1 000 000)* проводились работы по созданию бесшовной геохимической карты на девяти номенклатурных листах и на двух площадях (22 номенклатурных листа). В результате получен прирост мелкомасштабной геологической изученности территории страны в объеме 222,6 тыс. км².

Работами по *геологическому картографированию масштаба 1:200 000* обеспечен прирост среднемасштабной геологической изученности территории Российской Федерации и ее континентального шельфа в объеме 77 тыс. км², в том числе по территории Дальневосточного ФО — 34,9 тыс. км². Работы проводились на 163 номенклатурных листах, в том числе ГДП–200 и геологическая съемка масштаба 1:200 000 — на 70 листах. Работы были направлены на геологическое изучение территорий и воспроизводство минерально-сырьевой базы на Северо-Западе России, Северном Кавказе, Урале, в Сибири, на Дальнем Востоке и в Арктической зоне страны, подготовлено к изданию 40 номенклатурных листов Государственных геологических карт масштаба 1:200 000 (в 2020 г. — 26 листов).

В 2021 г. *комплексная аэрогеофизическая съемка масштаба 1:50 000* выполнена на площади 36 299 км² (в 2020 г. — 33 834,1 км²), в том числе в Приволжском ФО — на площади 4 103,0 км², в Сибирском ФО — 15 784,0 км², в Дальневосточном ФО — 16 412,0 км².

Опережающие *геохимические работы масштаба 1:200 000* направлены на создание геохимических основ к Госгеолкарте–200/2 и воспроизводство МСБ стратегических и дефицитных видов минерального сырья. В 2021 г. работы проведены в пределах Дальневосточного ФО на шести номенклатурных листах, в результате получен прирост среднемасштабной геологической изученности территории в объеме 12 067,9 км² (в 2020 г. — 10 070,0 км²) и выделены аномалии геохимического поля, перспективные на золото, серебро, полиметаллические руды.

На арх. Шпицберген российское присутствие поддерживается за счет проведения работ по геологическому доизучению и оценке минерально-сырьевого потенциала недр.

В 2021 г. начаты работы по изучению северного побережья Ис-Фьорда (южная часть Земли Оскара II и восточная часть Земли Диксона с прилегающими площадями). Подготовлены предварительные карты комплекта современной геологической основы масштаба 1:1 000 000

архипелага и прилегающего шельфа, а также карты-врезки современной геологической основы масштаба 1:100 000 ключевых опорных участков.

Проведено уточнение особенностей геологического строения и тектоники шельфа арх. Шпицберген и прилегающей части Норвежско-Гренландского океанического бассейна, создана цифровая база данных изотопных датировок и предварительная эталонная коллекция горных пород разновозрастных комплексов архипелага.

В 2022 г. продолжены сухопутные геологические работы на участках северного побережья Ис-Фьорда, а также укрепление российского присутствия в регионе за счет дополнительных морских геолого-геофизических работ в юго-восточной части шельфа архипелага Шпицберген в рамках ФП «Геология: возрождение легенды».

В 2021 г. в результате *региональных геолого-геофизических и геолого-съёмочных работ* на территории России выявлено 40 перспективных площадей для постановки более детальных работ. Из них более 90% объектов перспективны для постановки поисковых работ, направленных на воспроизводство минерально-сырьевой базы благородных и цветных металлов (рис. 7).

В Дальневосточном ФО локализована 31 площадь. Наиболее перспективны из них:

■ Агындинско-Иченский и Агаджинский потенциальные золоторудные и меднорудные узлы в Республике Саха (Якутия) с суммарными прогнозными ресурсами категории Р₃: золота — 208 т, меди — 4 352 тыс. т, серебра — 218 т;

■ Ленотапский, Ильгувеевский, Ирвунейский, Нембондинский потенциальные рудные узлы в Чукотском АО с суммарными прогнозными ресурсами категории Р₃: золота — 362 т, серебра — 9 600 т.

В Сибирском ФО (в Республике Тыва) локализован ряд объектов, перспективных на выявление месторождений благородных, цветных, черных и редких металлов. Наибольший интерес представляет молибден-меднопорфировое оруденение в Байдагском золото-молибден-меднорудном узле с прогнозными ресурсами категории Р₃: меди — 2 500 тыс. т, золота — 59 т, молибдена — 50 тыс. т.

Совокупный прирост мелкомасштабной геологической изученности территории России и ее континентального шельфа в 2022 г. запланирован в объеме 1 407,7 тыс. км², или 6,03% их общей площади, в том числе в пределах континентального шельфа — 165,5 тыс. км² (0,71%). Работы проводятся на 38 номенклатурных листах, в том числе на девяти листах — в пределах акваторий Дальневосточных морей и Северного Ледовито-



го океана. Готовятся к изданию 10 комплектов Госгеолкарты–1000/3. Массив государственных геологических карт масштаба 1:1 000 000 в рамках мониторинга в 2022 г. увеличится на 47 номенклатур в пределах пяти легенд серий листов.

В 2022 г. прирост среднемасштабной геологической изученности территории России и ее континентального шельфа сохранится на уровне 2021 г. и составит 77 000 км². Среднемасштабные геолого-съёмочные работы запланированы на 145 номенклатурных листах, из них ГДП–200 — на 76 листах, в том числе на 28 новых. Будут подготовлены к изданию 28 листов Госгеолкарты–200. Проведение комплексной аэрогеофизической съёмки масштаба 1:50 000 объемом 29 645,1 км² запланировано на территориях Сибирского (на площади 10 633,3 км²) и Дальневосточного (на площади 19 011,8 км²) ФО.

Фонд перспективных участков для постановки поисковых работ по итогам 2022 г. пополнится на 50 единиц.

По результатам работ *по созданию государственной сети опорных геолого-геофизических профилей, параметрических и сверхглубоких скважин* в 2021 г. получен прирост изученно-

сти территории России и ее континентального шельфа в объеме 650 тыс. пог. м на двух опорных профилях:

- на Западном фрагменте профиля 8–ДВ (350 тыс. пог. м)

- на Южном фрагменте нового профиля 4–СБ (300 тыс. пог. м).

По системе Геотрансектов создана комплексная геолого-геофизическая модель (глубинность — 60 км) общей протяженностью 9 770 км (область Центрально-Арктических поднятий — Тихоокеанская плита; Чаунская впадина — Чукотская складчатая система — Анадырская впадина), отражающая особенности глубинного строения основных тектонических структур северо-востока России и прилегающих акваторий. Составлен актуализированный комплект карт глубинного строения территории России и ее континентального шельфа масштаба 1:10 000 000 (мощность земной коры, осадочного чехла и консолидированной земной коры, схема районирования потенциальных полей как основа тектонического районирования фундамента).

Полевые работы на Южном фрагменте опорного профиля 4–СБ в 2022 г. обеспечат прирост

Рис. 7 Перспективные площади для постановки поисковых работ, выявленные в ходе региональных геологических работ в 2021 г.



государственной сети опорных геолого-геофизических профилей на 650 тыс. пог. м. Кроме того, по результатам обработки материалов полевых работ 2016–2021 гг. и ретроспективных данных будет создана глубинная геолого-геофизическая модель тектонических структур Байкальской, Селенгино-Становой, Амурской складчатых областей в сечении опорного профиля 8–ДВ протяженностью 2 800 пог. км. По результатам камеральных и полевых рекогносцировочных работ будет определена трасса северного фрагмента опорного геолого-геофизического профиля 4–СБ (пос. Удачный – море Лаптевых), протяженностью 1 200 км.

В рамках геолого-геофизических работ по обоснованию внешних границ континентального шельфа Российской Федерации в Мировом океане завершена подготовка Дополнения 1 и Дополнения 2 к частично пересмотренной Заявке от 2015 года. Основная цель представления настоящих Дополнений — приведение линии ВГКШ Российской Федерации в Северном Ледовитом океане в соответствие с требованиями статьи 76 Конвенции по морскому праву (1982 г.) и рекомендациями Подкомиссии (рис. 8).

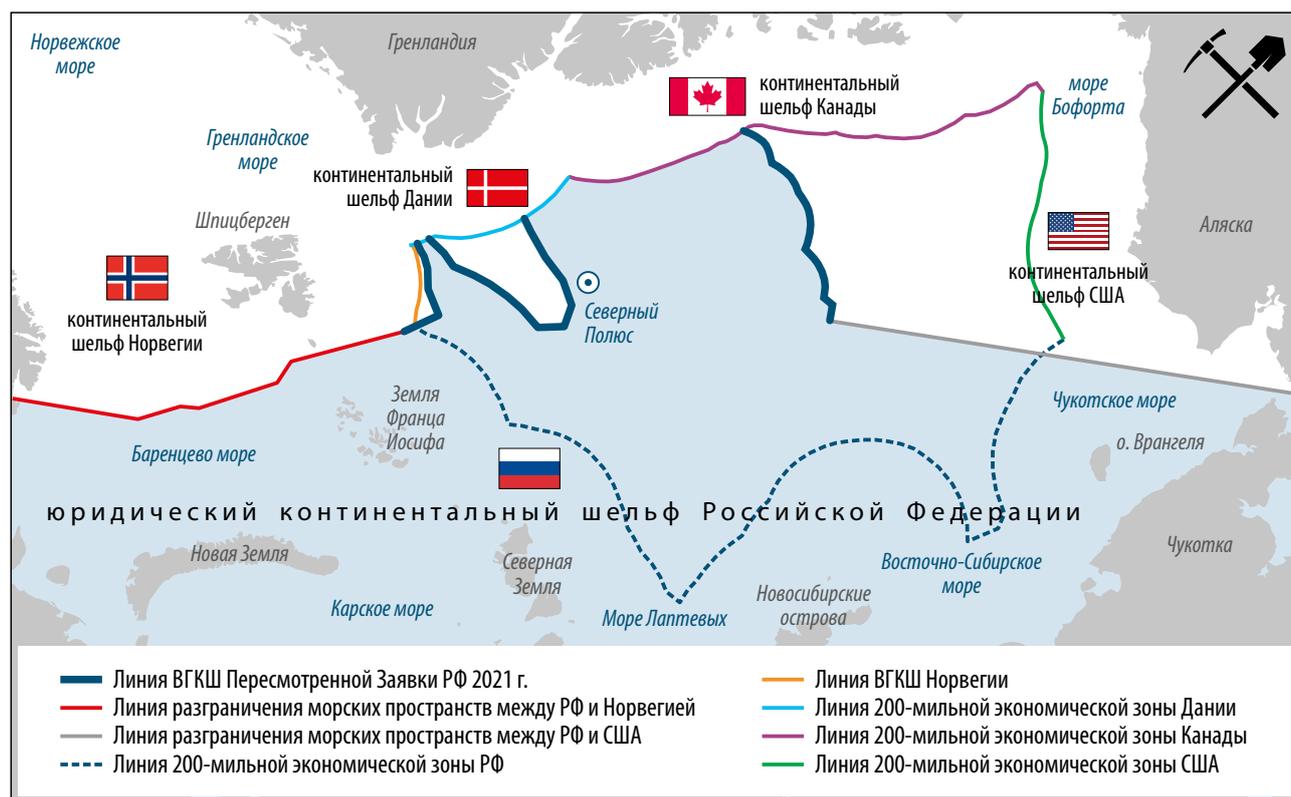
Район морского дна Северного Ледовитого океана, рассматриваемый в Дополнении 1

и значимый для определения ВГКШ Российской Федерации по статье 76 Конвенции, охватывает геоморфологический шельф Евразийского бассейна в части хребта Гаккеля, котловин Нансена и Амундсена. В соответствии с целью Дополнения 2 линия ВГКШ Российской Федерации в Северном Ледовитом океане приведена в соответствие с требованиями статьи 76 Конвенции на основании данных, полученных с момента подачи Представления в 2015 г. Полученные данные свидетельствуют о том, что линии внешнего края континентальной окраины России от хребта Ломоносова, поднятия Менделеева-Альфа и Чукотского плато распространяются дальше, чем они были заявлены в Представлении 2015 г.

В марте 2021 г. Россия представила Генеральному Секретарю ООН два Дополнения к частично пересмотренному Представлению 2015 года в Комиссию по границам континентального шельфа в отношении Северного Ледовитого океана, резюме которых опубликовано на официальном сайте Комиссии по границам континентального шельфа (КГКШ).

В 2021 г. планировалось проведение 53-й сессии КГКШ, однако в связи с эпидемиологической ситуацией в мире сроки проведения сессии переносились. Первое очное заседание Комиссии

Рис. 8 Внешняя граница континентального шельфа РФ (ВГКШ) в Северном Ледовитом океане





с момента начала пандемии *COVID-19* члены Комиссии решили посвятить возобновлению работы, которую они вынужденно приостановили в начале 2020 г., и повторно ознакомиться с материалами без встречи с делегациями. Работа Комиссии проводилась с 06.10.2021 по 23.11.2021. Несмотря на такое решение, Подкомиссия впервые в своей практике согласилась провести заседание с российской Делегацией в формате видеоконференции. Российская Делегация 4 ноября представила доклады по обоснованию Дополнений 1 и 2 и продемонстрировала изменение ВГКШ по сравнению с Заявкой 2015 года.

В 2022 г. в рамках ФП «Геология: возрождение легенды» начаты геолого-геофизические исследования внешней части Восточно-Арктического шельфа России с целью получения дополнительных обосновывающих материалов к защите Заявки России на сессиях КГКШ.

Государственные гравиметрические работы в целях обеспечения прироста среднемасштабной государственной гравиметрической изученности выполнялись по двум направлениям: гравиметрическая съемка масштаба 1:200 000 и подготовка к изданию государственных гравиметрических карт масштаба 1:200 000.

Гравиметрическая съемка масштаба 1:200 000 выполнена на территориях Республики Саха (Якутия), Приморского и Хабаровского краев на площади 8 000 км². Была выполнена интерпретация материалов гравиметрической съемки, уточнено структурно-тектоническое строение территорий, намечены потенциально перспективные участки для поисков различных видов полезных ископаемых для листов в Хабаровском крае и Республике Саха (Якутия), составлены фрагменты карт на участки полевых работ.

В результате работ составлены и подготовлены к изданию в электронном виде 36 листов Государственной гравиметрической карты масштаба 1:200 000, которые в том числе используются как геофизическая основа среднемасштабных геологосъемочных работ.

На 2022 г. запланировано проведение гравиметрической съемки масштаба 1:200 000 на площади 8 000 км², составление и подготовка к изданию 32 листов Государственной гравиметрической карты масштаба 1:200 000.

Специальные военно-геологические работы выполнялись в соответствии с утвержденной Программой военно-геологических работ на 19 локальных объектах. Их основной задачей является подготовка специальной информации о местности для геологического обеспечения решения

военно-инженерных задач, связанных с обороной и национальной безопасностью страны. Специальная военно-геологическая информация представлялась в Минобороны России, Пограничную службу ФСБ России и Росгвардию.

Гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемки проводились в целях изучения региональных гидрогеологических и инженерно-геологических условий, обоснования площадей, перспективных на выявление источников питьевых подземных вод, прогноза изменения качества подземных вод (ПВ) в освоенных районах с интенсивной техногенной нагрузкой, а также для решения вопросов инженерно-геологического планирования размещения объектов промышленного и гражданского строительства и обоснования стратегий инженерной защиты от проявлений опасных геологических процессов.

В ходе мелкомасштабного гидрогеологического изучения территорий проводились:

- оценка состояния, использования и управления государственным фондом недр в части ресурсной базы ПВ;

- оценка прогнозных ресурсов ПВ категории Р₃, выделение площадей для постановки гидрогеологических и инженерно-геологических съемочных работ среднего масштаба.

Инженерно-геологические региональные работы проводились в целях комплексного изучения, оценки и картографирования региональных инженерно-геологических (в том числе геокриологических) условий территорий, выявления закономерностей их изменения под влиянием природных и техногенных факторов, разработки мероприятий по рациональному использованию и охране геологической среды.

В 2021 г. гидрогеологические и инженерно-геологические съемки масштаба 1:1 000 000 проводились по листам, включающим территории размещения ключевых объектов инфраструктуры Северного морского пути и центров развития АЗ-РФ, а также на Дальнем Востоке. Работы проводились на четырех листах, прирост мелкомасштабной гидрогеологической и инженерно-геологической изученности составил 124 тыс. км² (рис. 9).

В 2022 г. изучение Арктической зоны продолжилось, дополнительно в работу введен лист Q-43 (Новый Уренгой).

В 2021 г. работы по *среднемасштабному гидрогеологическому доизучению* выполнялись с целью выявления площадей, перспективных для постановки поисковых работ на ПВ, оценки прогнозных ресурсов ПВ категории Р₂ и защищенности основных водоносных под-



Рис. 9 Гидрогеологические и инженерно-геологические средне- и мелкомасштабные работы, выполненные в 2021 г. и планы на 2022 г.

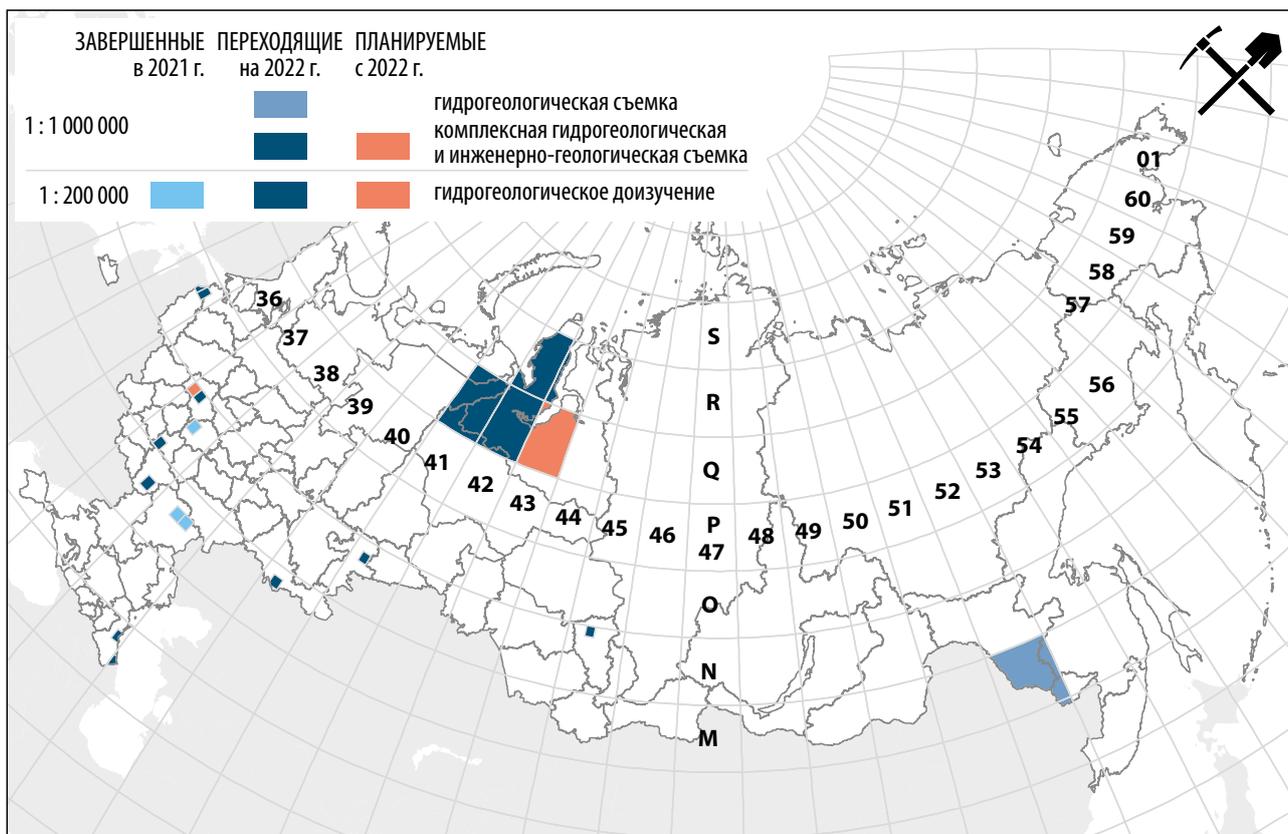
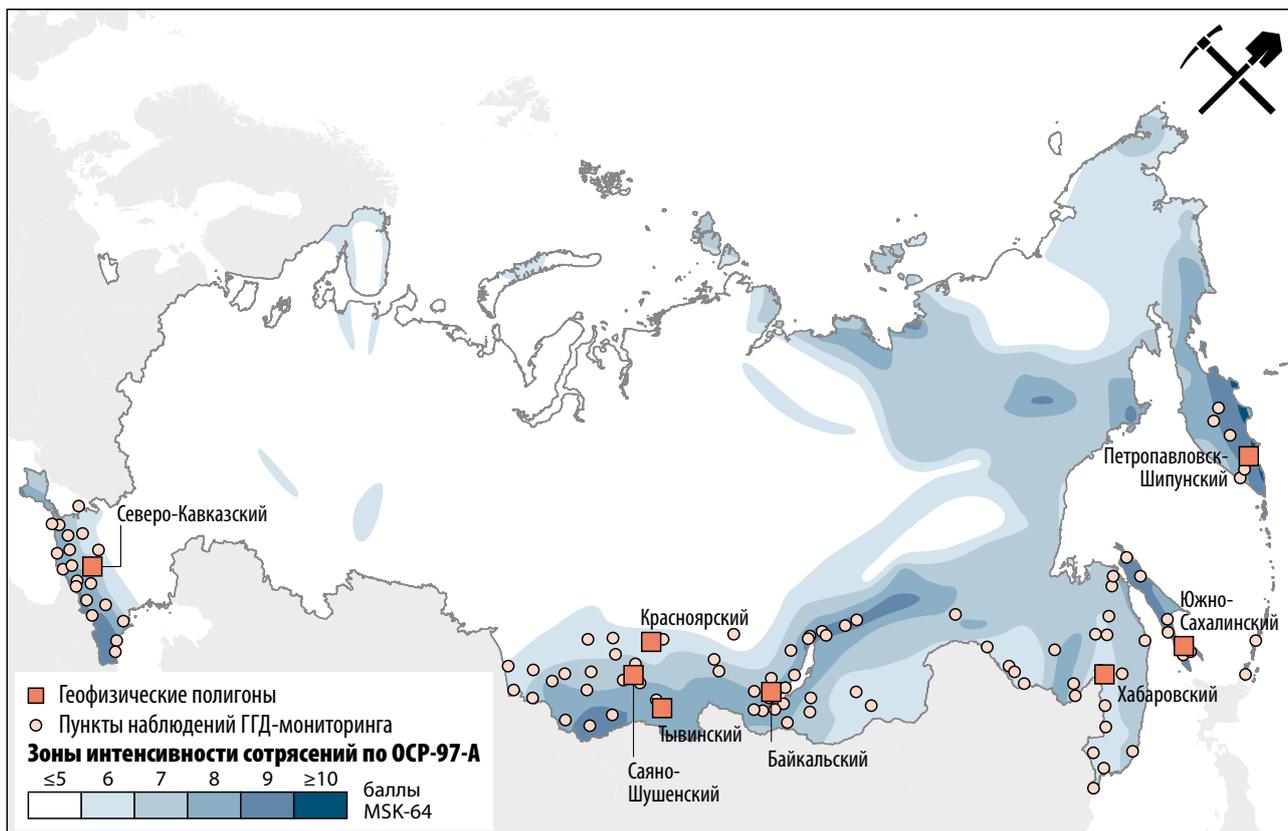


Рис. 10 Геолого-геофизические работы по прогнозу землетрясений в 2021 г.





разделений. Работы велись на площадях 12 номенклатурных листов, расположенных в центре, на северо-западе и юге европейской части России, в Кузбассе и на Южном Урале. Прирост средне-масштабной гидрогеологической изученности составил 13,3 тыс. км².

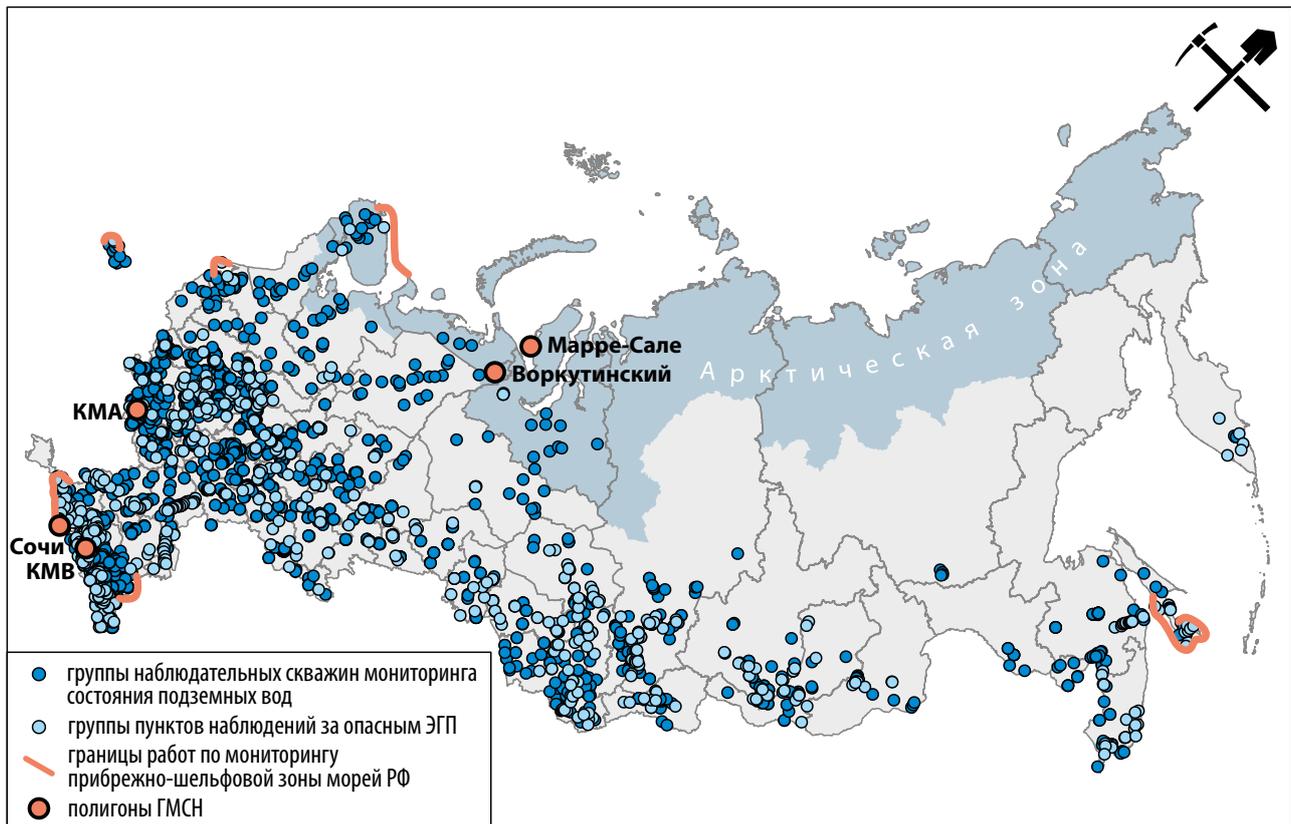
В 2022 г. в работу введен лист N-37-I (Наро-Фоминск). Ожидаемый прирост средне-масштабной гидрогеологической изученности составит 13,3 тыс. км².

Геолого-геофизические работы по прогнозу землетрясений выполнялись для оценки геодинамического состояния недр и степени сейсмической опасности в сейсмоопасных регионах России (Северо-Кавказском, Алтае-Саянском, Байкальском и Дальневосточном). Оценка геодинамического состояния недр осуществляется на основе наблюдений за гидрогеодеформационным (ГГД-поле), геофизическими и газо-гидрогеохимическими полями. В 2021 г. мониторинг ГГД-поля проводился по 103 наблюдательным скважинам, оборудованным современными автоматизированными средствами измерения, а геофизический и газо-гидрогеохимический мониторинг — на восьми геодинамических полигонах (рис. 10).

В 2021 г. *мониторинг состояния недр и охрана геологической среды* осуществлялись на основе информации, полученной на 949 пунктах наблюдательной сети за экзогенными геологическими процессами и на 6 424 пунктах наблюдательной сети за ПВ, включая территории Курской магнитной аномалии, Кавказских Минеральных Вод, а также на трансграничных территориях Россия–Эстония, Россия–Беларусь. Мониторинг в АЗРФ выполнялся на геокриологических полигонах Марре-Сале и Воркутинский. Мониторинг также проводился в прибрежно-шельфовых зонах Азовского, Черного, Каспийского, Баренцева, Белого, Балтийского, Японского и Охотского морей (рис. 11).

Было выявлено или подтверждено загрязнение подземных вод на 687 водозаборах и 689 участках, при этом на начало 2021 г. их загрязнение зафиксировано на 2 927 водозаборах питьевого и хозяйственно-бытового назначения и на 2 005 участках, не связанных с недропользованием. В границах особо охраняемого эколого-курортного региона Кавказские Минеральные Воды значительных изменений состояния минеральных подземных вод не зафиксировано.

Рис. 11 Государственный мониторинг состояния недр по подсистеме «Опасные экзогенные геологические процессы и подземные воды» в 2021 г.



С помощью актуализированной интерактивной карты проявлений опасных экзогенных геологических процессов территории России в 2021 г. выявлен 1 391 случай активизации опасных экзогенных геологических процессов, включая 640 случаев, сопровождавшихся воздействием на здания, сооружения, объекты инфраструктуры и земли различного назначения.

В 2022 г. работы по государственному мониторингу состояния недр на территории России продолжены на 951 пункте наблюдательной сети за экзогенными геологическими процессами и 6 426 пунктах наблюдательной сети за ПВ.

В рамках реализации мероприятий ФП «Байкал» в границах Байкальской природной территории (БПТ) осуществлялись геологическое доизучение и мониторинг экологического состояния подземных вод, опасных экзогенных и эндогенных геологических процессов, опасных процессов, связанных с миграцией углеводородов в центральной экологической зоне БПТ.

В 2021 г. наблюдательная сеть государственного мониторинга состояния недр БПТ была расширена, в том числе созданы 2 новых пункта наблюдений за экологическим состоянием подземных вод, 2 пункта наблюдений за опасными экзогенными геологическими процессами, 6 пунктов наблюдений за опасными эндогенными геологическими процессами. Все пункты наблюдений оборудованы современными автоматизированными средствами измерений с телеметрической передачей данных.

Кроме того, выполнены работы по актуализации сводного атласа разномасштабных карт геологических опасностей БПТ, содержащих информацию об опасных экзогенных и эндогенных геологических процессах, экологическом состоянии подземных вод и процессах, связанных с природной миграцией углеводородов.

Проведена оценка современного состояния и активности опасных процессов, связанных с природной миграцией углеводородов в центральной экологической зоне БПТ. В 2021 г. результаты работ по изучению миграции углеводородов со дна оз. Байкал были отмечены Российской Академией Наук как важнейшее научное достижение 2020 года.

В 2022 г. работы по расширению наблюдательной сети государственного мониторинга в пределах БПТ продолжены. Запланировано создание двух пунктов наблюдений за экологическим состоянием подземных вод, четырех пунктов наблюдений за опасными экзогенными геологическими процессами и пяти пунктов наблюдений за опасными эндогенными геологическими процессами.

Геологоразведочные работы на углеводородное сырье

На воспроизводство сырьевой базы УВС затраты из всех источников финансирования в 2021 г. составили 326,2 млрд руб. — на 6% ниже показателя предыдущего года (348,4 млрд руб.), в том числе из средств федерального бюджета было выделено 11,2 млрд руб., инвестиции недропользователей составили 315 млрд руб. (рис. 12). Снижение финансирования в основном связано с сокращением объемов сейсморазведочных работ и поисково-разведочного бурения.

Приоритетными направлениями работ за счет средств федерального бюджета являлись: уточнение геологического строения перспективных территорий нераспределенного фонда недр, локализация прогнозных ресурсов нефти и газа и подготовка лицензионных участков для аукционов.

Геологоразведочные работы на нефть и газ велись на территории всех федеральных округов, за исключением Центрального, по 33 объектам (из них 7 завершены в 2021 г.) и охватывали практически все нефтегазоносные провинции России, а также акватории арктических и дальневосточных морей. Работы преимущественно проводились на территориях Сибирского, Уральского и Дальневосточного ФО и на континентальном шельфе России (рис. 13).

Объем параметрического бурения в 2021 г. составил 12,85 тыс. пог. м, что практически в 4 раза превышает показатель 2020 г. (3,3 тыс. пог. м), при этом, объем сейсмопрофилирования 2D вдвое (до 10,4 тыс. пог. км) сократился. По результатам ГРП локализованы ресурсы УВС категории D_L в количестве 3 600 млн т нефтяного эквивалента (н. э.), из них на шельфах — 3 000 млн т н. э. (рис. 14).

Рис. 12 Динамика финансирования ГРП на УВС за счет всех источников финансирования в 2013–2021 гг. и план на 2022 г., млрд руб.





В Северо-Кавказском ФО сейсморазведочные работы проводились на Шелковском и Терско-Каспийском участках. Параметрическая скважина Чумпаловская находится во временной консервации в связи с авариями.

В Северо-Западном ФО в полном объеме выполнены региональные сейсморазведочные работы по профилю 32–РС в Большесынинской впадине.

В Приволжском ФО завершены сейсморазведочные работы на двух объектах: в преде-

Рис. 13 Геологоразведочные работы на УВС, выполненные за счет средств федерального бюджета в 2021 г. и планируемые на перспективу

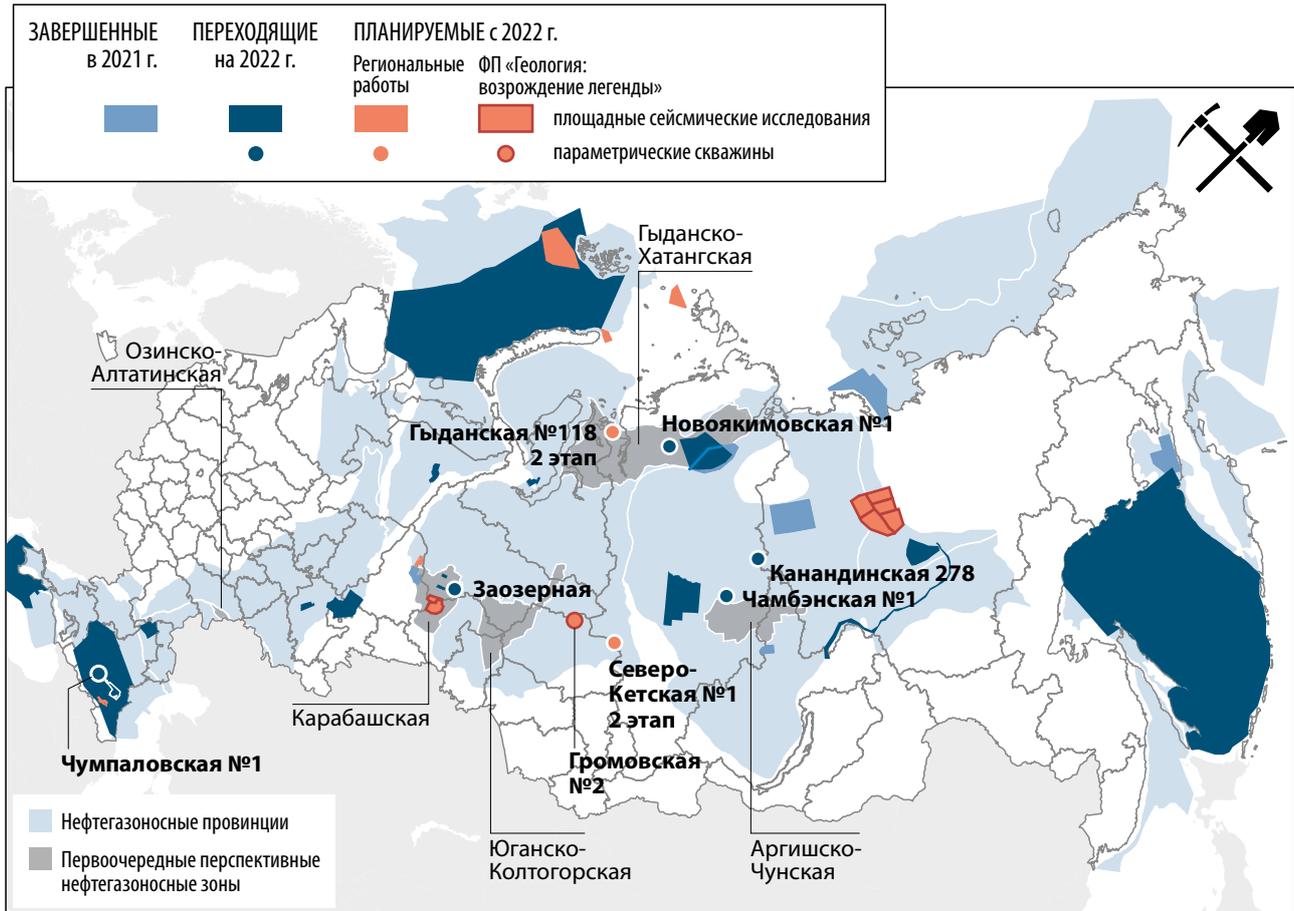


Рис. 14 Динамика локализации ресурсов углеводородного сырья категории D_{II} , параметрического бурения и объемов сейсмических работ в 2013–2021 гг. и планы на 2022 г.





лах Юрюзано-Сыльвинской депрессии и в зоне сочленения Благовещенской впадины и Южно-Татарского свода.

В Южном ФО сейсморазведочные работы выполнялись на Хаптагайском участке.

В Уральском ФО региональные работы выполнялись на пяти объектах. В Ханты-Мансийском АО – Югра (ХМАО – Югра), на участках Карабашский 1 и Карабашский 2 проводились сейсморазведочные работы и работы по обработке и интерпретации полученных материалов. Работы на участках завершатся в 2022 г. Завершено бурение параметрической скважины Заозерная, выполнены комплексы геофизических (ГИС) и геолого-технологических исследований (ГТИ) скважин, работы по интерпретации данных, лабораторно-аналитические исследования. Проломка с отбором керна составила 608,8 м, вынос керна — 596,8 м (98,03%), отобрано 434 пробы шлама. По результатам ГИС, нефтенасыщенные коллектора выделяются в отложениях тюменской, баженовской свит и ачимовской пачки. На 2022 г. запланировано испытание скважины.

В Ямало-Ненецком АО (ЯНАО) при забое 1 600 м закончен первый этап бурения параметрической скважины Гыданская 118. По керну и ГИС нефтенасыщенные коллектора вскрыты в каменноугольных отложениях. В 2022–2024 гг. бурение будет продолжено до глубины 4 500 м.

Завершены площадные сейсморазведочные работы в пределах Щучьинской зоны и детально изучен Щучьинский участок. Закартированы границы выклинивания отражающих горизонтов юрско-мелового интервала разреза. Выделены тектонические нарушения. Рассмотрены перспективы нефтегазоносности площади исследований, закартированы структурные и неантиклинального типа ловушки во всех потенциально перспективных интервалах разреза, построены карты перспективных объектов доюрского комплекса и мезозойских отложений. Оценены ресурсы по категории D_1 . Суммарные извлекаемые ресурсы нефти по перспективным пластам Щучьинского участка в зависимости от степени заполнения ловушек могут варьировать от 6,5 до 180,2 млн т. Суммарные извлекаемые ресурсы свободного газа по перспективным пластам в зависимости от степени заполнения ловушек могут варьировать от 8,1 до 226,5 млрд м³.

По результатам совместного анализа всех геолого-геофизических материалов в пределах Щучьинской площади выделены: в отложениях доюрского основания и коры выветривания — 3 потенциально перспективных участка; в от-

ложениях юрского нефтегазоносного комплекса — 4 участка; в кровле отложений ахской свиты нижнего мела — 3 перспективных участка; в кровле отложений танопчинской свиты нижнего мела — 3 участка. Подготовлены предложения для проведения дальнейших геологоразведочных работ.

В Свердловской области продолжают сейсморазведочные работы в пределах Карабашско-Ереминской зоны, которые планируется завершить в 2022 г.

В Дальневосточном ФО работы проводились на трех объектах. Комплексной аэрогеофизической (аэромагнитная, аэрогравиметрическая) съемкой изучено геологическое строение южной части Анабарского свода и северо-восточной части Курейской синеклизы. Составлена схема тектонического районирования, выделены и оконтурены возможные перспективные зоны нефтегазонакопления, подготовлена дальнейшая программа геологоразведочных работ.

Региональные сейсморазведочные работы выполнялись в акватории среднего течения р. Лена с целью изучения геологического строения и перспектив нефтегазоносности Алданской антеклизы и Предпатомского перикратонного прогиба. Комплексные геофизические и геохимические работы с целью оценки перспектив нефтегазоносности и локализации прогнозных ресурсов углеводородов проведены на Намской площади. Ведутся работы по обработке и интерпретации полученного материала. Завершение работ по объектам запланировано на 2022 г.

В Сибирском ФО региональные работы проводились на семи объектах. Продолжались сейсморазведочные работы в зоне сочленения Байкитской антеклизы и Курейской синеклизы и комплексная аэрогеофизическая съемка Енисей-Хатангского прогиба в районе восточной части Рассохинского мегавала и юго-западной части Балахнинского мегавала. Завершение объектов запланировано на 2022 г.

Завершены комплексные геофизические работы на Анабаро-Хатангской площади. Изучено геологическое строение юго-восточной части бортовой зоны Енисей-Хатангского регионального прогиба. На основе анализа тектонических, седиментационных и геохимических критериев осуществлен прогноз нефтегазоносности палеозойских и мезозойских отложений. Установлено, что наибольший поисковый интерес представляют области регионального выклинивания юрских и триасовых отложений, зоны развития клиноформ и структуры облекания выступов фундамента.



Проведена количественная оценка ресурсов углеводородов категории D_L перспективных структурных и литологических ловушек, выделенных в палеозойской (силурийские, девонские и пермские отложения) и мезозойской (триасовые и юрские отложения) частях разреза. Ресурсы категории D_L составили: нефти — 408,8 млн т, свободного газа — 409,6 млрд m^3 , конденсата — 14,6 млн т.

Завершены комплексные геофизические работы на Восточно-Тэтэрской площади, изучено ее геологическое строение в зоне сочленения Присаяно-Енисейской синеклизы, Катангской седловины и Непско-Ботубинской антеклизы. Выявлены новые перспективные зоны нефтегазонакопления, проведен прогноз локальных структур (объектов) в солевых и подсолевых комплексах нижнего кембрия, венда, рифея и приповерхностной части фундамента, разработаны рекомендации по постановке дальнейших поисковых и оценочных работ. Сумма начальных извлекаемых геологических ресурсов условных углеводородов составляет 304,3 млн т. В локальных перспективных объектах осинского горизонта объем начальных извлекаемых геологических ресурсов нефти составил 69 982 тыс. т, растворенного газа — 5 110 млн m^3 . В локальном перспективном объекте нижнеустькутского горизонта объем начальных извлекаемых геологических ресурсов нефти составил 23 161 тыс. т, растворенного газа — 4 556 млн m^3 . В локальных перспективных объектах ярактинского горизонта объем начальных извлекаемых геологических ресурсов нефти составил 19 180 тыс. т, растворенного газа — 5 226 млн m^3 .

Закончен первый этап бурения параметрической скважины Северо-Кетская, в 2022 г. планируется начало его второго этапа до глубины 5 200 м с вскрытием рифейских отложений. Продолжалось бурение параметрических скважин Канандинская (проектная глубина 3 700 м) и Новоякимовская. Последняя вскрыла нефтенасыщенные коллекторы в отложениях ачимовской пачки в интервалах 3 240–3 280 м. Бурение обеих скважин продолжается. Параметрическая скважина Чамбэнская находится во временной консервации.

В пределах российского шельфа работы проводились на четырех объектах. Завершены работы по изучению геологического строения и оценке перспектив нефтегазоносности юго-восточной части моря Лаптевых. Выполнены полевые комплексные морские геофизические исследования (сейсморазведка МОВ ОГТ 2D, дифференциальная магнитометрия, гравиметрия надводная)

в объеме 6 500 пог. км. В результате обработки и интерпретации полученных геолого-геофизических данных уточнено тектоническое и нефтегазогеологическое районирование, оценены перспективы нефтегазоносности Омолойского залива моря Лаптевых.

Выполнен прогноз начальных геологических ресурсов, составивших для палеозойско-мезозойского комплекса 465,49 млн т условного топлива (у. т.), для мелового-кайнозойского комплекса — 2 083,40 млн т у. т.; суммарные ресурсы категории D_2 для палеозойско-мезозойского и мелового-кайнозойского комплексов составляют 2 548,89 млн т у. т. Оценены геологические ресурсы УВС категории D_L для палеозойских-мезозойских отложений. Геологические ресурсы категории D_L для структурных ловушек мелового-кайнозойского комплекса составили 1 820,39 млн т у. т. Оценены суммарные геологические ресурсы УВС категории D_L для структурных ловушек палеозойско-мезозойского и мелового-кайнозойского комплексов равные 2 511,39 млн т у. т.

Намечено 3 наиболее перспективных участка для дальнейших ГРП в нефтегазоносном районе Усть-Ленского рифтогенного мегапрогиба, Бельковско-Святоносской зоны грабенов и горстов и Сагастырской региональной ступени. Суммарная оценка начальных геологических ресурсов УВС всех трех участков по категории D_L составляет 1 550,32 млн т у. т.

С целью уточнения геологического строения перспективных нефтегазопоисковых объектов в разрезе осадочного чехла в акватории Шелиховского залива Охотского моря в 2019–2021 гг. были выполнены комплексные геофизические исследования (сейсморазведка МОВ ОГТ 2D, дифференциальная магнитометрия, гравиметрия надводная) в объеме 6 600 пог. км. Комплексная интерпретация полученных геофизических данных в увязке с ретроспективными сейсмическими материалами, позволила уточнить геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Шелиховского осадочного бассейна. Проведено структурно-тектоническое районирование площади. Уточнены границы Воямпольского прогиба, выделены антиклинальные и синклиналильные зоны преимущественно северо-восточного и субмеридионального простирания. Составлены сейсмофациальные схемы для верхних частей палеоцен-среднеэоценового и среднеэоцен-верхнеолигоценового сейсмокомплексов, которые являются основой для прогноза коллекторов и нефтематеринских отложений.

Локализованные ресурсы оценены для 17 ловушек, их суммарный объем составляет 289,2 млрд м³ свободного газа. Рекомендовано проведение дальнейших ГРП на Кипинском участке, включающем шельф и транзитную зону.

За счет собственных средств недропользователей в 2021 г. финансирование ГРП составило 315 млрд руб. Объем сейсморазведочных работ 2D составил 9 922,6 пог. км (снижение на 24% относительно 2020 г.), 3D — 29 178,9 км². Объем бурения составил 1 065,6 тыс. м.

Основной прирост запасов нефти промышленных категорий А+В₁+С₁ в 2021 г. был получен по результатам разведки нефтяных месторождений, расположенных в ХМАО – Югра, включая Приразломное (прирост 34 млн т), Малобалыкское (29 млн т), Приобское (26 млн т), им. О.А. Московцева (21 млн т). Крупный прирост запасов — 30 млн т нефти — был также получен на нефтегазоконденсатном месторождении Аркутун-Даги, расположенном на шельфе Охотского моря.

Основной прирост запасов природного газа промышленных категорий А+В₁+С₁ был получен по результатам разведки месторождений, расположенных в ЯНАО и на шельфе Карского

моря, включая Салмановское (Утреннее) (прирост 127 млрд м³), Уренгойское (102 млрд м³), Тамбейское (90 млрд м³), Южно-Тамбейское (82 млрд м³). Крупный прирост запасов (440 млрд м³) был также получен на Ленинградском газоконденсатном месторождении, полностью расположенном на шельфе Карского моря.

В 2021 г. открыто 37 месторождений УВС: 31 нефтяное, 5 газоконденсатных и одно нефтегазовое (рис. 15). Их суммарные извлекаемые запасы составили 57,7 млн т нефти, 491,5 млрд м³ свободного газа, 54,4 млн т конденсата. Наиболее значимыми открытиями стали:

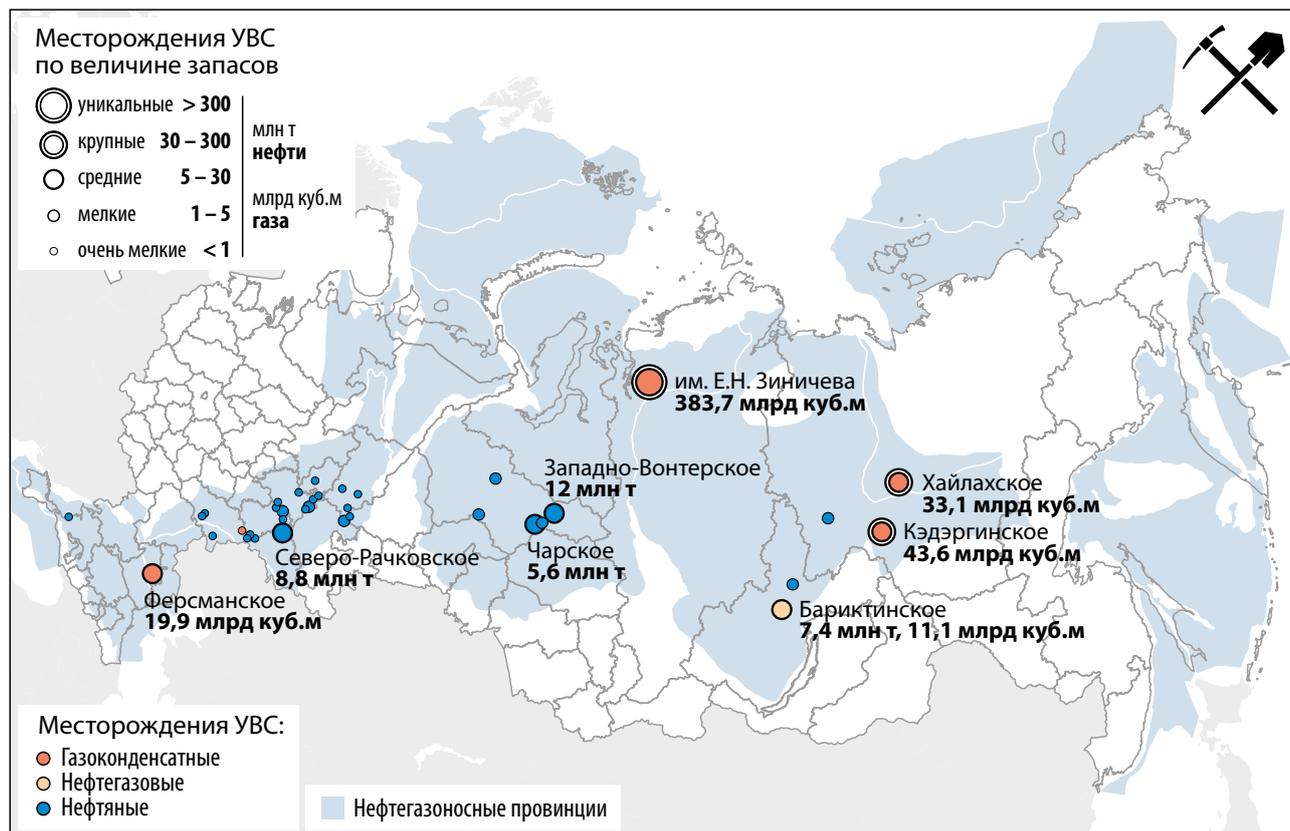
- уникальное по запасам газоконденсатное месторождение им. Е.Н. Зиничева (Красноярский край) с извлекаемыми запасами свободного газа 383,7 млрд м³,

- Кэдэргинское (Республика Саха (Якутия) с извлекаемыми запасами газа 43,6 млрд м³,

- Хайлахское (Республика Саха (Якутия)) с извлекаемыми запасами газа 33,1 млрд м³.

В 2021 г. по результатам ГРП (включая разведку и переоценку) прирост запасов всех категорий составил: по жидким углеводородам (нефть+конденсат) — 614 млн т, по природному газу — 1 058,5 млрд м³, при этом в результате

Рис. 15 Месторождения УВС, поставленные на государственный учет в 2021 г.



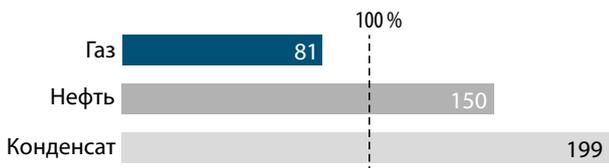


переоценки было списано 3 514,2 млрд м³. Добыча жидких углеводородов в 2021 г. составила 525 млн т, природного газа — 720 млрд м³.

В целом за десятилетний период расширенное воспроизводство запасов получено по нефти и конденсату — прирост запасов по ним превысил объем добычи на 50% и 99% соответственно (рис. 16).

В результате переоценки запасов на месторождениях ЯНАО списано 3 215 млрд м³ свободного газа, что почти в 4 раза превысило годовую добычу. Это обусловило сокращение воспроизводства запасов газа за 10 лет до 81%.

Рис. 16 Соотношение прироста извлекаемых запасов категорий А+В₁+С₁+В₂+С₂ нефти, конденсата и свободного газа, и их добычи за 10 лет (2012–2021 гг.), %



Геологоразведочные работы на твердые полезные ископаемые

Суммарные инвестиции, направленные на воспроизводство МСБ ТПИ в 2021 г. составили 62,5 млрд руб., превысив уровень 2020 г. на 4,2 млрд руб., или на 7% (рис. 17). На фоне неустойчивого бюджетного финансирования затраты недропользователей на ГРП продолжают расти: в 2021 г. они достигли 58,0 млрд руб. (+10% относительно 2020 г.). При этом вложения компаний в проведение работ на лицензионных участках, выданных по «заявительному» принципу, составили 15,6 млрд руб. (27% общего внебюджетного финансирования), в 1,8 раза превысив показатель 2020 г. (8,6 млрд руб.).

Работы за счет средств федерального бюджета.

На выполнение геологоразведочных работ на ТПИ в рамках Подпрограммы 1 ГП «ВИПР» из средств федерального бюджета было выделено 4,98 млрд руб. (с учетом перенесенных обязательств по объектам ГРП 2019–2020 гг.), при этом фактическое выполнение работ составило 4,5 млрд руб., в т. ч. 0,5 млрд руб. на работы по изучению дна Мирового океана.

Как и в прошлые годы, основной объем затрат пришелся на работы, направленные на воспроиз-

водство МСБ стратегических и высоколиквидных полезных ископаемых — алмазы, благородные и цветные металлы, доля которых в общем объеме финансирования составила почти 78% (рис. 18). По сравнению с предыдущим годом фактические объемы затрат на благородные металлы сократились на треть, что связано с уменьшением количества объектов работ.

Значительно возросло финансирование работ на цветные металлы: в 2021 г. на их выполнение затрачено 1,4 млрд руб., что почти вдвое превышает показатель 2020 г. (0,76 млрд руб.). Изменения в основном связаны с переносом средств на доисполнение в 2021 г. и увеличением количества объектов работ. В то же время фактические затраты на работы, направленные на воспроизводство МСБ урана и угля, незначительно сократились.

Традиционно основной объем работ на ТПИ осуществлялся на территориях Дальневосточного и Сибирского ФО (54% и 20% соответственно). В 2021 г. фактическое финансирование работ в пределах АЗРФ составило 21% общих затрат (11% в 2020 г.). Кроме того, работы велись на таких приоритетных территориях, как Северо-Кавказский ФО и Иркутская область, доля финансирования которых составила 3% и 7%, соответственно.

За счет средств федерального бюджета работы проводились на 77 объектах, включая 9 объектов по изучению дна Мирового океана и 25 объектов с перенесенными обязательствами предыдущих лет. В 2021 г. работы завершены на 30 объектах, в том числе на четырех объектах по изучению дна Мирового океана, положительные результаты получены на 11 из них. Наиболее значимые результаты получены в Кабардино-Балкарской Республике, Республике Коми и ЯНАО:

- в пределах Гитче-Тырныаузской перспективной площади (Кабардино-Балкарская Республика) выявлено крупное месторождение рудного золота, названное в честь российского геолога — Бориса Константиновича Михайлова. Утверждены балансовые запасы золота в количестве 78 т и серебра — 195 т. Апробированы прогнозные ресурсы категории Р₁: золота — 32 т и серебра — 71 т;

- на Силовской площади Печорского бассейна (Республика Коми, Ненецкий АО) апробированы прогнозные ресурсы углей марки Ж, КЖ, К категорий Р₁+Р₂ в количестве 179 млн т;

- на перспективных участках Полярно-Уральских ультрабазитовых массивов (Войкар-Сыньинский и Сыум-Кеу) (ЯНАО, Республика



Коми) апробированы прогнозные ресурсы хромовых руд категорий P_1+P_2 в количестве 17,7 млн т.

Прирост прогнозных ресурсов категорий P_1+P_2 в 2021 г. получен по девяти видам ТПИ и составил: хромовых руд — 17,7 млн т, золота — 179 т, серебра — 3,4 тыс. т, меди — 82,5 тыс. т, цинка — 522 тыс. т, свинца — 350,9 тыс. т, урана — 7,15 т, угля — 179 млн т, каолина — 22,04 млн т. На государственный учет поставлены запасы категорий C_1 и C_2 урана — 425,8 т (забалансовые), золота — 78 т, серебра — 195,2 т и каолина-сырца — 366,3 млн т.

В новой редакции ГП «ВИПР» достижение результатов ГРР, проводимых за счет средств федерального бюджета, выражается в новом показателе: «Количество перспективных участков недр с локализованными прогнозными ресурсами твердых полезных ископаемых категории P_1 и P_2 (нарастающим итогом)». Данный показатель заменил ранее существовавшие показатели по приросту прогнозных ресурсов ТПИ категорий P_1+P_2 . В 2021 г. план по этому показателю выполнен за счет 11 площадей с перенесенными обязательствами, а единственный завершённый в срок объект не дал положительных результатов.

Международный орган по морскому дну

В 2021 г. в целях исполнения обязательств по международным контрактам на разведку, заключенным Российской Федерацией с Международным органом по морскому дну при ООН (МОМД) и в соответствии с планами, утвержденными МОМД, продолжались ГРР в трех российских разведочных районах (РРР) Мирового океана:

- на железомарганцевые конкреции (ЖМК) рудной провинции Кларион-Клиппертон в Тихом океане;
- на глубоководные полиметаллические сульфиды (ГПС) Срединно-Атлантического хребта;
- на кобальтоносные железомарганцевые корки (КМК) Магеллановых гор Тихого океана.

Кроме того, Россия принимает участие в выполнении аналогичного контракта на разведку международной совместной организации «Интерокеанметалл», членом которой она является с долевым участием около 20%.

По результатам работ 2021 г. получен прирост прогнозных ресурсов КМК категории P_1 в количестве 39,65 млн т и запасов ЖМК категории C_1 в количестве 4,7 млн т. В ходе проведения работ в Атлантическом океане открыто 2 новых сульфидных рудных поля — Молодежное и Коралловое.

Рис. 17 Динамика финансирования ГРР на ТПИ за счет всех источников финансирования в 2013–2021 гг. и план на 2022 г., млрд руб.



Рис. 18 Структура финансирования ГРР на ТПИ за счет средств федерального бюджета в 2020–2021 гг., %



В целом общий ресурсный потенциал изученных участков океанского дна составляет:

- ЖМК — 550,0 млн т
- КМК — 269,09 млн т
- ГПС — 239 млн т

Работы за счет собственных средств недропользователей.

В 2021 г. основная часть затрат недропользователей, направленных на воспроизводство сырьевой базы ТПИ, традиционно пришлась на благородные металлы — 70,5% общего финансирования (рис. 19).



На ГРР, проводимые на территории Дальнего Востока и Сибири силами недропользователей, пришлось 88% общих затрат по России (рис. 20).

В результате работ недропользователей в 2021 г. на государственный учет впервые поставлены запасы 135 месторождений, в том числе 105 — золотых (из них 97 россыпных), 20 — неметаллических полезных ископаемых, 4 — угольных, 3 — цветных металлов и 3 — алмазов (рис. 21). Наиболее значимыми из них являются:

- участки Промежуточный и Восточный золоторудного месторождения Курасан (Челябинская обл.) — 12,1 т золота и 44,7 т серебра категории C_2 ,
- Чингильгуйское месторождение полиметаллических руд (Забайкальский край) — 189,8 тыс. т свинца, 27,1 тыс. т сурьмы, 150,4 тыс. т цинка,

Рис. 19 Распределение финансирования ГРР на ТПИ за счет собственных средств недропользователей по направлениям работ в 2020–2021 гг., %

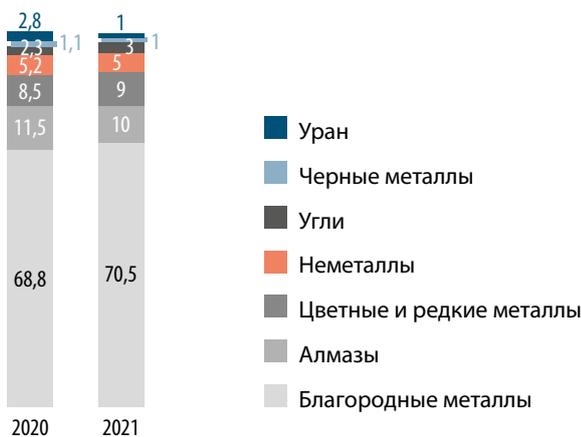
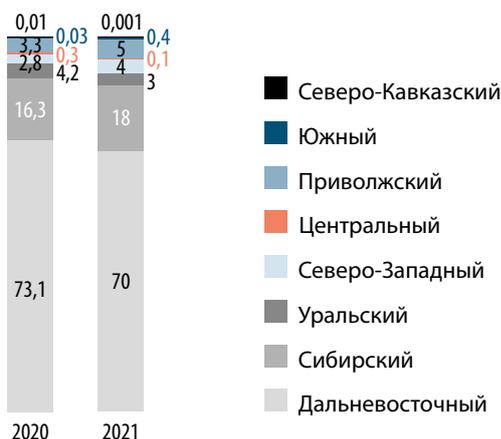


Рис. 20 Распределение финансирования ГРР на ТПИ за счет собственных средств недропользователей по федеральным округам в 2020–2021 гг., %



1,9 т золота, 1 051,1 т серебра и 940,2 т кадмия категорий C_1+C_2 ,

■ месторождение Калюнное (Республика Бурятия) — 2 млрд т сынныритовых руд категории C_1+C_2 ,

■ золоторудное месторождение Ушумун (Забайкальский край) — 7 т золота, 2 т серебра категории C_2 ,

■ месторождение р. Малая Куонамка (Республика Саха (Якутия)) — 2 млн кар алмазов категории C_1+C_2 .

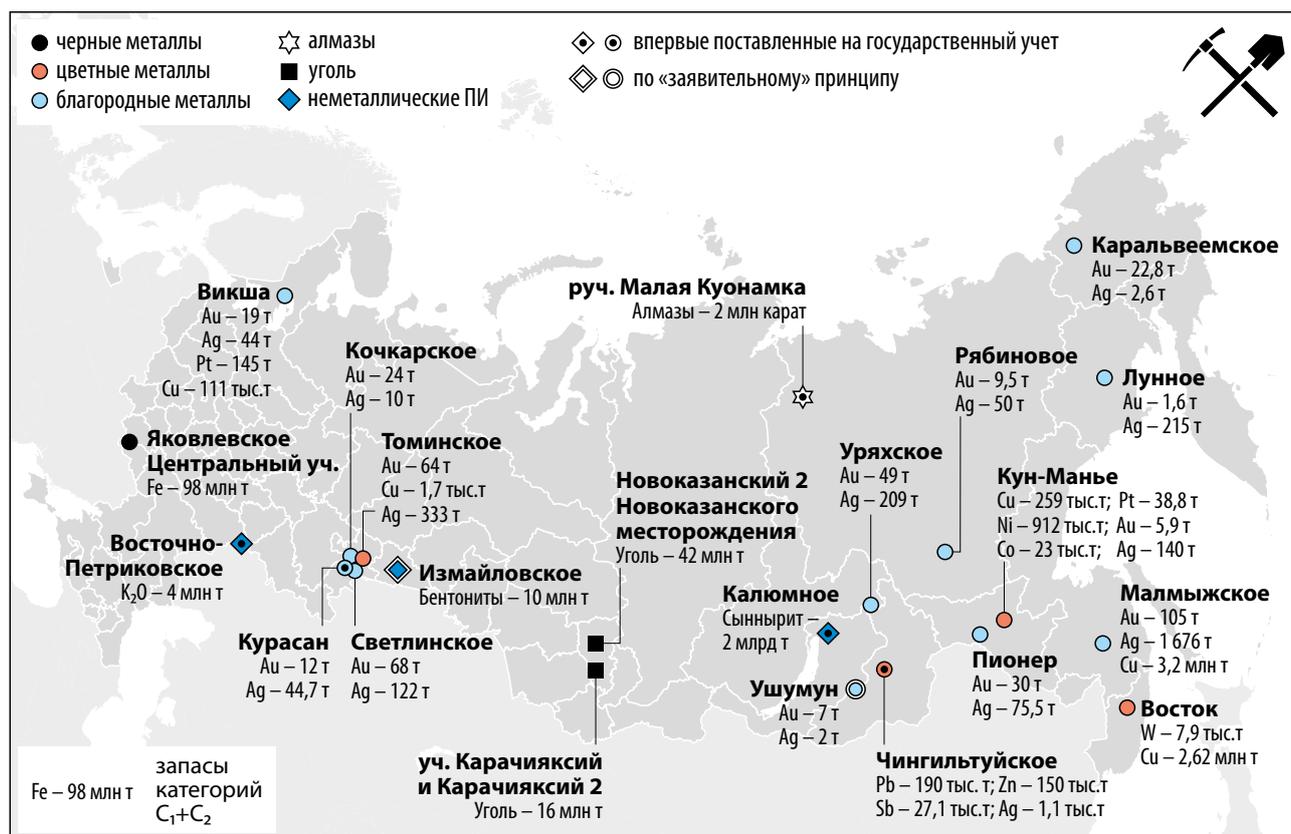
Более чем на 250 объектах произошли изменения запасов категорий $A+B+C_1+C_2$ за счет переоценки, пересчета и прочих работ, выполненных за счет собственных средств недропользователей. Наиболее значимые приросты запасов обеспечили следующие месторождения:

■ Малмыжское медно-порфировых руд (Хабаровский край) — 105,4 т золота, 1 676 т серебра, 3,2 млн т меди,

■ комплексное Викша (Республика Карелия) — 145 т платиноидов, 19 т золота, 44 т серебра, 110,8 тыс. т меди,

Рис. 22 Соотношение прироста запасов и их погашения при добыче стратегических и экономически значимых ТПИ в 2012–2021 гг., %



**Рис. 21** Основные результаты ГРП на ТПИ за счет собственных средств недропользователей в 2021 г.

- золото-серебряное Лунное (Магаданская обл.) — 214,7 т серебра, 1,6 т золота,
- Томинское медно-порфировое (Челябинская обл.) — 1,7 млн т меди, 63,7 т золота, 333 т серебра
- золото-серебряное Пионер (Амурская обл.) — 30,3 т золота, 75,5 т серебра
- золоторудное Уряхское (Иркутская обл.) — 49 т золота, 209,4 т серебра,
- золоторудное Каральвеемское (Чукотский АО) — 22,8 т золота и 2,61 т серебра,
- медно-никелевых руд Кун-Манье (Амурская обл.) — 259 тыс. т меди, 912 тыс. т никеля, 23 тыс. т кобальта, 38,8 т платиноидов, 5,9 т золота, 140 т серебра.

В результате ГРП за последние 10 лет, включая 2021 г., было достигнуто расширенное воспроизводство запасов (доля прироста запасов к погашению (добыча+потери) таких важных стратегических видов ТПИ, как никель, кобальт, сурьма, золото, титан, цирконий и многие другие (рис. 22).

Недостижение простого воспроизводства (уровень 100%) значимых для экономики страны видов ПИ — германия, олова, вольфрама, свинца, бокситов, алмазов, плавленого шпата, цинка и хромовых руд, связано с разными факторами. Основными причинами являются: списание

балансовых запасов в результате переоценки по новым кондициям, незначительные объемы ГРП или их отсутствие на некоторые виды ПИ, низкие перспективы выявления новых крупных промышленно значимых объектов.

Геологоразведочные работы на подземные воды

Финансирование ГРП по воспроизводству сырьевой базы питьевых, технических и минеральных подземных вод в 2021 г. сохранилось на уровне предыдущего года и составило 228,1 млн руб. (рис. 23).

Основными задачами ГРП по воспроизводству ресурсной базы питьевых подземных вод на территории России являются:

- поиски и оценка ПВ для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населенных пунктов в районах с недостаточным водообеспечением;
- обоснование резервного водоснабжения городов, не имеющих действующих защищенных источников обеспечения населения питьевой водой и разведанных месторождений ПВ, на период чрезвычайных ситуаций (ЧС);



подземных вод достигается в количестве около 500–700 тыс. м³/сут. В основном это месторождения с запасами до 1 тыс. м³/сут.

Государственное геологическое информационное обеспечение

В рамках работ по государственному геологическому информационному обеспечению на постоянной основе ведутся следующие работы:

- ведение и пополнение Государственного кадастра месторождений и проявлений полезных ископаемых Российской Федерации (ГКМ);

- составление и издание Государственного баланса запасов полезных ископаемых Российской Федерации (ГБЗ РФ);

- ведение и пополнение массива документов и картограмм всех видов геологической изученности территории Российской Федерации;

- ведение Государственного реестра работ по геологическому изучению недр, массива лицензионных материалов и лицензий на право пользования недрами, обработка отчетности территориальных органов Роснедра в сфере недропользования;

- формирование цифрового массива первичной и интерпретированной геологической информации по работам на УВС, в том числе региональным, и его загрузка в «Единый фонд геологической информации о недрах» (ФГИС «ЕФГИ»);

- обработка отчетности территориальных органов Роснедра в сфере недропользования;

- формирование, учет, обеспечение физической сохранности и безопасности музейных предметов и коллекций;

- подготовка и издание информационно-аналитических, информационных, методических материалов по геологии и недропользованию.

Суммарные расходы федерального бюджета на Государственное геологическое информационное обеспечение в 2021 г. составили 3,07 млрд руб.

Для обеспечения информационных запросов потребителей и на основании федерального законодательства продолжалось формирование Федеральной государственной информационной системы ФГИС «ЕФГИ». Первая очередь системы введена в эксплуатацию 14.02.2020. В системе будут аккумулированы сведения о геологической информации на бумажных носителях, хранящейся в фондах различного подчинения, а также геологическая информация в электронном виде, находящаяся в федеральном и территориальных фондах.

В 2017–2018 гг. были выполнены все основные работы по формированию Реестра геологической информации и подсистемы интерпретированной геологической информации. По этим подсистемам разработана техническая и рабочая документация, осуществлен запуск системы в опытную эксплуатацию. В реестр загружено более 2 277 тыс. учетных записей геологических данных. В подсистемы интерпретированной и первичной геологической информации внесено более 88 тыс. геологических документов.

В 2021 г. запущен в эксплуатацию Портал представления геологической информации. Начался процесс представления информации в фонды в электронном виде в пилотном режиме. Таким образом, у потребителей геологической информации появилась возможность получать ее без посещения фондов, а у поставщиков — дистанционно представлять ее в фонды для долговременного хранения в электронном виде. Порталом представления геологической информации в 2021 г. воспользовалось 39 организаций. Передано 129 комплектов геологической информации.

В 2021 г. массив государственных геологических информационных ресурсов в ФГБУ «Росгеолфонд» увеличился на 20 тыс. ед., до 4 061 тыс. ед. хранения; в территориальных фондах — на 140 тыс. ед., до 19 127 тыс. ед. хранения.

В 2021 г. продолжалось предоставление геологической информации в пользование по запросам заинтересованных потребителей, создание страхового и оперативного фонда информации на машинных носителях. Все последние годы отмечается положительная динамика спроса на геологическую информацию, рост количества обращений к электронному каталогу материалов ФГБУ «Росгеолфонд» и к автоматизированной системе лицензирования недропользования (ФГИС «АСЛН») (рис. 25).

В рамках работ по государственному геологическому информационному обеспечению и в общем русле формирования цифровой экономики России, представляющей собой систему экономических отношений, основанных на использовании цифровых информационно-коммуникационных технологий, ведутся работы по развитию функционала «Личного кабинета недропользователя» для обеспечения его интеграции и взаимодействия с «Единым порталом государственных и муниципальных услуг (функций)». Осуществляется автоматизация управления процессами лицензирования на базе ФГИС «АСЛН» для обеспечения более эффективного управления фондом недр и монито-



Рис. 25 Динамика использования специализированных электронных ресурсов



ринга недропользования. Широкому кругу пользователей доступны материалы интерактивной электронной карты недропользования Российской Федерации, техническая поддержка и развитие которой также проводится силами учреждений Роснедра (рис. 26).

В среднесрочной перспективе основной задачей Роснедра в части государственного геологического информационного обеспечения будет развитие ФГИС «ЕФГИ», ядро которой составляют первичная и интерпретированная геологическая

информация, а также реестр информационных ресурсов, хранящихся в федеральном и территориальных фондах геологической информации. Другой важнейшей задачей является переход на цифровое недропользование, в рамках которого отношения между органами управления фондом недр и недропользователями будут осуществляться в режиме *on-line*, что позволит повысить оперативность и прозрачность процессов взаимодействия, а также доступность и качество информации о состоянии и развитии МСБ страны.

Рис. 26 Информационное взаимодействие в рамках Управления государственным фондом недр





Тематические и опытно-методические работы

Тематические и опытно-методические работы осуществляются государственными бюджетными учреждениями в рамках государственных заданий. Тематика работ связана с выполнением геологоразведочных работ, воспроизводством минерально-сырьевой базы России и с приоритетными направлениями развития науки и критических технологий.

Общий объем финансирования тематических и опытно-методических работ в 2021 г. составил 2 595,7 млн руб., в том числе на работы, связанные с региональным геологическим изучением недр — 608,2 млн руб., с проведением ГРП на УВС — 1 180,02 млн руб., на ТПИ — 807,5 млн руб.

Работы, связанные с региональным геологическим изучением недр, выполнялись по пяти направлениям:

1. Подготовка информационно-аналитических материалов по обеспечению мероприятий по государственному геологическому изучению недр территории Российской Федерации и ее континентального шельфа.

2. Подготовка информационно-аналитических материалов по обеспечению мероприятий по государственному геологическому изучению недр на континентальном шельфе Российской Федерации, в Мировом океане, Арктике, Антарктике и на арх. Шпицберген.

3. Подготовка требований, руководств, рекомендаций и справочников; подготовка специализированных карт геологического содержания; разработка и актуализация современных технологий по обеспечению мероприятий по государственному геологическому изучению недр Российской Федерации.

4. Подготовка требований, руководств, рекомендаций и справочников; подготовка специализированных карт геологического содержания; разработка и актуализация современных технологий по обеспечению мероприятий по государственному геологическому изучению недр континентального шельфа Российской Федерации, Мирового океана, Арктики, Антарктики и арх. Шпицберген.

5. Лабораторно-аналитическое сопровождение мероприятий по государственному геологическому изучению недр.

Тематические и опытно-методические работы, связанные с проведением ГРП на УВС, выполнялись по направлениям:

1. Методическое обеспечение проведения ГРП в пределах нефтегазоперспективных зон на территории Российской Федерации на основе комплексной интерпретации геолого-геофизической информации.

2. Количественная оценка ресурсов и запасов нефти и газа Российской Федерации на начало 2020 г.

3. Анализ состояния фонда подготовленных к глубокому бурению объектов и подготовленных ресурсов УВС, результаты оценки кондиционности вновь подготовленных к бурению объектов и достоверности их ресурсов, ведение электронного массива данных по «Фонду подготовленных к бурению объектов Российской Федерации» за исключением континентального шельфа Российской Федерации и Западно-Сибирской НПП.

4. Опытно-методические работы по лабораторно-аналитическому обеспечению ГРП и экспертизы запасов.

5. Тематические и опытно-методические работы, связанные с геологическим изучением недр, обеспечивающие практическое сопровождение государственной системы лицензирования пользования недрами на УВС.

6. Комплексное сопровождение ГРП на УВС в России, выполняемых за счет средств федерального бюджета, в том числе: геолого-техническое, технологическое сопровождение полевых работ, пробная выборочная обработка полевых сейсмических данных, научно-методическое сопровождение обработки геофизических материалов.

7. Выработка предложений и рекомендаций по воспроизводству и использованию минерально-сырьевой базы УВС по России в целом, по федеральным округам, по субъектам Российской Федерации, по шельфовым акваториям.

В рамках тематических и опытно-методических работ на ТПИ в 2021 г. работы выполнялись по следующим основным направлениям:

1. Актуализация сводных тематических информационно-аналитических материалов о состоянии, изменении и использовании МСБ ТПИ Российской Федерации.

2. Подготовка информационно-аналитических и сводных информационных материалов о состоянии мирового и региональных рынков наиболее востребованных мировой экономикой видов ТПИ.

3. Подготовка информационно-аналитических и сводных информационных материалов по развитию и использованию МСБ ТПИ для целей мониторинга и анализа реализации мероприятий ГП «ВИПР» и разработка предложений по ее корректировке в части воспроизводства МСБ



ТПИ; разработка новых и анализ хода реализации действующих федеральных, отраслевых и региональных документов стратегического планирования (по видам минерального сырья, регионам, отраслям промышленности).

4. Информационно-аналитическое обеспечение и анализ тенденций недропользования. Подготовка сводных предложений для разработки долгосрочных и среднесрочных программ лицензирования недр.

5. Подготовка информационно-аналитических материалов по результатам мониторинга мировых достижений и тенденций развития методов, техники и технологий прогноза и поисков месторождений ТПИ. Подготовка сводных рекомендаций и предложений по развитию и совершенствованию технологий ГРП.

6. Техничко-методическое обеспечение ГРП и разработка геолого-генетических и геолого-поисковых моделей на основе экспериментальных лабораторных и экспрессных полевых химико-аналитических, изотопно-геохимических, минералого-петрографических, петрофизических и технологических исследований с мониторингом и применением современных методов и технологий для целей изучения вещественного состава и свойств пород, руд, минералов при поисках стратегических и дефицитных ТПИ. Проведение методических и экспертных исследований по совершенствованию системы управления качеством аналитических работ и метрологическому обеспечению ГРП.

7. Тематические и опытно-методические работы по совершенствованию прогнозно-поисковых комплексов, выявлению и уточнению поисковых критериев и признаков перспективных объектов.

8. Анализ материалов геологической изученности месторождений ТПИ для определения фактической последовательности изучения объектов; прогнозно-аналитические и прогнозно-ревизионные исследования на рудоперспективных территориях на основе усовершенствованных геолого-генетических моделей месторождений, комплексного анализа и интерпретации имеющейся геологической, геофизической, геохимической информации с целью выделения и обоснования

площадей проведения поисковых работ на территориях с преимущественной специализацией на алмазы, благородные, цветные, черные, редкие, радиоактивные металлы, уголь, неметаллические ТПИ и комплексные виды минерального сырья; подготовка сводных геолого-аналитических обобщающих материалов на новые объекты.

9. Методическое сопровождение работ по государственным контрактам на ГРП по воспроизводству МСБ алмазов, благородных, цветных, черных, редких, радиоактивных металлов, угля, неметаллических ТПИ, выполняемых за счет средств федерального бюджета.

10. Экспертная оценка, подготовка обосновывающих материалов и апробация прогнозных ресурсов ТПИ с их координатной увязкой по результатам работ за счет всех источников финансирования.

11. Подготовка материалов для подачи заявлений на проведение государственной экспертизы запасов по объектам ТПИ.

12. Экспертные исследования материалов проектной и технической документации на разработку месторождений с анализом обоснованности координатной привязки участков недр.

13. Подготовка экспертно-аналитических материалов в области государственного управления использованием атомной энергии, относящихся к деятельности Роснедр.

14. Подготовка информационно-аналитических материалов о геологическом изучении и состоянии МСБ ТПИ в Мировом океане.

15. Методическое сопровождение исполнения государственных контрактов и работ, связанных с обязательствами по контрактам с МОМД по изучению ТПИ дна Мирового океана.

16. Подготовка предложений по формированию и корректировке перечней объектов ГРП по государственному геологическому изучению ТПИ в Мировом океане.

17. Подготовка информационно-справочных материалов по деятельности МОМД, разработка предложений к директивам для российской делегации на сессии МОМД и информационных материалов по результатам мероприятий, касающихся сферы ТПИ дна Мирового океана.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ НЕДР, ВОСПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

Реализация государственной политики в области геологического изучения недр, воспроизводства минерально-сырьевых ресурсов в 2021 г. осуществлялась в соответствии с ранее принятыми документами стратегического планирования: Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р (далее — Стратегия), государственной программой «Воспроизводство и использование природных ресурсов», утвержденной постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 № 322, и другими.

Осуществлялась работа по выполнению Плана мероприятий по реализации Стратегии, утвержденного приказом Минприроды России от 13.05.2019 № 296.

В соответствии с указанным планом мероприятий проведена ежегодная актуализация государственной программы «Воспроизводство и использование природных ресурсов» (подпрограмма «Воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологическое изучение недр»). Изменения в государственную программу были внесены

постановлением Правительства РФ от 31.03.2021 № 515.

По результатам указанных изменений финансирования и значения показателей (индикаторов) программы приведены в соответствие с параметрами федерального закона «О федеральном бюджете на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов».

В связи с уменьшением бюджетных ассигнований на 2021–2023 гг. скорректированы значения показателя государственной программы в части подземных вод. Уточнены показатели по углеводородному сырью и твердым полезным ископаемым.

Правительством Российской Федерации принято постановление от 26.05.2021 № 786 «О системе управления программами Российской Федерации». Этим документом предусмотрены изменение формата и новый порядок утверждения государственных программ.

Действующая редакция государственной программы «Воспроизводство и использование природных ресурсов» утверждена постановлением Правительства РФ от 18.12.2021 № 2358



(далее — Государственная программа), в которой определены стратегические приоритеты ее реализации.

Приоритетами государственной политики в сфере развития минерально-сырьевой базы в соответствии с задачами Стратегии являются:

- повышение геологической изученности территории страны и ее континентального шельфа на основе проведения региональных геологоразведочных работ, изучение геологического строения Арктики, Антарктики и дна Мирового океана;

- развитие высоколиквидной минерально-сырьевой базы для действующих и формируемых минерально-сырьевых центров, в том числе в пределах территорий опережающего развития и приоритетных территорий РФ;

- выявление месторождений углеводородного сырья и твердых полезных ископаемых нетрадиционных геолого-промышленных типов в перспективных районах России и ее континентальном шельфе;

- воспроизводство и охрана подземных вод;

- снижение негативного влияния освоения недр на окружающую среду;

- повышение инвестиционной привлекательности недропользования и обеспечение устойчивого притока внебюджетных инвестиций в геологоразведочные работы;

- качественное улучшение системы информационного обеспечения недропользования, мониторинга и контроля развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации путем развития информационных технологий, в том числе за счет внедрения автоматизированных систем управления и регулирования в сфере геологии и недропользования, систем обработки, интерпретации, хранения и предоставления в пользование геологических данных.

Целью действующей Государственной программы в сфере геологии и недропользования является обеспечение экономики страны геологической информацией о недрах и воспроизводство запасов полезных ископаемых на уровне, предусмотренном Стратегией.

Расширены задачи Государственной программы, охватывающие следующие направления:

- обеспечение национальной безопасности Российской Федерации, способы ее эффективного решения в сфере реализации Государственной программы;

- достижение национальных целей развития Российской Федерации, определенных Указом Президента Российской Федерации от 21.07.2020

№ 474, где значительная роль принадлежит использованию природных ресурсов, развитию минерально-сырьевого и водного потенциалов;

- обеспечение достижения показателей социально-экономического развития субъектов Российской Федерации, входящих в состав приоритетных территорий, уровень которых должен быть выше среднего уровня по России.

Мероприятия Государственной программы оказывают влияние на реализацию комплексной программы Российской Федерации «Содействие международному развитию» в рамках задачи по обеспечению участия России в международных организациях (соглашениях) в сфере геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы.

Наибольшее значение природные ресурсы имеют при решении задач в рамках национальных проектов «Комфортная и безопасная среда для жизни» и «Достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство».

Установлены следующие показатели Государственной программы на 2022–2024 гг.:

- уровень воспроизводства запасов полезных ископаемых «первой группы» (природный газ, никель, медь, молибден, ниобий, вольфрам, кобальт, германий, платиноиды, апатитовые руды, железные руды, калийные соли, уголь, цементное сырье) составит 50%;

- уровень воспроизводства запасов полезных ископаемых «второй группы» (нефть, свинец, сурьма, золото, серебро, алмазы, цинк, особо чистое кварцевое сырье) составит 100%;

- уровень воспроизводства запасов полезных ископаемых «третьей группы» (уран, марганец, хром, титан, бокситы, цирконий, бериллий, литий, рений, редкие земли иттриевой группы, плавиковый шпат) составит 75%;

- уровень региональной геологической изученности территории Российской Федерации, ее континентального шельфа, Арктики и Антарктики составит 65,5–68,0%.

Государственная программа включает следующие структурные элементы:

- Федеральный проект «Геология: возрождение легенды»,

- комплекс процессных мероприятий «Содействие развитию международного сотрудничества в сфере воспроизводства и использования природных ресурсов»,

- комплекс процессных мероприятий «Государственное геологическое изучение недр и обеспечение эффективной реализации государственных функций в сфере недропользования».



Федеральный проект «Геология: возрождение легенды» (далее — **Федеральный проект**) ориентирован на главные болевые точки геологии — исчерпание поискового задела как по твердым полезным ископаемым, так и по углеводородам, дефицит запасов подземных вод — защищенного источника водоснабжения, критический износ машин и оборудования в геологоразведке, поддержание приоритета России в Мировом океане. Сроки реализации проекта — 2022–2030 гг.

Федеральным проектом предусматривается реализация следующих мероприятий в 2022–2024 гг.:

- подготовка перспективных площадей для воспроизводства запасов полезных ископаемых в действующих минерально-сырьевых центрах и создание поискового задела будущих поколений;

- сокращение вододефицита в наиболее дефицитных регионах России;

- обеспечение международных обязательств и геополитических интересов Российской Федерации на мировой арене;

- восстановление компетенции в геологоразведочных работах через обновление основных средств организаций геологической отрасли.

Подготовка перспективных площадей для воспроизводства запасов полезных ископаемых в действующих минерально-сырьевых центрах в 2022–2024 гг. планируется за счет постановки 15 новых объектов поисковых работ на золото, серебро, медь, цинк, свинец, хром, вольфрам, бентониты. Работы будут проводиться преимущественно на территории Дальневосточного федерального округа (Республика Саха (Якутия), Приморский край, Забайкальский край, Магаданская обл.).

Международные обязательства и геополитические интересы Российской Федерации. В 2022–2024 гг. планируется постановка трех новых объектов геологоразведочных работ на новых площадях с получением уникальной геологической информации, в том числе:

- на кобальтоносные железомарганцевые корки (КМК) на площади гайотов Говорова и Кочубу Российского разведочного района в пределах Магеллановых гор Тихого океана;

- на полиметаллические сульфиды (ГПС) в Атлантическом океане;

- на железомарганцевые конкреции (ЖМК) на площади участка В1-4 Российского разведочного района в Тихом океане.

Обновление основных средств. Реализация мероприятий планируется по двум направлениям:

- осуществление взноса в уставный капитал акционерного общества «Росгеология» в целях

сокращения износа основных средств, используемых при проведении геологоразведочных работ;

- предоставление целевых субсидий подведомственным Роснедрам федеральным государственным бюджетным учреждениям в целях сокращения износа основных средств.

Комплекс процессных мероприятий «Содействие развитию международного сотрудничества в сфере воспроизводства и использования природных ресурсов». Ожидается получение результатов, отражающих обеспечение интересов России по установлению внешней границы континентального шельфа Российской Федерации, в рамках работы Комиссии по границам континентального шельфа в соответствии со статьей 76 Конвенции Организации Объединенных Наций по морскому праву, обеспечение интересов Российской Федерации в области освоения минеральных ресурсов дна Мирового океана в рамках деятельности совместной организации «Интерокеанметалл».

Комплекс процессных мероприятий «Государственное геологическое изучение недр и обеспечение эффективной реализации государственных функций в сфере недропользования» включает следующие задачи:

- ежегодное выполнение в объеме 100 процентов региональных геолого-геофизических и геолого-съёмочных работ;

- ежегодное выполнение в объеме 100 процентов работ специального геологического назначения;

- ежегодное осуществление в объеме 100 процентов государственного мониторинга состояния недр, гидрогеологической и инженерно-геологической съёмки;

- ежегодное выполнение в объеме 100 процентов государственного геологического информационного обеспечения;

- ежегодное обеспечение геополитических интересов Российской Федерации в сфере геологии на архипелаге Шпицберген, в Арктике, Антарктике и Мировом океане;

- обеспечение воспроизводства минерально-сырьевой базы по группам полезных ископаемых на уровне, предусмотренном Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года;

- прирост запасов подземных вод для целей питьевого водоснабжения в количестве, необходимом для обеспечения жизнедеятельности населения и экономического развития России;

- ежегодное осуществление в объеме 100 процентов тематического и опытно-методического



обеспечения по геологическому изучению недр, воспроизводству минерально-сырьевой базы полезных ископаемых и подземных вод;

■ ежегодное обеспечение в объеме 100 процентов деятельности Роснедр, его территориальных органов и подведомственных учреждений;

■ обеспечение органами государственной власти субъектов Российской Федерации 100-процентного выполнения переданных полномочий Российской Федерации в сфере недропользования;

■ ежегодное обеспечение в объеме 100 процентов исполнения государственных функций Минприроды России в области геологии и недропользования.

В целях развития минерально-сырьевой базы для действующих и формируемых минерально-сырьевых центров, в том числе в пределах территорий опережающего развития и приоритетных территорий Российской Федерации, приказами Минприроды России от 12.05.2021 № 319, от 15.06.2021 № 406, от 25.06.2021 № 451, от 26.08.2021 № 592, от 20.10.2021 № 769, от 14.12.2021 № 947 утверждены перечни объектов, предлагаемых в 2022 г. для предоставления в пользование в целях геологического изучения за счет средств недропользователей, подготовленные Роснедрами. В перечни были включены 53 участка недр, в том числе по углеводородному сырью — 32, твердым полезным ископаемым — 19, подземным водам и лечебным грязям — 2.

15 июня 2022 г. в Государственной Думе Российской Федерации прошел «правительственный час», на котором был рассмотрен вопрос «О мерах по повышению эффективности разведки и добычи полезных ископаемых для увеличения темпов экономического роста». По его итогам постановлением Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации восьмого созыва от 28.06.2022 № 1699-8ГД Правительству Российской Федерации рекомендовано проработать следующие вопросы: актуализации Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года и плана по ее реализации с учетом обеспечения их синхронизации с отраслевыми документами стратегического планирования и установления возможности оперативного реагирования на потребности различных отраслей промышленности; введения единой классификации трудноизвлекаемых запасов углеводородного сырья и методов увеличения нефтеотдачи пластов, а также типовой финансово-экономической модели для обоснования льгот в отношении пользователей недр, осуществляющих разведку и добычу трудноизвлекаемых углеводородов.

Также рекомендовано проработать механизмы стимулирования геологического изучения недр и создания благоприятных условий для его осуществления.

Обеспечение отечественной экономики минеральным сырьем в сложившейся геополитической обстановке становится важнейшей задачей геологической отрасли. Президент Российской Федерации утвердил перечень поручений Правительству Российской Федерации по результатам проверки исполнения законодательства и решений Президента, направленных на развитие перспективной минерально-сырьевой базы, 28.06.2022 № Пр-1130:

■ разработать и реализовать комплекс первоочередных мероприятий по формированию спроса на отечественные твердые полезные ископаемые, в том числе редкие и редкоземельные металлы, титан, литий, марганец, бериллий, тантал, вольфрам, в отдельных критически важных секторах экономики (металлургия, оборонно-промышленный комплекс, химическая, медицинская промышленность, строительство);

■ совместно с палатами Федерального собрания Российской Федерации проработать вопросы стимулирования разведки и добычи стратегических, а также дефицитных видов сырья и внести изменения в законодательство;

■ с участием Российской академии наук, Госкорпорации «Росатом» и иных заинтересованных организаций:

● определить приоритеты развития минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых в увязке с прогнозом научно-технологического развития Российской Федерации в целях создания перспективной высокотехнологичной продукции и материалов на долгосрочную перспективу;

● подготовить федеральную научно-техническую программу, направленную на обеспечение комплексного сопровождения геолого-разведочных работ, добычу и промышленную переработку твердых полезных ископаемых, а также ускоренное замещение импортных технологий и оборудования российскими аналогами;

● сформировать с привлечением ведущих организаций научно-исследовательский и производственный центр для создания и освоения технологий разработки различных типов месторождений, внедрения и масштабирования технологических цепочек получения продуктов глубокой переработки твердых полезных ископаемых, включая их утилизацию.



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНОГО ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В 2021 ГОДУ

Совершенствование нормативного правового регулирования геологического изучения недр и недропользования является неотъемлемой частью формирования и реализации государственной политики в области геологии и недропользования.

Федеральным законом от 11.06.2021 № 170-ФЗ внесены изменения в ряд статей Закона Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах» (далее – Закон «О недрах») в части уточнения наименования государственного геологического контроля (надзора) и федерального государственного горного надзора, а также определения их предмета. Кроме того, Федеральным законом от 11.06.2021 № 170-ФЗ государственный геологический контроль (надзор) был разграничен на федеральном и региональном уровнях.

Результатом многолетней работы по совершенствованию законодательства о недрах стало принятие **Федерального закона от 30.04.2021 № 123-ФЗ** «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах», статью 1 Федерального закона «О лицензировании отдельных видов деятельности» и признании утратившими силу Постановления Верховного Совета Российской Федерации «О порядке введения в действие Положения о порядке лицензирования пользования недрами» и отдельных положений законодательных актов Российской Федерации» (далее — Федеральный закон № 123-ФЗ).

Федеральным законом № 123-ФЗ внесены масштабные изменения в законодательство о недрах, вступившие в силу с 1 января 2022 г. и направленные на оптимизацию правового регулирования лицензирования пользования недрами, проведения торгов на право пользования участками недр, уточнения видов пользования недрами и оснований предоставления права пользования участками недр, приведения к единообразию терминологического аппарата.

Федеральным законом № 123-ФЗ также регулируются вопросы, связанные с разовыми платежами за пользование недрами, ликвидацией и консервацией горных выработок, буровых скважин и иных сооружений, связанных с использованием недр, видами проектной документации, подготавливаемой недропользователем, уточняются права и обязанности пользователя недр, корректируются положения в части управления государственным фондом недр, а также ряд иных вопросов использования и охраны недр.

В частности, в рамках лицензирования пользования недрами, включающего предоставление права пользования недрами, оформление, государственную регистрацию и выдачу лицензий на пользование недрами, внесение изменений в лицензии на пользование недрами, переоформление лицензий на пользование недрами, а также прекращение, в том числе досрочное, приостановление осуществления и ограничение права пользования недрами, конкретизированы виды пользования недрами, уточнены основания возникновения права пользования участками недр, а также требования к участкам недр, предоставляемым в пользование. Детализировано содержание лицензии на пользование недрами, определена последовательность и содержание процедур оформления, государственной регистрации и выдачи лицензий на пользование недрами, установлены исчерпывающие основания для внесения изменений в лицензию, случаи, при которых переход права пользования участком недр не допускается, также обособлены основания для прекращения права пользования недрами, в том числе досрочного, приостановления осуществления права пользования недрами, ограничения права пользования недрами, приведено содержание указанных понятий.

Федеральным законом № 123-ФЗ устанавливается единственная форма проведения торгов на право пользования участками недр — аукцион в электронной форме. Предусматривается возможность предоставления права пользования недрами единственному заявителю, заявка которого соответствует требованиям Закона «О недрах» и условиям объявленного аукциона, единственному участнику аукциона, а также второму участнику аукциона в случае, если победителем аукциона не уплачен окончательный размер разового платежа за пользование недрами. Закрепляется, что лицензия на пользование недрами выдается только после уплаты лицом, которому предоставляется право пользования недрами, окончательного размера разового платежа на пользование недрами. Сведения об участниках аукционов, признанных победителями аукционов, но не уплативших разовый платеж за пользование недрами в срок и (или) в размере, установленном протоколом о результатах аукциона, включаются в реестр недобросовестных участников аукционов на право пользования участками недр, положения о котором также предусмотрены Законом «О недрах» в редакции Федерального закона № 123-ФЗ.



Кроме того, Федеральным законом № 123-ФЗ приводится к единообразию терминологический аппарат Закона «О недрах», корректируются положения в части управления государственным фондом недр. Из наиболее значимых изменений в указанной части можно отметить установление основания для принятия акта Минприроды России, определяющего критерии отнесения полезных ископаемых к общераспространенным полезным ископаемым, а также порядка установления факта открытия месторождения полезных ископаемых и выдачи свидетельства об установлении факта открытия месторождения полезных ископаемых.

Исключаются положения о геолого-экономической и стоимостной оценке месторождений полезных ископаемых и участков недр в связи с наличием иных механизмов подобной оценки. Полномочия по утверждению ряда нормативных правовых актов закрепляются за соответствующими органами государственной власти, регламентируются функции государственных казенных учреждений, подведомственных Федеральному агентству по недропользованию.

В связи с отсутствием у органов местного самоуправления механизмов управления государственным фондом недр из Закона «О недрах» исключена статья 5 «Полномочия органов местного самоуправления в сфере регулирования отношений недропользования», также в связи с самостоятельным лицензированием органами государственной власти субъектов Российской Федерации участков недр местного значения из Закона «О недрах» исключено фактически не применявшееся на практике положение, предусматривающее возможность непредоставления участков недр для добычи общераспространенных полезных ископаемых с целью производства строительных материалов при условии возможности использования отходов добычи полезных ископаемых и отходов иных производств, являющихся альтернативными источниками сырья.

Федеральным законом № 123-ФЗ также уточнены виды и наименования проектной документации, подготавливаемой недропользователем в соответствии со статьями 23.2, 36.1 Закона «О недрах», скорректированы положения о правах и обязанностях пользователя недр. В связи с установлением положений о возможности выдачи лицензии на пользование недрами единственному заявителю, заявка которого соответствует требованиям Закона «О недрах» и условиям объявленного аукциона, единственному участнику аукциона, а также второму участнику аукциона

в случае, если победителем аукциона не уплачен окончательный размер разового платежа за пользование недрами, актуализирована статья 40 Закона «О недрах», регламентирующая взимание разовых платежей за пользование недрами, предусмотрены сроки уплаты окончательного размера разового платежа лицом, которому предоставляется право пользования недрами, а для трудноизвлекаемых полезных ископаемых предусматривается установление размера разового платежа специальным нормативным правовым актом.

Федеральным законом № 123-ФЗ признается утратившим силу Положение о порядке лицензирования пользования недрами, утвержденное Постановлением Верховного Совета Российской Федерации от 15.07.1992 № 3314-1, и положения законодательных актов Российской Федерации, которыми вносились изменения в указанный нормативный правовой акт. Кроме того, в Федеральный закон от 04.05.2011 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» вводится оговорка о его неприменимости к отношениям, связанным с лицензированием пользования недрами.

В целях реализации норм Закона «О недрах» в редакции Федерального закона № 123-ФЗ и иных федеральных законов, которыми внесены изменения в Закон «О недрах», подготовлены следующие подзаконные нормативные правовые акты.

Постановления Правительства Российской Федерации:

■ от 30.06.2021 № 1074 «О федеральном государственном горном надзоре».

Указанным актом утверждено Положение о федеральном государственном горном надзоре, которое устанавливает порядок организации и осуществления федерального государственного горного надзора на участках недр, предоставленных пользователям недр.

■ от 30.06.2021 № 1095 «Об утверждении Положения о федеральном государственном геологическом контроле (надзоре)».

Положение определяет порядок организации и осуществления федерального государственного геологического контроля (надзора), за исключением геологического надзора, осуществляемого подразделением Федеральной службы безопасности Российской Федерации на объектах, подведомственных Федеральной службе безопасности Российской Федерации.

■ от 23.08.2021 № 1398 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».



Федерации в части уточнения полномочий федеральных органов исполнительной власти в сфере регулирования отношений недропользования».

Указанным актом внесены изменения в Положение о Министерстве природных ресурсов и экологии Российской Федерации, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 11.11.2015 № 1219, в Положение о Федеральном агентстве по недропользованию, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 17.06.2004 № 293, а также постановление Правительства Российской Федерации от 06.04.2004 № 171 «Вопросы Федерального агентства по недропользованию» в части уточнении полномочий указанных федеральных органов исполнительной власти.

■ от 09.10.2021 № 1714 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации в части уточнения вопросов использования единой терминологии».

Внесены изменения в части уточнения вопросов использования единой терминологии в следующие постановления Правительства РФ: от 29.12.2007 № 995 «О порядке осуществления федеральными органами государственной власти (государственными органами), органами управления государственными внебюджетными фондами Российской Федерации и (или) находящимися в их ведении казенными учреждениями, а также Центральным банком Российской Федерации бюджетных полномочий главным администраторов доходов бюджетов бюджетной системы Российской Федерации», от 10.09.2012 № 909 «Об определении официального сайта Российской Федерации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для размещения информации о проведении торгов и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации», от 14.09.2020 № 1424 «Об утверждении Положения о рассмотрении заявок на получение права пользования недрами для геологического изучения участка недр федерального значения внутренних морских вод и территориального моря Российской Федерации в целях поиска и оценки месторождений углеводородного сырья на участке недр федерального значения внутренних морских вод и территориального моря Российской Федерации».

■ от 02.11.2021 № 1905 «Об утверждении Правил подготовки и утверждения региональных перечней полезных ископаемых, относимых к общераспространенным полезным ископаемым».

Правилами установлена процедура подготовки и утверждения региональных перечней полезных

ископаемых, относимых к общераспространенным полезным ископаемым, а также критерии отнесения полезных ископаемых к общераспространенным полезным ископаемым.

■ от 02.11.2021 № 1906 «Об утверждении Правил предоставления права пользования участками недр по основанию, предусмотренному пунктом 2 части первой статьи 101 Закона Российской Федерации «О недрах».

Правила устанавливают порядок предоставления по результатам аукциона права пользования участком недр федерального значения для разведки и добычи полезных ископаемых или для геологического изучения недр, разведки и добычи полезных ископаемых, осуществляемых по совмещенной лицензии, а в случае, предусмотренном частью восьмой статьи 131 Закона «О недрах», порядок предоставления права пользования указанным участком недр лицу, заявка которого соответствует требованиям Закона «О недрах» и условиям объявленного аукциона, или единственному участнику аукциона по решению создаваемой Правительством Российской Федерации аукционной комиссии.

■ от 17.11.2021 № 1963 «Об утверждении Правил предоставления права пользования участком недр в соответствии с международным договором Российской Федерации, предусматривающим предоставление права пользования участком недр».

Правилами регламентируется порядок предоставления права пользования участками недр в соответствии с международным договором Российской Федерации, предусматривающим предоставление права пользования участком недр.

■ от 30.11.2021 № 2127 «О порядке подготовки, согласования и утверждения технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых, технических проектов строительства и эксплуатации подземных сооружений, технических проектов ликвидации и консервации горных выработок, буровых скважин и иных сооружений, связанных с использованием недрами, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами».

Правила устанавливают порядок подготовки, согласования и утверждения технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых, технических проектов строительства и эксплуатации подземных сооружений, технических проектов ликвидации и консервации горных выработок, буровых скважин и иных сооружений, связанных с использованием недрами, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами.



В соответствии с Федеральным законом № 123-ФЗ и Правилами скорректировано наименование технических проектов и иной проектной документации на выполнение работ, связанных с использованием недр. При этом согласно переходным положениям, закрепленным постановлением Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 № 2127, технические проекты и иная проектная документация на выполнение работ, связанных с использованием недр, согласованные и утвержденные пользователем недр до дня вступления в силу данного постановления, действуют до окончания срока их действия и их приведение в соответствие с Правилами не требуется.

■ от 28.12.2021 № 2498 «Об определении размера разовых платежей за пользование недрами на участках недр, которые представляются в пользование без проведения аукционов».

Указанным актом утверждены Правила определения размера разовых платежей за пользование недрами на участках недр, которые предоставляются в пользование без проведения аукционов:

- при оформлении лицензии на пользование недрами на участке недр, который предоставляется в пользование без проведения аукциона на право пользования участком недр для разведки и добычи полезных ископаемых или для геологического изучения недр, разведки и добычи полезных ископаемых, осуществляемых по совмещенной лицензии, за исключением предоставляемого на праве краткосрочного (сроком до одного года) пользования участка недр;
- при внесении изменений в лицензию на пользование недрами по основаниям, предусмотренным пунктами 3 и 4 части пятой статьи 121 Закона «О недрах».

Правилами уточнен порядок определения среднегодовой мощности добывающей организации при применении для подсчета запасов твердых полезных ископаемых районных кондиций.

■ от 28.12.2021 № 2499 «О порядке проведения аукциона на право пользования участком недр федерального значения, участком недр местного значения, а также участком недр, не отнесенным к участкам недр федерального или местного значения».

Указанным актом регламентируется порядок проведения аукционов на право пользования участками недр федерального значения, участками недр местного значения, а также участками недр, не отнесенными к участкам недр федерального или местного значения, в электронной форме, распределение полномочий по организации и про-

ведению аукциона, порядок формирования и организации деятельности аукционной комиссии, порядок подачи заявок, порядок принятия решения о внесении изменений в решение о проведении аукциона, в порядок и условия проведения аукциона, в регламент работы аукционной комиссии, в требования к заявочной документации, в решения об отмене аукциона, порядок рассмотрения заявок и оформления протокола рассмотрения заявок на участие в аукционе, а также порядок проведения аукциона и оформления протокола о результатах аукциона.

■ от 29.12.2021 № 2533 «Об утверждении Правил предоставления права пользования участком недр для строительства и эксплуатации подземных сооружений для захоронения радиоактивных отходов, отходов производства и потребления I и II классов опасности и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации и отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации».

Правила устанавливают порядок предоставления права пользования участком недр для строительства и эксплуатации подземных сооружений для захоронения радиоактивных отходов, отходов производства и потребления I и II классов опасности, в том числе рассмотрения заявок на получение права пользования участком недр.

Приказы Минприроды России:

■ от 30.03.2021 № 214 «Об утверждении Порядка определения конкретных размеров ставок регулярных платежей за пользование недрами».

Порядок устанавливает принципы определения конкретного размера ставки регулярного платежа за пользование недрами по каждому участку недр, предоставленному в пользование, в пределах минимальных и максимальных ставок, установленных законодательством Российской Федерации о недрах, и предназначен для использования Федеральным агентством по недропользованию, его территориальными органами при определении конкретных размеров ставок регулярных платежей за пользование участками недр, за исключением участков недр местного значения, в отношении которых конкретные размеры ставок регулярных платежей определяются органами государственной власти субъектов Российской Федерации.

■ от 20.05.2021 № 350 «Об утверждении Порядка составления и ведения государственного



кадастра месторождений и проявлений полезных ископаемых».

Порядок регламентирует процедуру составления и ведения государственного кадастра месторождений и проявлений полезных ископаемых. В государственный кадастр включаются сведения по каждому месторождению полезных ископаемых и подземных вод, характеризующие количество и качество основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых, содержащиеся в них компоненты, горно-технические, гидрогеологические, экологические и другие условия разработки месторождения, данные о геолого-экономической оценке каждого месторождения, а также сведения по выявленным проявлениям полезных ископаемых.

■ **от 21.09.2021 № 673** *«Об утверждении Перечня государственных специализированных хранилищ образцов горных пород, керна, пластовых жидкостей, флюидов и иных материальных носителей первичной геологической информации о недрах, полученных при осуществлении пользования недрами на участке недр».*

Указанным актом утвержден Перечень государственных специализированных хранилищ образцов горных пород, керна, пластовых жидкостей, флюидов и иных материальных носителей первичной геологической информации о недрах, полученных при осуществлении пользования недрами на участке недр.

■ **от 12.10.2021 № 734** *«Об утверждении Порядка ведения реестра недобросовестных участников аукционов на право пользования участками недр, в том числе порядка внесения в указанный реестр и исключения из него сведений, а также требований к технологическим, программным, лингвистическим, правовым и организационным средствам обеспечения ведения указанного реестра».*

Порядок устанавливает процедуру ведения реестра недобросовестных участников аукционов на право пользования участками недр, в том числе внесения в указанный реестр и исключения из него сведений, а также требования к технологическим, программным, лингвистическим, правовым и организационным средствам обеспечения ведения указанного реестра.

■ **от 27.12.2021 № 1011** *«О внесении изменений в Порядок государственного учета и ведения государственного реестра работ по геологическому изучению недр, государственного реестра участков недр, предоставленных в пользование, и лицензий на пользование участками недр, утвержденный приказом Министерства природ-*

ных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29 октября 2020 г. № 865».

Указанным актом внесены изменения в Порядок государственного учета и ведения государственного реестра работ по геологическому изучению недр, государственного реестра участков недр, предоставленных в пользование, и лицензий на пользование участками недр, утвержденный приказом Минприроды России от 29.10.2020 № 865, в целях приведения его в соответствие с Федеральным законом № 123-ФЗ, а также приказом Минприроды России, Роснедр от 25.10.2021 № 782/13 *«Об установлении формы лицензии на пользование недрами и порядка оформления, государственной регистрации и выдачи лицензий на пользование недрами».*

В соответствии с указанными изменениями в Порядке актуализирована процедура государственной регистрации лицензии на пользование недрами, которая осуществляется посредством внесения записи в государственный реестр участков недр, предоставленных в пользование, и лицензий на пользование недрами с автоматическим формированием даты регистрации и регистрационного номера лицензии на пользование недрами и его проставлением на оформленной лицензии на пользование недрами, в связи с чем также были значительно сокращены сроки внесения сведений в указанный реестр.

Приказы Минприроды России и Роснедр:

■ **от 27.09.2021 № 685/01** *«Об утверждении Порядка предоставления права пользования участками недр в соответствии с государственным заданием, предусматривающим осуществление государственного геологического изучения недр федеральным государственным учреждением, находящимся в ведении Федерального агентства по недропользованию и его территориального округа».*

Порядок регламентирует процедуру предоставления права пользования участками недр в соответствии с государственным заданием, предусматривающим осуществление государственного геологического изучения недр федеральным государственным учреждением, находящимся в ведении Федерального агентства по недропользованию или его территориального органа, в том числе рассмотрения заявок о предоставлении права пользования указанными участками недр.



■ от 07.10.2021 № 715/02 «Об утверждении Порядка предоставления права пользования участками недр в соответствии с соглашением о разделе продукции, заключенным в соответствии с Федеральным законом от 30 декабря 1995 г. № 225-ФЗ «О соглашениях о разделе продукции».

Порядок регламентирует процедуру предоставления права пользования участками недр в соответствии с соглашением о разделе продукции, заключенным в соответствии с Федеральным законом от 30.12.1995 № 225-ФЗ «О соглашениях о разделе продукции».

■ от 12.10.2021 № 733/03 «Об утверждении Порядка предоставления права пользования участками недр в соответствии с государственным контрактом на выполнение работ по геологическому изучению недр, заключенным в соответствии с Федеральным законом от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», заключенных Федеральным агентством по недропользованию или его территориальным органом, для осуществления геологического изучения недр».

Порядок регламентирует процедуру предоставления права пользования участками недр в соответствии с государственным контрактом на выполнение работ по геологическому изучению недр, заключенным в соответствии с Федеральным законом от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» Федеральным агентством по недропользованию или его территориальным органом, для осуществления геологического изучения недр, в том числе рассмотрения заявок о предоставлении права пользования указанными участками недр.

■ от 12.10.2021 № 735/04 «Об утверждении Порядка предоставления по результатам аукциона права пользования участков недр для разведки и добычи полезных ископаемых, для геологического изучения недр, разведки и добычи полезных ископаемых, осуществляемых по совмещенной лицензии, или для разработки технологий геологического изучения, разведки и добычи трудноизвлекаемых полезных ископаемых, за исключением участков недр федерального значения и участков недр местного значения, а в случае, предусмотренном частью восьмой статьи 13.1 Закона Российской Федерации от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 «О недрах», предоставления

права пользования участком недр лицу, заявка которого соответствует требованиям Закона Российской Федерации от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 «О недрах» и условиям объявленного конкурса, или единственному участнику аукциона».

Порядок регламентирует процедуру предоставления по результатам аукциона права пользования участком недр для разведки и добычи полезных ископаемых, для геологического изучения недр, разведки и добычи полезных ископаемых, осуществляемых по совмещенной лицензии, или для разработки технологий геологического изучения, разведки и добычи трудноизвлекаемых полезных ископаемых, за исключением участков недр федерального значения и участков недр местного значения, в том числе лицу, заявка которого соответствует требованиям Закона «О недрах» и условиям объявленного конкурса, или единственному участнику аукциона по решению создаваемой Федеральным агентством по недропользованию или его территориальным органом аукционной комиссии.

■ от 12.10.2021 № 736/05 «Об определении стартового размера разового платежа за пользование недрами в отношении трудноизвлекаемых полезных ископаемых».

Стартовый размер разового платежа за пользование недрами в отношении трудноизвлекаемых полезных ископаемых определяется равным сумме сбора за участие в аукционе на право пользования участком недр для разработки технологий геологического изучения, разведки и добычи трудноизвлекаемых полезных ископаемых, определенной в соответствии с частью второй статьи 42 Закона «О недрах».

■ от 13.10.2021 № 740/06 «Об утверждении Порядка предоставления права пользования участками недр для геологического изучения недр, включающего поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, на участке недр, включенном в перечень участков недр для геологического изучения недр, за исключением недр на участках недр федерального значения и участках недр местного значения».

Порядок регламентирует процедуру предоставления права пользования участками недр для геологического изучения недр, включающего поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, на участке недр, включенном в перечень участков недр для геологического изучения недр, за исключением недр на участках недр федерального значения и участках недр местного значения, в том числе рассмотрения заявок о предоставле-



нии права пользования указанными участками недр.

■ от 13.10.2021 № 743/08 «Об утверждении порядка прекращения права пользования недрами, в том числе досрочного, приостановления осуществления права пользования недрами и ограничения права пользования недрами».

Порядок регламентирует процедуру прекращения права пользования недрами, в том числе досрочного, приостановления осуществления права пользования недрами и ограничения права пользования недрами, в том числе рассмотрения заявлений о досрочном прекращении права пользования недрами и заявлений о приостановлении осуществления права пользования недрами.

■ от 13.10.2021 № 744/09 «Об утверждении Порядка предоставления права краткосрочного (сроком до одного года) пользования участком недр для осуществления юридическим лицом (оператором) деятельности на участке недр, право пользования которым досрочно прекращено, за исключением участков недр местного значения».

Порядок регламентирует процедуру предоставления права краткосрочного (сроком до одного года) пользования участком недр для осуществления юридическим лицом (оператором) деятельности на участке недр, право пользования которым досрочно прекращено, за исключением участков недр местного значения, в том числе рассмотрения заявок о предоставлении права пользования указанными участками недр.

■ от 14.10.2021 № 751/10 «Об утверждении Порядка переоформления лицензий на пользование недрами».

Порядок регламентирует процедуру переоформления лицензий на пользование недрами, в том числе рассмотрения заявок о переоформлении лицензий на пользование недрами, за исключением участков недр местного значения.

■ от 14.10.2021 № 752/11 «Об утверждении Порядка внесения изменений в лицензии на пользование недрами».

Порядок регламентирует процедуру внесения изменений в лицензии на пользование недрами, в том числе рассмотрения заявок на внесение изменений в лицензии на пользование недрами. При этом действие указанного Порядка не распространяется на внесение изменений в лицензии на пользование недрами в отношении участков недр местного значения.

■ от 15.10.2021 № 756/12 «Об утверждении Порядка определения суммы сбора за участие в аукционах на право пользования участком недр».

Порядком определяется сумма сбора за участие в аукционах на право пользования участками недр, взимаемая с каждого участника аукциона.

■ от 25.10.2021 № 782/13 «Об установлении формы лицензии на пользование недрами и порядка оформления, государственной регистрации и выдачи лицензий на пользование недрами».

Приказом установлены форма лицензии на пользование недрами и порядок оформления, государственной регистрации и выдачи лицензий на пользование недрами.

Лицензия на пользование недрами оформляется в электронной форме в виде файлов в формате XML с использованием специализированного программного обеспечения, интегрированного в федеральную государственную информационную систему «Автоматизированная система лицензирования недропользования».

Приказом установлен новый порядок государственной регистрации лицензии на пользование недрами – посредством внесения записи в государственный реестр участков недр, предоставленных в пользование, и лицензий на пользование недрами с автоматическим формированием даты регистрации и регистрационного номера лицензии на пользование недрами и его проставлением на оформленной лицензии на пользование недрами. Актуализирован состав регистрационного номера лицензии на пользование недрами – серия, номер и тип лицензии на пользование недрами. Также установлен общий порядок выдачи лицензий на пользование недрами посредством направления зарегистрированной лицензии на пользование недрами в форме электронного документа на адрес электронной почты пользователя недр, а также ее размещение на Портале недропользователей и геологических организаций «Личный кабинет недропользователя» и в специализированном программном обеспечении. В то же время сохранена возможность получения пользователем недр по его заявлению лицензии на пользование недрами в бумажном виде.

■ от 25.10.2021 № 786/14 «Об утверждении Порядка предоставления права пользования участками недр для строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых (за исключением подземных сооружений для захоронения радиоактивных отходов, отходов производства и потребления I–V классов опасности и подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, на участках недр местного значения), и (или) геологического изучения и оценки пригодности участка недр для строительства



и эксплуатации указанных подземных сооружений».

Порядок регламентирует процедуру предоставления права пользования участками недр для строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых (за исключением подземных сооружений для захоронения радиоактивных отходов, отходов производства и потребления I–V классов опасности и подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, на участках недр местного значения), и (или) геологического изучения и оценки пригодности участка недр для строительства и эксплуатации указанных подземных сооружений, в том числе рассмотрения заявок о предоставлении права пользования указанными участками недр.

■ **от 25.10.2021 № 787/15** «*Об утверждении Порядка предоставления права пользования участками недр для строительства и эксплуатации хранилищ углеводородного сырья и (или) геологического изучения и оценки пригодности участка недр для строительства и эксплуатации указанных хранилищ углеводородного сырья*».

Порядок регламентирует процедуру предоставления права пользования участками недр для строительства и эксплуатации хранилищ углеводородного сырья и (или) геологического изучения и оценки пригодности участка недр для строительства и эксплуатации указанных хранилищ углеводородного сырья, в том числе рассмотрения заявок о предоставлении права пользования указанными участками недр.

■ **от 25.10.2021 № 788/16** «*Об утверждении Порядка предоставления права пользования участками недр для строительства и эксплуатации подземных сооружений для захоронения отходов производства и потребления III–V классов опасности*».

Порядок регламентирует процедуру предоставления права пользования участками недр для строительства и эксплуатации подземных сооружений для захоронения отходов производства и потребления III–V классов опасности, в том числе рассмотрения заявок о предоставлении права пользования указанными участками недр.

■ **от 25.10.2021 № 789/17** «*Об утверждении Порядка предоставления права пользования участками недр для геологического изучения и оценки пригодности участка недр для строительства и эксплуатации подземных сооружений для захоронения радиоактивных отходов, отходов производства и потребления I–V классов опасности*».

Порядок регламентирует процедуру предоставления права пользования участками недр для геологического изучения и оценки пригодности участка недр для строительства и эксплуатации подземных сооружений для захоронения радиоактивных отходов, отходов производства и потребления I–V классов опасности, в том числе рассмотрения заявок о предоставлении права пользования указанными участками недр.

■ **от 25.10.2021 № 790/18** «*Об утверждении Порядка предоставления права пользования участками недр для размещения в пластах горных пород попутных вод, вод, использованных пользователями недр для собственных производственных и технологических нужд при разведке и добыче углеводородного сырья, вод, образующихся у пользователей недр, осуществляющих разведку и добычу, а также первичную переработку калийных и магниевых солей, и (или) геологического изучения и оценки пригодности участка недр для размещения в пластах горных пород указанных вод*».

Порядок регламентирует процедуру предоставления права пользования участками недр для размещения в пластах горных пород попутных вод, вод, использованных пользователями недр для собственных производственных и технологических нужд при разведке и добыче углеводородного сырья, вод, образующихся у пользователей недр, осуществляющих разведку и добычу, а также первичную переработку калийных и магниевых солей, и (или) геологического изучения и оценки пригодности участка недр для размещения в пластах горных пород указанных вод, в том числе рассмотрения заявок о предоставлении права пользования указанными участками недр.

■ **от 26.10.2021 № 796/19** «*Об утверждении Порядка установления факта открытия месторождения полезных ископаемых, выдачи свидетельства об установлении факта открытия месторождения полезных ископаемых и внесения изменений в свидетельство об установлении факта открытия месторождения полезных ископаемых*».

В соответствии с Порядком установление факта открытия месторождения полезных ископаемых не осуществляется в случае проведения работ по геологическому изучению недр в отношении геологического объекта, на котором осуществлялась добыча полезных ископаемых, и (или) в отношении геологического объекта, образовавшегося в результате разработки месторождений полезных ископаемых.



Установление факта открытия месторождения полезных ископаемых осуществляется в отношении тех видов полезных ископаемых, на геологическое изучение которых была выдана лицензия на пользование недрами для геологического изучения недр, включающего поиски и оценку месторождений полезных ископаемых.

Порядком установлены требования к содержанию свидетельства об установлении факта открытия месторождения полезных ископаемых, предусмотрено оформление данного свидетельства по общему правилу в электронной форме, а в случае наличия в заявке сведений о необходимости выдачи свидетельства на бумажном носителе – в бумажной форме.

Порядком предусмотрена также процедура внесения изменений в выданное свидетельство об установлении факта открытия полезных ископаемых в случае передачи права на подачу заявки на предоставление права пользования участком недр при установлении факта открытия месторождения полезных ископаемых на участке недр пользователем недр, осуществлявшим геологическое изучение недр такого участка, для разведки и добычи полезных ископаемых открытого месторождения третьему лицу по основаниям, предусмотренным гражданским законодательством.

■ от 28.10.2021 № 802/20 «Об утверждении Порядка предоставления права пользования участками недр для геологического изучения, включающего поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, на участке недр, не включенном в перечень участков недр для геологического изучения недр, за исключением недр на участках недр федерального значения и участках недр местного значения».

Порядок регламентирует процедуру предоставления права пользования участками недр для геологического изучения недр, включающего поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, на участке недр, не включенном в перечень участков недр для геологического изучения недр, в том числе рассмотрения заявок о предоставлении права пользования указанными участками недр.

■ от 28.10.2021 № 803/21 «Об утверждении Порядка предоставления права пользования участками недр при установлении факта открытия месторождения полезных ископаемых на участке недр пользователем недр, осуществлявшим геологическое изучение недр такого участка, для разведки и добычи полезных ископаемых открытого месторождения, за исклю-

чением участка недр федерального значения, участка недр, который отнесен к участкам недр федерального значения в результате открытия месторождения полезных ископаемых, участка недр местного значения, участка недр в случае осуществления геологического изучения недр такого участка в соответствии с государственным контрактом».

Порядок регламентирует процедуру предоставления права пользования участками недр при установлении факта открытия месторождения полезных ископаемых на участке недр пользователем недр, осуществлявшим геологическое изучение недр такого участка, для разведки и добычи полезных ископаемых открытого месторождения, за исключением участка недр федерального значения, участка недр, который отнесен к участкам недр федерального значения в результате открытия месторождения полезных ископаемых, участка недр местного значения, участка недр в случае осуществления геологического изучения недр такого участка в соответствии с государственным контрактом, в том числе рассмотрения заявок о предоставлении права пользования указанными участками недр.

■ от 28.10.2021 № 807/22 «Об утверждении порядка подготовки перечней участков недр (за исключением участков недр федерального значения и участков недр местного значения) для геологического изучения недр, для разведки и добычи полезных ископаемых, для геологического изучения недр, разведки и добычи полезных ископаемых, осуществляемых по совмещенной лицензии, или для разработки технологий геологического изучения, разведки и добычи трудноизвлекаемых полезных ископаемых».

Порядок регламентирует процедуру подготовки:

- перечня участков недр для геологического изучения недр;
- перечня участков недр для разведки и добычи полезных ископаемых, для геологического изучения недр, разведки и добычи полезных ископаемых, осуществляемых по совмещенной лицензии;
- перечня участков недр для разработки технологий геологического изучения, разведки и добычи трудноизвлекаемых полезных ископаемых.



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНОГО ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В I ПОЛУГОДИИ 2022 ГОДА

В I полугодии 2022 г. приняты следующие нормативные правовые акты, направленные на совершенствование нормативного правового регулирования недропользования.

Принят **Федеральный закон от 01.04.2022 № 75-ФЗ** «*О соглашениях, заключаемых при осуществлении геологического изучения, разведки и добычи углеводородного сырья, и о внесении изменения в Закон Российской Федерации «О недрах»*» (далее — Федеральный закон № 75-ФЗ).

Основной задачей принятия Федерального закона № 75-ФЗ является создание правовых условий для привлечения инвестиций в нефтегазовую отрасль экономики России и реализации инвестиционных проектов на основе совместного осуществления юридическими лицами деятельности по разведке и добыче или по геологическому изучению, разработке технологий геологического изучения, разведке и добыче полезных ископаемых на участках недр, содержащих месторождения углеводородного сырья, включая нефть, газовый конденсат, газ горючий природный (далее — деятельность по разработке).

Федеральный закон № 75-ФЗ предусматривает возможность заключения соглашения о сервисных рисках при осуществлении деятельности по разработке месторождений углеводородного сырья и соглашения об управлении финансированием деятельности по разработке месторождений углеводородного сырья.

По соглашению об управлении финансированием деятельности по разработке месторождений углеводородного сырья одна сторона обязуется осуществлять финансирование участия другой стороны в соглашении о сервисных рисках, а другая сторона (управляющий товарищ) обязуется осуществлять от своего имени и в общих интересах права и обязанности оператора по соглашению о сервисных рисках в целях последующего распределения между сторонами соглашения об управлении полученных полезных ископаемых или доходов от их реализации.

Принят **Федеральный закон от 28.06.2022 № 218-ФЗ** «*О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах»*» (далее — Федеральный закон № 218-ФЗ).

В соответствии с Законом «О недрах» в редакции Федерального закона № 218-ФЗ пользователями недр могут быть исключительно юридические лица, созданные в соответствии с законодательством Российской Федерации, а также

индивидуальные предприниматели, являющиеся гражданами Российской Федерации, если иное не установлено федеральными законами.

Федеральный закон № 218-ФЗ обязывает иностранные юридические лица, которые владеют российскими лицензиями на пользование недрами, совершить действия, необходимые для их переоформления на российские юридические лица.

Согласно поправкам, не позднее 30 дней со дня вступления в силу Федерального закона № 218-ФЗ Роснедра уведомляют недропользователей-иностранцев юридических лиц о необходимости перехода права пользования участком недр юридическому лицу, созданному в соответствии с законодательством Российской Федерации. Затем в течение 90 дней со дня направления соответствующего уведомления иностранный инвестор обязан создать российское юридическое лицо для продолжения деятельности на предоставленном в пользование участке недр, к которому перейдет право пользования данным участком недр.

В случаях, установленных Федеральным законом № 218-ФЗ, несовершение недропользователем-иностранцем юридическим лицом действий, необходимых для переоформления выданных ему лицензий на пользование недрами на российские юридические лица, может повлечь за собой переход права пользования недрами по такой лицензии к российскому юридическому лицу, являющемуся участником (акционером) соответствующего иностранного юридического лица, или досрочное прекращение права пользования недрами.

Федеральным законом № 218-ФЗ также вводится упрощенный заявительный порядок предоставления в пользование участков недр местного значения для разведки и добычи общераспространенных полезных ископаемых, необходимых для целей выполнения работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования, осуществляемых юридическими лицами, с которыми субъектом естественной монополии в области железнодорожного транспорта заключены гражданско-правовые договоры на выполнение указанных работ.

Принят **Федеральный закон от 28.06.2022 № 228-ФЗ** «*О внесении изменения в статью 10 Закона Российской Федерации «О недрах»*».

Поправками уточнен перечень субъектов Российской Федерации (их отдельных территорий),



в границах которых участок недр предоставляется в пользование для геологического изучения недр на срок до 7 лет.

Принят **Федеральный закон от 14.07.2022 № 343-ФЗ «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»** (далее – Федеральный закон № 343-ФЗ).

Федеральным законом № 343-ФЗ предусмотрена возможность включения объектов хранения отходов недропользования в границы участков недр, предоставленных в пользование, использования отходов недропользования, в том числе вскрышных и вмещающих горных пород, для добычи полезных ископаемых и полезных компонентов, а также ликвидации горных выработок и иных сооружений, связанных с использованием недрами, рекультивации земель при подтверждении их отнесения к конкретному классу опасности и обязательном проведении государственной экологической экспертизы.

Федеральный закон № 343-ФЗ вступает в силу с 01.09.2023, за исключением пункта 4 статьи 4 Федерального закона № 343-ФЗ, вступающего в силу с 01.01.2023.

Проект федерального закона № 84812-8 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации и о приостановлении действия части 5 статьи 2 Федерального закона «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», подготовленный Минфином России совместно с Минприроды России, 27 октября 2022 г. принят в третьем чтении Государственной Думой Федерального Собрания Российской Федерации и направлен в Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации.

Проект федерального закона направлен на унификацию механизмов изменения контрактов на выполнение работ по геологическому изучению недр с механизмами, предусмотренными положениями статьи 95 Федерального закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» для контрактов в сфере строительства (пункты 12, 13, 8 и 9 части 1), учитывая необходимость утверждения проектной документации для проведения работ по геологическому изучению недр.

Необходимость внесения указанных изменений обусловлена наличием особенностей выполнения геологоразведочных работ, связанных с длительным технологическим циклом их осу-

ществления, а также с рядом рисков, в том числе неполучения перспективной с геологической точки зрения информации, ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, возникших вследствие проведения указанных работ.

В рамках дальнейшего совершенствования правового регулирования в сфере недропользования Минприроды России, иными органами государственной власти подготовлен **ряд проектов федеральных законов, внесенных в Государственную Думу Федерального Собрания Российской Федерации и находящихся на разных стадиях доработки и принятия:**

■ **проект федерального закона № 1062542-7 «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» в части совершенствования правового регулирования сбора поделочных материалов в виде палеонтологических останков»**, направленный на совершенствование правового регулирования сбора поделочных материалов в виде палеонтологических останков, в том числе посредством отнесения участков недр, используемых для сбора поделочных материалов в виде палеонтологических останков, к участкам недр местного значения;

■ **проекты федеральных законов № 63540-8 «О внесении изменения в статью 43 Закона Российской Федерации «О недрах» и № 63488-8 «О внесении изменений в статью 51 Бюджетного кодекса Российской Федерации»**, направленные на совершенствование правового механизма взимания регулярных платежей за пользование недрами и обеспечение соблюдения нормативно установленных сроков геологического изучения недр;

■ **проект федерального закона № 101105-8 «О внесении изменений в статьи 18 и 19 Закона Российской Федерации «О недрах» и статью 78 Земельного кодекса Российской Федерации»**, направленный на введение упрощенного уведомительного порядка разработки общераспространенных полезных ископаемых, необходимых для строительства, реконструкции, капитального ремонта, ремонта и содержания автомобильных дорог общего пользования, а также установление возможности осуществлять выемку грунта для таких работ без необходимости перевода земельных участков в земли промышленности;

■ **проект федерального закона № 148135-8 «О внесении изменений в статьи 9 и 10.1 Закона Российской Федерации «О недрах»**, направленный на установление упрощенного (безаукционного) порядка предоставления в пользование юридиче-



ским лицам (бюджетным учреждениям) участков недр для разведки и добычи общераспространенных полезных ископаемых, необходимых для строительства, реконструкции, капитального ремонта, ремонта и содержания автомобильных дорог общего пользования на основании государственного (муниципального) задания;

■ **проект федерального закона № 176882-8** «О внесении изменений в Закон РФ «О недрах» и статью 2 Федерального закона «Об отходах производства и потребления», направленный на установление порядка размещения в пластах горных пород подземных вод после извлечения из них полезных компонентов;

■ **проект федерального закона № 196097-8** «О внесении изменений в статьи 3 и 24 Закона Российской Федерации «О недрах», направленный на регламентацию порядка осуществления маркшейдерских работ при осуществлении пользования недрами;

■ **проект федерального закона № 222049-8** «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах», направленный на совершенствование процедуры строительства объектов капитального строительства на земельных участках, необходимых для разведки и добычи полезных ископаемых;

■ **проект федерального закона № 222450-8** «О внесении изменений в статьи 8 и 22 Закона Российской Федерации «О недрах», направленный на совершенствование правового регулирования обеспечения охраны объектов растительного и животного мира и среды их обитания при осуществлении пользования недрами.

Во исполнение поручений Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации Минприроды России подготовлен **ряд проектов федеральных законов, находящихся на разных стадиях доработки и принятия:**

■ **проект федерального закона «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» в части закрепления порядка организации учета прогнозных ресурсов полезных ископаемых»,** направленный на установление процедуры апробации прогнозных ресурсов полезных ископаемых;

■ **проект федерального закона «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» и Земельный кодекс Российской Федерации в части совершенствования правового механизма предоставления земельных участков, необходимых для проведения работ, связанных с использованием недрами»,** направленный на упрощение

порядка получения и оформления пользователями недр прав на земельные участки, необходимые для проведения работ, связанных с использованием недрами;

■ **проект федерального закона «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах»** (в части совершенствования механизма разделения, выделения или объединения участков недр), направленный на установление возможности корректировки границ участков распределенного фонда недр путем разделения, выделения и объединения участков недр, в частности, с целью повышения эффективности разработки месторождений полезных ископаемых, пользования участками недр, обеспечения полноты и системности геологической отчетности.

В 2022 г. принято **постановление Правительства Российской Федерации от 12.03.2022 № 353 «Об особенностях разрешительной деятельности в Российской Федерации в 2022 году»** (далее – Постановление № 353), которым установлены предложенные Минприроды России антикризисные меры для поддержки недропользователей в 2022-2023 гг., в частности:

- по 31 декабря 2022 г. допускается приостановление осуществления права пользования недрами сроком до 2 лет по заявке пользователя недр, направленной в орган, предоставивший лицензию;
- срок устранения нарушений условий пользования недрами, предусмотренный в письменном уведомлении о допущенных нарушениях, в соответствии с которым сроки устранения таких нарушений истекают в период со дня вступления в силу Постановления № 353 по 31 декабря 2022 г., продлевается на один год;
- продление сроком до 2 лет по заявкам пользователей недр сроков выполнения работ, связанных с использованием недрами, предусмотренных лицензией на пользование недрами и (или) проектной документацией;
- по 31 декабря 2022 г. приостанавливается течение предельных сроков подачи документов, связанных с получением права пользования недрами в целях разведки и добычи полезных ископаемых, а также подачи документов, связанных с переоформлением лицензии на пользование недрами;
- по 31 декабря 2022 г. допускается по письменному уведомлению пользователей недр проведение работ по проектной документации, предусмотренной статьей 36.1 Закона



«О недрах», с превышением допустимых отклонений по объемам и видам работ от предусмотренных проектной документацией, без внесения изменений в проектную документацию;

- по 31 декабря 2022 г. допускается по письменному уведомлению пользователей недр отклонение фактической годовой добычи полезных ископаемых по месторождению от проектной величины, утвержденной в техническом проекте разработки месторождений полезных ископаемых, без внесения изменений в технический проект;
- по 31 декабря 2022 г. допускается проведение работ по проектной документации, предусмотренной статьей 36.1 Закона «О недрах», с проведением выборочных рубок и сплошных рубок деревьев, кустарников, лиан без предоставления лесных участков, без установления сервитута на основании разрешений на выполнение работ по геологическому изучению недр на землях лесного фонда.

Принято **постановление Правительства Российской Федерации от 16.04.2022 № 674** «Об утверждении Правил проведения экспертизы проектной документации на осуществление регионального геологического изучения недр, геологического изучения недр, включая поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, разведки месторождений полезных ископаемых и размера платы за ее проведение и о внесении изменения в перечень нормативных правовых актов и групп нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, нормативных правовых актов, отдельных положений нормативных правовых актов и групп нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти, правовых актов, отдельных положений правовых актов, групп правовых актов исполнительных и распорядительных органов государственной власти РСФСР и Союза ССР, решений Государственной комиссии по радиочастотам, содержащих обязательные требования, в отношении которых не применяются положения частей 1, 2 и 3 статьи 15 Федерального закона «Об обязательных требованиях в Российской Федерации».

Указанным нормативным правовым актом утверждены Правила проведения экспертизы проектной документации на осуществление регионального геологического изучения недр, геологического изучения недр, включая поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, разведки месторождений полезных ископаемых,

а также размер платы за ее проведение. Правилами оптимизирована процедура проведения экспертизы, в частности, сокращены сроки ее проведения, предусмотрены процедуры доработки заявки на проведение экспертизы проектной документации по замечаниям экспертизы. Доработка проектной документации возможна в случае наличия в ней устранимых неточностей, по которым не предусмотрена выдача отрицательного заключения экспертизы.

Правилами установлена возможность подачи заявки для проведения экспертизы в электронном виде с использованием «Личного кабинета недропользователя» либо посредством Единого портала государственных и муниципальных услуг (функций). Предусматривается формирование и представление на экспертизу ряда разделов проектной документации в машиночитаемой форме посредством информационных сервисов, размещенных на официальном сайте Роснедр. Заключение экспертизы проектной документации составляется и оформляется в электронном виде, если иное не отмечено в заявке, и направляется заявителю посредством электронной почты, «Личного кабинета недропользователя» или Единого портала государственных и муниципальных услуг (функций).

Приказы Минприроды России и Роснедр:

■ от 31.03.2022 № 242/01 «Об установлении Методики расчета минимального (стартового) размера разового платежа за пользование недрами».

Новая методика расчета минимального (стартового) размера разового платежа за пользование недрами позволила исключить при формировании платежа влияние повышающего рентного коэффициента $K_{\text{РЕНТА}}$, предусмотренного законодательством о налогах и сборах, дополнительно снизить влияние на размер платежа попутных компонентов, значительно снизить размер платежа для месторождений редких металлов.

■ от 28.04.2022 № 312/02 «О неприменении отдельных положений приказов Минприроды России и Роснедр по вопросу предоставления права пользования участками недр».

Указанным нормативным правовым актом в реализацию специальных антикризисных мер предусмотрено неприменение по 31 декабря 2022 г. отдельных положений приказов Минприроды России и Роснедр по вопросу предоставления



права пользования участками недр в отношении заявителей, являющихся пользователями недр, осуществившими в 2021 г. добычу нефти обезвоженной, обессоленной и стабилизированной суммарным объемом не менее 10 миллионов тонн.

Ведомственные акты Федерального агентства по недропользованию

■ Приказ Роснедр от 08.11.2021 № 561 «О внесении изменений в Административный регламент предоставления Федеральным агентством по недропользованию государственной услуги по выдаче разрешений на строительство объекта капитального строительства, строительство или реконструкция которого осуществляется на земельном участке, предоставленном пользователю недр и необходимом для ведения работ, связанных с использованием недрами (за исключением работ, связанных с использованием участками недр местного значения), утвержденный приказом Роснедр от 14 ноября 2019 г. № 488».

■ Приказ Роснедр от 21.12.2021 № 566 «О внесении изменений в Административный регламент предоставления Федеральным агентством по недропользованию государственной услуги по выдаче заключений об отсутствии полезных ископаемых в недрах под участком предстоящей застройки и разрешений на застройку земельных участков, которые расположены за границами населенных пунктов и находятся на площадях залегания полезных ископаемых, а также на размещение за границами населенных пунктов в местах залегания полезных ископаемых подземных сооружений в пределах горного отвода,

утвержденных приказом Федерального агентства по недропользованию от 22 апреля 2020 г. № 161».

■ Приказ Роснедр от 10.06.2022 № 310 «Об утверждении методики расчета показателя «Прирост запасов подземных вод в вододефицитных районах» федерального проекта «Геология: возрождение легенды», государственной программы Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов».

■ Приказ Роснедр от 10.06.2022 № 311 «Об утверждении методики расчета показателя «Количество перспективных площадей для лицензирования твердых полезных ископаемых и углеводородов (нарастающим итогом)» федерального проекта «Геология: возрождение легенды», государственной программы Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов».

■ Приказ Роснедр от 14.06.2022 № 312 «Об утверждении методики расчета показателя «Уровень воспроизводства запасов полезных ископаемых «первой группы», «второй группы», «третьей группы» государственной программы Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов».

■ Приказ Роснедр от 14.06.2022 № 313 «Об утверждении методики расчета показателя «Уровень геологической изученности территории Российской Федерации, ее континентального шельфа, Арктики и Антарктики» государственной программы Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов».

■ Приказ Роснедр от 14.06.2022 № 314 «Об утверждении методики расчета показателя «Уровень количества ликвидированных скважин нераспределенного фонда недр» федерального проекта «Генеральная уборка».

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Рассмотрение практических вопросов взаимодействия в сфере геологии и недропользования осуществляется, в том числе, в рамках межправительственных (смешанных межправительственных) комиссий (комитетов) по торгово-экономическому сотрудничеству (далее — МПК, СМПК), которые созданы (функционируют) Российской Федерацией с подавляющим большинством стран мира.

Российской Федерацией созданы МПК с Республикой Абхазия, Азербайджанской Республикой, Республикой Армения, Республикой Казахстан, Республикой Кыргызстан, Республикой

Таджикистан, Туркменистаном, Республикой Индия, Республикой Ирак, Республикой Куба, Малайзией и др. странами.

Создана Межправительственная Российско-Китайская комиссия по инвестиционному сотрудничеству, которую с российской стороны возглавляет Первый заместитель Председателя Правительства Российской Федерации А.Р. Белоусов. В рамках указанной комиссии функционирует Российско-Китайская комиссия по энергетическому сотрудничеству, которую с российской стороны возглавляет Заместитель Председателя Правительства Российской Федерации А.В. Новак.



Функционирует межправительственная Российско-Венесуэльская комиссия высокого уровня, возглавляемая с российской стороны Заместителем Председателя Правительства Российской Федерации Ю.И. Борисовым, в рамках которой действуют подкомиссии по сотрудничеству в области энергетики, промышленного производства и др.

Между Российской Федерацией и Республикой Узбекистан создана совместная комиссия на уровне глав правительств, в рамках которой функционируют подкомиссии по промышленности, энергетике, транспорту и др., а также МПК по экономическому сотрудничеству.

Вопросы сотрудничества в сфере геологии и недропользования рассматриваются в рамках работы МПК с Республикой Гана, Республикой Мозамбик, Федеративной Демократической Республикой Эфиопия (сопредседатель — руководитель Роснедр Е.И. Петров), Республикой Ангола, Гвинейской Республикой, Республикой Зимбабве, Королевством Камбоджа, Республикой Судан; в рамках СМПК с Южно-Африканской Республикой, (сопредседатель — Министр природных ресурсов и экологии Российской Федерации А.А. Козлов), Республикой Намибия (сопредседатель — Заместитель Председателя Правительства Российской Федерации — полномочный представитель Президента Российской Федерации в Дальневосточном федеральном округе Ю.П. Трутнев).

Рабочие группы по геологии и недропользованию (по сотрудничеству в области геологии и недропользования) функционируют в рамках Российско-Ангольской МПК, Российско-Алжирской МПК, Российско-Боливийской МПК, Российско-Зимбабвийской МПК, Российско-Кубинской МПК; рабочая группа по горнодобывающей промышленности — в рамках Российско-Канадской экономической комиссии.

Рабочие группы в области энергетики, мирного использования атомной энергии созданы в рамках МПК с Федеративной Республикой Бразилия, Республикой Союз Мьянма, Республикой Индия, Республикой Индонезия, Республикой Ирак, Исламской Республикой Иран, Королевством Саудовская Аравия, Китайской Народной Республикой, Государством Кувейт, Королевством Таиланд, Чешской Республикой, Французской Республикой и другими странами.

Состоялись очная встреча сопредседателей МПК Российско-Венесуэльской комиссии (30.03.2021) и встречи в режиме видеоконференц-связи Российско-Мозамбикской комиссии по экономическому и научно-техническому со-

трудничеству (19.02.2021), Российско-Ангольской комиссии по экономическому, научно-техническому сотрудничеству (09.04.2021).

В 2021 г. состоялись 15-е заседание Межправительственной Российско-Венесуэльской комиссии высокого уровня (14–15 октября, г. Москва), 18-е заседание Межправительственной Российско-Кубинской комиссии по торгово-экономическому и научно-техническому сотрудничеству (31 марта–1 апреля, г. Гавана), 16-е заседание Смешанного межправительственного комитета по торгово-экономическому сотрудничеству между Россией и ЮАР (21 июля, онлайн-формат).

14 октября 2021 г. проведено III заседание рабочей группы по реализации Меморандума о взаимопонимании между Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации и Министерством народной власти по экологическому горному развитию Боливарианской Республики Венесуэла о сотрудничестве в области геологии и недропользования.

26 ноября 2021 г. в режиме видеоконференции было проведено 8-е заседание Межправительственной Российско-Китайской комиссии по инвестиционному сотрудничеству. В ходе заседания было отмечено, что стороны продолжают содействовать реализации значимых проектов российско-китайского инвестиционного сотрудничества. Российская сторона оказала поддержку китайским предприятиям в различных проектах, в частности, по проекту «Разработка свинцово-цинкового рудного месторождения в Республике Тыва».

В режиме видеоконференции 9 сентября 2021 г. состоялась первая за всю историю существования ШОС встреча представителей геологических служб стран – участниц организации.

20–22 октября 2021 г. в г. Ташкент проведена XXIV сессия Межправительственного совета по разведке, использованию и охране недр стран СНГ. На сессии были рассмотрены результаты работ геологических служб государств – участников СНГ в 2019–2020 гг. и намечены направления сотрудничества в рамках Перспективного плана совместных работ по разведке, использованию и охране недр государств – участников Содружества Независимых Государств на 2021–2025 гг.

Состоялись заседания:

■ Российско-Венесуэльской МПК высокого уровня (16 февраля 2022 г. в г. Каракас). На встрече рассмотрено состояние двухстороннего сотрудничества по широкому кругу вопросов, включая энергетическое сотрудничество;

■ 4-е заседание Российско-Зимбабвийской МПК (1 июня 2022 г. в г. Хараре). Российскую де-



легацию возглавлял Министр природных ресурсов и экологии Российской Федерации А.А. Козлов. По итогам заседания подписаны меморандумы о взаимопонимании и сотрудничестве в отношении металлов платиновой группы и в области добычи и обработки алмазов, а также приняты важные решения для дальнейшего развития двухсторонних отношений в сфере геологии и недропользования, охраны окружающей среды, энергетики;

■ 1-ое заседание Рабочей группы по реализации Меморандума о взаимопонимании между Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации и Министерством минеральных ресурсов и энергетики Республики Мозамбик о техническом сотрудничестве в области геологии и недропользования (25 апреля 2022 г.). В ходе заседания Стороны приняли Регламент Российско-Мозамбикской рабочей группы по реализации Меморандума и рассмотрели перспек-

тивы российско-mozамбикского взаимодействия в сфере геологии и недропользования.

Контакты, осуществляемые в рамках указанных МПК, рабочих групп, Межправительственного совета, научных организаций, способствовали как росту инвестиций в российский минерально-сырьевой сектор (Гонконг, Великобритания, Республика Индия, Канада, Республика Казахстан, Китайская Народная Республика, Люксембург), так и росту российских инвестиций в зарубежные страны (Республика Ангола, Республика Армения, Республика Ботсвана, Гвинейская Республика, Республика Зимбабве, Республика Индонезия, Республика Ирак, Республика Казахстан, Республика Кыргызстан, Республика Танзания и др.).

В связи с введением странами Запада санкций в 2022 г. приостановлена деятельность соответствующих комиссий, групп и комитетов по сотрудничеству с Австралией, Норвегией, Канадой, Южной Кореей.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Россия занимает одно из ведущих мест в минерально-сырьевом комплексе мира, а ее минерально-сырьевая база является основой национальной безопасности нашего государства, инструментом достижения его стратегических интересов, весомой частью реального сектора экономики.

При всей сложности ситуации, вызванной распространением пандемии коронавирусной инфекции *COVID-19*, с середины 2020 г. мировая экономика стала активно восстанавливаться, и эта тенденция продолжилась в 2021 г., что положительно сказалось на потреблении практически всех видов минерально-сырьевой продукции. Среди стратегических для мировой экономики ее видов исключение составил только уран — его потребление сократилось относительно уровня 2020 г. почти на 3%.

Восстановление глобального спроса оказало положительное влияние на экспорт минерально-сырьевой продукции из России. Выросли поставки нефтепродуктов, природного газа, каменного угля, марганцевых и хромовых ферросплавов, концентратов цветных металлов, аффинированного серебра, сырых алмазов, нелегированного алюминия, минеральных удобрений и др. При этом введение во втором полугодии 2021 г. экспортных пошлин на необработанные цветные металлы вызвало уменьшение экспорта первичного никеля, рафинированной меди и продуктов металлургического передела кобальтовых руд.

Рост промышленного производства в стране обусловил увеличение импорта товарно-сырьевой продукции дефицитных видов сырья: руд и концентратов марганца, хрома, титана, циркония, плавикового шпата, глинозема, соединений лития, графита высокой чистоты, продуктов РЗМ.

По итогам 2021 г. отмечено увеличение внутреннего спроса на нефтепродукты, природный газ, уголь, черные и цветные металлы.

На соотношение экспорта, импорта и внутреннего потребления минерального сырья существенное влияние оказали цены на минерально-сырьевую продукцию.

Для российской металлургической и химической промышленности 2021 г. характеризовался крайне благоприятной ценовой конъюнктурой — на волне высокого глобального спроса принципиально выросли цены на все виды энергоносителей, железные руды, марганцевую и хромовую продукцию, алюминий, медь, никель, кобальт, свинец, цинк, олово, благородные металлы, графит, минеральные удобрения и т. д.

Благодаря высоким ценам на минерально-сырьевую продукцию поступления в федеральный бюджет Российской Федерации за счет платежей по налогу на добычу полезных ископаемых в 2021 г. выросли на сравнении с показателем предыдущего года на 85,6%, экспорт минеральных продуктов в стоимостном выражении — на 60%. Российские металлурги по итогам 2021 г. увеличили сальдированную прибыль на 70%, а экспорт металлов в стоимостном выражении вырос на 46,6%.

С целью сдерживания цен на металлопродукцию на внутреннем рынке в качестве временной меры с 1 августа по 31 декабря 2021 г. были введены экспортные пошлины на вывоз полуфабрикатов и проката продукции черной и цветной металлургии (кроме стран ЕАЭС). Пошлины мало повлияли на предприятия черной металлургии, преимущественно реализующие свою продукцию на внутреннем рынке, но в значительной степени затронули цветную металлургию, более ориентированную на внешние рынки.

В первой половине 2022 г. из-за увеличивающегося санкционного давления ряд российских компаний и целых отраслей столкнулись с угрозами и вызовами, связанными с запретами и ограничениями на ведение внешнеторговых операций со страны коллективного Запада и их союзниками. Вследствие этого возникла необходимость в кратчайшие сроки переориентировать экспортные потоки стальной продукции и энергоносителей с европейского направления на азиатское. По экспертным оценкам, в I полугодии 2022 г. доля азиатского направления в экспортных поставках металлургического сырья увеличилась с 10–20%



до 50%. При этом на рентабельность российских компаний-экспортеров металлопродукции существенно повлиял не только рост расходов на транспортировку товарно-сырьевой продукции из-за изменения логистических цепочек, но и укрепление курса рубля.

В условиях сложившейся в I полугодии 2022 г. глобальной геополитической напряженности рост цен на все виды минерально-сырьевой продукции продолжился, причем его темпы превысили показатели предыдущего года.

Как подтверждает сложившаяся ситуация, позиция России в глобальной экономике и геополитике в значительной степени зависит от состояния минерально-сырьевого комплекса страны, в том числе — от воспроизводства минеральных ресурсов и рационального недропользования.

В 2021 г. в результате геологоразведочных работ за счет средств федерального бюджета и недропользователей получен прирост прогнозных ресурсов и запасов полезных ископаемых. Достигнуто простое и расширенное воспроизводство запасов нефти, золота, платиноидов, меди, никеля, кобальта, цементного сырья. Основной прирост запасов получен как на ранее выявленных месторождениях, так и за счет открытия новых.

Геологическое изучение недр в целях развития минерально-сырьевой базы осуществлялось в 2021 г. в соответствии с государственной программой Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов». Включение в нее в качестве основного структурного элемента федерального проекта «Геология: возрождение легенды» позволило получить дополнительное бюджетное финансирование на проведение геологоразведочных работ.

Впервые за последнее десятилетие предусмотрены бюджетные средства на обновление основных средств и восстановление компетенций при проведении геологоразведочных работ в подведомственных Роснедрам государственных бюджетных учреждениях и АО «Росгеология».

На 2022–2024 гг. запланирована постановка новых объектов поисковых работ на золото, серебро, медь, цинк, свинец, хром, вольфрам преимущественно на территориях опережающего развития (Дальневосточный ФО, Арктическая зона Российской Федерации).

В целях обеспечения отечественной экономики дефицитными видами минерального сырья, по которым на протяжении постсоветского периода наблюдается высокая (вплоть до критической) импортозависимость, реализуются меры по сти-

мулированию активности недропользователей в изучении и освоении недр.

Федеральным законом от 30.04.2021 № 123-ФЗ «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах», статью 1 Федерального закона «О лицензировании отдельных видов деятельности» внесены масштабные изменения в законодательство о недрах, вступившие в силу с 1 января 2022 г., которые направлены на оптимизацию правового регулирования лицензирования пользования недрами, проведения торгов на право пользования участками недр. В частности, переведены в электронный формат процессы лицензирования — от подачи заявки до выдачи цифровой лицензии; установлены основания для досрочного прекращения, передачи права пользования недрами, в том числе при первооткрывательстве месторождений. В рамках совершенствования лицензирования увеличено количество и площадь предоставляемых в пользование по «заявительному» принципу участков недр. Создан реестр недобросовестных участников аукционов, не заплативших разовый платеж.

Утверждена новая методика расчета минимального (стартового) размера разового платежа за пользование недрами, позволившая значительно снизить размер платежа для комплексных редкометалльных месторождений.

В I квартале 2022 г. в условиях сложной геополитической обстановки и санкционного давления приняты регуляторные меры по антикризисной поддержке недропользователей. Разрешено приостанавливать и продлевать до двух лет сроки действия лицензий, а также сроки устранения нарушений; по работам и видам работ могут быть допустимые отклонения.

Внесены изменения в законодательство о недрах, обязывающие зарубежные компании, владеющие лицензиями на пользование недрами в России, переоформить их на российские юридические лица.

На повышение обеспеченности отечественной экономики минеральным сырьем в сложившейся геополитической ситуации направлено поручение Президента Российской Федерации Правительству Российской Федерации по разработке и реализации комплекса первоочередных мероприятий по формированию спроса на отечественную минерально-сырьевую продукцию твердых полезных ископаемых, в том числе редких и редкоземельных металлов, титана, лития, марганца, бериллия, тантала, вольфрама в критически важных секторах экономики: оборонно-промышленном комплексе, металлургии,



химической промышленности, строительстве, медицине.

В соответствии с указанным поручением Президента Российской Федерации готовится федеральная научно-техническая программа, которая должна включать мероприятия по разработке технологий первичной переработки руд дефицитных видов минерального сырья, создание в подведомственных организациях специализированных центров, нацеленных на решение этой проблемы. Такие технологии особенно важны для труднообогатимых марганцевых, хромовых и титановых руд, урана, циркония, лития, редкоземельных металлов, плавикового шпата, сырьевая база которых значительна,

но из-за отсутствия эффективных технологий обогащения и переработки российские потребители остаются в зависимости от импорта этих видов сырья.

Тенденции воспроизводства и использования минеральных ресурсов ориентируют геологическую отрасль на усиление геологоразведочных работ по формированию поискового задела в первую очередь импортозависимых (дефицитных) видов минерального сырья, привлечение компаний-недропользователей к освоению на современной технологической основе месторождений полезных ископаемых с реализацией товарно-сырьевой продукции внутри страны и на Азиатско-Тихоокеанском рынке.



Государственный доклад

О СОСТОЯНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2021 ГОДУ

ПОДГОТОВЛЕН

ФГБУ «ВИМС»

Составление и общая редакция:

Данилов А.П., Дорожкина Л.А., Ефанова О.Н., Забродский Г.С., Козловский Д.С., Лаптева А.М., Латыш О.А., Мамлин М.А., Машинистова Е.О., Мустафа Т.С., Никитина Е.С., Онтоева Т.Д., Оридорога В.В., Орлова Е.А., Петрин А.В., Прыгов С.И., Пузанова М.Ю., Ремизова Л.И., Самойлов В.Ю., Сарычева Е.С., Сащенко А.В., Спорыхина Л.В., Ткачева О.В., Фатеева А.А., Филиппочева М.В., Чеботарева О.С., Чернова А.Д.,
при участии специалистов технологического отдела Авдониной Г.И., Ануфриевой С.И., Каплина А.И., Куркова А.В., Кыджи М.В., Лихникевич Е.Г., Наумова Д.В., Пермяковой Н.А., Раджабова М.М., Салтыкова А.С., Соколовой В.Н., Чепрасова И.В.

Оформление:

Смольников С.Б., Солиева Б.А., Егорова К.И.

ФГБУ «ЦНИГРИ»

Составление:

Алексеев Я.В., Голубева Ю.Ю., Заскинд Е.С., Калита В.А., Конкина О.М., Корчагина Д.А., Минькин К.М., Попов И.В.

ФГБУ «ВНИГНИ»

Составление:

Алексеева Т.В., Алексютина М.В., Джансугурова Ж.С., Иутина М.М., Козлова А.В., Копанев С.В., Кравченко М.Н., Малкова Е.О., Пороскун В.И., Розанова Г.Н., Садриева Е.В., Скворцов М.Б., Скуратова И.А., Танасевич Т.И., Трофимова А.Н., Уварова Т.А.

ФГБУ «Гидроспецгеология»

Составление:

Дежникова И.Ю., Коваленко И.А., Марфин С.М., Прачкина Т.В.

Составление,
общая редакция
и оформление:



ФГБУ «ВИМС»

Составление:



ФГБУ «ВНИГНИ»



ФГБУ «Гидроспецгеология»



ФГБУ «ЦНИГРИ»