

ДОБЫЧНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ НЕДР

ЧЕРНЫЕ, ЦВЕТНЫЕ, БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ И АЛМАЗЫ



УДК 553.04 + 622.34 + 553.041 (100)

Д56 **Добычные возможности недр** / отв. ред. И.В. Егорова. М.: ФГБУ «ВИМС», 2019. – 544 с.: ил. 126

ISBN 978-5-6042742-9-3

Проанализировано состояние сырьевых баз эксплуатируемых и осваиваемых месторождений мира с ресурсами основных металлических полезных ископаемых и алмазов, дан прогноз их добычи до 2030 г. в мире в целом, в ведущих странах-производителях, у основных горнодобывающих компаний. Показано, что для большинства металлов возможно значительное расширение добычи, что дает гарантии устойчивого развития отраслей экономики, потребляющих минеральное сырье.

Коллектив авторов

Ответственный редактор: И.В. Егорова

Рецензенты:

Генеральный директор АО «Полиметалл» В.Н. Несис

Зав. кафедрой геологии, геохимии и экономики полезных ископаемых геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, профессор, д.г.-м.н. В.И. Старостин

Профессор кафедры геологии, геохимии и экономики полезных ископаемых геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, д.г.-м.н. А.Л. Дергачев

ISBN 978-5-6042742-9-3

©РИС «ВИМС», 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ (А.П. Ставский, И.В. Егорова)	5
МЕТОДИКА ИСЛЕДОВАНИЙ (И.В. Егорова, А.П. Ставский)	9
ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ (О.А. Криштопа)	19
ХРОМОВЫЕ РУДЫ (М.А. Ходина)	55
МАРГАНЦЕВЫЕ РУДЫ (М.А. Ходина)	79
АЛЮМИНИЕВОЕ СЫРЬЕ (Л.И. Ремизова)	105
МЕДЬ (А.В. Смольникова)	133
НИКЕЛЬ (А.Д. Чернова)	165
СВИНЕЦ (О.В. Токарь)	197
ЦИНК (О.В. Токарь)	225

ОЛОВО (А.М. Лаптева) 259

ВОЛЬФРАМ (А.М. Лаптева) 289

МОЛИБДЕН (А.В. Смольникова) 319

ТИТАН (Л.И. Ремизова) 343

ЗОЛОТО (Л.А. Дорожкина) 373

СЕРЕБРО (О.В. Токарь) 413

ПЛАТИНОИДЫ (А.Д. Чернова) 447

АЛМАЗЫ (А.В. Смольникова) 475

**ПРОГНОЗ ДОБЫЧИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ
И ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ
ЕГО РЕСУРСАМИ** (И.В. Егорова) 501

**ДОБЫЧНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ
ЕЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ** (А.П. Ставский) 521



ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемая вниманию читателей работа ставит целью анализ обеспеченности мировой экономики ресурсами важнейших видов твердых полезных ископаемых с учетом ныне эксплуатируемых и вновь осваиваемых месторождений, а также прогноз объемов добычи минерального сырья в обозримой перспективе.

Вопросы исчерпаемости запасов полезных ископаемых интересовали людей с момента зарождения горного дела и металлургического производства. На протяжении многих столетий проблемой, помимо самих горняков и металлургов, были озабочены, в основном, короли и авантюристы, для которых золото, медь, а иногда также соль и иные полезные ископаемые являлись основными источниками богатства. Однако в XX веке вопросы исчерпания невозобновляемых ресурсов начали волновать практически всех людей на планете независимо от профессии, достатка и социального

положения. И для этого у нас есть все основания — современный человек не может представить свою жизнь без потребления железа (автомобили, механизмы), алюминия (самолеты), меди (электротехника), не говоря уже о традиционных минеральных энергоносителях.

В середине прошлого века американский геофизик Кинг Хабберт сформулировал гипотезу, согласно которой в какой-то момент добыча нефти на Земле достигнет своего максимума, после чего последует постепенный спад производства вследствие исчерпания доступных для отработки запасов. Аналогичное утверждение в отношении других полезных ископаемых также имеет право на существование. По мнению К. Хабберта, опубликованному в 1956 г., добыча нефти в США (на суше) должна была достичь максимума в 1965–70 гг., а в мире в целом — в 2000 г. Сейчас уже очевидно, что прогнозы К. Хабберта не реализовались, в первую очередь, из-за того, что развитие технологий добычи и переработки позволило ввести в промышленный оборот низкокачественные руды и флюиды, практическая ценность которых еще 50 лет назад всерьез не рассматривалась. Прежде всего это относится к запасам нефти и газа в слабопроницаемых коллекторах (сланцевые нефть и газ), но также и к твердым полезным ископаемым — средние содержания меди, золота, некоторых других металлов в рудах, разрабатываемых сегодня, в несколько раз меньше, чем это было полвека назад.

Интерес к проблеме существенно вырос в 80-х годах прошлого века, когда Всемирной комиссией по окружающей среде и развитию (WCED) при ООН было введено понятие «Sustainable development», подразумевающее такое развитие земной цивилизации, которое обеспечивает удовлетворение нужд каждого поколения, живущего на планете, без причинения какого-либо вреда возможностям будущих поколений удовлетворять свои потребности. В русском языке для обозначения этого явления прижилось понятие «Устойчивое развитие», хотя многие авторы и указывают на некорректность такого перевода. В приложении к минеральным ресурсам устойчивое развитие означает практическую неисчерпаемость запасов всех полезных ископаемых на протяжении, как минимум, XXI века.

В ходе проведенных исследований проанализированы возможности мировых сырьевых баз ведущих металлов и алмазов; сырьевая база какого-либо полезного ископаемого понимается нами как совокупность ресурсов имеющихся в мире эксплуатируемых и осваиваемых месторождений этого вида сырья. Для каждого из них оценен период, в течение которого на базе имеющихся ресурсов конкретного полезного ископаемого может вестись его эксплуатация, иначе говоря, вычислялся срок исчерпания его ресурсов. Интегрирование полученных данных позволило прогнозировать скорость ис-

черпания ресурсов данного вида минерального сырья в мире в целом. Кроме того, это дало возможность оценить, будет ли компенсировано ожидаемое выпадение добычи на истощающихся месторождениях вводом в эксплуатацию новых объектов.

Результатом исследований явилось подтверждение тезиса о достаточности сырьевых баз практически всех ведущих видов минерального сырья для удовлетворения текущих и прогнозируемых потребностей мировой экономики. Показано, что при уровне добычи 2015 г. сокращение ресурсов большинства твердых полезных ископаемых к 2030 г. не превысит первых процентов — и это без учета новых открытий и объектов, находящихся на ранних стадиях геологоразведочных работ. Исключением оказалась лишь мировая сырьевая база алмазов — исчерпание ресурсов крупнейших месторождений России и Канады, ожидаемое в середине следующего десятилетия, может привести к тому, что к 2030 г. их суммарные ресурсы в мире составят лишь около 70% имевшихся в 2015 г., что может повлечь за собой существенный спад добычи драгоценных камней. Известные в настоящее время осваиваемые месторождения алмазов не смогут компенсировать это сокращение.

Что касается остальных видов минерального сырья, их сырьевые базы не только могут обеспечивать текущий уровень добычи важнейших видов твердых полезных ископаемых в течение длительного времени, но и достаточны, чтобы существенно — в некоторых случаях более чем в полтора раза — увеличить их добычу уже в ближайшие годы и сохранить ее на новом уровне не менее чем до 2030 г. Это позволяет говорить о практической неисчерпаемости их ресурсов и является убедительным доказательством того, что планета Земля в состоянии удовлетворить как текущие потребности человечества, так и нужды будущих поколений, по крайней мере в части твердых полезных ископаемых.

Следует подчеркнуть, что анализ возможностей сырьевых баз в данной работе велся без учета разнообразных внешних факторов, влияющих на уровень добычи минерального сырья в мире, таких как динамика спроса и предложения и изменение цен на сырьевые товары, внедрение новых технологий добычи и/или переработки, появление новых областей применения и пр. Тем не менее, для большинства рассмотренных видов твердых полезных ископаемых проведено сопоставление прогнозируемого потребления и возможного уровня его добычи. Это позволило оценить возможное соотношение спроса и предложения сырьевой продукции и хотя бы в первом приближении дать прогноз развития ситуации на мировых рынках на ближайшие годы.

Данная книга может заинтересовать не только профессионалов, но и более широкий круг читателей — журналистов, политиков и политологов, футурологов, специалистов иных специальностей. Чтобы найти взаимопонимание с читателями, не являющимися профессиональными геологами, мы сочли необходимым привести в разделе «Методика» определения основных понятий, связанных с запасами, ресурсами полезных ископаемых в недрах и их подготовкой к промышленной добыче.

Сбор и анализ информации, на основе которой проведено исследование, начат в рамках работ по государственным контрактам, исполнителем которых была компания ООО «Минерал-Инфо», и продолжен в ходе выполнения государственного задания по геологическому изучению недр, возложенного на ФГБУ «ВИМС». Методика исследований предложена И. В. Егоровой, сбор первичной информации, ее обработка и анализ, подготовка текста, диаграмм и таблиц выполнены под ее руководством и при непосредственном участии. Авторы отдельных разделов указаны в оглавлении. Необходимая для проведения подобных исследований информационная система создана под руководством К. В. Флоренского. Редактирование и корректура текста выполнены Л. В. Спорыхиной. Дизайн-макет разработан А. В. Андреевым, оформление и верстка текста — О. В. Хомаза, М. А. Комагоров.

Авторы выражают искреннюю признательность Ю. В. Яшунскому, без чьего постоянного и деятельного участия проведение этих исследований было бы невозможным, и Ю. А. Хижнякову, предложенные им дополнения существенно обогатили данную работу.



МЕТОДИКА ИСЛЕДОВАНИЙ

Цель данной работы понимается авторами как анализ количественных параметров существующих сырьевых баз важнейших полезных ископаемых в мире с точки зрения их достаточности для обеспечения потребностей мировой экономики на обозримую перспективу. Иными словами, смогут ли эксплуатируемые и осваиваемые в настоящее время месторождения обеспечить добычу конкретного вида минерального сырья на период до 2030 г. хотя бы на текущем уровне и не столкнется ли человечество с дефицитом какого-либо полезного ископаемого. Более отдаленные перспективы характеризуются значительной неопределенностью, в связи с чем не рассматривались.

Сырьевые базы стран с реально действующей рыночной экономикой представляют собой сумму ресурсов минерального сырья каждого из известных на их территории эксплуатируемых и осваиваемых месторождений.

Работы на них ведутся, как правило, публичными горными компаниями, которые подчиняются жестким и единым для всех требованиям к подсчету ресурсов и запасов этих объектов.

Классификация, используемая ими для представления информации о запасах и ресурсах потенциальному инвестору, чрезвычайно проста (рис. 1).

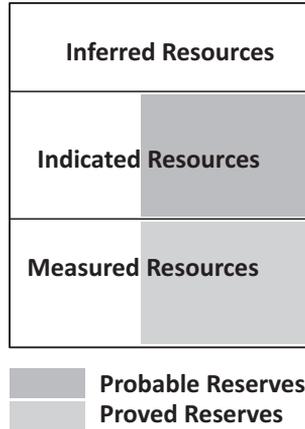


Рис. 1. Классификация запасов и ресурсов твердых полезных ископаемых зарубежных стран

Термины и понятия этой классификации, связанные с запасами и ресурсами полезных ископаемых в недрах и их подготовкой к промышленной добыче, широко используются в предлагаемой работе, в связи с чем здесь приводятся их краткие определения:

Ресурсы (Identified Resources = Measured + Indicated + Inferred Resources) — количество минерального сырья в конкретном объекте (месторождении или рудопроявлении). Подразделяются на три категории по степени изученности.

Предполагаемые ресурсы (Inferred Resources) — часть ресурсов, количество и качество которых определены с низкой точностью на основе экстраполяции геологических данных, полученных по очень редкой сети наблюдений.

Выявленные ресурсы (Indicated Resources) — часть ресурсов, количество и качество которых определены с приемлемой точностью на основе геологических данных, позволяющих показать качественную непрерывность рудных тел.

Измеренные ресурсы (Measured Resources) — часть ресурсов, количество и качество которых подсчитано с высокой точностью, так что возможные погрешности не оказывают существенного влияния на экономические параметры месторождения.



Запасы (Reserves) — часть Measured + Indicated Resources, добыча которых экономически оправдана при текущей рыночной конъюнктуре и с учетом реалистичной оценки дополнительных факторов и рисков (экологических, инвестиционных, политических и пр.). При подсчете запасов учитываются обогатимость руд, их разубоживание и потери при добыче, а также результаты металлургических испытаний. Запасы подразделяются на две категории по степени изученности:

- **Доказанные запасы (Proved Reserves)** — часть Measured Resources.
- **Вероятные запасы (Probable Reserves)** — часть Indicated Resources.

Для обозначения суммы доказанных и вероятных запасов нами употребляется термин «промышленные запасы», которые включаются в ресурсы минерального сырья.

В данной работе мы рассматривали добычные возможности только на основе ресурсов минерального сырья, поскольку количество его запасов характеризует не столько потенциал сырьевой базы соответствующего полезного ископаемого, сколько планы компании по эксплуатации конкретного месторождения. За рубежом горные компании редко разведывают до уровня промышленных запасов перспективное проявление целиком — чаще всего сначала ведется подготовка наиболее богатой его части, эксплуатация которой может обеспечить максимальный финансовый поток, позволяющий вернуть средства, вложенные в освоение. По мере отработки компания наращивает запасы, доразведывая оставшуюся часть месторождения. При этом ее стратегия сильно зависит от цен на данное минеральное сырье — при каждом существенном изменении цен проводится пересчет запасов. Таким образом, промышленные запасы, в отличие от ресурсов, являются показателем не столько возможностей сырьевых баз, сколько текущих рыночных условий.

Россия в данной работе рассматривалась наряду с другими странами, что потребовало сопоставления объемов отечественной сырьевой базы с зарубежными. Поскольку, несмотря на все усилия, окончательно «гармонизировать» западную и российскую классификации запасов и ресурсов пока не удалось, в данной работе, в соответствии с [2], ресурсами мы называем объемы полезных ископаемых, относящихся по российской классификации к запасам категорий $A+B+C_1+C_2$, заключенных в эксплуатируемых и осваиваемых месторождениях; в ряде случаев включаются и забалансовые запасы.

Добычные возможности эксплуатируемых и осваиваемых месторождений твердых полезных ископаемых определяются нами как обеспеченность каждого из них ресурсами при заданном уровне добычи.