

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА МЕТАЛЛЫ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

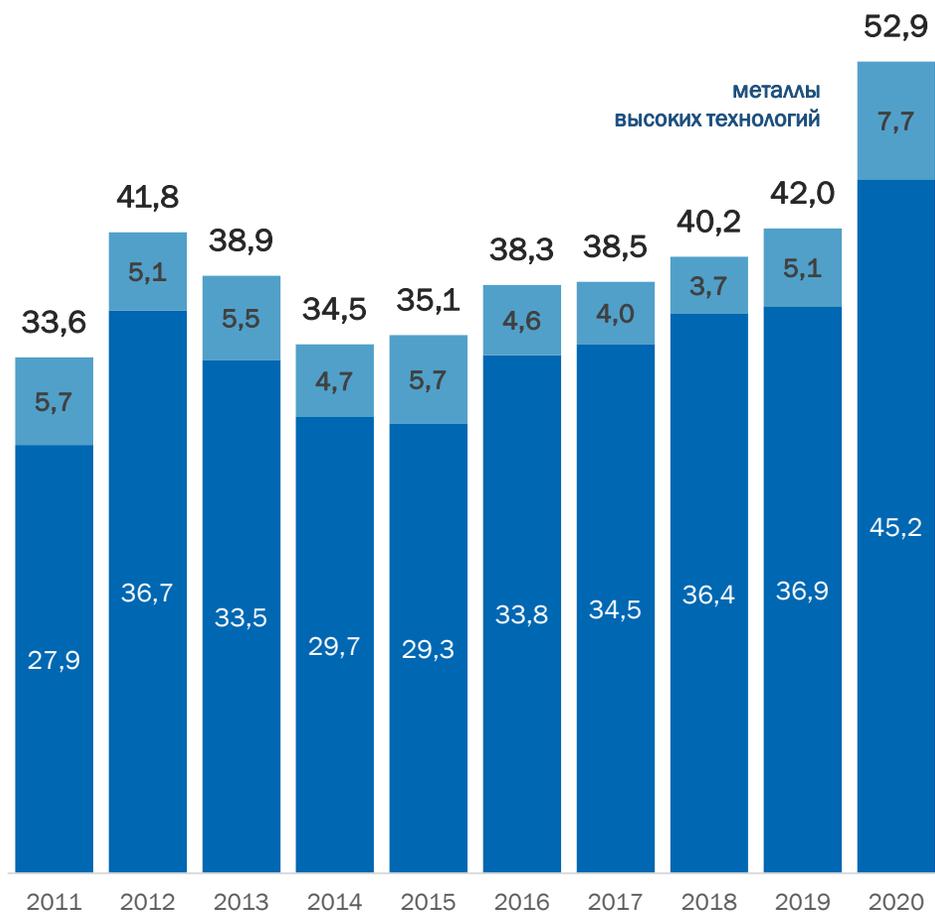
Казанов О.В.

Генеральный директор ФГБУ «ВИМС»

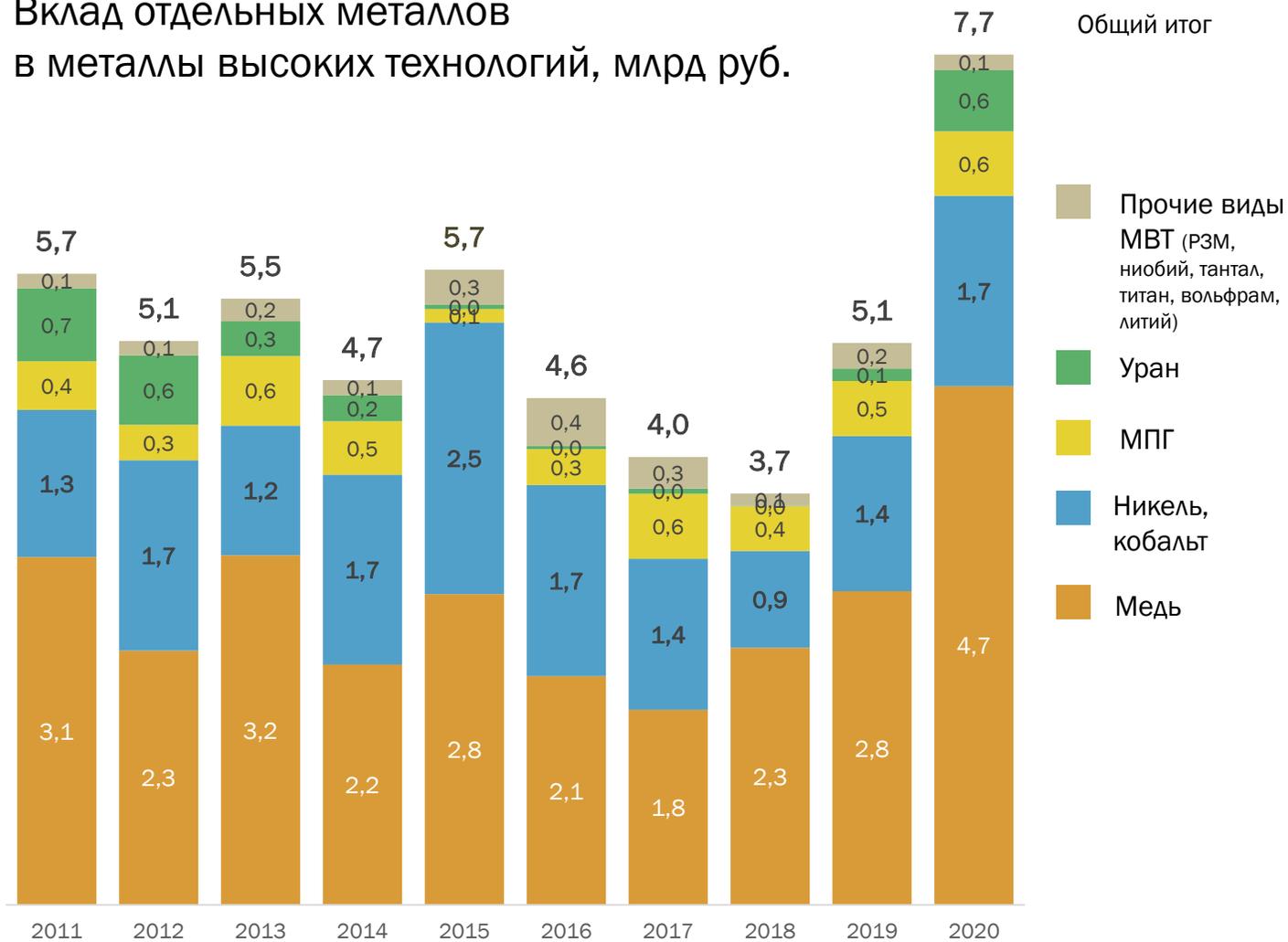
Москва, 2021

ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ НА МЕТАЛЛЫ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ: МАСШТАБ СОБЫТИЙ

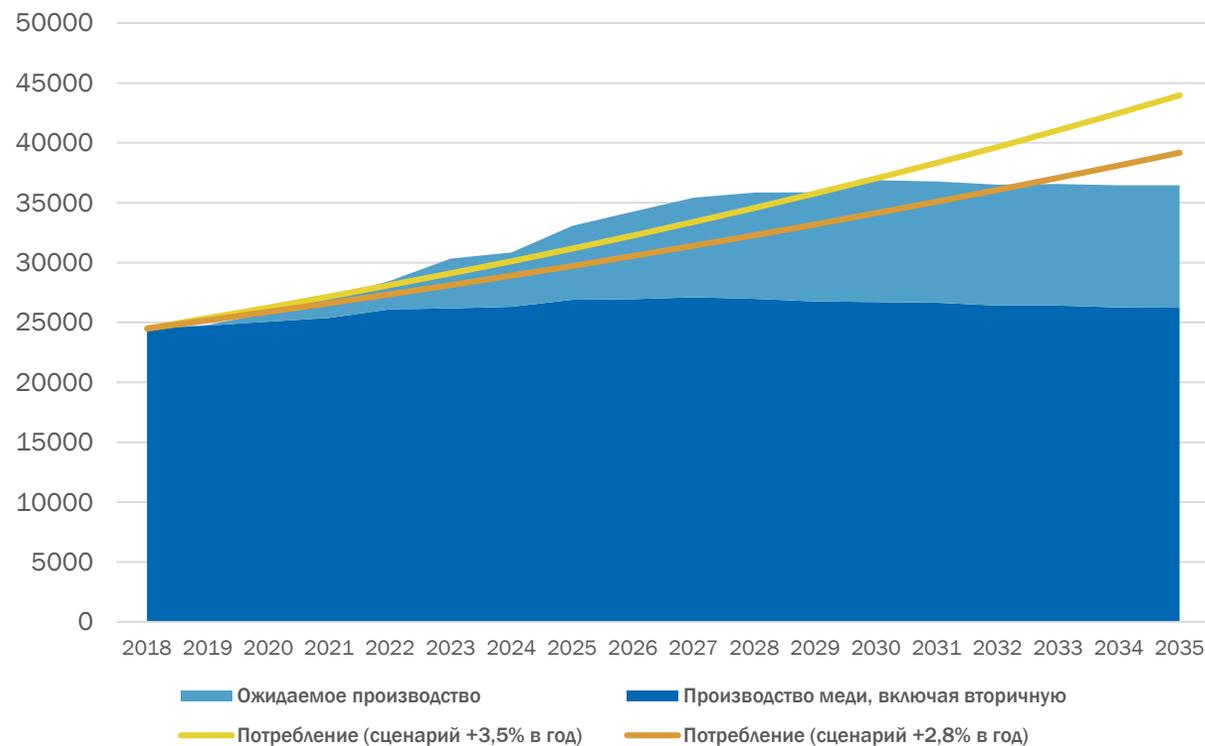
Доля сектора высоких технологий
в общей структуре затрат на ГРР, млрд руб.



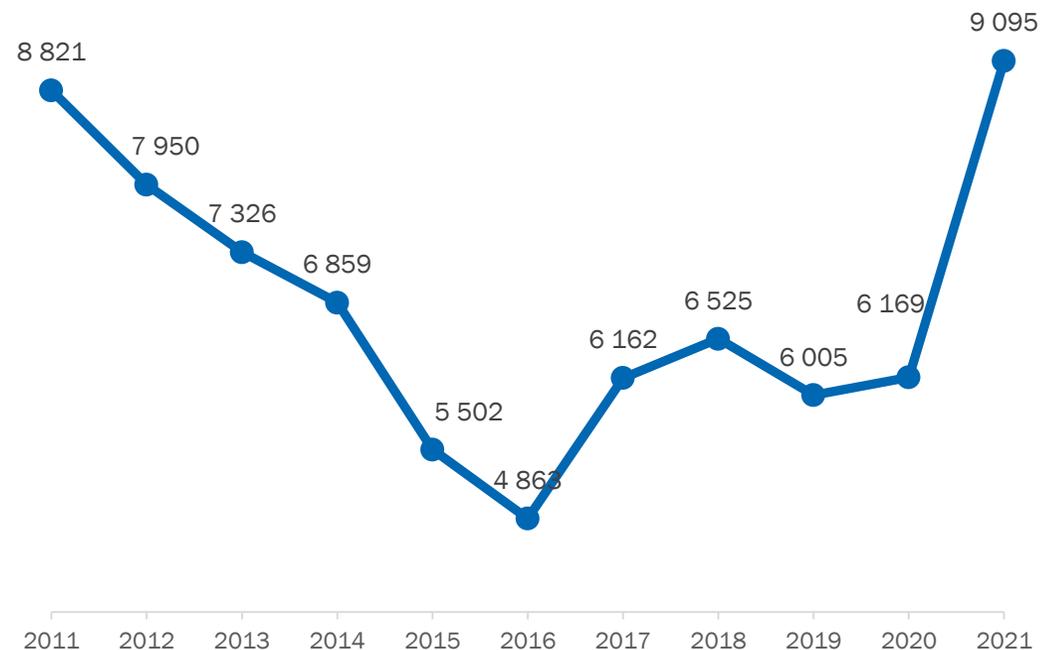
Вклад отдельных металлов
в металлы высоких технологий, млрд руб.



НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: МЕДЬ, ПРОИЗВОДСТВО И ЦЕНЫ

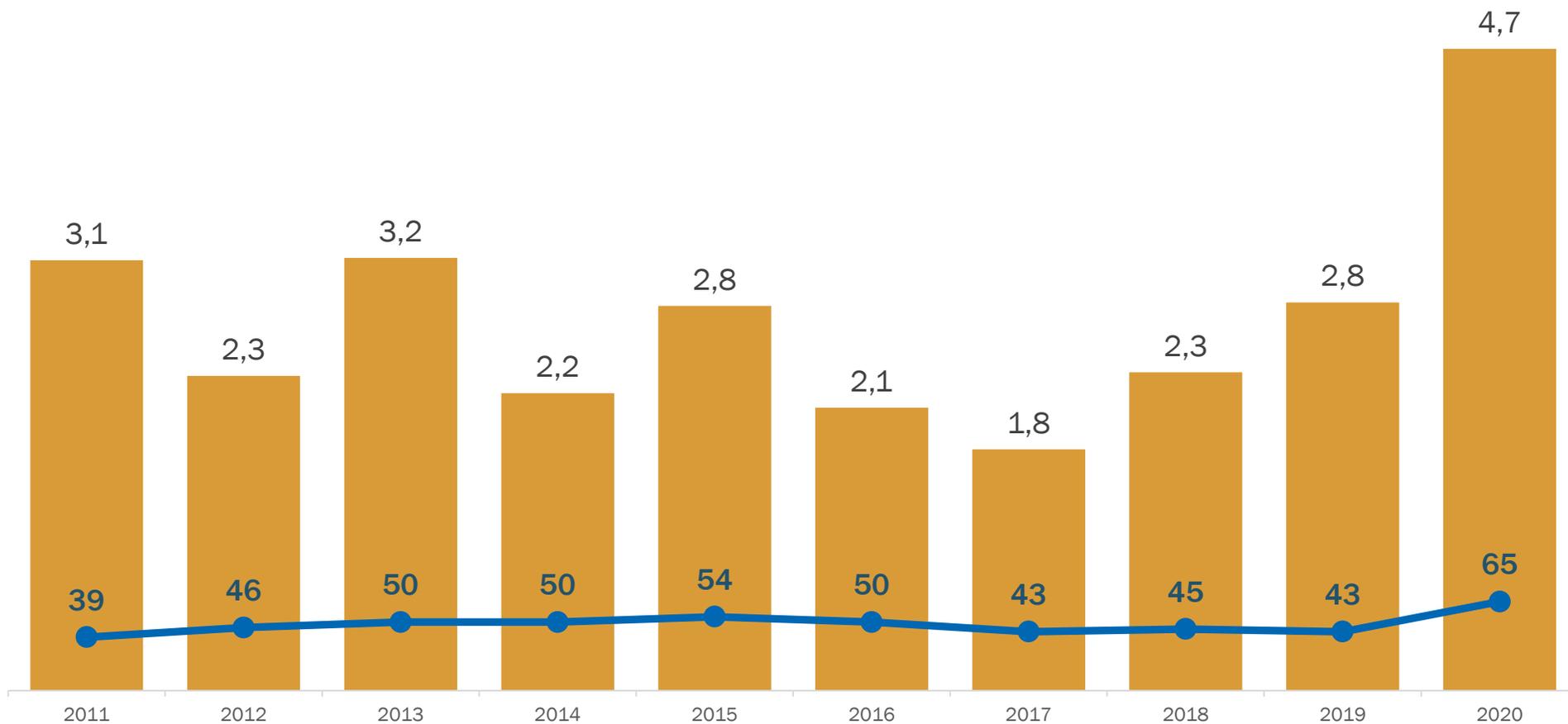


Динамика производства и потребления меди в 2018-2035 гг., млн т
По данным консенсус-прогноза ФГБУ «ВИМС», 2020-2021



Динамика цен на рафинированную медь сорта «А» в 2011-2021 гг., долл./т
По данным LME
2011–2020 гг. — среднегодовые, 2021 г. — средняя за первое полугодие.

НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: МЕДЬ, ТЕНДЕНЦИИ ГРР



■ финансирование, млрд руб

● количество объектов

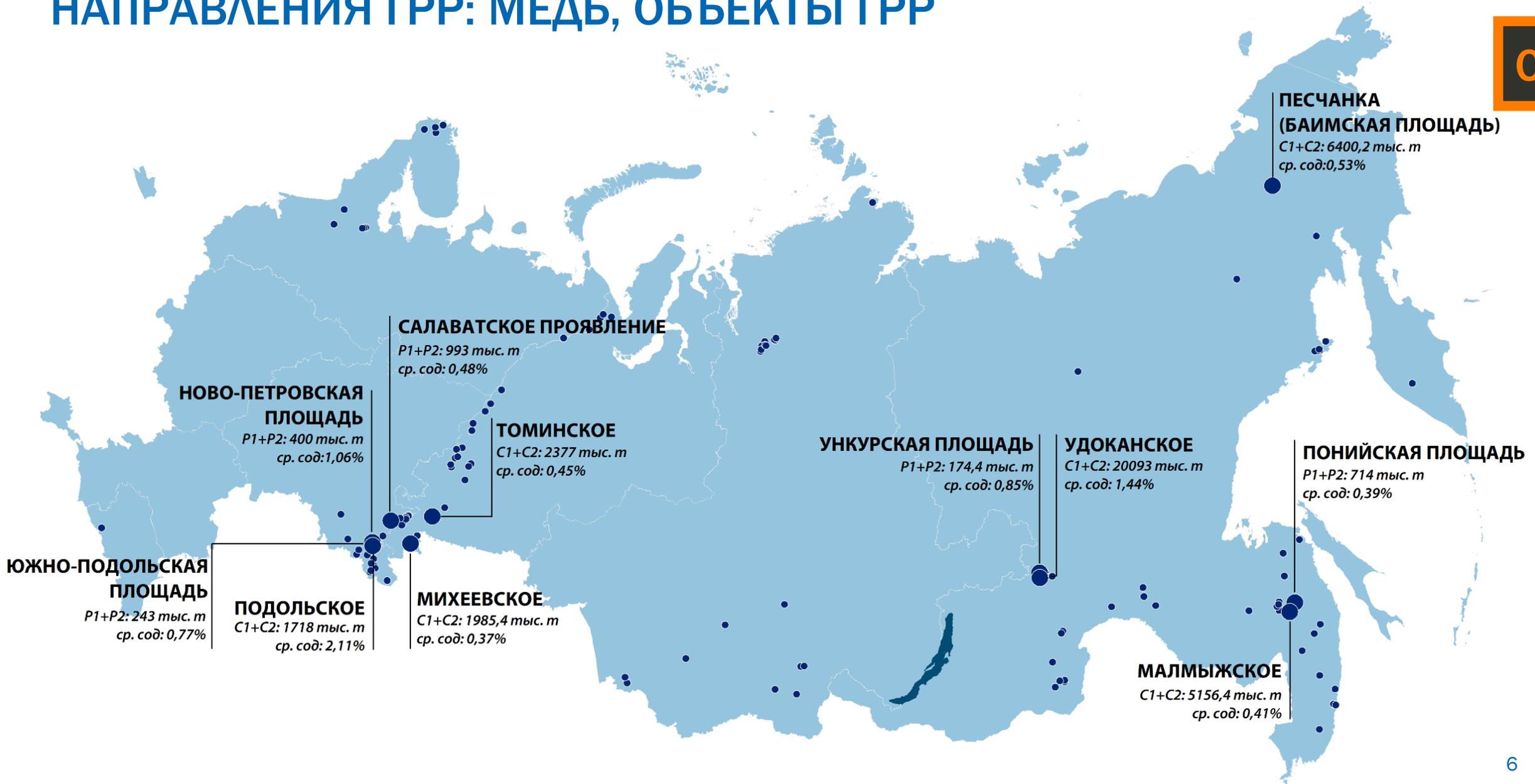
НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: МЕДЬ, ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ РАЗОБОБЩЕННОСТЬ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И МЕСТОРОЖДЕНИЙ



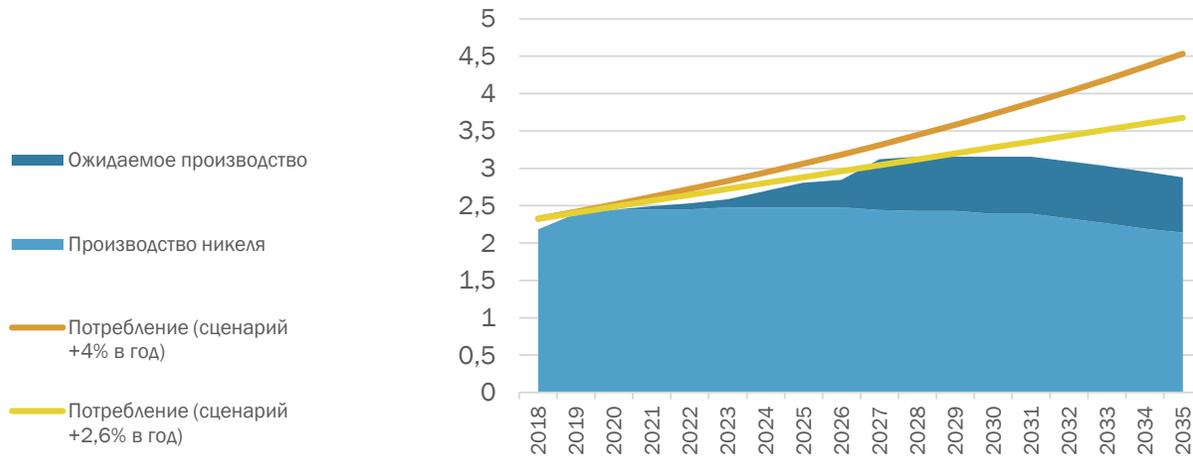
- Главнейшие разрабатываемые месторождения
- Перспективные объекты ГРР

- Месторождения, подготавливаемые к добыче
- Заводы

НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: МЕДЬ, ОБЪЕКТЫ ГРР

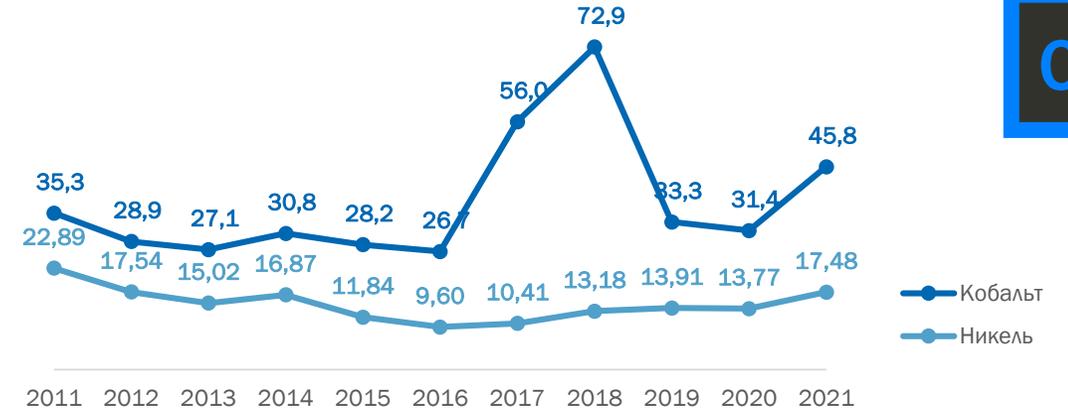


НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: НИКЕЛЬ И КОБАЛЬТ, ПРОИЗВОДСТВО И ЦЕНЫ



Динамика производства и потребления никеля в 2018-2035 гг., млн т
По данным консенсус-прогноза ФГБУ «ВИМС», 2020-2021

Динамика цен на никель и кобальт в 2011-2021 гг., тыс.долл./т



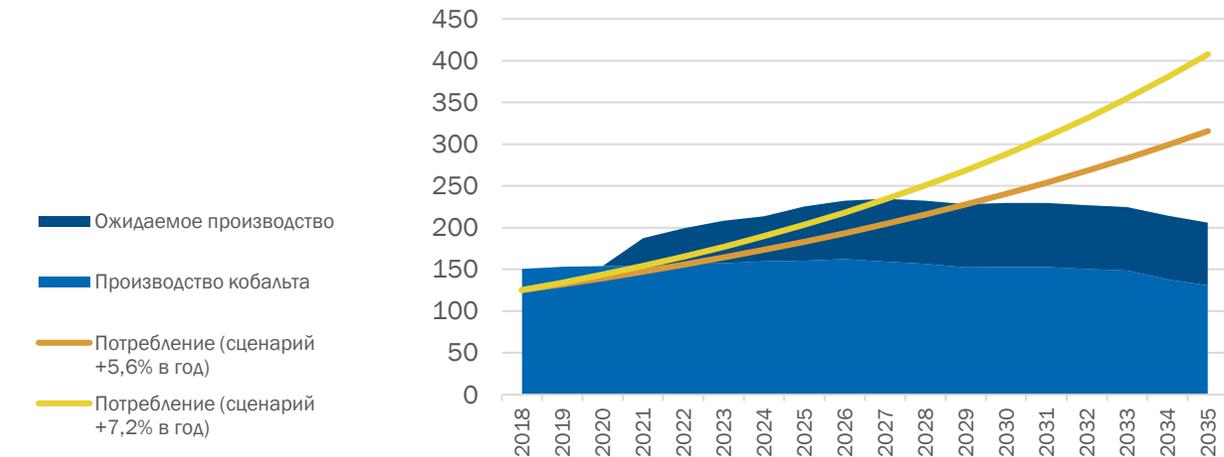
2011-2020 гг. — среднегодовые, 2021 г. — средняя за первое полугодие.

По данным LME

К 2030 г. доля использования в аккумуляторных батареях:

Никель - 37%

Кобальт - 63%

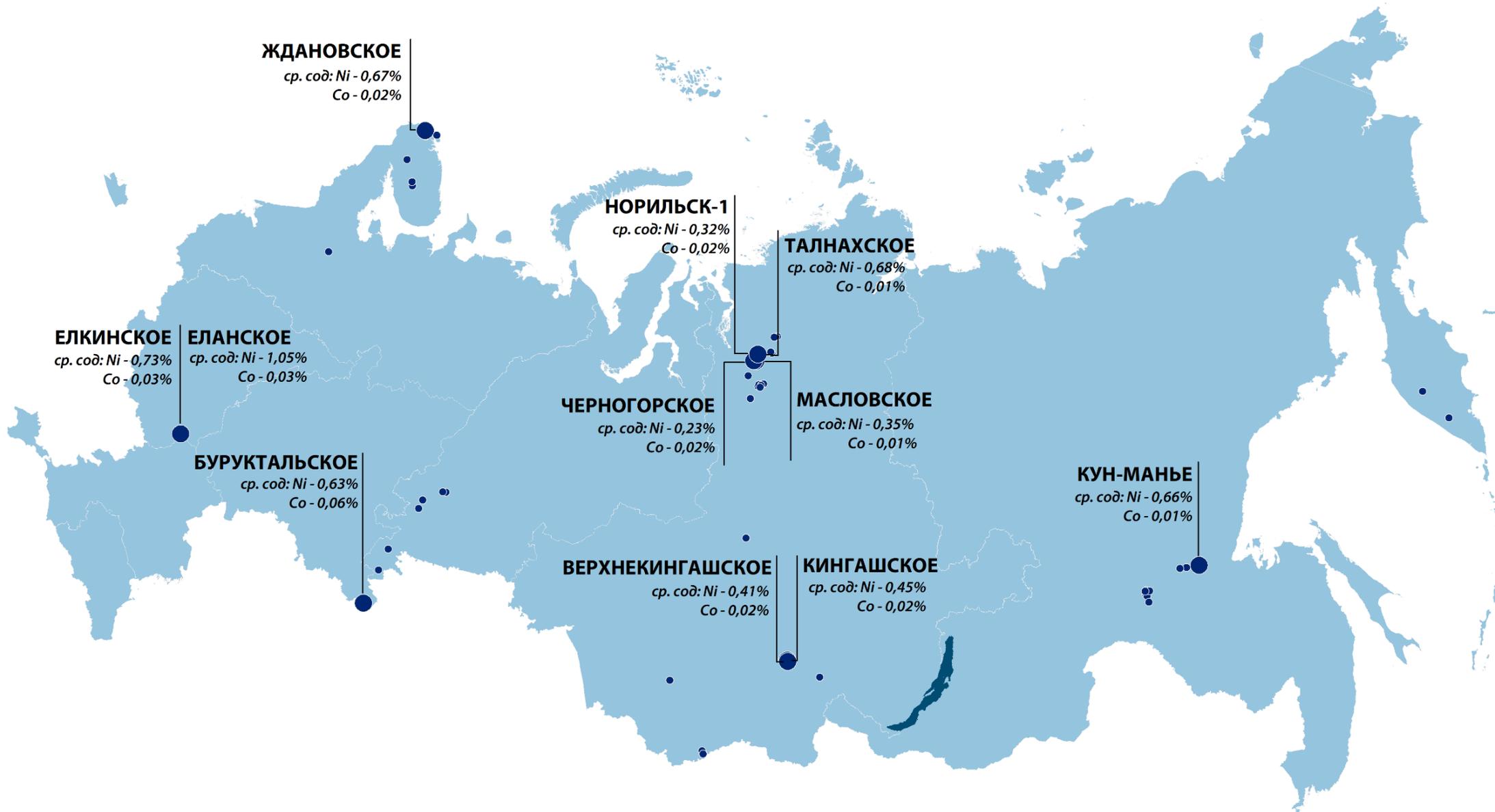


Динамика производства и потребления кобальта в 2018-2035 гг., тыс. т
По данным консенсус-прогноза ФГБУ «ВИМС», 2020-2021

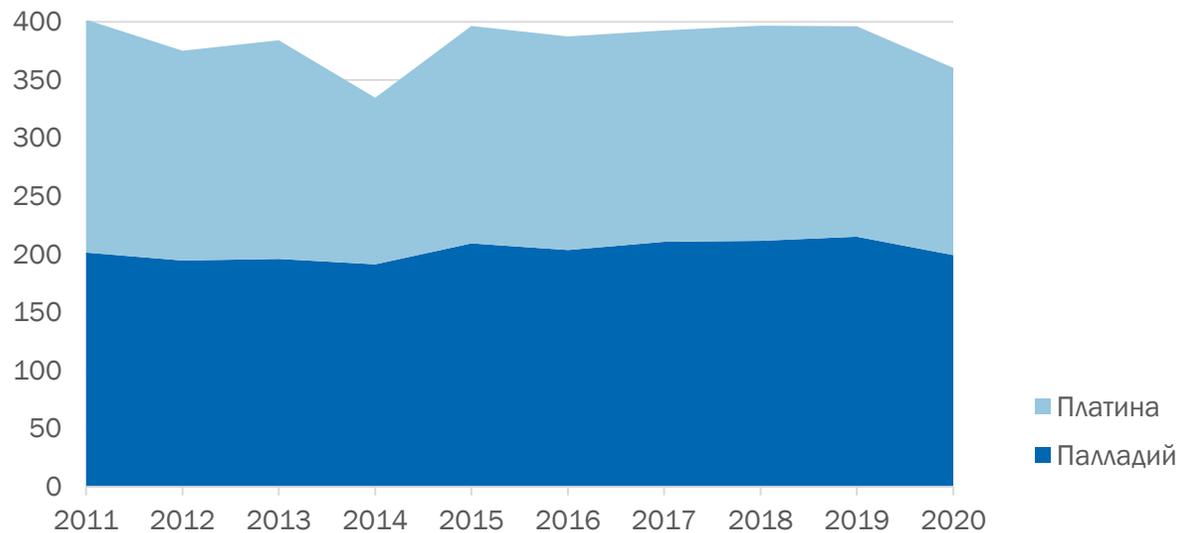
НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: НИКЕЛЬ И КОБАЛЬТ, ТЕНДЕНЦИИ ГРР

Ni

Co

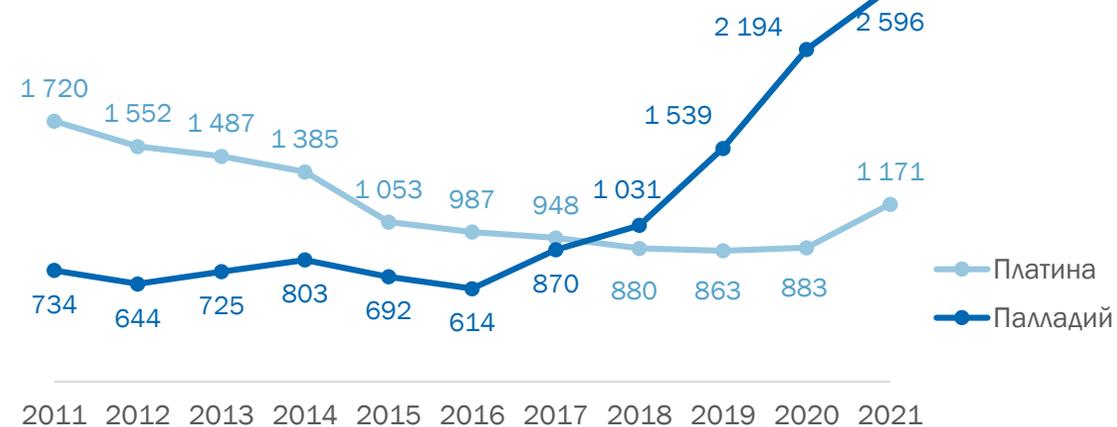


НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: МПГ, ПРОИЗВОДСТВО И ЦЕНЫ



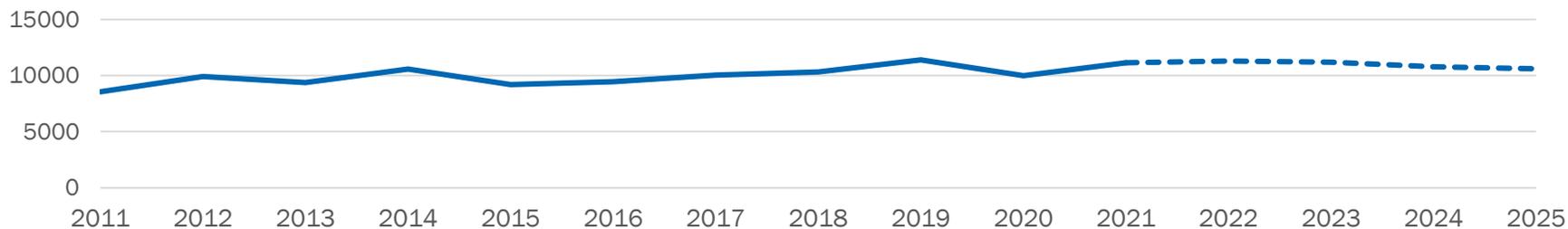
Динамика мирового производства платины и палладия в 2011–2020 гг., тонн

По данным WMBS, World Mining Congresses



Динамика биржевых цен на МПГ в 2011–2021 гг., долл./тр. унция

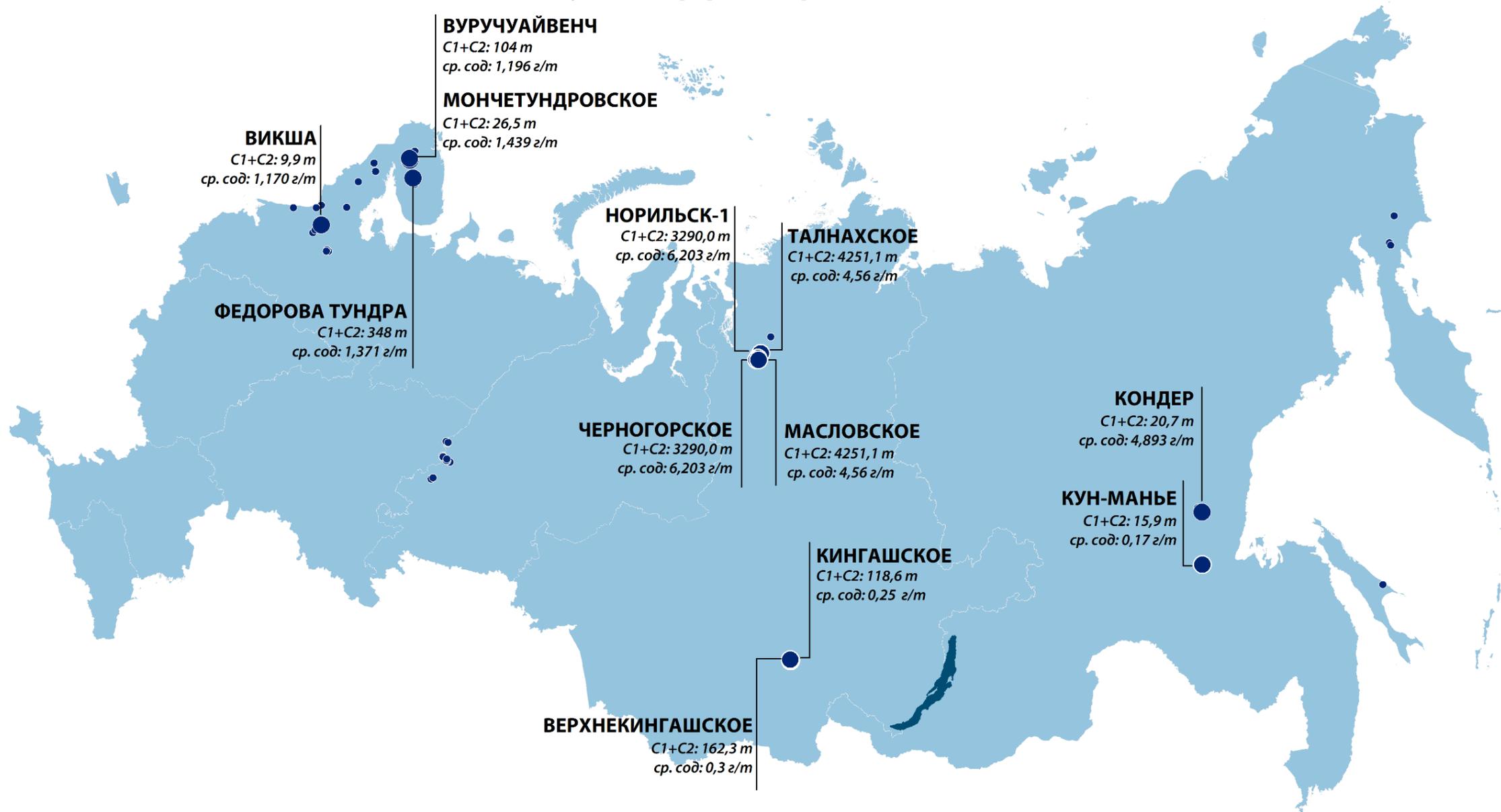
По данным London Bullion Market Association (LBMA)



Динамика потребления палладия в 2011–2020 гг. и прогноз до 2025 г., тр. унц. (По данным S&P Global, Johnson Matthey)

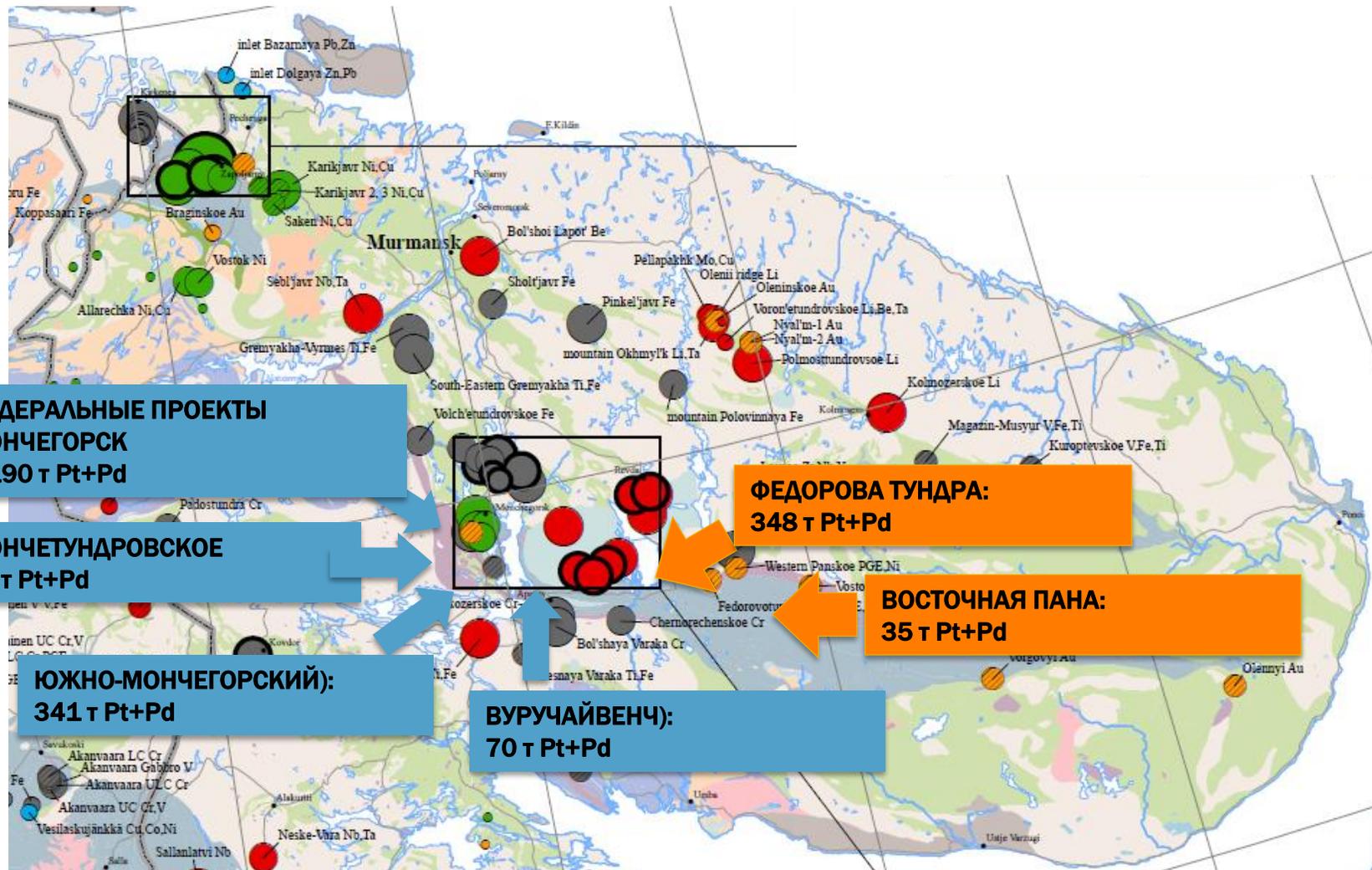
НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: МПГ, ТЕНДЕНЦИИ ГРР

МПГ

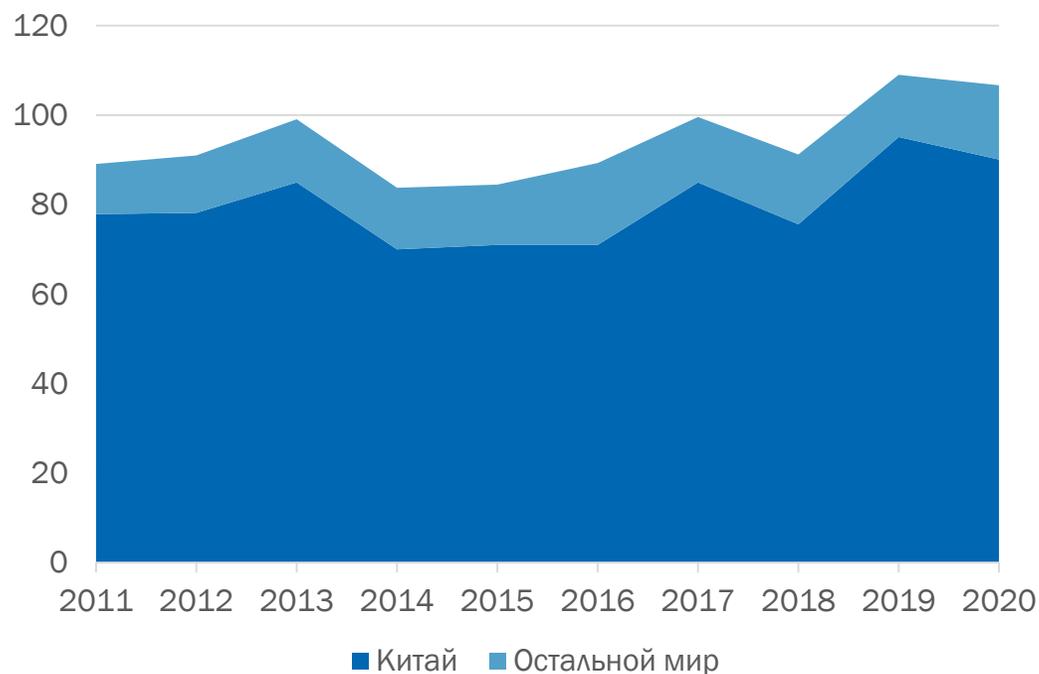


НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: МПГ, ТЕНДЕНЦИИ ГРР – МАЛОСУЛЬФИДНЫЕ ОБЪЕКТЫ СОБИРАЮТСЯ В КЛАСТЕРЫ

МПГ

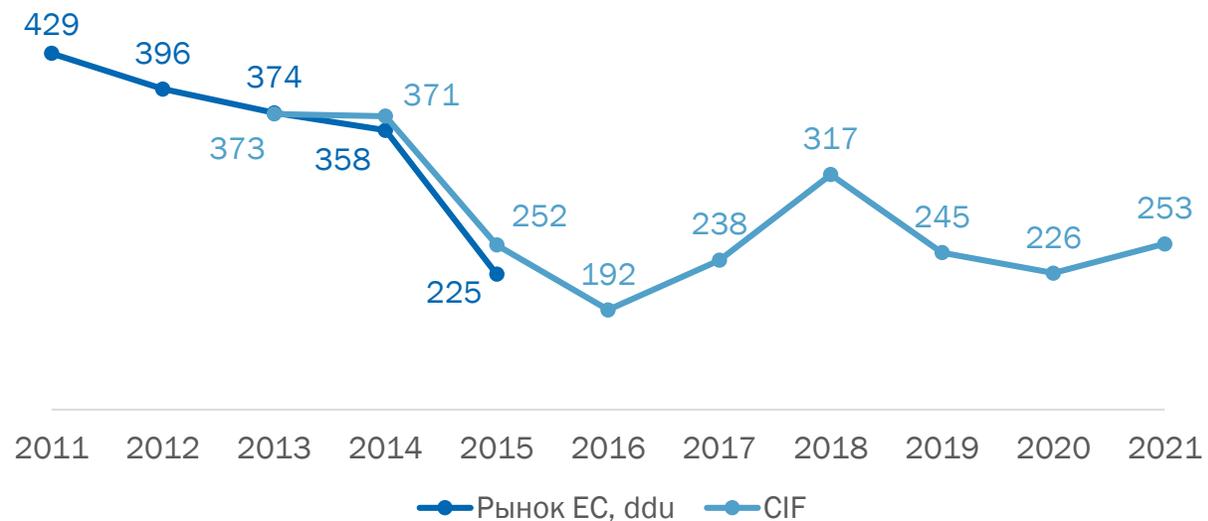


НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: ВОЛЬФРАМ, ПРОИЗВОДСТВО И ЦЕНЫ



Динамика производства вольфрама в концентратах в 2011–2020 гг., тыс. т

По данным WBMS



Динамика цен на паравольфрамат аммония в 2011–2021 гг., дол. За 1% сод-я WO3

2011–2020 гг. — среднегодовые, 2021 г. — средняя за первое полугодие.

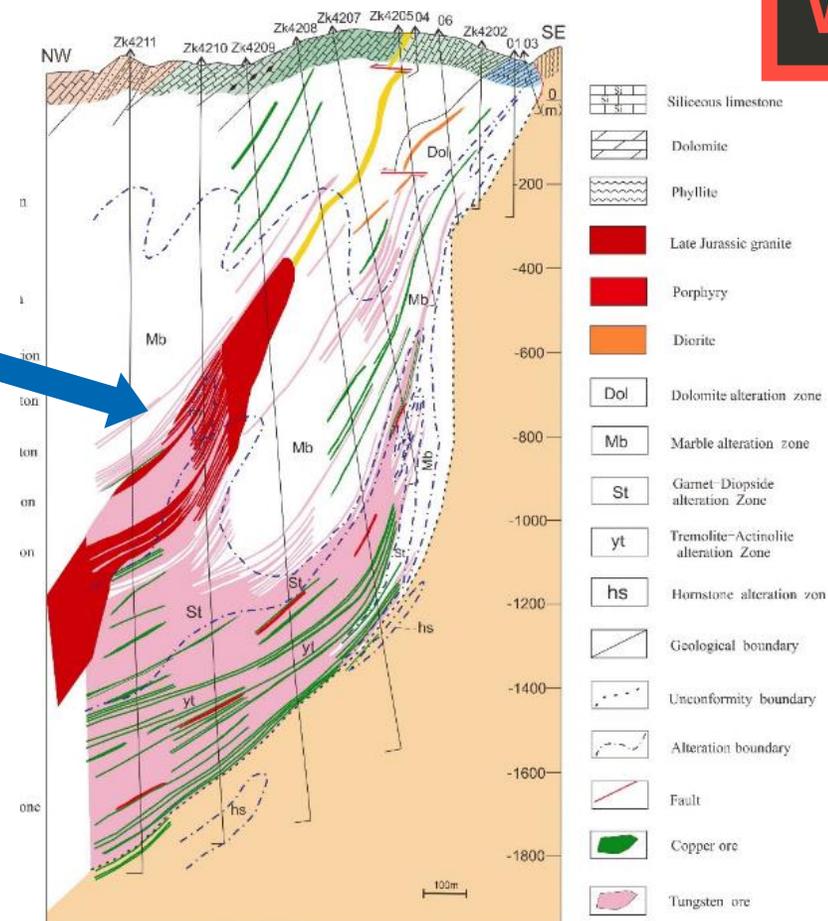
По данным Thompson Reuters

Ожидаемый среднегодовой рост мирового рынка вольфрама в период до 2026 г. – 3,9%

НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: ВОЛЬФРАМ, МИРОВОЙ ТРЕНД НА «ПОРФИРОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ»



Месторождение	Страна	Ресурсы, тыс. т WO ₃	Среднее содержание WO ₃ , %
Zhuxi	Китай	2860	0,6
Shizhuoyuan	Китай	1 355	0,21
Верхне-кайрактинское	Казахстан	1 216	0,133
Yangchulin	Китай	432	0,37
Nortern Dancer	Канада	425	0,095
Xingluokeng	Китай	389	0,44
Sisson	Канада	351	0,061



«Порфиоровые» месторождения – ресурсы 10-600 млн тонн руды, содержание WO₃ в руде 0,1-0,4%

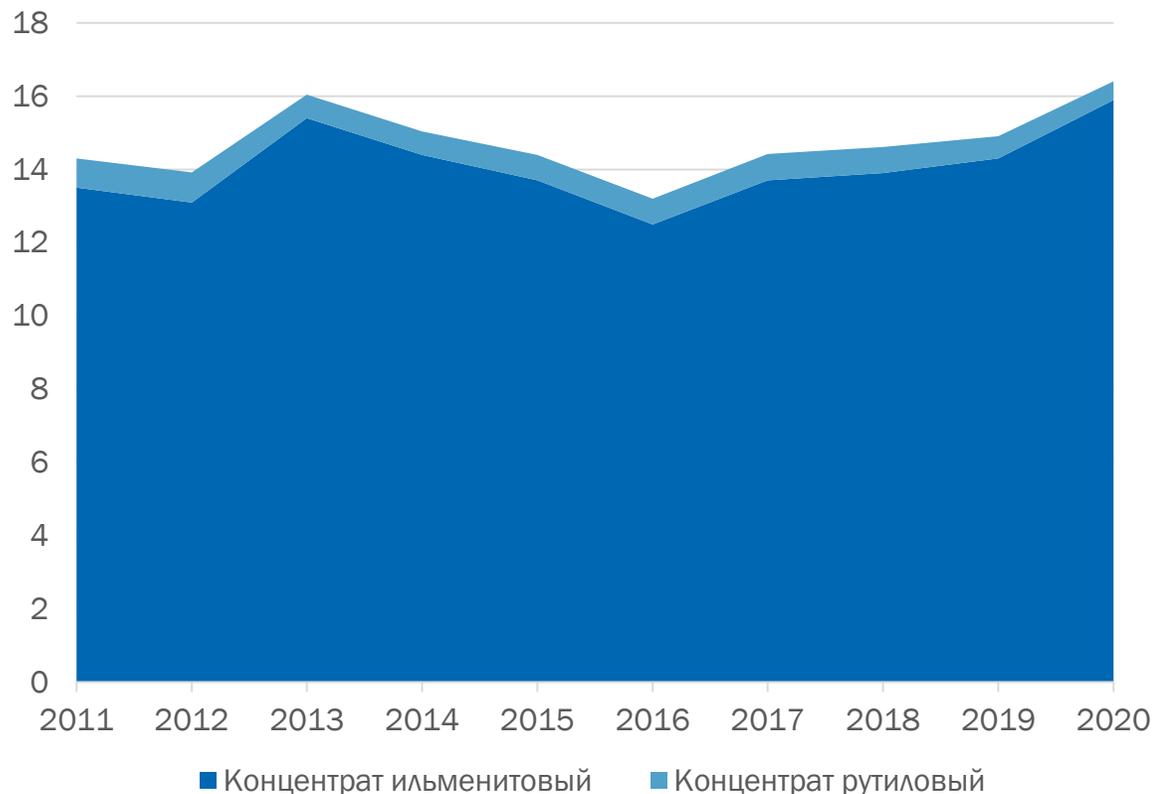
Вольфрамовая минерализация – вольфрамит и/или шеелит

Попутные компоненты – Mo, Bi, Sn

НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: ВОЛЬФРАМ, ТЕНДЕНЦИИ ГРР

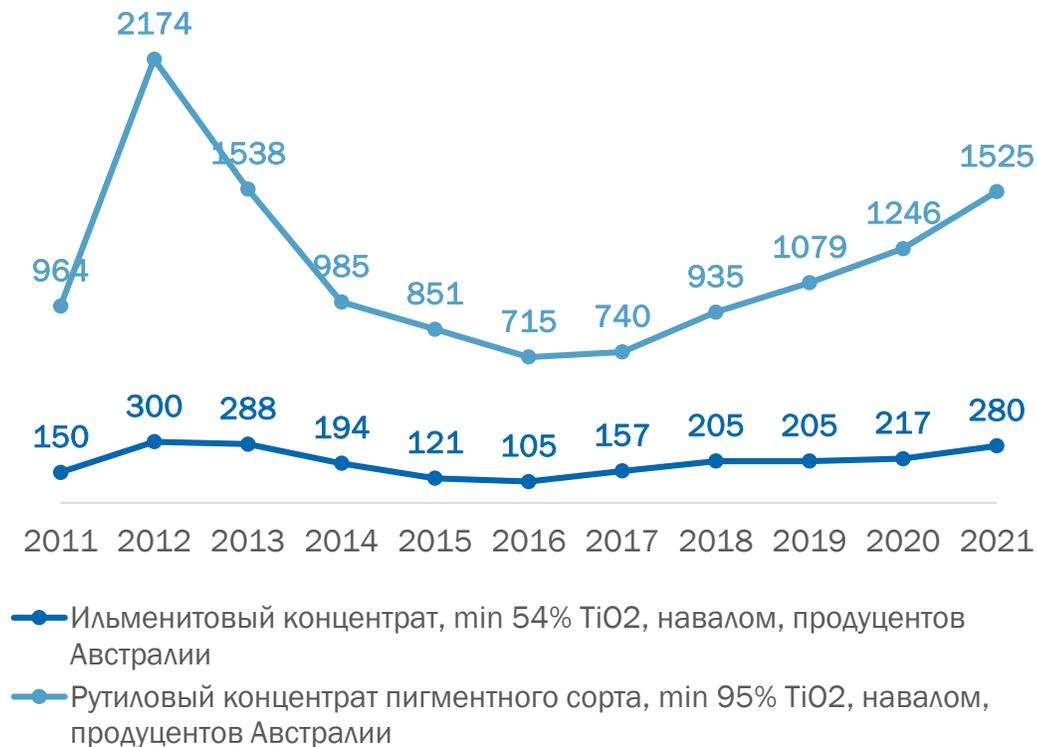


НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: ТИТАН, ПРОИЗВОДСТВО И ЦЕНЫ



Динамика производства титанового сырья в 2011-2019 гг., млн т

По данным British Geological Survey, U.S. Geological Survey



Динамика цен на титановое сырье в 2011–2021 гг., долл./т

2011–2020 гг. среднегодовые, 2021 г. — средняя за первое полугодие
По данным Industrial Minerals, Image Resources NL, U.S. Geological Survey

НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: ТИТАН, ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ РАЗОБОБЩЕННОСТЬ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И МЕСТОРОЖДЕНИЙ



- Предприятия по переработке титановых концентратов:**
- Действующие
 - 1 - Крымский завод
 - 2 - Соликамский завод
 - 3 - Березниковский МК «АВИСМА»
 - 4 - Ключевской завод ферросплавов
 - Предполагаемые к проектированию
 - 5 - Пигментное производство в г. Северск

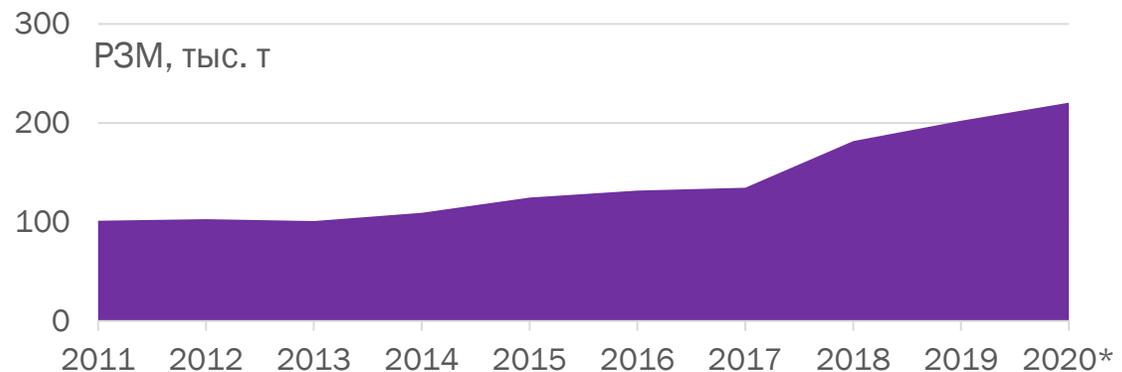
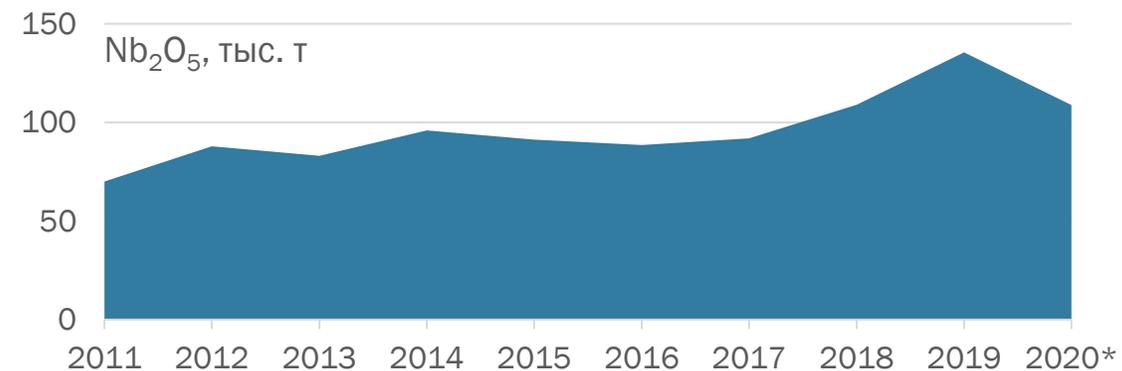
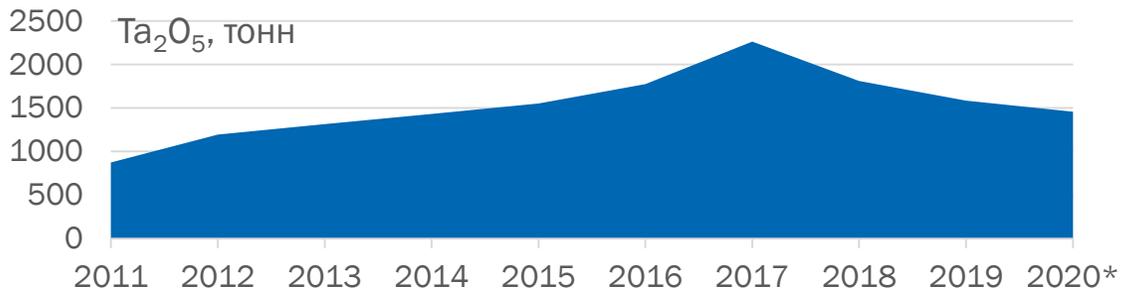
- Типы месторождений:**
- Коренные месторождения:
- Ильменит-титаномагнетитовые
 - Лопаритовые
 - Лейкоксеновые
- Россыпные месторождения:
- Циркона, рутила и ильменита



НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: ТИТАН, ТЕНДЕНЦИИ ГРР

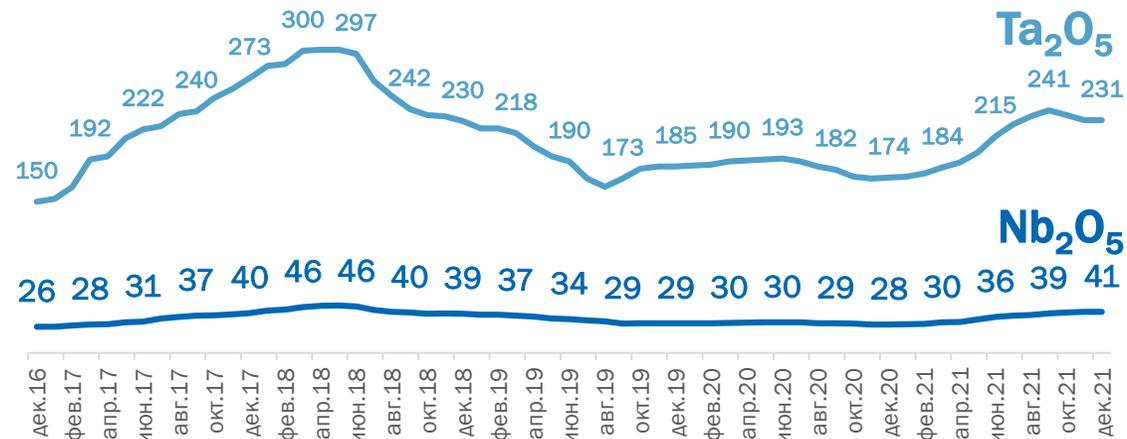


НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: REE, Nb, Ta, ПРОИЗВОДСТВО И ЦЕНЫ

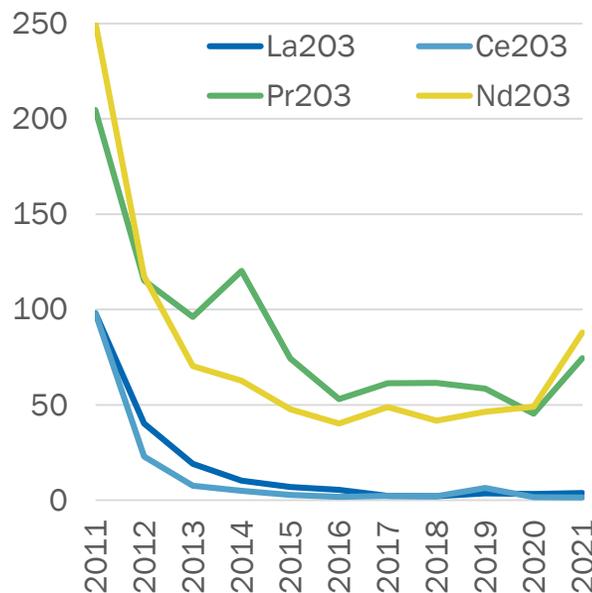


Динамика производства редких металлов в 2011-2020 гг.

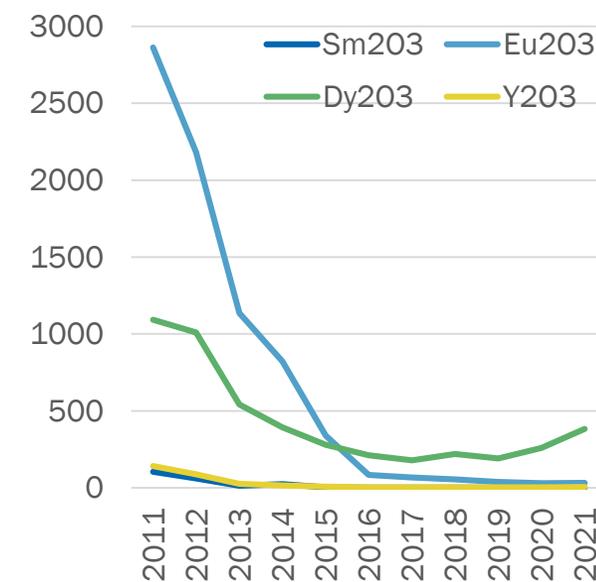
По данным World Mining Congresses, U.S. Geological Survey



Динамика цен на тантал и ниобий в 2016-2021 гг. (Китай, fob), долл./кг



Динамика цен китайских производителей на РЗМ в 2011-2021 гг., долл./кг



Ta

Nb

REE

НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: REE, Nb, Ta



Ta

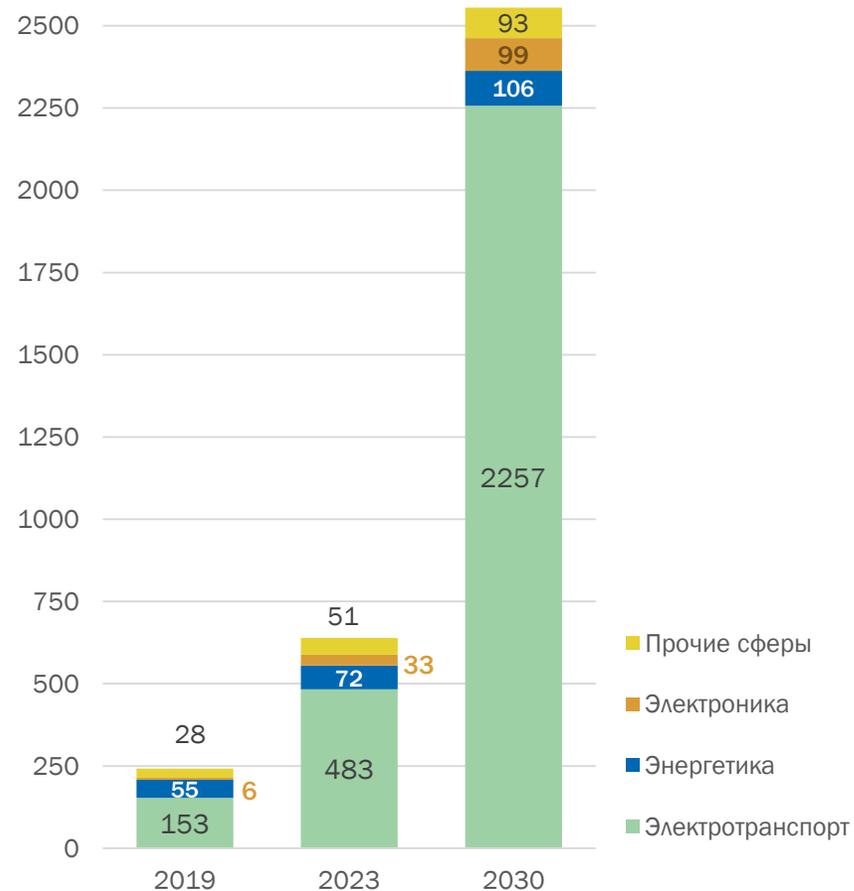
Nb

REE

НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: ЛИТИЙ, ПРОИЗВОДСТВО И ЦЕНЫ



Прогноз развития рынка литий-ионных аккумуляторов



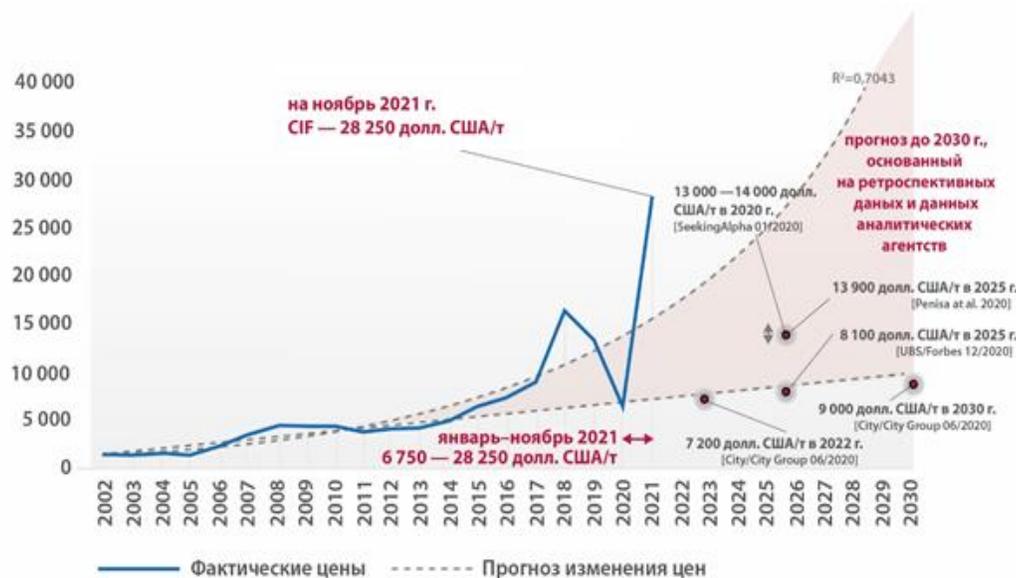
По данным VYGON Consulting, 2020

Динамика производства и потребления лития (в пересчете на металл) в 2011-2020 гг. и прогноз на 2021 г.



*По данным USGS, BP, S&P Capital IQ

Динамика цен на карбонат лития батарейного сорта в 2002-2021 гг. и прогноз до 2030 г.

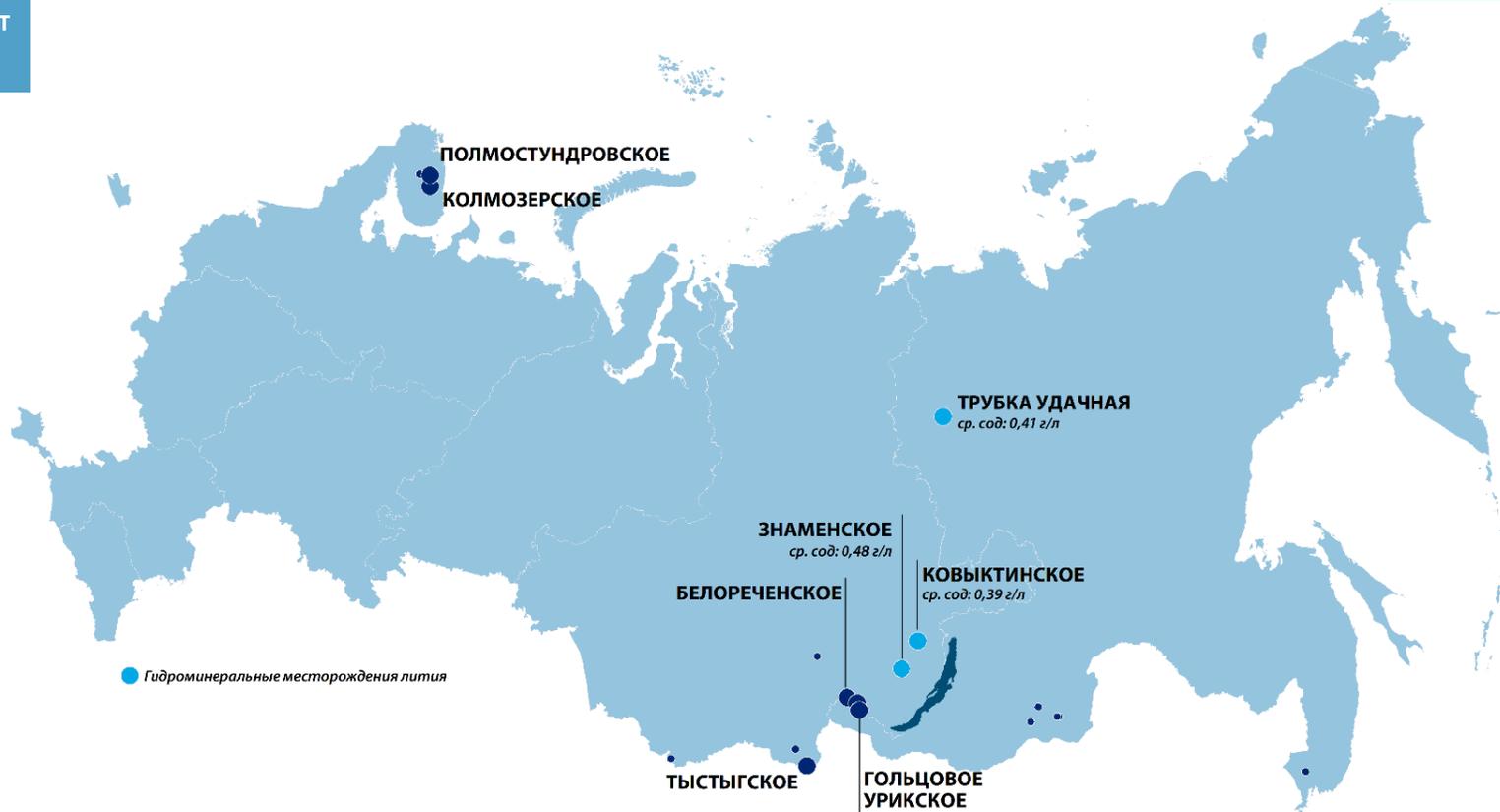


По данным German Lithium Participation, 2021

НАПРАВЛЕНИЯ ГРР: ЛИТИЙ, ТЕНДЕНЦИИ ГРР



Месторождение	Субъект	Среднее содержание	Доля запасов от РФ
Вороньетундровское	Мурманская область	0,90%	0,1%
Колмозерское	Мурманская область	1,14%	18,9%
Полмостундровское	Мурманская область	1,25%	7,8%
Мальшевское	Свердловская область	0,17%	0,2%
Алахинское	Республика Алтай	0,71%	3,4%
Тастыгское	Республика Тыва	1,46%	13,2%
Улуг-Танзекское	Республика Тыва	0,08%	15,6%
Белореченское	Иркутская область	1,12%	3,8%
Вишняковское	Иркутская область	0,09%	1,0%
Гольцовое	Иркутская область	0,79%	12,7%
Урикское	Иркутская область	1,09%	8,7%
Орловское	Забайкальский край	0,27%	2,8%
Ачиканское	Забайкальский край	0,31%	1,0%
Завитинское	Забайкальский край	0,69%	5,7%
Этыкинское	Забайкальский край	0,11%	2,5%
Вознесенское	Приморский край	0,45%	1,2%
Пограничное	Приморский край	0,16%	1,5%



ОСНОВНЫЕ ЗАРУБЕЖНЫЕ ПРОЕКТЫ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ DLE

Основные зарубежные проекты DLE (сооружаются или проектируются)

Проект Geolithic Corp. (США) — технология разрабатывается

Проект Salton Sea (США) — технология отработана, ведутся буровые работы

Проект Symbol Materials (США) — технология отработана, ведутся буровые работы

Проект Hell's Kitchen (США) — запуск в 2023 г., проектная мощность — 17 350 т Li_2CO_3 (с 2025 г. — 34 700 т/год)

Проект Smackover Lithium (США) — запуск в 2024 г., проектная мощность — 20 900 т Li_2CO_3 /год

Проект Kachi (Чили) — запуск в 2023 г., проектная мощность — 25 000 т Li_2CO_3 /год

Проект Alberta Lithium (Канада) — опытно-промышленная установка в работе, проектная мощность — 20 000 т Li_2CO_3 /год

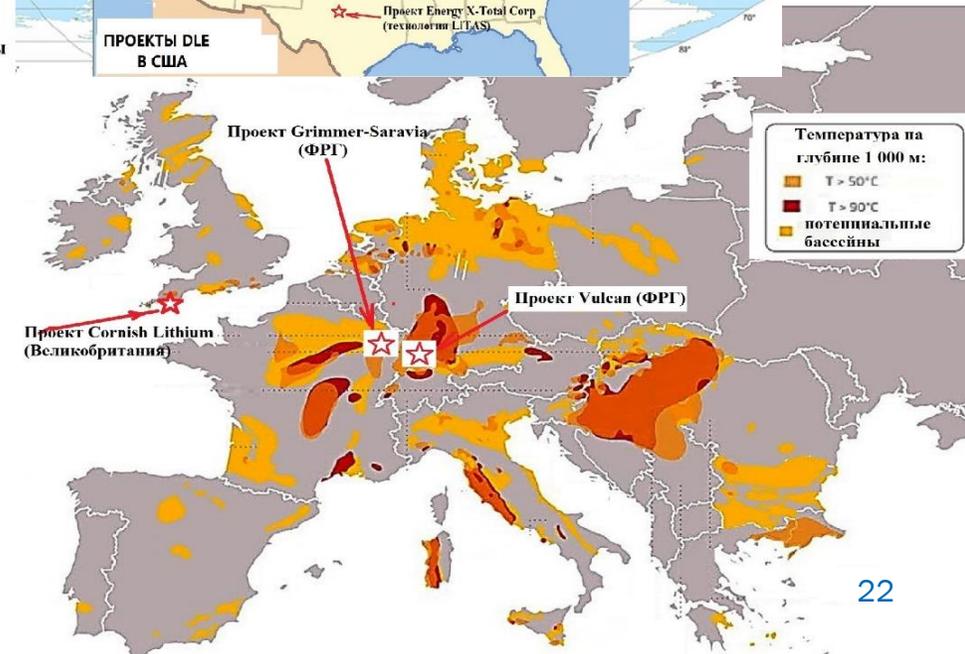
Проект Cornish Lithium (Великобритания) — запуск опытно-промышленной установки 2022 г., ТЭО составляется

Проект Tenova (Израиль, Мертвое Море) — отработка экстракционной технологии

Проект Grimmer-Saravia (ФРГ) — опытно-промышленная установка сооружается, ТЭО составляется

Проект Vulcan (ФРГ) — опытно-промышленная установка в работе, запуск 2024 г., проектная мощность — 39 400 т $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$ /год

Проект EV Metals Group (Саудовская Аравия) — запуск 1-й очереди в 2024 г., проектная мощность — 25 000 т $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$ /год



ЛИТИЙ: ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗ РАСТВОРОВ

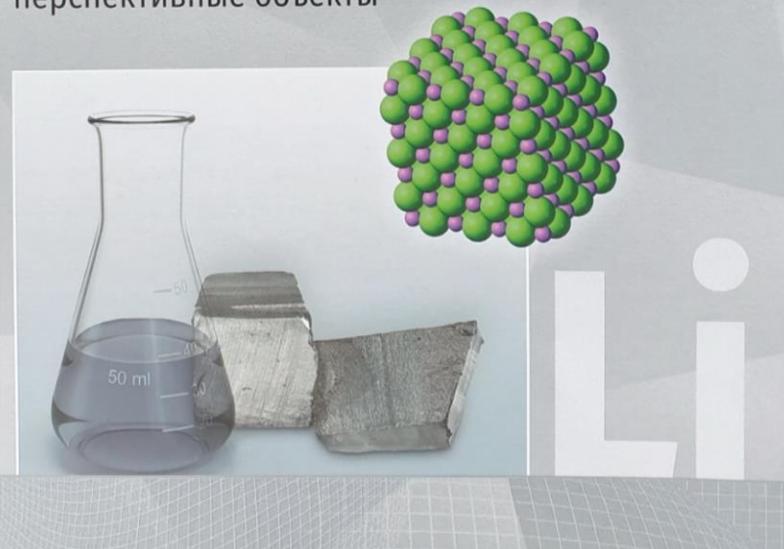
(КЛЮЧЕВОЕ ЗНАЧЕНИЕ, НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ РЕШЕНИЙ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ)



Курков А.В.
Мамошин М.Ю.
Рогожин А.А.

ЛИТИЙ: ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗ РАСТВОРОВ

ключевое значение,
новое поколение решений,
перспективные объекты



- Показано ключевое значение лития для устойчивого развития мировой экономики, зеленой энергетики и химии.
- Представлена структуризация данных по процессам прямого извлечения лития (DLE).
- Приведены характеристики, описание и анализ основных технологий DLE — сорбционных, экстракционных и мембранных.
- Представлены процессы синтеза неорганических сорбентов, ионоселективных наномембран и ионитов молекулярного распознавания.
- Описаны основные направления работ по созданию новых сорбентов, экстрагентов и высокоселективных наномембран.
- Указаны зарубежные фирмы — разработчики процессов синтеза, производители литийселективных сорбентов и мембран, оборудования для технологий DLE.
- Представлены перспективные объекты для извлечения лития методами DLE.
- Приведена информация об основных зарубежных проектах по переработке литийсодержащих растворов с использованием технологий DLE.
- Представлены рекомендации по использованию нового семейства технологий для эффективного освоения гидроминерального сырья различных регионов РФ.

ВЫВОДЫ

- При номинально высоких уровнях обеспеченности запасами и ресурсами металлов высоких технологий отмечается географический дисбаланс мест нахождения полезного ископаемого и мест его переработки.
- Необходимо адаптировать МСБ под требования промышленности к качеству сырья:
 - целенаправленно готовить к освоению объекты дефицитных и стратегических видов ТПИ с заданными технологическими свойствами;
 - разрабатывать технологии переработки минерального сырья с приоритетом гидрометаллургических технологий и технологий прямого извлечения компонентов из растворов.
- Необходимо направить усилия государственного сектора геологоразведки на:
 - изучение крупных и уникальных месторождений нераспределенного фонда недр с целью подготовки их к передаче недропользователю
 - обеспечить техническую базу, формировать и решать задачи по разработке прорывных технологий обогащения и переработки минерального сырья в отношении нетрадиционных видов ТПИ и упорных руд.

Спасибо за внимание!

Cu

Ni

Co

W

Ti

U

REE

Ta

Nb

Li

МПГ

Графит