



## ПРОГНОЗ ДОБЫЧИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ И ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ ЕГО РЕСУРСАМИ

*Проанализирована сырьевая обеспеченность мировой экономики. Сопоставлено количество ресурсов ведущих металлических полезных ископаемых и алмазов, заключённых в эксплуатируемых и подготавливаемых к эксплуатации месторождениях, с текущим и/или проектным уровнем добычи на них. Показано, что сырьевые базы металлов в состоянии обеспечить современный и более высокий уровень добычи в течение длительного времени. Исключением являются алмазы, извлечение которых в ближайшем будущем значительно снизится, если не будут открыты и введены в эксплуатацию новые пока неизвестные месторождения.*

*Ключевые слова: сырьевая обеспеченность, ресурсы, сырьевая база, добыча, прогноз, железные руды, хромовые руды, марганцевые руды, алюминиевое сырьё, медь, никель, свинец, цинк, олово, вольфрам, молибден, титан, золото, серебро, платиноиды, алмазы.*

Важнейший параметр, характеризующий сырьевую базу любого полезного ископаемого, – её способность обеспечить устойчивое функционирование мировой, региональной или национальной экономики (в целом или по конкретным отраслям). Прогноз изменения этого параметра на обозримую перспективу позволяет оценить сырьевую обеспеченность экономики на ближайшие годы.

В основе выполненного анализа сырьевой обеспеченности лежит сопоставление количества идентифицированных ресурсов (Identified Resources=Measured+Indicated+Inferred Resources) ведущих металлических полезных ископаемых и алмазов, заключённых в эксплуатируемых и подготавливаемых к эксплуатации объектах, с текущим и/или проектным уровнем добычи на этих месторождениях [1, 6]. Источниками информации о ресурсах и добыче служили, прежде всего, отчёты горнодобывающих компаний и компаний, реализующих проекты освоения новых объектов. Если отчёты не содержали сведений о добыче в явном виде, выполнялась её оценка на основе данных о производстве товарной сырьевой продукции (концентраты и их аналоги), потерях при добыче и обогащении, коэффициенте извлечения и проч.

Собрана информация более чем по 8000 месторождений мира, включая Россию, среди которых в выборку вошли более 5000, многие из которых – комплексные. Оценены все крупные и уникальные объекты, значительная часть средних по масштабу и некоторые мелкие месторождения (особенно имеющие региональное значение), учтены практически все эксплуатируемые и подготавливаемые к эксплуатации отечественные месторождения рассматриваемых видов сырья (таблица).

### Егорова Ирина Валентиновна

кандидат геолого-минералогических наук  
заместитель заведующего отделом  
мониторинга МСБ ТПИ и недропользования  
irinaegorova31@gmail.com

### Лаптева Анна Михайловна

кандидат геолого-минералогических наук  
заведующая сектором металлических ТПИ  
отдела мониторинга МСБ ТПИ  
и недропользования  
lapteva@vims-geo.ru

ФГБУ «Всероссийский  
научно-исследовательский институт  
минерального сырья им. Н.М.Федоровского»,  
г. Москва



## СОСТОЯНИЕ МИРОВОЙ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ВЕДУЩИХ ТВЁРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В 2015 г.

Виды сырья	Ресурсы	Запасы	Производство концентратов и их аналогов	Добыча	Число месторождений, использованных в анализе	
					всего	в том числе ведущих
Железные руды, млрд т	660	150	2	3,4	704	55
Хромитовые руды, млрд т	6	15	0,028	0,047	63	31
Марганцевые руды, млрд т	3	11	0,053	0,085	98	44
Бокситы, млрд т	68,5			0,292	110	26
Медь, млн т	2620	770	19,1	23,8	1411	65
Никель, млн т	247	63	2,15	2,4	274	24
Свинец, млн т	331,9	90,6		4,8	324	62
Цинк, млн т	724	230		13,6	421	65
Олово, млн т	15	2,9	0,338	0,37	431	19
Вольфрам, млн т WO <sub>3</sub>	16,3	3,7	0,112	0,14–0,15	240	32
Молибден, млн т	75	25	0,237	0,36–0,37	306	43
Титан, млн т TiO <sub>2</sub>	5513	916	5,8	14	213	28
Золото, тыс. т	140	56		3,1	1600	71
Серебро, тыс. т	1856	670		27,6	800	49
Платиноиды, тыс. т	95	19	0,459	0,574	107	25
Алмазы, млрд кар	4,6	2	0,13		200	28

В качестве репера нами выбран 2015 год, при этом было сделано допущение, что в последующие годы уровень добычи на рассматриваемых эксплуатируемых месторождениях не изменится. Исключением стали предприятия, объявившие о планах по изменению производительности в сторону уменьшения или увеличения. Данный год выбран, поскольку имеющаяся в распоряжении авторов информация о состоянии мировой сырьевой базы (МСБ) в 2015 г. наиболее полна. При этом дальнейшее развитие событий показало, что это был период самых низких цен на сырьё, после чего тенденции развития мировых сырьевых рынков изменились в сторону улучшения конъюнктуры. Это, безусловно, в некоторой степени повлияет на прогнозы развития МСБ, однако, скорее всего, делает их более благоприятными. В качестве горизонта прогнозирования выбран 2030 год. Более отдалённые перспективы характеризуются значительной неопределённостью, в связи с чем не рассматривались.

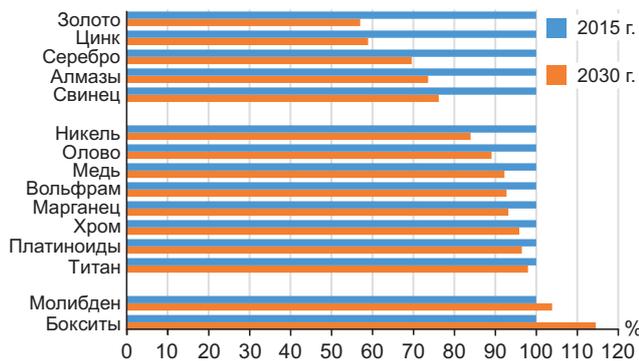
В целом, сырьевая обеспеченность горной промышленности складывается из двух составляющих: сроков деятельности действующих горных предприятий (или сроков истощения ресурсов эксплуатируемых ими месторождений) и темпов ввода в эксплуатацию новых месторождений, способных

компенсировать снижение добычи на истощающихся объектах. Влияние на ситуацию новых предприятий оценивается на основе проектных данных о добыче (включая календарные планы горных работ), в том числе ожидаемом сроке ввода в эксплуатацию, и информации о ресурсной базе месторождений.

Сопоставление количества ресурсов эксплуатируемых и осваиваемых месторождений с текущим и/или проектным уровнем добычи на них позволяет определить возможный уровень производства сырьевой продукции в каждый заданный момент времени в пределах горизонта прогнозирования, а также оценить темпы погашения текущих ресурсов и размер остаточных идентифицированных ресурсов.

Отношение прогнозируемого уровня производства сырья к ожидаемому уровню его потребления в мире показывает вероятную степень удовлетворения спроса на данное полезное ископаемое со стороны мировой экономики. При этом оценка количества его остаточных ресурсов в мире в целом или в отдельных регионах может и должна учитываться при планировании геологоразведочных работ.

Результаты проведённого авторами анализа согласуются с предположениями об исчерпании к



**Рис. 1. ПРОГНОЗИРУЕМЫЙ НА 2030 г. УРОВЕНЬ ДОБЫЧИ ВЕДУЩИХ МЕТАЛЛОВ И АЛМАЗОВ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ, ЭКСПЛУАТИРОВАВШИХСЯ В 2015 г. (% от уровня 2015 г.)**

2030 г. ресурсов ряда разрабатываемых в настоящее время объектов, что означает ликвидацию функционирующих на их базе рудников и соответствующее сокращение мировой добычи данного вида минерального сырья. Как видно из рис. 1, в различной степени эта тенденция затронет многие виды сырья, но есть отдельные виды, которых она не коснется. Максимальный спад добычи, обусловленный истощением ресурсов некоторых эксплуатируемых месторождений, ожидается для золота, цинка (>40% относительно уровня 2015 г.) серебра (>30%), алмазов (>25%), свинца (~25%). Для никеля, олова, меди, вольфрама, марганца, хрома, платиноидов и титана возможный спад будет значительно меньше (от 2 до 16%). Добыча молибдена и бокситов за счёт расширения мощностей действующих рудников, наоборот, может возрасти приблизительно на 4 и 15% соответственно.

**Золото и алмазы.** Истощение сырьевой базы действующих рудников и их выбывание не означает, что адекватно этому произойдёт сокращение мировой добычи. Высокая ликвидность золота и алмазов обеспечивает успешную реализацию проектов освоения новых месторождений. Несмотря на неблагоприятную конъюнктуру сырьевых рынков последних лет, ни один из подобных проектов не был закрыт по экономическим причинам, а сроки их выполнения чаще всего выдерживаются. Это, а также планируемое расширение мощностей действующих рудников может не только компенсировать ожидаемую убыль добычи в мире, но, в случае успешного воплощения, обеспечит к 2020 г.

прирост добычи золота на 15% относительно уровня 2015 г., алмазов почти на 10% (рис. 2).

Но в более отдалённой перспективе из-за выбывания действующих предприятий объёмы добываемого золота и алмазов вновь начнут уменьшаться. Причём в период до 2030 г. могут быть исчерпаны ресурсы не только разрабатываемых объектов, но и некоторых ещё не введённых в эксплуатацию. В результате в 2030 г. суммарный объём добываемого на планете золота всё равно может сократиться на 13%, алмазов – почти на 30% относительно уровня 2015 г.

Золото и алмазы также характеризуются самыми высокими темпами истощения ресурсной базы – в среднем 2,6% ежегодно для алмазов и 1,9% – для золота. Приняв количество ресурсов в мире, оценённых на конец 2015 г. за 100%, получаем, что к 2030 г. ресурсная база золота сократится почти на 30%, алмазов – на 40% (см. рис. 2, б). Однако данное утверждение окажется верным, только если за 2015–2030 гг. в мире не будет обнаружено ни одного нового проявления этих видов сырья, что маловероятно. Более того, благодаря активным геологоразведочным работам на золото, проводимым в мире, ресурсная база уже за 2015–2017 гг. успела вырасти [7].

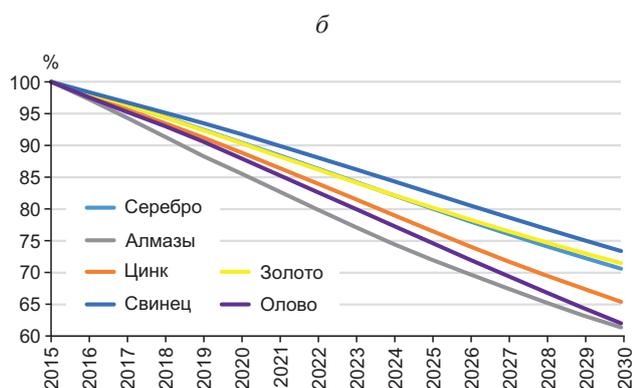
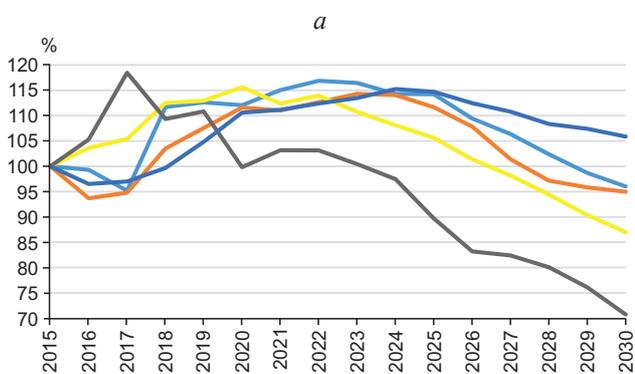
Ситуация с компенсацией истощающихся ресурсов алмазов принципиально иная. Если не считать гигантских ресурсов импактных алмазов Попигайской астроблемы в России, она достаточно ограничена. После обнаружения Канадской алмазодобывающей провинции в 1990-х годах в мире не было выявлено ни одного месторождения, сопоставимого с теми, которые в настоящее время обеспечивают основной объём производства драгоценного сырья. Однако открытие кимберлитовой трубки Бундер в индийском штате Мадхья-Прадеш, на которой компания Rio Tinto намеревалась добывать 34,2 млн кар. алмазов ежегодно, может свидетельствовать о том, что новый алмазодобывающий регион уже найден [2], а срок полного истощения сырьевой базы алмазов отодвинулся на более отдалённую перспективу.

**Серебро, цинк, свинец.** Прогнозируемая динамика добычи этих металлов в 2015–2030 гг. хорошо коррелируется, что позволило нам рассматривать их совместно.

К 2030 г. из 70 наиболее значимых месторождений цинка могут быть исчерпаны ресурсы 23 объектов, в том числе обеспечивающих функциониру-

вание крупных горнодобывающих предприятий. Это Сенчури (Австралия), рудник на котором был закрыт в 2016 г., а также Сан-Кристобаль (Боливия), Наван и Лишин (Ирландия), Восточная группа и Риддер-Сокольное (Казахстан), Чунгар (Перу) и др. Результатом этого может стать сокращение сырьевой базы цинка более чем на треть, а свинца на четверть (см. рис. 2, б).

Ожидаемое прекращение деятельности рудника на месторождении Сенчури стимулировало горнодобывающие компании осваивать новые месторождения цинка, а поскольку они, как правило, комплексные, в перспективе это должно привести к росту добычи серебра, свинца, цинка, а также золота и других попутных компонентов. Лишь



**Рис. 2. ПРОГНОЗ ДОБЫЧИ (а) И ИСЧЕРПАНИЯ (б) РЕСУРСОВ ЗОЛОТА, АЛМАЗОВ, СЕРЕБРА, ЦИНКА, СВИНЦА И ОЛОВА В 2015–2030 гг. (% от уровня 2015 г.):**

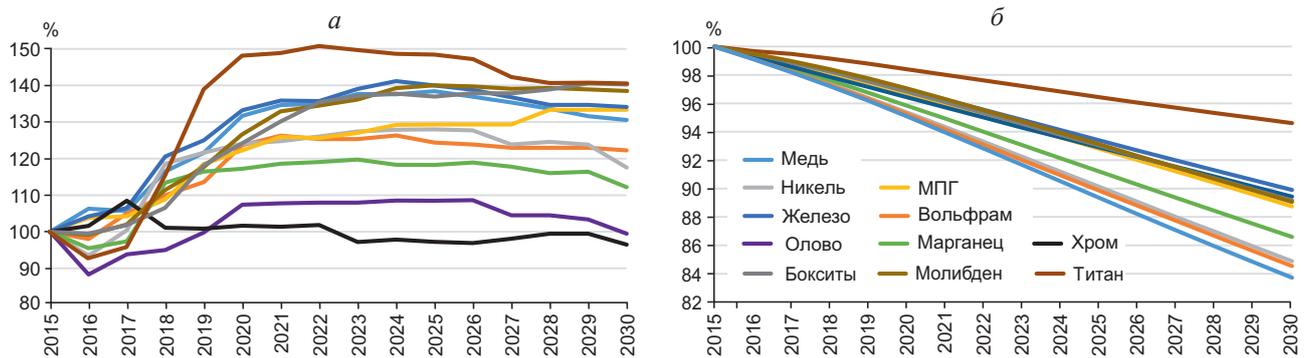
для 2016–2017 гг. показан фактический уровень добычи относительно уровня 2015 г., для последующих лет – ожидаемый уровень добычи исходя из вводного положения о сохранении добычи действующих предприятий на уровне 2015 г. с учётом планов по вводу новых мощностей

малая часть имеющихся в мире проектов освоения таких объектов была приостановлена, а в 2012–2015 гг. стали появляться новые проекты. Тем не менее в 2030 г. уровень добычи цинка и серебра может оказаться на 4–5% ниже уровня 2015 г., а свинца – всего на 5–6% выше (см. рис. 2, а).

Исчерпание сырьевых баз серебросодержащих месторождений других геолого-промышленных типов, прежде всего эпитермальных золото-серебряных, повлияет на уровень добычи серебра. В результате, при условии, что не будет найдено ни одного серебросодержащего месторождения, мировые ресурсы этого металла к 2030 г. могут составить лишь 70% показателя 2015 г.

**Олово.** Прогнозирование добычи олова, всегда сопряжённое со значительными трудностями из-за её нестабильности в Китае и Индонезии, с 2013 г. ещё больше усложнилось. Причиной стало практически мгновенное превращение Мьянмы в одного из крупнейших мировых продуцентов оловянного сырья (в 2015 г. здесь было произведено порядка 50 тыс. т олова в концентрате, тогда как в 2012 г. в 10 раз меньше). Источником металла стала территория самоуправляемой зоны Ва, для которой имеются лишь весьма приблизительные оценки количества ресурсов олова, варьирующие от 100 тыс. т до 1 млн т [3, 4]. Если исходить из минимального значения этих оценок, то при актуальном уровне добычи уже в ближайшие 1–2 года добыча в Мьянме прекратится, что может привести к некоторому снижению мировой добычи относительно уровня 2015 г. (рис. 3). В то же время, в мире реализуется не менее 15 проектов освоения месторождений олова (не считая техногенных), и их ввод в строй может не только компенсировать спад производства в Мьянме (если он случится), но и обеспечить прирост мирового показателя на 8–9%. Однако к концу рассматриваемого периода создаётся новая угроза падения добычи, связанная с полной отработкой крупного месторождения Сан-Рафаэль в Перу, что может привести к снижению количества добываемого в мире олова до уровня 2015 г.

При этом очень высоки возможные темпы исчерпания мировой сырьевой базы олова – в период до 2030 г. они превышают 2,5% в год. Следствием может стать сокращение мировых ресурсов олова к 2030 г. на 40% относительно уровня 2015 г. При таких условиях обеспеченность мировой оловодобычи ресурсами при её актуальной интенсивности составит не более 40 лет, что является од-



**Рис. 3. ПРОГНОЗ ДОБЫЧИ (а) и ИСЧЕРПАНИЯ (б) РЕСУРСОВ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД, ХРОМА, МАРГАНЦА, МЕДИ, НИКЕЛЯ, ОЛОВА, ВОЛЬФРАМА, ТИТАНА, МОЛИБДЕНА, БОКСИТОВ И ПЛАТИНОИДОВ В 2015–2030 гг. (% от уровня 2015 г.):**

для 2016–2017 гг. показан фактический уровень добычи относительно уровня 2015 г., для последующих лет – ожидаемый уровень добычи исходя из вводного положения о сохранении добычи действующих предприятий на уровне 2015 г. с учётом планов по вводу новых мощностей

ним из самых низких показателей среди твёрдых полезных ископаемых. В этом случае востребованность российской сырьевой базы олова, составляющей, по примерным оценкам, более четверти мировой, может значительно вырасти – сейчас она крайне низка из-за инфраструктурных и технологических проблем.

**Хром.** В обозримой перспективе добыча хрома будет, по-видимому, в целом стабильной, а темпы исчерпания сырьевой базы хромитов – одними из самых низких (к 2030 г. их ресурсы могут сократиться всего на 10%) (см. рис. 3, б). Основанием для таких предположений является отсутствие активности его продуцентов в сфере наращивания производства, так как большинство их ведут эксплуатацию участков Бушвельдского массива в ЮАР и обеспечены ресурсами хромитов на многие годы вперёд, а при необходимости могут нарастить объёмы своего производства.

В то же время, в 2023 г. ожидается истощение одного из крупнейших эксплуатируемых объектов Казахстана – 40 лет Казахской ССР-Молодёжное, что может вызвать спад мировой добычи хрома примерно на 5% (см. рис. 3, а). Явных возможностей компенсировать этот спад (если не считать гибкости южноафриканских продуцентов) в настоящее время нет: в мире реализуется всего семь проектов освоения новых месторождений, причём наиболее подготовлены три мелких в мировом масштабе российских месторождения – Западное, Южно-Сарановское и Аганозерское. Проекты в других

странах находятся на ранних стадиях развития с не определёнными сроками их завершения, что не позволяет учитывать их в анализе. Таким образом, сокращение предложения хрома на рынке может привести к существенному росту цен, что, в свою очередь, активизирует горнодобывающие компании в освоении новых хромитовых объектов. Одним из них может оказаться недавно открытый рудный район Ринг-оф-Файе в канадской провинции Онтарио. Его освоение пока сдерживается отсутствием необходимой транспортной инфраструктуры, но местное правительство уже заявило о согласии принять участие в решении этой проблемы [5].

Для остальных рассматриваемых видов сырья, в числе которых железные и марганцевые руды, никель, медь, вольфрам, молибден, платиноиды, бокситы и титан, даже с учётом выбывания мощностей, связанных с исчерпанием их ресурсной базы, прогнозируется существенное (не менее чем на 10%) увеличение добычи за счёт ввода в эксплуатацию новых месторождений, несмотря на то, что из-за замедления экономики Китая последних лет, повлёкшего за собой снижение спроса на сырьё, ряд проектов был приостановлен или сроки их ввода были перенесены на более позднее время.

**Марганец.** Активный ввод новых мощностей по добыче марганцевых руд начался еще до 2015 г. За 2011–2014 гг. в эксплуатацию было введено около десятка марганцевых рудников в ЮАР, Габоне, Намибии, Кот-д'Ивуаре и других странах. Хотя к 2015 г. не все из них вышли на полную мощность,

тем не менее суммарно они смогли обеспечить ~10% мировой добычи марганцевых руд. При этом в мире продолжалась реализация ещё нескольких новых проектов. Если все действующие новые рудники выйдут на проектные мощности, а проекты будут своевременно завершены, то уже в 2022 г. прирост добычи марганцевых руд относительно уровня 2015 г. может приблизиться к отметке 20%, а в 2030 г., при условии исчерпания ресурсов действующих рудников, он составит >10% (см. рис. 3, а). Однако имеющаяся на сегодняшний день ресурсная база марганцевых руд столь значительна, что к 2030 г., несмотря на существенное расширение добычи, она сократится не более чем на 13% относительно уровня 2015 г. (см. рис. 3, б).

**Железо.** Железородная отрасль пострадала из-за снижения спроса со стороны китайской промышленности больше, чем какая-либо другая. К концу 2015 г. цены на железную руду упали более чем в три раза по сравнению с максимумом, достигнутым в 2011 г., что вынудило некоторые компании закрыть проекты освоения месторождений железных руд (таких по меньшей мере 24) или отложить их реализацию на неопределённый срок. Однако многие из них находились на ранних стадиях реализации, а работы на месторождениях, близких к вводу в эксплуатацию, в большинстве своём продолжаются. Если они будут успешно и своевременно завершены, производство железорудного сырья в мире в середине следующего десятилетия может вырасти более чем на 40% относительно уровня 2015 г. К концу рассматриваемого периода за счёт естественного выбывания мощностей оно может несколько сократиться, но превышение над уровнем 2015 г. составит ~30–35%.

Несмотря на столь значительный прирост добычи, сокращение ресурсов железных руд будет идти малыми темпами, что связано с масштабностью сырьевой базы этого вида сырья. В итоге в 2030 г. актуальные ресурсы сократятся относительно уровня 2015 г. всего на 10%.

**Никель.** Бурное развитие сталелитейной промышленности в Китае в начале XX в. послужило толчком к освоению множества (не менее 50) никелевых месторождений во всём мире, как сульфидных, так и латеритных. Однако снижение спроса на никелевую продукцию в КНР, начавшееся в 2012 г., привело к затяжному падению цен на металл, в начале 2016 г. обновивших 15-летний минимум, и сделало убыточными даже многие действующие

в мире рудники; к середине 2016 г. три из них были закрыты. В 2015 г. 18 проектов освоения месторождений никеля признаны нерентабельными, среди них оказались и близкие к завершению. Тем не менее, объекты, работы на которых продолжаются, могут обеспечить рост добычи никеля к началу следующего десятилетия на четверть относительно 2015 г.

При ожидаемых темпах роста добычи текущие ресурсы никеля сократятся относительно уровня 2015 г. на 15%.

**Платиноиды.** Сокращение числа проектов освоения сульфидных никелевых месторождений сказалось на перспективах наращивания добычи платиноидов, так как на большинстве этих объектов предполагалась их попутная добыча. Тем не менее, разработка имеющихся месторождений и расширение действующих рудников могут увеличить производство металлов платиновой группы на треть по сравнению с 2015 г. Сокращение ресурсов платиноидов за счёт их погашения в ходе добычи относительно уровня 2015 г. составит ~11%.

**Вольфрам.** Монополистом по выпуску вольфрамового сырья является Китай, обеспечивающий ~80% его мировой добычи. Озабоченность потребителей практически полной зависимостью от китайских поставок обусловила проведение работ по созданию новых или реанимации старых вольфрамовых рудников в ряде стран, в числе которых Вьетнам, Великобритания, Австралия, Испания, Южная Корея, Канада. Но резкое падение цен на металл (двукратное для среднегодового показателя), произошедшее в 2015–2016 гг. и связанное с его перепроизводством, привело к закрытию некоторых рудников в Китае и за его пределами. В то же время, работы по большинству проектов продолжают. Это вызвано или высокой экономической эффективностью проектов, сохраняющих показатели рентабельности даже в условиях низких цен, или тем, что проекты находятся на ранних стадиях развития, и компании рассчитывают на стабилизацию рынка к моменту их ввода в эксплуатацию. Тем не менее, вполне вероятно, что темпы роста производства вольфрама могут оказаться ниже ожидаемых.

К 2030 г. при ожидаемых темпах роста добычи вольфрама сокращение его ресурсов относительно уровня 2015 г. составит ~15%.

**Медь.** Число осваиваемых месторождений меди значительно. Насчитывается более двух десят-

ков крупных проектов с плановой мощностью по добыче >100 тыс. т металла в год, а на каждом из двух новых крупнейших рудников – Резольюшен в США и Удоканском в России – планируется ежегодно добывать >500 тыс. т меди. Вовлечению в эксплуатацию новых медных объектов способствует ожидаемое истощение ресурсов ряда австралийских месторождений, которое может привести к спаду производства в стране и соответствующему снижению предложения металла на рынке.

Сокращение мировых ресурсов меди в период до 2030 г. при сохранении ожидаемых нами характеристик добычи составит ~16% относительно уровня 2015 г.

**Бокситы, титан, молибден.** Эти виды минерального сырья отличаются чрезвычайно высоким приростом потенциальной добычи, которая в 2030 г. может превысить показатель 2015 г. более чем на 60% (см. рис. 3, а). В мире реализуется 15 проектов освоения бокситовых месторождений. Многие из них весьма крупные, их успешный ввод в строй может увеличить мировую добычу бокситов почти на 40% относительно уровня 2015 г., а при условии ввода в эксплуатацию второй и третьей очередей более чем на 60%. Причина высокой активности недропользователей – продолжающееся наращивание выпуска алюминия в Китае, значительная часть которого производится из импортного сырья. Вторым центром роста алюминиевой отрасли стал Ближний Восток, где всё сырьё – импортное. Всё это создаёт дефицит качественных бокситов, способствует расширению действующих рудников и строительству новых.

Недостатка титанового сырья в мире пока не наблюдается, хотя складские запасы его снижаются. Сокращение производства ильменитового концентрата, наряду с ожидающимся вводом в эксплуатацию новых заводов по производству титановых шлаков в Китае, позволяет производителям титана рассчитывать на увеличение спроса на металл. Поэтому продолжается реализация титановых проектов, в том числе очень крупных с проектной добычей >500 тыс. т  $TiO_2$  в год. Ввод в строй новых рудников уже в 2019–2020 гг. может вызвать увеличение мировой добычи титана на 65% относительно 2015 г., а к 2021 г. добавит ещё ~20%.

Молибден – попутный компонент значительного числа осваиваемых медно-порфировых месторождений, среди которых крупные и гигантские объекты, что предполагает большой рост его

добычи, не коррелирующий с динамикой спроса на металл. Это оказывает сильное давление на цены и ставит в сложное положение действующие рудники на собственно молибденовых (как правило, молибден-порфировых) месторождениях, а также проекты освоения новых объектов. В связи с этим роль собственно молибденовых объектов как источников молибдена может в значительной степени сократиться.

При этом мировая сырьевая база бокситов, титана и молибдена огромна, и даже столь значительное возможное увеличение их добычи не окажет существенного влияния на её объём. Ресурсы бокситов и молибдена к 2030 г. сократятся не более чем на 10% относительно уровня 2015 г., а сырьевая база титана уменьшится всего на 5%.

**Выводы.** Результаты проведённого анализа позволяют утверждать, что в обозримом будущем дефицит ведущих твёрдых полезных ископаемых человечеству не угрожает. Геологоразведочные работы, выполненные в предыдущие годы и ведущиеся в настоящее время, обеспечивают экономику планеты практически неисчерпаемыми ресурсами большинства видов минерального сырья в недрах, а горные компании, действующие в рыночных условиях, способны обеспечить любые потребности в них мировой экономики. В то же время ожидания исчерпания сырьевой базы отдельных видов сырья могут быть стимулом для расширения деятельности юниорных компаний, результатом которой, несомненно, будут новые открытия.

Качество руд новых объектов может оказаться хуже, чем в эксплуатируемых месторождениях, но это послужит толчком для разработки эффективных технологий добычи и переработки низкокачественного (по сегодняшним меркам) сырья. Примеры этого есть. Наиболее очевидный из них – появление и освоение большого количества гигантских медно-порфировых месторождений с бедными рудами. Это вывело на новый уровень обеспечения сырьём не только медную, но и молибденовую отрасли, а также существенно увеличило объёмы добываемого в мире золота, серебра, рения. По-видимому, подобное будет происходить и с другими видами минерального сырья. Вышеизложенное позволяет утверждать, что в недрах нашей планеты заключены практически неисчерпаемые ресурсы разнообразных видов минерального сырья, а человечество в состоянии освоить их и обеспечить себя ими на длительную перспективу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Руководство по гармонизации стандартов отчетности России и CRIRSCO*. – Москва: ФГУ «ГКЗ», Объединенный Комитет по международным стандартам отчетности о запасах (CRIRSCO), 2010.
2. *Diamonds.net*. News. Rio Tinto Abandons Indian Diamond Mining Project. 21.08.2016. URL: [www.diamonds.net/News/NewsItem.aspx?ArticleID=57779&ArticleTitle=Rio+Tinto+Abandons+Indian+Diamond+Mining+Project](http://www.diamonds.net/News/NewsItem.aspx?ArticleID=57779&ArticleTitle=Rio+Tinto+Abandons+Indian+Diamond+Mining+Project) (Дата обращения: 15.12.2018).
3. *Gardiner N.J., Sykes J.P., Trench A., Robb L.J.* Tin mining in Myanmar: Production and potential // *Resources Policy*. 2015. Vol. 46. P. 219–233.
4. *ITRI*. 2016 Report on Global Tin Resources and Reserves. URL: [www.internationaltin.org/wp-content/uploads/2018/01/ITRI-2016-Report-on-Global-Tin-Resources-and-Reserves.pdf](http://www.internationaltin.org/wp-content/uploads/2018/01/ITRI-2016-Report-on-Global-Tin-Resources-and-Reserves.pdf) (Дата обращения: 15.01.2019).
5. *Noront Resources Ltd.* Annual Report for the Year Ended December 31, 2017. URL: <http://norontresources.com/wp-content/uploads/2018/04/2017-Annual-Report.pdf> (Дата обращения: 30.01.2019).
6. *USGS*. Mineral Commodity Summaries 2019. Appendix C, Part A. URL: <http://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/s3fs-public/atoms/files/mcsapp2019.pdf> (Дата обращения: 08.07.2019).
7. *World Exploration Trends*. A Special Report from S&P Global Market Intelligence for the PDAC International Convention // S&P Global Market Intelligence. March 2018. URL: [www.mch.cl/wp-content/uploads/sites/4/2018/03/2018-World-Exploration-Trends-Report-2018-SP-Global-Market-Intelligence.pdf](http://www.mch.cl/wp-content/uploads/sites/4/2018/03/2018-World-Exploration-Trends-Report-2018-SP-Global-Market-Intelligence.pdf) (Дата обращения: 15.12.2018).

## FORECAST FOR MINERAL PRODUCTION AND MINERAL RESOURCE SUFFICIENCY FOR GLOBAL ECONOMY

**I.V.Egorova, A.M.Lapteva**  
(All-Russian Scientific-Research Institute of Mineral Resources named after N.M.Fedorovsky, Moscow)

*Mineral sufficiency of global economy is analyzed. The amount of top metallic mineral resources and diamonds occurring at mined and developed deposits is compared with the current and/or projected output at them. The paper shows that metal mineral bases can ensure the current or higher production level for the long term. Diamonds are an exception; their recovery will greatly decrease in the near term unless new, still unknown deposits are discovered and mined.*

*Keywords: mineral sufficiency, resources, mineral base, production, forecast, iron ores, chrome ores, manganese ores, primary aluminum, copper, nickel, lead, zinc, tin, tungsten, molybdenum, titanium, gold, silver, PGM, diamonds.*

## ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ

Журнал «Руды и металлы» приглашает к сотрудничеству представителей геологических, горно-геологических, горнодобывающих организаций и предприятий, отраслевых научно-исследовательских, академических и образовательных институтов

По вопросам размещения рекламы или издания целевого номера, посвящённого вашему предприятию, организации, её продукции и услугам обращаться по телефону 8 (495) 315-28-47 или электронной почте [rudandmet@tsnigri.ru](mailto:rudandmet@tsnigri.ru)

Реклама по заказам отраслевых организаций и высших учебных заведений выполняется по льготным расценкам