Министерство природных ресурсов
и экологии Российской Федерации

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДОКЛАД

О СОСТОЯНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ в 2019 году

Москва 2020

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации

Государственный доклад

О СОСТОЯНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ в 2019 году

Москва 2020

Государственный доклад

О СОСТОЯНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2019 ГОДУ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Е.А. Киселев

РЕДКОЛЛЕГИЯ:

С.А. Аксенов
Я.В. Алексеев
А.А. Анненков
А.И. Варламов
Б.И. Давыденко
А.П. Данилов
Н.Л. Ерофеева
Е.В. Зублюк
А.И. Иванов
О.В. Казанов
О.С. Каспаров
М.Г. Киржиманов
Д.С. Козловский
Д.А. Куликов
А.М. Лаптева
Г.А. Машковцев
П.Н. Мельников
Н.В. Милетенко
А.В. Орел
В.И. Пороскун
Е.И. Петров
С.В. Петров
А.А. Рогожин
А.В. Руднев
Е.С. Сарычева
М.Б. Скворцов
С.В. Спектор
Е.В. Танин
А.В. Темнов
А.И. Черных
А.Д. Чернова (ответственный за выпуск)

Составление и оформление — ФГБУ «ВИМС»
119017, Москва, Старомонетный пер., 31,
Тел./факс.: (495) 951-50-43 E-mail: vims@vims-geo.ru
http: //www.vims-geo.ru

Составление — ФГБУ «ЦНИГРИ»
117545, г.Москва, Варшавское шоссе, 129к1,
Тел./факс.: (495) 313-18-18 E-mail: tsnigri@tsnigri.ru
http://www.tsnigri.ru

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

Составление — ФГБУ «Гидроспецгеология»
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»

Подписано в печать 2020 г.
Тираж 500 экземпляров

Оглавление

Введение 7
Состояние и использование минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации 11
Нефть и конденсат 13
Природный горючий газ 41
Уголь 63
Уран 81
Железные руды 93
Хромовые руды 111
Марганцевые руды 123
Алюминиевое сырье 133
Медь 149
Никель 169
Кобальт 185
Свинец 199
Цинк 215
Олово 231
Вольфрам 243
Молибден 255
Титан 267
Цирконий 285
Редкоземельные металлы 297
Золото 311
Серебро 333
Металлы платиновой группы 353
Алмазы 371
Графит 389
Фосфаты 399
Калийные соли 413
Плавиковый шпат 427
Цементное сырье 437
Подземные воды 451
Основные результаты геологоразведочных работ в 2019 году 463
Формирование и реализация государственной политики в области геологического изучения недр, воспроизводства и использования минерально-сырьевых ресурсов 483
Заключение 489

ВВЕДЕНИЕ

Российская минерально-сырьевая база является фундаментом экономики России и представляет собой совокупность разноранговых объектов фонда недр (месторождений, рудопроявлений и др.), характеризующихся разведанными и оцененными запасами и/или апробированными прогнозными ресурсами полезных ископаемых. На территории России и ее континентального шельфа выявлены практически все виды полезных ископаемых, причем страна входит в число мировых лидеров по количеству запасов углеводородного сырья, угля, железных руд, никеля, меди, цинка, вольфрама, алмазов, благородных металлов, важнейших неметаллических видов сырья. Хорошо развиты добывающий и перерабатывающий секторы промышленности. Россия входит в число ведущих в мире производителей сырой нефти, природного газа, углей, железных руд, никеля, меди, алюминия, золота, платиноидов, алмазов и многих других полезных ископаемых. По целому ряду сырьевых продуктов страна также выступает крупнейшим поставщиком на мировой рынок; в их числе сырая нефть, природный газ, необработанный алюминий, палладий, необработанные алмазы.

Доходы, получаемые за счет добычи и экспорта минерального сырья, а также продуктов его переработки, обеспечивают значительную часть поступлений в федеральный бюджет. В основном это доходы от поставок минерального сырья и продуктов его переработки в зарубежные страны, доля которых в 2019 г. в стоимостном выражении составила 77% российского экспорта. Основная часть приходится на поставки энергоносителей (62% в 2019 г.), заметную роль также играет экспорт продукции металлургических предприятий (9%), минеральных удобрений (2%). Растет значимость продукции горнорудного сектора. Так, доля в общей стоимости экспорта руд и концентратов в 2019 г. выросла до 1%. Таким образом, российский минерально-сырьевой комплекс остается основой экономики страны и обеспечения социальных потребностей населения.

Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2019 году» содержит актуальную фактографическую информацию, характеризующую состояние и использование минерально-сырьевой базы Российской Федерации, а также аналитические материалы, освещающие положение дел в минерально-сырьевом комплексе страны и мира.

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

Основным источником информации о количестве, качестве и степени изученности запасов каждого из рассматриваемых видов полезных ископаемых, их размещении, степени промышленного освоения, добыче, потерях при добыче и других изменениях, а также технико-экономических показателях предприятий по добыче полезных ископаемых и переработке минерального сырья служат выпуски «Государственного баланса полезных ископаемых Российской Федерации» (в ссылках на источники в разделах по видам сырья указано как «ГБЗ РФ»), издаваемые Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский федеральный геологический фонд» (ФГБУ «Росгеолфонд»). В соответствии с графиком издания выпусков государственного баланса запасов полезных ископаемых на 01.01.2020, информация для разделов по углеводородному сырью, углям, железным рудам, цинку, никелю, кобальту, олову, золоту, серебру, металлам платиновой группы, 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 указана как «ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)»). Она может быть уточнена в следующем выпуске доклада.

Для отражения состояния прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых используется информация из сборника «Прогнозные ресурсы твердых полезных ископаемых и твердых горючих ископаемых (уголь) Российской Федерации» (ФГБУ «Росгеолфонд»), где приведена сводная информация об объектах фонда недр с прогнозными ресурсами, прошедшими апробацию в соответствующих структурах и утвержденными в соответствии с действующими нормативными документами.

В части воспроизводства минерально-сырьевой базы полезных ископаемых основные показатели приведены по материалам ежегодной отчетности о проведении ГРР недропользователями, предоставляемой территориальными органами Роснедра, по данным протоколов утверждения запасов полезных ископаемых и постановке их на государственный учет ФБУ «ГКЗ» и территориальных комиссий по запасам, выпусков ГБЗ РФ, протоколов апробации прогнозных ресурсов профильными институтами, а также по сведениям из проектной документации на геологическое изучение недр, утверждаемых ФГКУ «Росгеолэкспертиза», в части ожидаемых результатов ГРР.

Информация по внешним торговым операциям Российской Федерации приведена по данным Федеральной таможенной службы (ФТС России), если не указано иное.

Основные показатели состояния минерально-сырьевого комплекса стран мира приведены на основе результатов работ, полученных в рамках выполнения государственных заданий 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»). При сопоставлении сырьевых баз различных стран мира под минеральными ресурсами понимается суммарное оцененное количество минерального сырья, заключенного в конкретных природных объектах, под запасами — та часть ресурсов, которая по своим технологическим, горно-геологическим, гидрогеологическими и географо-экономическим условиям с учетом текущей рыночной конъюнктуры рентабельна для отработки.

Для корректности сопоставления сырьевых баз стран мира за основу принимаются оценки запасов конкретных объектов, осуществляемые в соответствии с международным стандартом отчетности по результатам геологоразведочных работ, минеральным ресурсам и запасам ТПИ (шаблон *CRIRSCO*). Для подавляющего числа стран оценка запасов представляет собой сумму запасов категорий «*Proved+Probable Reserves*» эксплуатируемых и подготавливаемых к эксплуатации месторождений, имеющихся на территории конкретной страны. При объективной невозможности оценки по сумме запасов месторождений (Китай, Бразилия, Индия и др.) для статистики были использованы данные официальных статистических агентств и/или сайтов геологических служб этих стран. В этом случае запасы минерального сырья приводятся в категориях, используемых в источниках информации, которые могут не совпадать с категориями кодексов отчетности стран «семейства *CRIRSCO*», однако представляют собой их аналог: в Бразилии — категория *Reserva Lavravel*, в Китае — категория *Ensured Reserves*, в Индии — *Reserves*. Для углеводородного сырья, угля и урана были использованы материалы международных и частных специализированных консалтинговых агентств, осуществляющих мониторинг и выпускающих статистические материалы по одному или нескольким видам минерального сырья.

Доклад состоит из введения, трех глав и заключения.

Глава «Состояние и использование минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации» включает 29 разделов, составленных по единому плану, каждый из которых содержит информацию по определенному виду минерального сырья. В разделах приводится характеристика положения России в мировом минерально-сырьевом комплексе, текущего состояния и перспектив развития сырьевой базы каждого вида полезного ископаемого. На основе анализа приведенных фактографических данных сделаны выводы об обеспеченности экономики рассматриваемыми полезными ископаемыми, сформулированы основные проблемы российской минерально-сырьевой базы и предложены пути их решения.

Разделы сопровождаются большим количеством схематических карт, таблиц и диаграмм, обеспечивающих визуализацию количественных характеристик.

В главе «Основные результаты геологоразведочных работ» охарактеризовано состояние финансирования в воспроизводство отечественной минерально-сырьевой базы из различных источников финансирования и наиболее значимые результаты геологоразведочных работ на различные виды полезных ископаемых на территории Российской Федерации в 2019 г.

В главе «Формирование и реализация государственной политики 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, изменения и дополнения в Закон Российской Федерации «О недрах», а также нормативные правовые акты, разработанные Минприроды России в 2019 г.

Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2019 году» является официальным документом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Он 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.

СОСТОЯНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НЕФТЬ И КОНДЕНСАТ

Состояние сырьевых ресурсов нефти и конденсата Российской Федерации

	на 01.01.2018[1]		на 01.01.2019[1]		на 01.01.2020[2]	
Извлекаемые запасы	**$A+B_1+C_1$**	**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)	18 504 (+0,1%) ↑	11 327,1 (+1,3%) ↑	18 612,04 (+0,6%) ↑	11 247,1 (–0,7%) ↓	18 700,1 (+0,5%) ↑	12 142,1 (+7,9%) ↑
доля распределенного фонда, %	96,6	92,3	96,6	92,3	96,8	93,2
КОНДЕНСАТ						
количество, млн т (изменение к предыдущему году)	2 355,4 (+2%) ↑	1 695,7 (+38%) ↑	2 370,5 (+0,6%) ↑	1 730,1 (+2%) ↑	2 396,62 (+1,1%) ↑	1 730,1 (0%)
доля распределенного фонда, %	98,5	94,6	98,4	94,8	98,3	94,8

	на 01.01.2019	
Прогнозные ресурсы[1]	**подготовленные (D_0)**	**Перспективные и прогнозируемые (D_1+D_2)**
НЕФТЬ		
количество, млн т	13 905,7	43 933,9
КОНДЕНСАТ		
количество, млн т	1 898,7	11 346,2

Источники: 1– ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

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

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. $A+B+C_1$ за счет разведки:			
• нефть	546,5[1]	572,7[1]	791,3[2]
• конденсат	118,5[1]	87[1]	98[2]
Прирост/убыль запасов кат. $A+B+C_1$ за счет переоценки:			
• нефть	–18,5[1]	56,7[1]	–178,1[2]
• конденсат	–45,7[1]	–43,6[1]	–43,6[2]
Добыча жидких углеводородов, в том числе:	540,3[1]	555,9[1]	558,5[2]
• нефть	512,9	521,4	525,1
• конденсат (с учётом потерь)	27,4	28,3	33,4
Экспорт нефти (с конденсатом)[3]	252,6	260,6	269,2
Первичная переработка нефтяного сырья[4]	284,3	287	285
Производство основных нефтепродуктов[4]:			

	2017	2018	2019
• бензин автомобильный	39,2	39,4	40,2
• керосин авиационный	11,1	10,8	10,9
• дизельное топливо	76,9	78,2	78,4
• мазут топочный	51,2	48	45,8

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – Банк России, 4 – 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. Кроме того, нефть входит в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 16.01.1996 № 50-р.

Российская сырьевая база жидких углеводородов, благодаря значительному объему и качественным характеристикам, обеспечивает нефтью и нефтепродуктами не только отечественных потребителей, но и удерживает первые позиции в мировом рейтинге экспортеров.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА НЕФТИ

Россия обладает крупной сырьевой базой жидких углеводородов, позволяющей замыкать шестерку крупнейших держателей запасов и обеспечивающей второе место в мировом рейтинге по объему производства и экспорта.

Извлекаемые запасы жидких углеводородов подсчитаны более чем в 50 странах мира и оцениваются в 244,6 млрд т, объем мировой добычи в 2019 г. вырос на 0,2% по сравнению с предыдущим годом и составил 4,5 млрд т (табл. 1).

Позицию основного поставщика жидких углеводородов на мировой рынок, включающих нефть, конденсат, растворенный газ, а также сжиженные углеводородные газы с 2017 г. занимают США, опередив Саудовскую Аравию. В 2019 г. США впервые достигли первого места и по объему добычи сырой нефти. За последние пять лет страна демонстрирует рост нефтедобычи более чем на 10,2% ежегодно благодаря успешному внедрению технологий разработки сланцевых залежей. Пермский бассейн, расположенный на территории штатов Техас и Нью-Мексико, стал основным центром добычи сланцевой нефти; поставки на мировой рынок традиционной нефти обеспечивает шельф Мексиканского залива.

Саудовская Аравия в 2019 г. обеспечила 12% мировой добычи нефти, сократив объемы почти на 0,5 млн барр./сут по сравнению с предыдущим годом из-за атак на нефтяную инфраструктуру страны. 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 основных стран-поставщиков сырой нефти замыкают Канада и Ирак, которые в 2019 г. нарастили объемы добычи в соответствии с мировыми тенденциями роста спроса. Значительное снижение объемов нефтедобычи произошло в Иране, который занимает 8 позицию в мировом рейтинге — за 2019 г. показатели сократились на 26,4% до 3,5 млн барр./сут. Снижение связано с санкциями США, накладывающими ограничения на торговлю на мировом рынке.

Другой страной, попавшей под ограничительные экспортные санкции США в 2019 г., стала Венесуэла. Это усугубило падение нефтедобычи, связанное с нестабильной экономической и политической ситуацией в стране. В 2019 г. был достигнут исторический минимум — в стране добывалось всего 0,9 млн барр./сут. Это оказалось самым значительным снижением объемов нефтедобычи в мире — показатели по сравнению с прошлым годом упали на 38%. Венесуэла обладает крупнейшими в мире запасами нефти, однако большая их часть представлена трудноизвлекаемыми запасами тяжелой и сверхтяжелой нефти, заключёнными в битуминозных песках нефтегазоносного бассейна Ориноко.

Значительный рост добычи жидких углеводородов в 2019 г. показала Бразилия, нарастив

объемы производства до 2,9 млн барр./сут преимущественно за счет освоения подсолевых морских месторождений, переместившись на 10 строчку в мировом рейтинге нефтедобывающих стран.

Тенденция роста добычи нефти из нетрадиционных источников последние пять лет приняла устойчивый характер: ежегодный ввод в эксплуатацию новых месторождений из традиционных источников составляет не более 15–20%, что свидетельствует о высокой разведанности основных нефтегазоносных 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 2019 г. доля нетрадиционной нефти в мировой добыче составляла около 10%, тогда как в 2012 г. не превышала 2%.

Мировое потребление жидких углеводородов ежегодно растет. Так, за последнее десятилетие, по данным Международного Энергетического Агентства (МЭА), потребление выросло почти на 18% — с 85,7 до 101 млн барр./сут.; ближайшее десятилетие эта тенденция сохранится. Лидерами мирового потребления нефти в 2019 г. стали США (20,5 млн барр./сут) и Китай (14,1 млн барр./сут); на их общую долю пришлось 34%. В семерку крупных потребителей вошли также Индия (5,3 млн барр./сут.), Япония (3,8 млн барр./сут.), Саудовская Аравия (3,8 млн барр./сут.), Россия (3,3 млн барр./сут.) и Бразилия (3,1 млн барр./сут.). На остальные страны пришлось менее 30% мирового 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 наиболее значимы на рынке — *Brent*, *WTI* и *Dubai Crude*, цены на которые устанавливаются в ходе торгов на международных биржах. Для остальных сортов стоимость рассчитывается уже 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.

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 Дубаи

Таблица 1 Запасы и добыча жидких углеводородов в мире

Страна	Запасы (*proved reserves*)			Добыча в 2019 г.		
	млрд барр.	млрд т	доля в мировых запасах, %	млн барр./сут.	млн т/год	доля в мировой добыче, %
США	68,9	8,2	4	17,05	746,7	17
Россия	136,5	18,7	8	11,2	558,5	12
Саудовская Аравия	297,6	40,9	17	11,2	556	12
Канада	169,7	27,3	10	5,7	274,9	6
Ирак	145,0	19,6	8	4,8	234,2	5
...	...	...	...	...	...	...
Венесуэла	303,8	48,0	18	0,9	46,6	1
Прочие	612,4	81,9	35	44,3	2067,6	47
Мир	1 733,9	244,6	100	95,2	4 484,5	100

Источники: по зарубежным странам запасы и добыча приведены по данным *BP Statistical Review of World Energy*, по России запасы и добыча — по данным ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Таблица 2 Основные характеристики маркерных сортов нефти

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

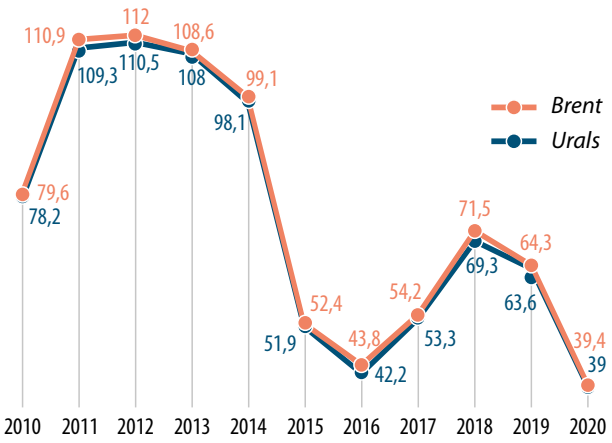
Источники: Международное Энергетическое Агентство (МЭА), ЦДУ ТЭК

(ОАЭ) — она несколько тяжелее *Brent* и *WTI* и заметно сернистее.

Основным сортом российской нефти является *Urals* — на него приходится около 83% российского экспорта. Его отличают достаточно высокая плотность, сопоставимая с маркой *Dubai*, и среднее по уровню содержание серы. Около 12% поставок приходится на сравнительно низкосернистую и более легкую *ESPO*. На мировом рынке также востребованы сорта *Sokol*, *Siberian Light*, *Vityaz*, *Arctic Oil (ARCO)*.

Конъюнктура мирового нефтяного рынка находится под влиянием макроэкономических факторов, таких как баланс спроса и предложения, геополитическая ситуация, темпы экономического развития. Нисходящая динамика цен на нефть в 2013–2016 гг. была обусловлена главным образом избыточным предложением нефти на рынке (рис. 1). Восстановление цен началось в 2017 г. благодаря заключению Соглашения об ограничении добычи нефти между странами ОПЕК и ещё 11 странами, присоединившимися к ним. Складские запасы и избыток сырья на рынке сократились, что в сочетании с ростом спроса подтолкнуло цены вверх.

Рис. 1 Динамика среднегодовых цен на нефть марок Urals и Brent в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл./баррель



Источники: Международное энергетическое агентство (МЭА), Минэкономразвития России

Однако в 2019 г. среднегодовая цена марки *Brent* упала на 9,9% по сравнению с предыдущим годом и составила 64,3 долл./барр., несмотря на продление соглашения ОПЕК+ о ограничении добычи и ростом потребления в ряде стран. Причинами снижения цен стал целый ряд факторов: санкции США в отношении Венесуэлы и Ирана, торговая война между США и Китаем, нападение на нефтяные месторождения Саудовской Аравии.

За первое полугодие 2020 г. цена на нефть марки *Brent* обрушилась вновь, обновив антирекорд 1999 г.: в марте 2020 г. цена едва поднималась выше 25,3 долл./барр., в среднем составив 39 долл. Основной причиной такой динамики стала пандемия коронавируса, глобально снизившая объемы потребления со стороны промышленного сектора, в результате все мировые нефтяные хранилища оказались переполнены. К концу первого полугодия цена восстановилась до уровня 42 долл./барр, однако в третьем квартале вновь упала до 37–39 долл./барр.

Цена российской марки *Urals* зависит от стоимости марки Brent из-за схожести их характеристик и торгуется с небольшим дисконтом по отношению к североморскому эталону из-за более высоких затрат, требуемых на переработку российского сорта. В 2019 г. она не превышала 63,6 долл./барр. (рис. 1).

СОСТОЯНИЕ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча

Добыча жидких углеводородов в России за последнее десятилетие выросла на 11%, достигнув к 2019 г. 558,5 млн т, в т. ч. объем производства нефти превысил 525 млн т, конденсата — 33 млн т (рис. 2).

В 2019 г. добыча нефти велась, по предварительным данным, на 2093 месторождениях, попутная добыча конденсата — на 269 объектах.

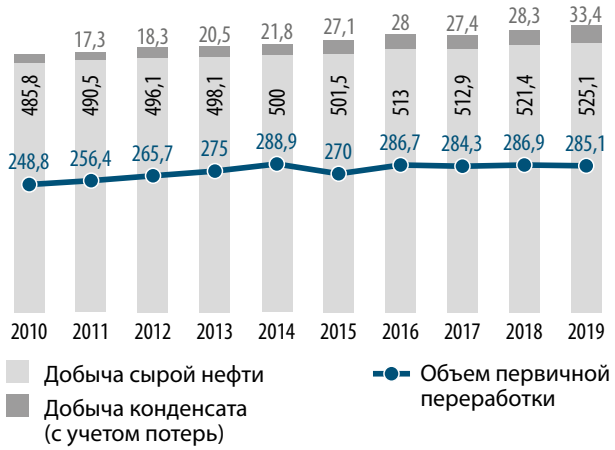
Важнейшими показателями разработки нефтяных месторождений являются текущий коэффициент извлечения нефти (КИН), характеризующий долю отобранных запасов, и конечный КИН, характеризующий долю запасов, которая может быть извлечена из недр при существующих технологиях добычи нефти и действующих экономических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

До 2013 г. благодаря положительной динамике цен на нефть наблюдался рост конечного КИН для запасов категорий $A+B_1+C_1$ (до 2016 г. — $A+B+C_1$) (рис. 3). Однако в последующие годы КИН снижался, в основном, по причине ухудшения структуры запасов, вызванной ростом доли открываемых месторождений с неблагоприятными геолого-физическими характеристиками залежей. Динамика изменения конечного КИН для всех категорий запасов аналогична, однако его величина ниже за счет запасов категорий B_2 и C_2, как правило, имеющих меньшие величины КИН. В общем росте разведанных извлекаемых запасов нефти отмечается сокращение объема активных запасов нефти при увеличении доли их трудноизвлекаемой составляющей.

Лидирующим регионом по добыче нефти и конденсата в России традиционно является Уральский ФО, обеспечивающий 54,3% добытого сырья в стране. Месторождения Ханты-Мансийского АО-Югра (ХМАО-Югра) вносят самый существенный вклад в производство; однако их доля в последние годы снижается при увеличении доли Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) и Тюменской области. За последнее десятилетие добыча в ХМАО-Югра упала на 11,2% (на 29,8 млн т), что частично компенсировалось ростом производства в ЯНАО на 10,4 млн т и в Тюменской области на 7,4 млн т (рис. 4).

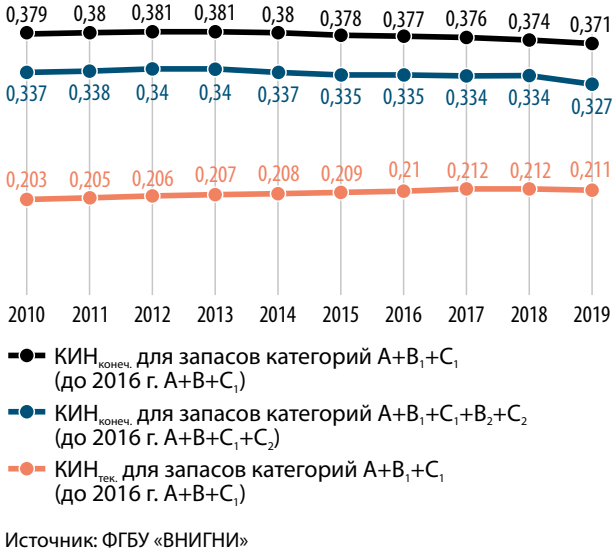
Самыми продуктивными в России, несмотря на многолетнюю эксплуатацию, остаются уникальные месторождения ХМАО-Югра — на четырех уникальных месторождениях (Приобском, Самотлорском, Приразломном и Красноленинском) в 2019 г. было добыто 13,4% российской

Рис. 2 Динамика добычи и первичной переработки нефти и конденсата в России в 2010–2019 гг.



Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), ЦДУ ТЭК, Минэнерго России

Рис. 3 Динамика коэффициента извлечения нефти по России в целом в 2010–2019 гг., д. ед.



Источник: ФГБУ «ВНИГНИ»

нефти; еще 2,7% российской нефтедобычи было 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 6,6% нефти добывается на месторождениях ЯНАО, где центрами добычи нефти являются Новопортовское и Восточно-Мессояхское месторождения, введенные в эксплуатацию в 2012 и 2014 гг. соответственно. В 2019 г. суммарная добыча на них составила 12,2 млн т нефти. Активный рост нефтедобычи в регионе вызван запуском целого ряда крупных национальных проектов (нефтеналивной терминал Ворота Арктики, нефтепровод Заполярье-Пурпе и др.), а также вводом в эксплуатацию Восточно-Мессояхского и Пякяхинского месторождений. На месторождениях ЯНАО добывается более 70% российского конденсата.

Месторождения Тюменской области в 2019 г. обеспечили 2,4% национальной нефтедобычи, наиболее значительный вклад в этот объем обеспечило Усть-Тегусское месторождение.

Вторым по значимости регионом нефтедобычи в России является Приволжский ФО, где добывается пятая часть российской нефти. В 2019 г. здесь было получено 22,6% добычи; из них почти 7% — в Республике Татарстан, 4,1% — в Оренбургской области, по 3,1% — в Самарской области, Пермском край и Республике Башкортостан, 2,2% — в Удмуртской Республике. Большинство месторождений округа давно разрабатываются и имеют высокую степень выработанности балансовых запасов. Однако с 2017 г. удалось добиться стабилизации нефтедобычи, а в 2019 г. даже увеличить объемы за счет интенсификации добычи на старых месторождениях, ввода в разработку новых, главным образом, мелких месторождений. Кроме того, благодаря применению новых технологий увеличилась добыча трудноизвлекаемых запасов нефти, ранее считавшихся нерентабельными. Крупнейшими по объемам добычи нефти в округе являются Ромашкинское и Ново-Елховское месторождения в Республике Татарстан.

Существенен вклад в российскую добычу Сибирского ФО — в 2019 г. на его месторождениях было получено 9,1% добытой в стране нефти. Основная доля приходится на месторождения

Рис. 4 Распределение добычи нефти и конденсата по субъектам Российской Федерации в 2019 г., млн т

Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Красноярского края (4,4% российской добычи в 2019 г.), Иркутской области (3,3%). В меньших объемах получают нефть в Томской (1,3%) и Омской (0,03%) областях. Ведущее место в округе по запасам и объему добычи нефти занимает Ванкорское месторождение в Красноярском крае, расположенное в Арктической зоне Российской Федерации. Значителен вклад в добычу нефти в округе также Верхнечонского и Ярактинского месторождений в Иркутской области и Сузунского месторождения в Красноярском крае. В 2019 г. на перечисленных месторождения добыча нефти в целом сократилась, однако в значительной степени это было компенсировано её ростом на Юрубчено-Тохомском месторождении в Красноярском крае (на 69,4%), введенном в эксплуатацию в 2016 г.

Вклад других российских регионов в нефтедобычу значительно меньше. В Северо-Западном ФО основные центры нефтедобычи расположены в Республике Коми и Ненецком АО (2,8% и 2,5% российской добычи в 2019 г.). Две трети нефти округа добывается из недр Усинского (Республика Коми) и Харьягинского (Ненецкий АО) месторождений.

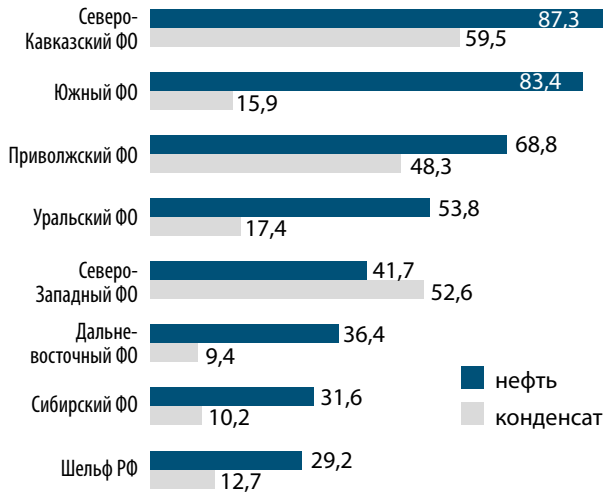
Центром нефтедобычи Дальневосточного ФО являются месторождения Республики Саха (Якутия), крупнейшее из которых — Талаканское месторождение, обеспечивающее половину; растет добыча на Среднеботуобинском и Северо-Талаканском месторождении. В меньшем объеме добыча ведется на сухопутной части о. Сахалин.

Падает нефтедобыча в старейших нефтедобывающих регионах на юге России — в Северо-Кавказском и Южном ФО. За последнее десятилетие снижение составило 66% и 32% соответственно; в 2019 г. месторождения округов суммарно обеспечили всего 0,8% российской добычи.

В морской части наиболее продуктивными в России являются акватории Охотского и Каспийского морей, суммарно обеспечившие 4,7% добытого в 2019 г. сырья. Еще 0,6% пришлось на месторождениях Баренцева, Балтийского и Азовского морей.

Степень выработанности запасов нефти категорий $A+B_1+C_1$ в целом по стране увеличилась с 52,8% до 57%, что обусловлено опережающими темпами роста накопленной добычи по сравнению с темпами роста начальных извлекаемых запасов. Наибольшей выработанностью характеризуются старейшие нефтедобывающие регионы — Северо-Кавказский и Южный ФО, наименьшей — шельфовые территории (рис. 5). Однако именно на шельфе этот показатель растет наиболее интенсивно: за прошедшее десятилетие за год он в среднем увеличивался на 1,8% (в 2018 г. — 2,7%), тогда как по России в целом он не превышает 0,6–0,7% в год.

Рис. 5 Степень выработанности извлекаемых запасов нефти и конденсата категорий $A+B_1+C_1$ по федеральным округам Российской Федерации, %



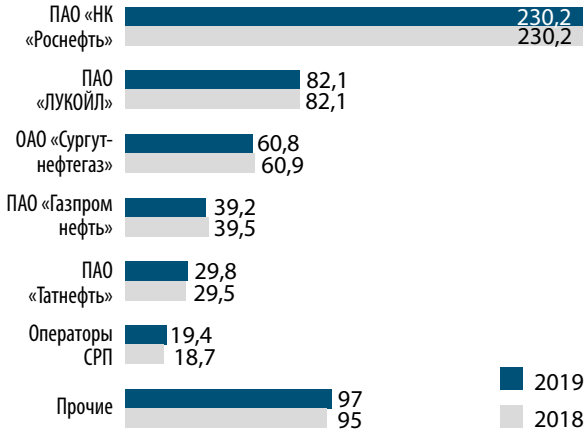
Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

В целом по стране добычу нефти и конденсата в 2019 г. вели 292 нефтегазодобывающих предприятия. В состав 11 вертикально-интегрированных компаний (ВИНК), по данным Министерства Энергетики, входят 105 организаций которые доминируют в нефтяном секторе экономики России. Еще 187 компаний работают как независимые или совместные предприятия, либо совместные предприятия с долевым участием ВИНК, а также совместные предприятия (операторы СРП), действующие на основе соглашения о разделе продукции, регулирующего вопросы добычи полезных ископаемых в России иностранными компаниями.

Пятью крупнейшими российскими вертикально интегрированными компаниями — ПАО «НК «Роснефть», ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО «Газпром нефть», ПАО «Сургутнефтегаз» и ПАО «Татнефть» — в 2019 г. было добыто 445,1 млн т жидких углеводородов (79,7% российской), в том числе 439,2 млн т нефти, 5,9 млн т конденсата. Остальная часть добычи пришлась на менее крупные ВИНК, операторов СРП, независимые и совместные предприятия (рис. 6).

Лидирующее положение в стране по объему добычи жидких углеводородов занимает государственная компания ПАО «НК «Роснефть», ее предприятия обеспечивают более 35% российского показателя. Крупнейшие активы компании — ООО «РН-Юганскнефтегаз» и ПАО «АНК

Рис. 6 Добыча нефти и конденсата (с учетом потерь) крупнейшим российскими компаниями и СРП в 2018–2019 гг., млн т



Источник: ФГБУ «ВНИГНИ»

«Башнефть» — обеспечивают около 10% добычи каждый; они же являются крупнейшими недропользователями. В 2019 г. в рамках соблюдения условий сделки ОПЕК+ на ограничение добычи ПАО «НК «Роснефть» (без учета доли в совместных предприятиях) увеличила добычу нефти на 0,1% до 209,7 млн т при запланированном росте на 3–5%. Увеличение добычи обусловлено реализацией новых крупных проектов (Юрубчено-Тохомское, Среднеботуобинское, Кондинское, Русское, Восточно-Мессояхское месторождения), а также наращиванием объемов производства на зрелых активах предприятий «Самаранефтегаз», «РН-Няганьнефтегаз» и «Варьеганнефтегаз».

ПАО «НК «Роснефть» ведет добычу углеводородов в Западной и Восточной Сибири, в северо-западном, центральном и южном регионах России; половина добытого сырья извлекается из уникальных и крупных месторождений страны. В 2019 г. около 42% общего объема добычи холдинга было произведено всего на шести месторождениях: Приобском, Самотлорском, Приразломном и Малобалыкском (ХМАО-Югра), Ванкорском (Красноярский край), Верхнечонском (Иркутская область). Основные объемы конденсата компания добывает на Уренгойском (АО «Роспан-Интернешнл»), Ванкорском (АО «Ванкорнефть») и Юрубчено-Тохомском (АО «Восточно-Сибирская нефтегазовая компания») месторождениях; суммарная добыча за 2019 г. составила 1,9 млн т.

Основная ресурсная база второй по крупности компании в России, 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. В 2019 г. добыча жидких углеводородов компании (без учета доли в совместных предприятиях) составила 60,8 млн т, снизившись по сравнению с прошлым годом на 0,2%.

Около половины нефтедобычи холдинга обеспечивает дочернее предприятие ООО «Лукойл-Западная Сибирь»; из них две трети объемов получают на Ватьеганском, Тевлинско-Русскинском, Повховском и Южно-Якунском месторождениях. Еще 38% добывают два предприятия холдинга ООО «Лукойл-Пермь» и ООО «Лукойл-Коми».

Растет добыча нефти компании на шельфе — в 2018 г. ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» вывела на проектный уровень добычи введенное три года назад в эксплуатацию месторождение им. В. Филановского (акватория Каспийского моря) и добилась увеличения показателя в 2019 г. до 6,4 млн т.

ПАО «Сургутнефтегаз» удерживает стабильный уровень добычи нефти (60–62 млн т/год) на протяжении последних лет, обеспечивая 10–11% российского производства. Основной регион добычи нефти компании — ХМАО-Югра; меньшие объемы поступают с месторождений Тюменской области, ЯНАО и Республики Саха (Якутия). Две трети нефтедобычи обеспечивают всего восемь месторождений, семь из которых расположены в ХМАО-Югра (Федоровское, Рогожниковское, Русскинское, Северо-Лабатьюганское, Восточно-Сургутское, Лянторское, Западно-Сургутское, Быстринское) и одно — в Якутии (Талаканское).

ПАО «Газпром нефть» добывает ежегодно порядка 8–9% национальных объемов жидких углеводородов. Разработку месторождений холдинг ведет в крупнейших нефтегазоносных регионах страны — Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах, 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 добыча нефти в 2019 г. составила 11,8 млн т. Компанией ведутся активные работы по развитию новых 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 добычи поступают из месторождений Ненецкого АО, Самарской, Оренбургской, Ульяновской областей, Республики Калмыкия. Крупнейшими месторождениями компании являются Ромашкинское, Бавлинское,

Ново-Елховское в Республике Татарстан, добыча нефти на которых в 2019 г. составила 25,9 млн т.

Добычу углеводородного сырья из российских недр ведут также иностранные компании, одной из форм сотрудничества с нашей страной является соглашение о разделе продукции (СРП); в 2019 г. продолжили действовать три таких проекта «Сахалин-1», «Сахалин-2» и «Харьягинское СРП».

Самым крупным из проектов СРП, реализуемых в России, является проект «Сахалин-1». В рамках проекта предусмотрена разработка трех месторождений нефти Чайво, Одопту и Аркутун-Даги, расположенных в акватории Охотского моря. Акционерами проекта «Сахалин-1» являются американская «Эксон Нефтегаз Лимитед» (30%, оператор проекта), японский консорциум *SODECO* (30%), а также российская нефтяная компания ПАО «НК «Роснефть» и индийская государственная нефтегазовая корпорация *ONGC Videsh Ltd.* (по 20%). Добыча нефти в 2019 г. по проекту «Сахалин-1» относительно 2018 г. выросла на 8,9%, до 12,3 млн т за счет роста объемов производства на месторождениях Одопту и Аркутун-Даги.

Компания «Сахалин Энерджи» — оператор проекта «Сахалин-2» — ведет добычу на Пильтун-Астохском и Лунском нефтегазоконденсатных месторождениях на шельфе острова Сахалин. Акционерами проекта являются ПАО «Газпром» (50%+1 акция), *Shell* (27,5% – 1 акция), *Mitsui&Co. Ltd.* (12,5%), *Mitsubishi Corp.* (10%). В 2019 г. добыча нефти по проекту снизилась до 3,4 млн т.

В рамках Харьягинского СРП ведется разработка одноименного месторождения в Ненецком АО. Оператором является российская компания ООО «Зарубежнефть-добыча Харьяга» (20%), другими акционерами выступают АО «Зарубежнефть» (20%), «Статойл Харьяга АС» (30%), «Тоталь Разведка Разработка Россия» (20%), АО «Ненецкая нефтяная компания» (10%). В 2019 г. уровень добычи нефти остался на уровне прошлого года (1,5 млн т).

В 2018–2019 гг. добыча углеводородного сырья велась также совместными предприятиями с долевым участием в них ВИНК.

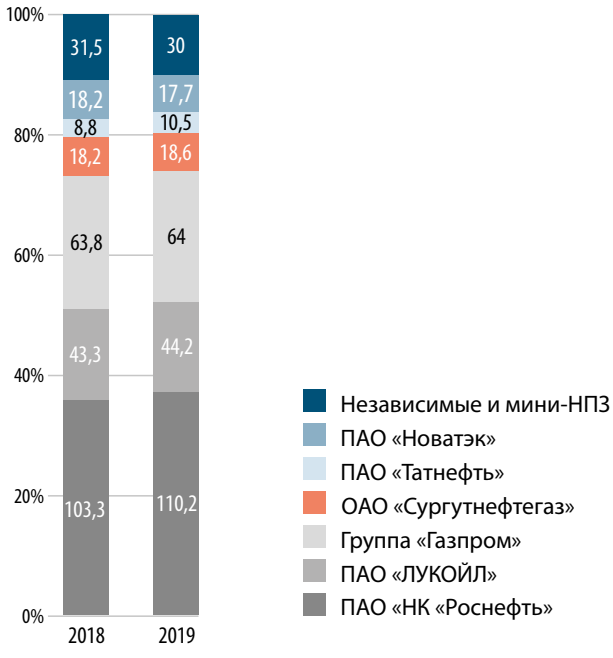
Нефтяная компания «Салым Петролеум Девелопмент Н.В.» — совместное предприятие ПАО «Газпром нефть» и концерна *Royal Dutch Shell* (Нидерланды) ведет разработку Салымской группы нефтяных месторождений. В 2019 г. добыча нефти на месторождениях выросла на 0,3 млн т и составила 6,3 млн т за счет роста производства на Ваделыпском и Верхнесалымском месторождениях группы.

Российские ВИНК также принимают долевое участие в работе совместных предприятий АО «Мессояханефтегаз» и ОАО «Томскнефть ВНК» (ПАО «Роснефть» и ПАО «Газпром нефть»), АО «Арктикгаз» (ПАО «Газпром нефть» и ПАО «НОВАТЭК»), ООО «Башнефть-Полюс» (ПАО АНК «Башнефть» и ПАО «НК «Лукойл»).

АО «Мессояханефтегаз», разрабатывающая Восточно-Мессояхское месторождение в ЯНАО, нарастила добычу жидких углеводородов на 18% по сравнению с 2018 г. достигнув 5,5 млн т. АО «Томскнефть ВНК» разрабатывает месторождения в Томской области и ХМАО-Югре: в 2019 г. добыча жидких углеводородов совместного предприятия упала на 8,2% и составила 7,9 млн т. Основная деятельность АО «Арктикгаз» связана с геологическим изучением, добычей нефти, газа и газового конденсата на месторождениях ЯНАО. В 2019 г. добыча нефти и конденсата составила 3,9 млн т, главным образом за счет увеличения добычи конденсата на Уренгойском и Яро-Яхинском месторождениях.

ООО «Башнефть-Полюс» ведет работы на двух крупных нефтяных месторождениях на северо-востоке Ненецкого АО: им. Романа Требса и им. Анатолия Титова. В промышленную эксплуатацию они не введены, в 2019 г. в режиме пробной эксплуатации месторождений было добыто 0,83 и 0,3 млн т нефти, соответственно.

Рис. 7 Распределение объемов нефтепереработки между компаниями в 2018–2019 гг., млн т



Источник: открытые данные компаний

Первичная переработка

Более половины добытой в стране нефти отправляется на переработку: в 2019 г. на отечественные НПЗ было поставлено 285,1 млн т, что меньше чем годом ранее на 0,7%.

Масштабная модернизация мощностей по нефтепереработке позволила достичь в 2019 г. улучшения качественных характеристик работы отрасли: глубина переработки нефти достигла 83,1%, вырос объем производства светлых продуктов, в т. ч. автобензинов (+1,7%) и дизельного топлива (+1,2%). Доля темных видов топлива снизилась с 22% до 17%, в частности, уменьшилось производство топочного мазута на 4,1%.

По состоянию на начало 2020 г. в России действовало 38 нефтеперерабатывающих заводов, из которых 8 находились на этапе реконструкции и строительства, а также более 20 мини-НПЗ. Основные мощности по нефтепереработке принадлежат вертикально-интегрированным компаниям: ПАО «НК Роснефть», ПАО «Газпром», ПАО «Лукойл», ПАО «Сургутнефтегаз» (рис. 7).

Основные российские нефтеперерабатывающие мощности принадлежат компании ПАО «НК «Роснефть», на ее долю приходится треть объемов перерабатываемого в стране сырья. В структуру холдинга включены 13 нефтеперерабатывающих заводов, в т. ч. крупнейшие Рязанский, Комсомольский и др., а также Ангарский нефтехимический комплекс и несколько мини-НПЗ. В 2019 г. объем переработки холдинга снизился на 4,2%, что было связано с проведением плановых ремонтов в рамках масштабной программы модернизации заводов для повышения качества получаемой продукции. Глубина переработки на предприятиях холдинга составляет 73%, выход светлых нефтепродуктов 56,7%. После окончания реконструкций НПЗ холдинга эти показатели повысятся на 10–15%. В 2019 г. закончилась модернизация Рязанского НПЗ, по итогам которой предприятие приступило к выпуску бензина марки «Евро 6», став единственным его производителем на территории России.

ПАО «Лукойл» управляет перерабатывающими мощностями четырех НПЗ, расположенных в Европейской части страны: Нижегородским, Пермским, Волгоградским и Ухтинским. В 2019 г. компания нарастила объемы переработки на 2,2% и продолжила работы по модернизации на Нижегородском (строительство комплекса замедленного коксования и установки изомеризации) и Волго-

Рис. 8 Укрупнённая схема нефтяной промышленности и системы магистральных трубопроводов

Источник: Минэнерго России

градском (выпуск нового продукта низкосернистого мазута) НПЗ.

Группа ПАО «Газпром» реализует национальный проект по созданию первого в России современного катализаторного производства вблизи со своим основным нефтеперерабатывающим активом, одним из крупнейших в России и в мире, Омским НПЗ. В 2019 г. началось строительство предприятия, проектная мощность нового производства — 21 тыс. т катализаторов в год. Разработанный компанией катализатор, успешно внедренный в эксплуатацию на Московском НПЗ, позволил увеличить выход олигомеризата — компонента товарного автобензина — в среднем на 30%. Кроме того, на заводе в 2020 г. закончено строительство комбинированного комплекса переработки нефти «Евро+». Компания владеет также 50% долей Ярославского НПЗ.

Переработка нефти в ПАО «Сургутнефтегаз» осуществляется на Киришском НПЗ, являющимся одним из крупнейших нефтеперерабатывающих предприятий России. На предприятии реализуется 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%.

Помимо ведущих ВИНК, проекты модернизации осуществляют некоторые независимые производители. В частности, работы ведутся на предприятиях ООО «ВПК-Ойл», ООО «Самаратранснефть-терминал», АО «НефтеХимСервис» и др.

Транспортировка сырой нефти и нефтепродуктов для отечественных и зарубежных потребителей осуществляется по развитой системе магистральных нефтепроводов ПАО «Транснефть» (рис. 8). В рамках программы по реконструкции и строительству нефтепроводов в 2019 г. компания ввела в эксплуатацию 325 км новых магистральных нефтепроводов и обновила 1001 км действующих.

Самым значимым проектом, завершенным в 2019 г., стал запуск нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» (ВСТО) на полную мощность: пропускная способность «ВСТО-1» увеличена до 80 млн т, «ВСТО-2» — до 50 млн т. Был достроен нефтепровод-отвод от ВСТО до Комсомольского НПЗ мощностью 8 млн т нефти в год, запущен резервный подводный нефтепровод ВСТО-2 через реку Амур протяжённостью более 34 км.

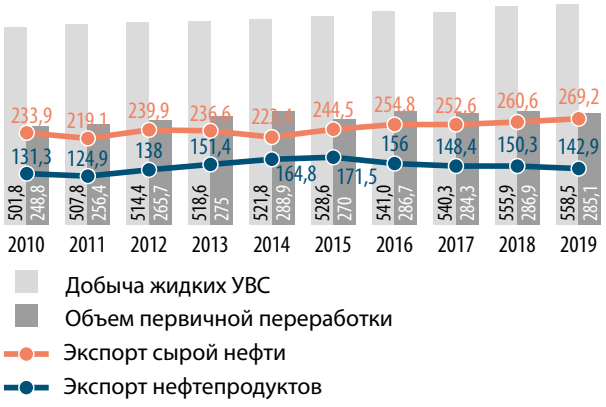
Кроме того, завершён проект «Расширение пропускной способности магистрального нефтепровода «Уса – Ухта» и «Ухта – Ярославль», увеличивающий объёмы поставок нефти с Тимано-Печорской провинции (рис. 8).

Внешняя торговля

На экспорт направляется более половины добытого сырья и продуктов нефтепереработки (рис. 9). За период 2010–2019 гг. экспорт сырой нефти вырос на 16%, при этом для нефтепродуктов динамика обратная — после пикового значения в 2015 г. снижение объема поставок в зарубежные страны составило 17%.

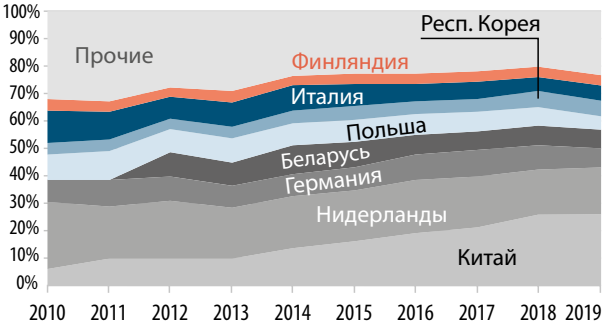
Основным направлением поставок сырой нефти традиционно остаются страны Европы, однако их доля за последние годы снижается: в 2019 г. было отправлено 54% экспортируемого сырья, что меньше аналогичного показателя за 2018 г. на 4,8%. Основными потребителями

Рис. 9 Динамика добычи сырой нефти и конденсата, экспорта сырой нефти и продуктов нефтепереработки из России в 2010-2019 гг.



Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), ЦДУ ТЭК, Банк России

Рис. 10 Основные направление экспорта сырой нефти из России в 2010–2019 гг., %



Источник: ФТС России

российской нефти в регионе являются Нидерланды (46,2 млн т в 2019 г.), Германия (18,9 млн т) и Италия (14,6 млн т), заметные объемы направляются в Польшу (13 млн т) и Финляндию (10 млн т); экспорт в остальные европейские страны незначителен. Помимо стран ЕС, крупным потребителем российской нефти в западном направлении является Беларусь (18 млн т).

Примерно треть российских экспортных поставок нефти направляется в азиатские страны, среди которых лидирующее положение занимает Китай: за период 2009–2019 гг. экспорт в страну вырос в 5 раз — с 13 млн т до 69,6 млн т (рис. 10). Увеличение поставок связано со значительным спросом с китайской стороны, увеличением мощности основной связующей магистрали — нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий Океан» (ВСТО). Помимо Китая, значимые объемы нефти поступают в Южную Корею (15 млн т), в меньшем объеме — Японию, Индию и Малайзию.

Импорт нефти в Россию незначителен, в 2019 г. он не превысил 0,3 тыс. т. В основном сырье поступает из Казахстана, весь объем поступает через приграничную Саратовскую область.

Экспорт нефтепродуктов из России в 2019 г. стал самым низким за последние семь лет упав до 142,9 млн т (рис. 9), в т. ч. за последний год снизились поставки керосина (на 9,9%), дизельного топлива (на 6,5%), жидкого топлива (на 3,2%). Основной причиной сокращения экспорта в 2019 г. стал запрет ввоза в Украину ряда товаров, в том числе нефти и нефтепродуктов. Основным направлением поставок нефтепродуктов остаются страны Евросоюза, на которые приходится более 62% экспорта нефтепродуктов, и США (13%).

Импорт нефтепродуктов также имеет незначительные объемы (в 2019 г. — 1,6 тыс. т), большей частью поставляются битумы и асфальты в Москву.

Внутреннее потребление

Примерно треть производимой продукции в России поставляется на внутренний рынок, практически полностью покрывая спрос со стороны отечественных потребителей: бензин (34,8 млн т в 2019 г.), дизельное топлива (38,2 млн т), авиационный керосин (10,9 млн т), топочный мазут (12 млн т). Импортируются в Россию в основном специальные виды топлива в ограниченном объеме. В целом за последнее десятилетие потребление нефтепродуктов выросло на отечественном рынке почти на 20%.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

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

Самым крупным кластером с начала 2020 г. стал проект «Восток Ойл», включивший месторождения Ванкорской группы (Ванкорское, Сузунское, Тагульское и Лодочное), Пайяхскую группу месторождений, а также перспективные площади Красноярского края и полуострова Таймыр. Арктический проект «Восток Ойл» создан в 2020 г. компанией ПАО «НК «Роснефть» в рамках реализации национального проекта для обеспечения грузопотока по Северному морскому пути. Общий ресурсный потенциал кластера превышает 5 млрд т, нефть месторождений легкая и малосернистая, по качественным характеристикам превосходящая нефть марки *Brent*. Согласно проектным данным, к 2024 г. месторождения кластера обеспечат 25 млн т, в 2027 г — 50 млн т, к 2030 г. — 115 млн т нефти. В 2019 г. введенные ранее в эксплуатацию месторождения Ванкорского кластера: Ванкорское, Сузунское и Тагульское суммарно обеспечили добычу 23,2 млн т. На первых двух месторождения кластера добыча нефти достигла полки; на Тагульском продолжаются работы по бурению новых эксплуатационных скважин, выход на проектную мощность ожидается в 2023 г. В 2018–2020 гг. велись работы по подготовке к вводу в эксплуатацию Лодочного месторождения и поисково-оценочное бурение на Западно-Иркинском участке полуострова Таймыр (табл. 3).

Освоение Пайяхской группы месторождений на севере Красноярского края, также вошедших в проект «Восток Ойл», ожидается к 2030 г. АО «ННК-Таймырнефтегаздобыча» в 2019 г. приступило к подготовке к эксплуатации объекта. Промышленная добыча начнется в 2024 г., достичь проектный уровень добычи планируется к 2030 г. Нефть месторождения будет отправляться

на экспорт по Северному морскому пути в Европу и Азию. Планируемый первоначальный объем ежегодной добычи — 26 млн т с возможностью увеличения до 50 млн т (табл. 3).

В 2019 г. ПАО «НК «Роснефть» создала еще один восточно-сибирский нефтегазодобывающий кластер Даниловский, включающий месторождения Северо-Даниловское, Южно-Даниловское, Верхнеичерское и им. Лисовского. Суммарные извлекаемые запасы нефти кластера категорий C_1+C_2 составляют 320 млн т. В 2019 г. компания АО «Верхнечонскнефтегаз» (входит в ПАО «НК «Роснефть») начала подготовку к промышленной эксплуатации Северо-Даниловского нефтегазоконденсатного месторождения и строительство нефтепровода между Северо-Даниловским и Верхнечонским месторождениями. В дальнейшем планируется использование производственных мощностей Верхнечонского месторождения для подготовки нефти перед транспортировкой.

Крупный нефтегазовый кластер Эргинский располагается в Западной Сибири и включает в себя Эргинский лицензионный участок Приобского месторождения, а также Западно-Эргинское, Кондинское, Ендырское и Чапровское месторождения, расположенные в ХМАО-Югра. Балансовые (извлекаемые) запасы нефти кластера составляют 299 млн т, из которых 90% относятся к трудноизвлекаемым (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 2019 г. ПАО «НК «Роснефть» ввела в эксплуатацию Западно-Эргинское месторождение, оно стало вторым разрабатываемым объектом в кластере, после Кондинского. Накопленная добыча на начало 2020 г. с двух эксплуатируемых месторождений кластера достигла 5 млн т; максимальный ожидаемый уровень добычи нефти составляет 8,8 млн т в год. В конце 2019 г. началось эксплуатационное бурение на подготавливаемом к освоению Чапровском месторождении.

На других крупных активах ПАО «НК «Роснефть» в Восточной Сибири (Куюмбинском, Среднеботуобинском, Юрубчено-Тохомском месторождениях) в 2018–2019 гг. проводились активные работы по вводу новых мощностей в эксплуатацию. Так, на Куюмбинском месторождении продолжилось эксплуатационное бурение, завершено строительство и запуск ключевых объектов инфраструктуры: установки по подготовке нефти, нефтесборного трубопровода, центрального пункта сбора нефти и др. В 2019 г. на месторождении добыто 956 тыс. т нефти; выход на полку нефтедобычи — 10,8 млн т ожидается к 2029 г. На Среднеботуобинском в августе 2019 г. были введены в промышленную эксплуатацию восточные блоки месторождения. Накопленная добыча на Юрубчено-Тохомском месторождении в 2019 г. составила 8 млн т. Продолжились работы по вводу объекта на полную мощность, в 2020 г. была пробурена рекордная для рифейских отложений многозабойная скважина с четырьмя горизонтальными стволами.

В 2018–2019 г. в ЯНАО холдинг начал ввод в эксплуатацию двух крупнейших по запасам высоковязкой нефти российских месторождений — Русского и Северо-Комсомольского. Разработка Русского месторождения началась в 2018 г., добыча нефти ведется с применением современных технологий, в т. ч. с горизонтальным бурением многозабойных скважин, позволяющим увеличить дебит на 20–30% по сравнению с традиционной горизонтальной скважиной. В 2019 г продолжилось эксплуатационное бурение и началось строительство приемо-сдаточного пункта Заполярное с проектной мощностью в 9,4 млн т. Промышленная разработка Северо-Комсомольского месторождения начнется в 2022 г. В процессе добычи на месторождении предусмотрено использование методов физико-химического воздействия на призабойную зону пласта, в т. ч. обработки нефтяными растворителями и горячей нефтью.

На самом северном из разрабатываемых месторождении на российской материковой части, Восточно-Мессояхском, расположенном на Гыданском полуострове в ЯНАО, в 2019 г. началась следующая ступень освоения — разработка ачимовских пластов. Работы проводит компания АО «Мессояханефтегаз» (совместное предприятие ПАО «НК «Роснефть» и ПАО «Газпром нефть»). К 2029 г. добыча должна достигнуть 6,6 млн т в год. Кроме освоения глубокозалегающих горизонтов продолжается строительство инфраструктуры второй очереди, которая позволит обслуживать и Западно-Мессояхское месторождение, запуск в эксплуатацию которого отложен на более поздний срок.

Восточная Сибирь является одним из стратегических регионов развития ПАО «Газпром нефть». Освоение Чонских месторождений (Игнялинское, Тымпучиканское и Вакунайское), извлекаемые запасы которых превышают 213 млн т нефти, является ключевым проектом компании в этом регионе. Эти месторождения отличает сложность геологического строения и необходимость значительных капиталовложений в инфраструктурные

объекты. В 2018 г. первая нефть Игнялинского месторождения поступила в нефтепровод «Восточная Сибирь – Тихий Океан», промышленная эксплуатация ожидается с 2021 г., до этого срока будет осуществляться опытно-промышленная разработка. В 2019 г. на месторождении, по данным компании, открытая новая залежь с запасами около 19 млн т нефти. По Тымпучиканскому и Вакунайскому месторождениям технические решения пока не приняты.

Другим крупным объектом освоения компании в Восточной Сибири является Чаяндинское нефтегазоконденсатное месторождение. В 2019 г. на нем началась опытно-промышленная эксплуатация нефтяной оторочки. К 2025 г. добыча должна выйти на максимальный уровень 3,3 млн т. Месторождение отличается сложным геологическим строением и аномально низким пластовым давлением. В связи с этим эксплуатация будет вестись при помощи высокотехнологичных скважин типа фишбон («рыбная кость»).

ПАО «ЛУКОЙЛ» продолжает реализацию трех крупных проектов по освоению нефтегазовых месторождений на Северном Каспии — месторождения им. В. Филановского, им. Ю. Корчагина и Ракушечное (с ноября 2019 г. переименовано в им. В. Грайфера). На первых двух, уже эксплуатируемых, в 2019 г. были введены соответственно третья и вторая очереди освоения (запуск мини-платформы). Для их развития используют общую инфраструктуру подготовки и транспорта продукции, что положительно сказывается на экономике освоения месторождения Ракушечное. Начало промышленной добычи на нем запланировано на 2023 г. с годовой мощность 1,2 млн т. Другой крупный проект освоения компании находbтся в Западной Сибири — в 2018 г. в эксплуатацию введено Имилорское месторождение (ХМАО). Пик добычи в 2,8 млн т ожидается достичь к 2030 г.

Увеличение доли трудноизвлекаемых запасов 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 балансовых запасов нетрадиционных коллекторов баженовской свиты и доманиковых отложений. На сегодняшний день эффективных технологий по рентабельному извлечению запасов из этих свит не разработано.

С 2017 г. ООО «Технологический центр «Бажен», дочернее предприятие ПАО «Газпром нефть», объединил в «баженовский» кластер три группы месторождений ХМАО — Пальяновская площадь Красноленинского месторождения, пять лицензионных участков Няганской группы и три участка Салымского месторождения. Работы будут вестись в рамках национального проекта «Создание комплекса технологий и высокотехнологичного оборудования разработки запасов баженовской свиты», основной задачей которого является создание как минимум 15 новых технологических решений по разработке запасов баженовской свиты. Согласно предварительному проекту, коммерческая добыча нефти ожидается в 2025 г.

С 2018 г. ПАО «Газпром нефть» ведет работы по созданию нового центра нефтедобычи из низкопроницаемых запасов доманиковых отложений Оренбургской области на базе Савицкого и Похвистневского участков недр. Согласно проекту, компания планирует разработать технологию рентабельной добычи доманиковой нефти и к 2030 г. достичь

Таблица 3 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»			
Тагульское (Красноярский край)	НГК	4,5	2023
Лодочное (Красноярский край)	НГК	не определены	
АО «ННК-Таймырнефтегаздобыча», проект «Восток Ойл»			
Пайяхская группа месторождений (Красноярский край)	Н	26	2030
АО «Верхнечонскнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть»), Даниловский кластер			
Северо-Даниловское (Иркутская область)	НГК	2	не определены
ПАО «НК «Роснефть», Эргинский кластер			
Кондинское (ХМАО-Югра)	Н	8,8	2023

Месторождение (субъект РФ)	Тип	Проектный уровень добычи нефти, млн т/год	Год выхода на проектный уровень добычи
Западно-Эргинское (ХМАО-Югра)	Н	8,8	не определены
Чапровское (ХМАО-Югра)	Н		
ООО «Славнефть-Красноярскнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром нефть»)			
Куюмбинское (Красноярский край)	НГК	10,8	2029
АО «Востсибнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть»)			
Юрубчено-Тохомское (Красноярский край)	НГК	5	2020
ПАО «НК «Роснефть»			
Среднеботуобинское (Республика Саха (Якутия))	НГК	5	2021
Русское (ЯНАО)	НГК	6,5	2022
Северо-Комсомольское (ЯНАО)	НГК	не определены	
АО «Мессояханефтегаз» (ПАО «Газпром нефть», ПАО «НК «Роснефть»)			
Восточно-Мессояхское (ЯНАО)	НГК	6,6	2029
ПАО «Газпром нефть», Чонский проект			
Игнялинское (Иркутская обл.)	НГК	0,7	2032
ПАО «Газпром нефть»			
Чаяндинское (Республика Саха (Якутия))	НГК	3,3	2025
ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» (ПАО «ЛУКОЙЛ»)			
Ракушечное* (шельф Каспийского моря)	НГК	1,2	2023
Имилорское (ХМАО-Югра)	Н	2,8	2030

* с ноября 2019 г. переименовано в им. В. Грайфера

Источник: открытые данные компаний

уровня в 2,7 млн т в год. Поиск эффективных технологий извлечения нефти и работы по вовлечению в освоение доманиковой свиты проводит также ПАО «Татнефть» в Республике Татарстан.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ НЕФТИ И КОНДЕНСАТА РОССИИ

Государственным балансом запасов полезных ископаемых Российской Федерации по состоянию на 1.01.2020 г. учитывается более 30,8 млрд т нефти и 4,1 млрд т конденсата, которые учтены в недрах 3220 месторождений.

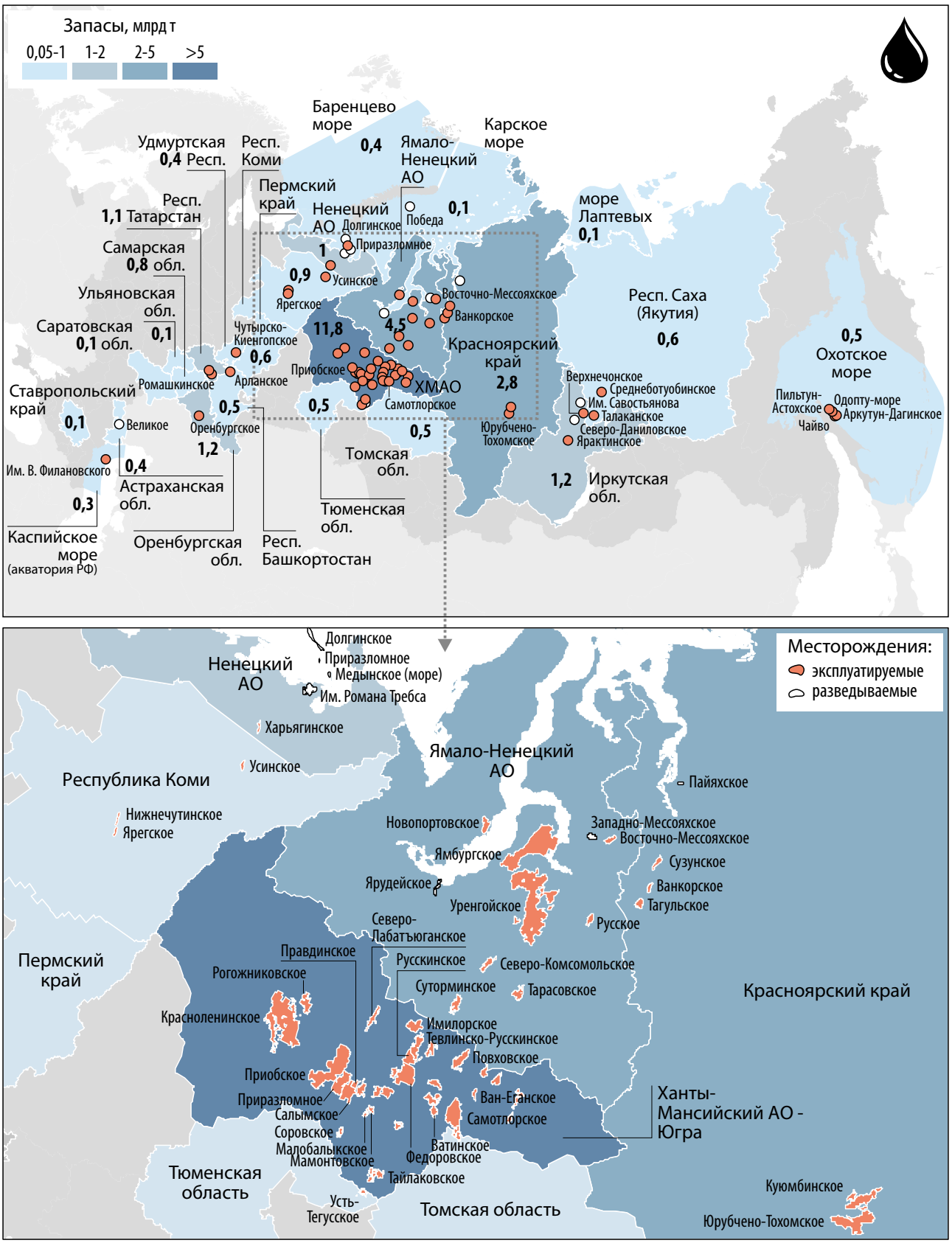
Промышленные нефтяные залежи, приуроченные к различным стратиграфическим комплексам, открыты в 37 субъектах Российской Федерации, а также на акваториях Охотского, Балтийского, Каспийского, Баренцева, Азовского, Карского морей и моря Лаптевых (рис. 11). Российская сырьевая база жидких углеводородов отличается значительной неравномерностью распределения запасов — в 11 уникальных и 183 крупных многопластовых месторождениях сосредоточено 67% (20,6 млрд т), расположенных преимущественно на территории ХМАО-Югра и ЯНАО (табл. 4).

Качество российской нефти, в целом, соответствует мировым стандартам, лишь немного уступая лучшим зарубежным сортам (*Brent, Dubai Crude*) по плотности, содержанию серы и фракционному составу. К легкой нефти относится 65,3% запасов категорий $A+B_1+C_1$, к мало- и среднесернистой — 79,4%, т. е. более двух третей запасов страны представлены высоко качественными сортами нефти.

Месторождения нефти на территории России сосредоточены в нескольких нефтегазоносных провинциях (НГП), границы которых корректируются в ходе работ по созданию единой карты нефтегазогеологического районирования страны (ВНИГНИ, 2010, 2012) (рис. 12).

В России ключевую роль в сырьевой базе жидких углеводородов играет Западно-Сибирская НГП, включающая субъекты Уральского ФО

Рис. 11 Основные месторождения нефти и распределение ее запасов по субъектам Российской Федерации, млрд т



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные

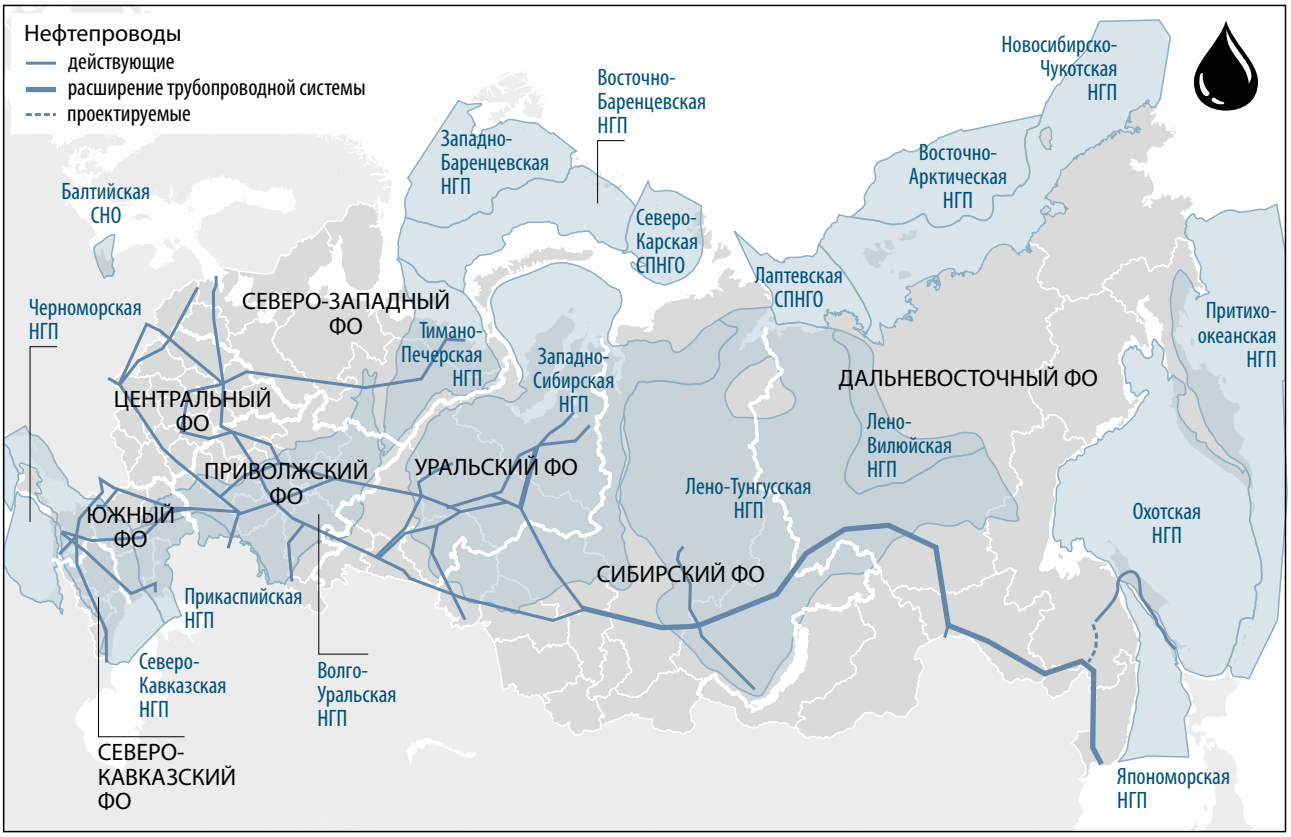
(ХМАО-Югра, ЯНАО, Тюменскую область), иСибирского ФО (Омская, Томская, Новосибирская области и часть Красноярского края), на территории которых заключено две трети запасов нефти и конденсата страны (рис. 13).

В Западно-Сибирской НГП выделено одиннадцать нефтегазоносных комплексов (НГК). Наиболее крупные и высокодебитные скопления нефти, которые эксплуатируются уже в течение многих лет, приурочены к неокомскому НГК — Приобское, Самотлорское, Усть-Балыкское, Приразломное, Мамонтовское месторождения. По качественным характеристикам неокомская нефть лучше экспортируемой смеси российских нефтей *Urals*: она более легкая (0,85 г/куб. см), 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 с 90% в 2000 г до 82% в 2019 г. Растет добыча нефти из трудноизвлекаемых запасов ачимовского, баженово-абалакского, васюганского НГК.

Пятая часть российских извлекаемых запасов нефти учтены в Волго-Уральской НГП, расположенной на территории Приволжского ФО. Здесь выделяется девять нефтегазоносных комплексов, основные запасы нефти связаны с верхнетурнейско-визейским, среднефранско-турнейским и нижне-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. К таковым относится 1538 месторождений из 1740, открытых в провинции. По качеству нефть уступает западно-сибирской — она преимущественно тяжелая, высокосернистая и высоковязкая и требует дополнительной переработки.

В пределах Лено-Тунгусской НГП, охватывающей территорию Сибирского и Дальневосточного ФО (Красноярский край, Иркутская область и Республика Саха (Якутия)), разведано 9,3% запасов жидких углеводородов страны. Здесь выделено девять НГК, однако основные запасы

Рис. 12 Схема сопоставления границ нефтегазогеологического районирования (НГП) и административных границ субъектов РФ и федеральных округов (по состоянию на 01.10.2019)



Источник: ФГБУ «ВНИГНИ»

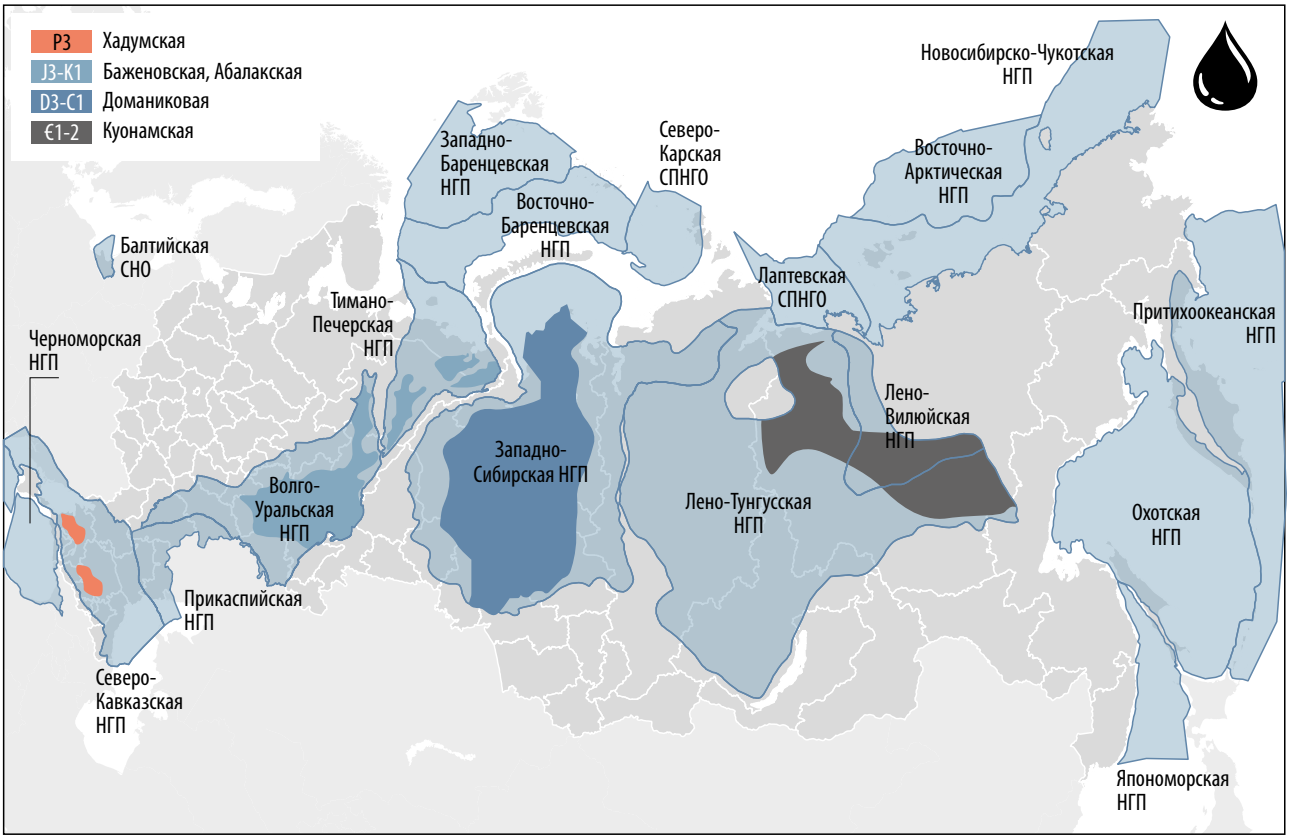
приурочены к рифей-нижнекембрийским образованиям. В двух уникальных месторождениях — Юрубчено-Тохомском и Куюмбинском — заключены почти половина запасов нефти провинции, примерно половина конденсата — в газоконденсатном Ковыктинском месторождении. Остальные запасы жидких углеводородов распределены между мелкими объектами. Нефть месторождений Восточной Сибири одна из самых качественных в стране — она легкая, малосернистая и имеет низкую вязкость.

Около 7% российских запасов жидких углеводородов содержатся 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 девять НГК; основные запасы нефти заключены в силурийско-девонском и пермском нефтегазоносных 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 2% российских запасов. История нефтедобычи в России началась именно на сухопутной части этих провинций, поэтому они имеют самую высокую степень выработанности разведанных запасов в стране — более 86%. По состоянию на 01.01.2020 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.

С каждым годом все большее значение придается освоению прибрежных российских территорий. Суммарно на шельфе страны разведано около 5% запасов нефти и 8,5% запасов конденсата страны. Степень изученности российских

Рис. 13 Распространение высокоуглеродистых сланцевых толщ на территории России



Источник: ФГБУ «ВНИГНИ»

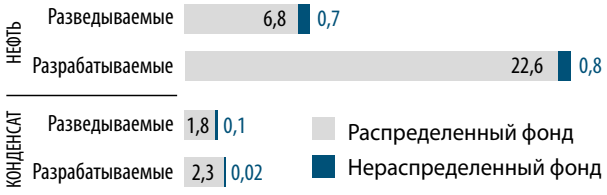
акваторий неоднородна, сравнительно хорошо исследованы акватории Каспийского и Азовского морей, Охотского моря (в районе о. Сахалин), прибрежная часть северных морей — Баренцева и Печорского. Шельф остальных арктических морей в большинстве своем малоизучен.

Основные разведанные запасы жидких углеводородов локализованы на шельфе Баренцева моря, входящем в состав Восточно-Баренцевской НГП. Здесь разведаны крупные запасы конденсата в недрах Штокмановского газоконденсатного месторождения, нефти — в нефтяных месторождениях Приразломное, Долгинское и Медынское-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 приурочено к двум крупным нефтегазоконденсатным месторождениям — Аркутун-Дагинское и Пильтун-Астохское; крупные запасы конденсата заключены в Южно-Киринском и Южно-Лунском месторождениях.

Увеличивается роль нетрадиционных источников углеводородного сырья, к которым относят трудноизвлекаемые залежи, отличающиеся аномальными физико-химическими свойствами (высоковязкие, тяжелые нефти и битумы, нефтяные пески), и скопления УВС с низкими фильтрационными свойствами, расположенные в низкопроницаемых и низкопористых породах. Вовлечение в разработку ресурсов нетрадиционных скоплений углеводородов приобретает особую актуальность в связи с намечающимся исчерпанием более доступных нефтяных залежей. Наибольший практический интерес представляют скопления углеводородов в высокоуглеродистых сланцеподобных толщах различного состава, так называемые залежи «сланцевой» нефти. Для их освоения нужны принципиально другие решения. Именно в освоении сланцевых залежей в последнее десятилетие удалось добиться технологического «прорыва», прежде всего в США.

По данным управления энергетической информации Международного Энергетического

Рис. 14 Распределение запасов нефти и конденсата по степени промышленного освоения, млрд т



Источники: ГБЗ (предварительные (сводные) данные)

Агентства (МЭА), технически извлекаемые запасы «сланцевой» нефти в мире достигают 345 млрд барр. В списке государств с крупнейшими запасами «сланцевой» нефти первое место занимает Россия (75 млрд барр.), далее идут США (58 млрд барр.) и Китай (32 млрд барр.).

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 (доманиковая формация в отложениях франско-турнейского возраста), в Предкавказском прогибе (кумская свита и хадумский горизонт олигоцен-миоценового и олигоценового возраста) и Сибирской НГП (в отложениях нижнего – среднего кембрия — куонамская и иниканская свиты) (рис. 14).

Интерес к освоению отечественных «сланцевых» залежей проявляют все крупнейшие российские нефтяные компании. В Западной Сибири ведутся работы по изучению геологического строения залежей, проводятся исследования по отработке технологии добычи нефти из подобных толщ. Согласно предварительным оценкам, к 2030 г. добыча нефти из нетрадиционных источников может достигнуть 10–20% российской.

Степень освоенности минерально-сырьевой базы нефти России высока — в распределенном фонде недр учтено 96,8% учтенных Государственным балансом технологически извлекаемых запасов (рис. 15). На 01.01.2020 в освоение недропользователям было передано 2799 объектов, из которых 2106 разрабатываемых и 693 разведываемых.

Таблица 4 Основные месторождения нефти

Месторождение, нефтегазоносная провинция (субъект РФ)	Тип**	Степень освоенности***	Запасы на 01.01.2020 категорий, млн т		Доля в запасах РФ, %	Добыча в 2019 г., тыс. т
			$A+B_1+C_1$	B_2+C_2		
ПАО «НК «Роснефть»						
Приразломное*, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	248,5	260,4	1,7	9,7

Месторождение, нефтегазоносная провинция (субъект РФ)	Тип**	Степень освоенности***	Запасы на 01.01.2020 категорий, млн т		Доля в запасах РФ, %	Добыча в 2019 г., тыс. т
			$A+B_1+C_1$	B_2+C_2		
Салымское*, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	114,3	81,6	0,6	0,6
Малобалыкское*, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	121,2	18,4	0,5	7,4
Мамонтовское, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	91,8	38,8	0,4	4,7
Правдинское*, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	84,7	32,2	0,4	1,4
Северо-Комсомольское, Западно-Сибирская НГП (ЯНАО)	НГК	Э	152,8	46,5	0,6	0,4
Северо-Даниловское, Лено-Тунгусская НГП (Иркутская область)	НГК	Р	42,9	104,6	0,5	0,04
Победа, Западно-Сибирская НГП (шельф Карского моря)	НГ	Р	0,6	129,4	0,4	0
Им. Савостьянова*, Лено-Тунгусская НГП (Иркутская область)	НГК	Р	9,98	142,3	0,5	0
Омбинское, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	30,7	1,8	0,1	2,96
Им. О.А. Московцева, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Р	21,7	37,98	0,2	2,8
АО «Ванкорнефть» (ПАО «НК «Роснефть»)						
Ванкорское, Западно-Сибирская НГП (Красноярский край)	НГК	Э	288,3	6,8	1.0	13,8
АО «Тюменнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть»»)						
Русское*, Западно-Сибирская НГП (ЯНАО)	НГК	Э	400,4	54,9	1,5	0
ООО «Тагульское» (ПАО «НК «Роснефть»)						
Тагульское*, Западно-Сибирская НГП (Красноярский край)	НГК	Э	117,8	131,9	0,8	1,3
АО «Сузун» (ПАО «НК «Роснефть»)						
Сузунское, Западно-Сибирская НГП (Красноярская край)	ГН	Э	32,99	12,98	0,1	2,8
ООО «РН-Уватнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть»)						
Усть-Тегусское, Западно-Сибирская НГП (Тюменская область)	Н	Э	58,3	5,3	0,2	4,1
ООО «Башнефть-Полюс» (ПАО «НК «Роснефть»)						
Им. Романа Требса, Тимано-Печорская НГП (Ненецкий АО)	Н	Э	74,2	38,04	0,4	0,8
ООО «Таас-Юрях Нефтегаздобыча», АО «РНГ» (ПАО «НК «Роснефть»)						
Среднеботуобинское*, Лено-Тунгусская НГП (Республика Саха (Якутия))	НГК	Э	117,5	73,4	0,6	4,8
ООО «Соровскнефть» (ПАО «НК «Роснефть»), ПАО «НК «Роснефть»						
Соровское*, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	50,4	30,4	0,3	2,98
АО «Мессояханефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром нефть»)						
Восточно-Мессояхское, Западно-Сибирская НГП (ЯНАО)	НГК	Э	239,8	122,2	1,2	5,5
Западно-Мессояхское, Западно-Сибирская НГП (ЯНАО)	НГК	Р	76,3	52,6	0,4	0
ОАО «Удмуртнефть» (ПАО «НК «Роснефть», *Sinopec* (Китай))						
Чутырско-Киенгопское*, Волго-Уральская НГП (Республика Удмуртия)	ГН	Э	57,2	0,3	0,2	1,5

Месторождение, нефтегазоносная провинция (субъект РФ)	Тип**	Степень освоенности***	Запасы на 01.01.2020 категорий, млн т		Доля в запасах РФ, %	Добыча в 2019 г., тыс. т
			$A+B_1+C_1$	B_2+C_2		
ПАО АНК «Башнефть» (ПАО «НК «Роснефть»), ООО «Белкамнефть» (АО «НК «Нефтиса»)						
Арланское*, Волго-Уральская НГП (Респ. Башкортостан, Удмуртская Республика)	Н	Э	86,7	17,3	0,3	6,2
ПАО «Верхнечонскнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть»), ПАО «НК «Роснефть», ООО «Газпромнефть-Ангара» (ПАО «Газпром нефть»)						
Верхнечонское, Лено-Тунгусская НГП (Иркутская область)	НГК	Э	169,4	35,2	0,7	7,8
АО «Самотлорнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть»), ПАО «НК «РуссНефть», АО «СибИнвестНафта», ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз»						
Самотлорское*, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	НГК	Э	845,1	27,96	2,8	18,1
ПАО «НК «РосНефть», ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» (ПАО «ЛУКОЙЛ»)						
Тарасовское, Западно-Сибирская НГП (ЯНАО)	Н	Э	101,3	18,6	0,4	0,8
ПАО «НК «Роснефть», ООО «Газпромнефть-Хантос» (ПАО «Газпром нефть»), ОАО «Сургутнефтегаз», АО «НК «Конданефть»						
Приобское*, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	1 168,5	448,03	5,2	34,6
АО «РН-Няганьнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть»), ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» (ПАО «ЛУКОЙЛ»), ООО «Газпромнефть-Хантос» (ПАО «Газпром нефть»), ОАО «ИНГА», ОАО «Транс-ойл»						
Красноленинское*, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	НГК	Э	535,9	598,1	3,7	7,7
ООО «Славнефть-Красноярскнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром нефть»)						
Куюмбинское, Лено-Тунгусская НГП (Красноярский край)	НГК	Э	139,3	167,3	1	0,9
ООО «Славнефть-Красноярскнефтегаз» (ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром нефть»), АО «Восточно-Сибирская нефтегазовая компания» (ПАО «НК «Роснефть»), ПАО «НК «Роснефть»						
Юрубчено-Тохомское, Лено-Тунгусская НГП (Красноярский край)	НГК	Э	194,2	316,6	1,7	3,7
ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», ОАО «Сургутнефтегаз»						
Тевлинско-Русскинское*, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	76,2	21,9	0,3	3,9
ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», ПАО «НК «РуссНефть»						
Ватьеганское, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	108,6	5,8	0,4	3,7
ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь»						
Повховское*, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	62,9	8,8	0,2	3,2
Имилорское, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	47,2	55,1	0,3	1,1
ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», ООО «ЛУКОЙЛ-АИК» (ПАО «ЛУКОЙЛ»)						
Южно-Ягунское, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	37,9	1,6	0,1	2,1
Когалымское*, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	33,8	3,8	0,1	1,9
ООО «ЛУКОЙЛ-Коми»						
Усинское, Тимано-Печорская НГП (Республика Коми)	Н	Э	177,7	0,2	0,6	2,95
ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» (ПАО «ЛУКОЙЛ»), ОАО «ЯрегаРуда», ООО «Геотехнология»						
Ярегское*, Тимано-Печорская НГП (Республика Коми)	Н	Э	119,9	4,95	0,6	2,2
ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» (ПАО «ЛУКОЙЛ»)						
им.В.Филановского, Северо-Кавказская НГП (шельф Каспийского моря)	НГК	Э	110,4	0,3	0,4	6,4

Месторождение, нефтегазоносная провинция (субъект РФ)	Тип**	Степень освоенности***	Запасы на 01.01.2020 категорий, млн т		Доля в запасах РФ, %	Добыча в 2019 г., тыс. т
			$A+B_1+C_1$	B_2+C_2		
ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» (ПАО «ЛУКОЙЛ»), ООО «ЗАРУБЕЖНЕФТЬ-добыча Харьяга» (СРП)						
Харьягинское*, Тимано-Печорская НГП (Ненецкий АО)	Н	Э	40,4	16,9	0,2	3,2
ОАО «Сургутнефтегаз»						
Талаканское*, Лено-Тунгусская НГП (Республика Саха (Якутия))	НГК	Э	98,5	1,1	0,3	5,7
Федоровское, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	НГК	Э	237,1	43	0,9	9,4
Северо-Лабатьюганское, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	46,5	10,4	0,2	4,6
Лянторское, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	НГК	Э	23,9	0,41	0,1	3,8
Рогожниковское, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	90,3	24,1	0,4	2,7
Русскинское, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	50,7	7,5	0,2	2,8
Западно-Сургутское, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	21,2	3	0,1	2,3
Быстринское, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	НГК	Э	28,3	0,3	0,1	2,2
ОАО «Сургутнефтегаз», ПАО «НК «Роснефть»						
Восточно-Сургутское, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	80,6	35,6	0,4	3,9
ООО «Газпром нефть шельф» (ПАО «Газпром нефть»)						
Приразломное, Тимано-Печорская НГП (шельф Баренцева моря)	Н	Э	47,9	21,3	0,2	3,1
Долгинское, Тимано-Печорская НГП (шельф Баренцева моря)	Н	Р	0,9	234,9	0,8	0
ООО «Газпромнефть-Ямал» (ПАО «Газпром нефть»)						
Новопортовское, Западно-Сибирская НГП (ЯНАО)	НГК	Э	184,6	24,7	0,7	6,7
ООО «Газпромнефть-Оренбург», ООО «Газпром добыча Оренбург» (ПАО «Газпром нефть»), АО «Нефтьинвест»						
Оренбургское*, Волго-Уральская НГП (Оренбургская область)	НГК	Э	186,8	40	0,7	1,9
АО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз» (ПАО «Газпром нефть»)						
Сутормининское, Западно-Сибирская НГП (ЯНАО)	НГК	Э	79,2	11,3	0,3	1,1
АО «Газпром добыча Ямбург» (ПАО «Газпром нефть»)						
Ямбургское*, Западно-Сибирская НГП (ЯНАО)	НГК	Э	35,2	248,9	0,9	0
ООО «Газпром добыча Уренгой» (ПАО «Газпром нефть»), АО «Арктикгаз» (ПАО «НОВАТЭК», ПАО «Газпром нефть»), АО «Роспан Интернешнл» (ПАО «НК «Роснефть»), ООО «НОВАТЭК-Юрхаровнефтегаз», ООО «Уренгойская газовая компания» (ПАО «НОВАТЭК»), ООО «Севернефть-Уренгой» (АО «МХК «Еврохим»)						
Уренгойское*, Западно-Сибирская НГП (ЯНАО)	НГК	Э	65,8	244,9	1	0,1
НК «Салым Петролеум Девелопмент Н.В.» (ПАО «Газпром нефть», *Shell* (Великобритания, Нидерланды))						
Западно-Салымское*, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	40,3	14,1	0,2	2
ПАО «Татнефть» им.В.Д. Шашина (ПАО «Татнефть»)						
Ромашкинское*, Волго-Уральская НГП (Республика Татарстан, Самарская область)	Н	Э	179,1	39,9	0,7	14,8

Месторождение, нефтегазоносная провинция (субъект РФ)	Тип**	Степень освоенности***	Запасы на 01.01.2020 категорий, млн т		Доля в запасах РФ, %	Добыча в 2019 г., тыс. т
			$A+B_1+C_1$	B_2+C_2		
Ново-Елховское, Волго-Уральская НГП (Республика Татарстан, Самарская обл.)	Н	Э	51	12,2	0,2	2,9
ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз» (ПАО «НК «Славнефть»)						
Ватинское, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	93,1	30,1	0,4	2,7
ОАО «Обьнефтегазгеология» (ПАО «НК «Славнефть»), ООО «Густореченский участок»						
Тайлаковское* Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	Н	Э	128,9	23,2	0,5	2,4
ООО «ЯРГЕО» (ПАО «НОВАТЭК»)						
Ярудейское, Западно-Сибирская НГП (ЯНАО)	НГК	Э	34,8	0	0,1	3,1
АО «Таймырнефтегаз» (ОАО «Таймырнефтегазгеология»), ООО «НГХ-Недра», ПАО «НК «Роснефть»						
Пайяхское, Западно-Сибирская НГП (Красноярский край)	Н	Р	82,2	1131,4	3,9	0
ООО «Иркутская нефтяная компания», ООО «Тихоокеанский терминал», АО «ИНК-Запад»						
Ярактинское, Лено-Тунгусская НГП (Иркутская область)	НГК	Э	34,9	2,3	0,1	5,4
АО «Нижневартовское НП»						
Ван-Еганское*, Западно-Сибирская НГП (ХМАО-Югра)	НГК	Э	151,8	14,5	0,5	1,1
ООО «Нефтегазпромтех» (АО «НК «Нефтиса»), ООО «Геотехнология»						
Нижнечутинское*, Тимано-Печорская НГП (Республика Коми)	Н	Э	42,4	57,7	0,3	0
ЗАО «Нефтегазовая компания «АФБ», ООО «Астрахань-Нефть»						
Великое**, Прикаспийская НГП (Астраханская область)	Н	Р	3	328,6	1,1	0
ЗАО «Арктикшельфнефтегаз»						
Медынское, Тимано-Печорская НГП (шельф Баренцева моря)	Н	Э	63,5	33,9	0,3	0
Консорциум «Эксон Нефтегаз Лтд.»						
Аркутун-Дагинское*, Охотская НГП (шельф Охотского моря)	НГК	Э	77,5	35,2	0,4	5,7
Одопту-море (Центральный и Южный купола), Охотская НГП (шельф Охотского моря)	НГК	Э	51,8	6,1	0,2	3,5
Консорциум «Эксон Нефтегаз Лтд.», ПАО «НК «Роснефть»						
Чайво, Охотская НГП (шельф Охотского моря)	НГК	Э	32,1	0	0,1	3,8
«Сахалин Энерджи Инвестмент компани Лтд.»						
Пильтун-Астохское, Охотская НГП (шельф Охотского моря)	НГК	Э	64,2	11,1	0,2	4,2

* часть запасов находится в нераспределенном фонде недр
** Н — нефтяное, ГН — газонефтяное, НГ — нефтегазовое, НГК — нефтегазоконденсатное
*** Э — эксплуатируемое (разрабатываемое), Р — разведываемое

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

В нераспределенном фонде недр остаются 421 месторождение (77 в разрабатываемых, 344 в разведываемых). Большинство месторождений, полностью находящихся в нераспределенном фонде недр, относятся к мелким и очень мелким по масштабу запасов (менее 5 млн т и 1 млн т соответственно). Кроме того, неосвоенной остается часть трудноизвлекаемых запасов, в т. ч. запасы баженовской свиты по ряду крупных и уникальных месторождений в количестве 1,1 млрд т.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ РОССИИ

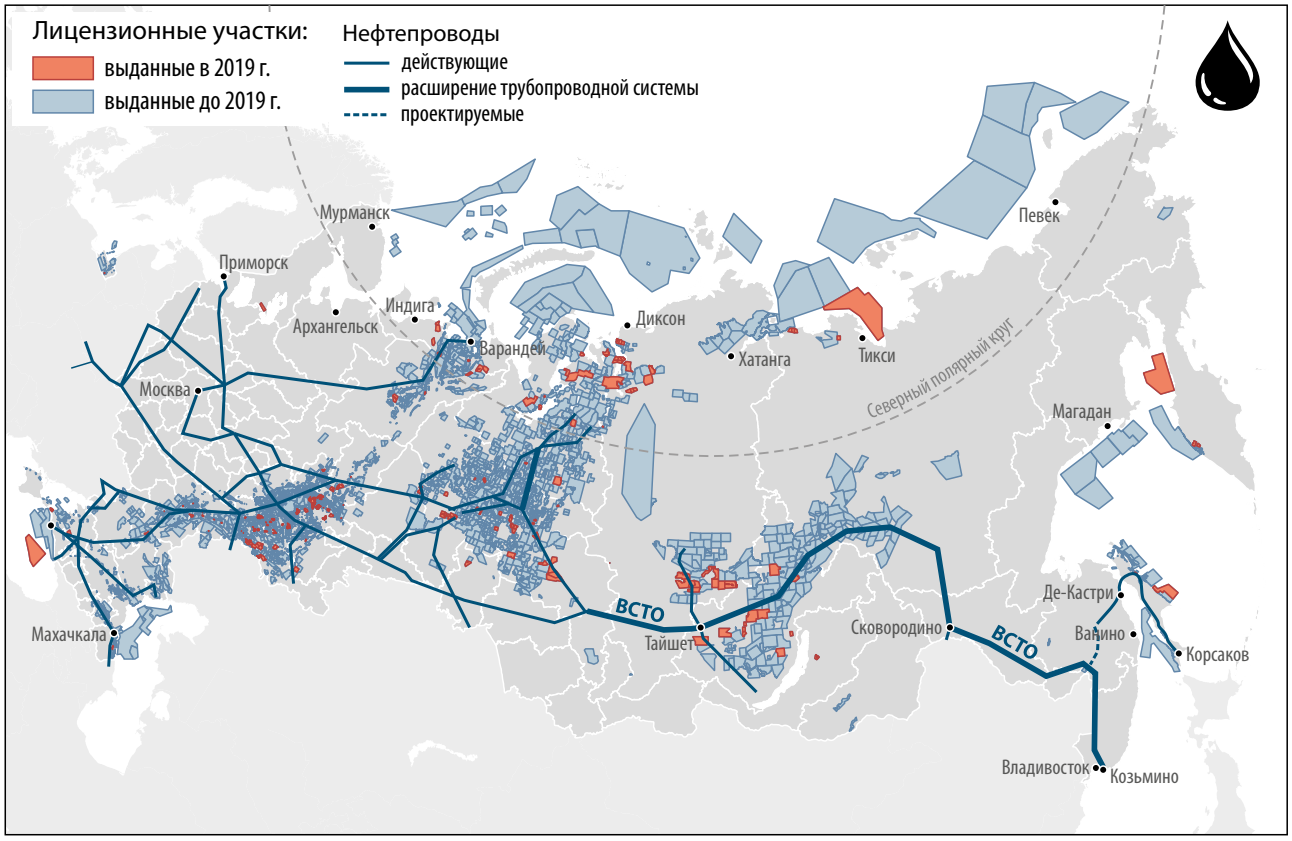
В России по состоянию на 01.01.2020 зарегистрировано 768 недропользователей, владеющих лицензиями на право пользования недрами с целью поисков, оценки, разведки и добычи углеводородного сырья. Лицензии выданы на проведение работ на территории 45 субъектов Российской Федерации и шельфе 11 морей.

На 01.01.2020 действовало 3766 лицензий, в т. ч. 2111 на добычу, 1144 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 511 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (из них полученных по «заявительному» принципу 34 лицензии, 28 из которых выданы в 2019 г.). Тем не менее, лицензионные участки занимают только 34% площади страны, перспективных на выявление залежей углеводородного сырья (рис. 15).

За счет средств недропользователей геологоразведочные работы проводятся в основном на территориях с доказанной нефтегазоносностью. В 2019 г. ГРР на углеводородное сырье в России проводились силами 748 компаний, объем финансирования был снижен по сравнению с 2018 г. на 18,2% и составил 314 млрд руб. Из них наиболее значительные вложения потрачены на глубокое бурение (197 млрд руб.) и сейсморазведку 2D и 3D (75 млрд руб.). Более половины ГРР проводилось в Уральском ФО (36%, 112 млрд руб.) и на шельфе (21%, 67 млрд руб.).

На государственный учёт в 2019 г. поставлено 59 новых месторождений углеводородного

Рис. 15 Схема размещения лицензионных участков на углеводородное сырье в России



Источник: данные Роснедр

Таблица 5 Основные месторождения жидких углеводородов, поставленные на государственный учет в 2018–2019 гг. в результате ГРР за счет недропользователей

Год постановки на учет	Месторождение (Субъект РФ)	Тип*	Недропользователь	Запасы категорий, млн т.	
				C_1	C_2
2018	Нептун (шельф Охотского моря)	Н	ООО «Газпром нефть Шельф»	3,7	66,4
2018	Тритон (шельф Охотского моря)	Н	ООО «Газпром нефть Шельф»	6	39
2018	Иртышское (Тюменская область)	Н	ООО «РН-Ендырнефтегаз»	1,4	20
2018	Киренское (Иркутская область)	Н	ООО «Иркутская нефтяная компания»	0,7	14,6
2019	Красногорское (Оренбургская область)	Н	ООО «Директ Нефть»	0,17	12,7
2019	Малошапшинское (ХМАО-Югра)	Н	ООО «Салымнефть»	1,9	7,9
2019	Западно-Долговское (Оренбургская область)	Н	АО «Оренбургнефть»	3,1	4,2

* Н — нефтяное

Источники: ГБЗ РФ, ФГБУ «ВНИГНИ»

сырья, из них 58 содержат нефть и конденсат: 54 нефтяных, 3 газоконденсатных и 1 газонефтяное. Наиболее значимыми открытиями стали уникальное по запасам им. В.А. Динкова и крупное Няхартинское газоконденсатные месторождения, расположенные на шельфе Карского моря; их суммарные балансовые запасы конденсата составляют 2,1 млн т. Из нефтяных месторождений наиболее значимыми открытиями стали средние по запасам нефти Красногорское и Западно-Долговское месторождения в Оренбургской области и Малошапшинское месторождение в ХМАО-Югра (табл. 5). Остальные 50 открытых месторождений мелкие и очень мелкие.

В последние годы открываются в основном мелкие и очень мелкие месторождения нефти, значительную часть прироста запасов нефти (60–85%) ежегодно обеспечивает доразведка флангов и глубокозалегающих горизонтов открытых месторождений и открытия на разведанных площадях. Однако и на них доля рентабельных запасов нефти снижается, составляя в среднем 44%.

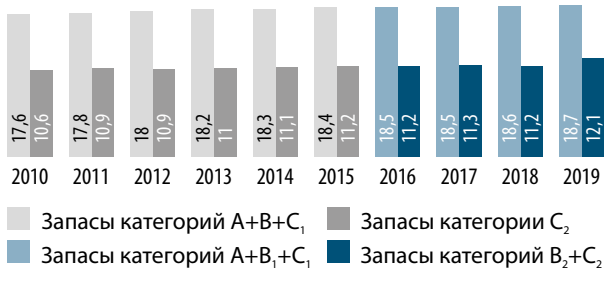
В 2019 г. прирост запасов нефти категорий $A+B_1+C_1$ за счет разведки и переоценки превысил их снижение при добыче на 17%, минимальный прирост запасов за последнее десятилетие отмечался в 2017 г., когда он компенсировал их убыль только на 3% (рис. 16).

Основной прирост запасов нефти в 2019 г. в России произошёл за счёт доразведки Пайяхского месторождения в Красноярском крае, по итогам проведенных работ он составил 43,5 млн т нефти

Рис. 16 Динамика прироста/убыли запасов нефти категорий $A+B_1+C_1$ (до 2016 г. — $A+B+C_1$) и добычи в 2010–2019 гг., млн т

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

Рис. 17 Динамика состояния извлекаемых запасов нефти в 2010–2019 гг., млрд т

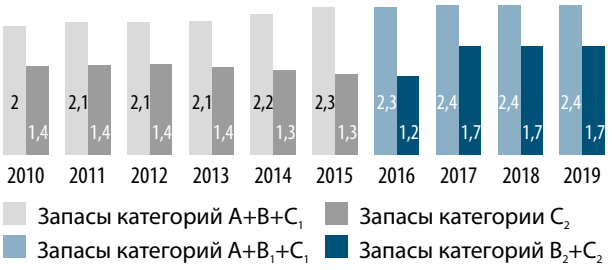


Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 18 Динамика прироста/убыли запасов конденсата категорий $A+B_1+C_1$ (до 2016 г — $A+B+C_1$) и добычи в 2010–2019 гг., млн т

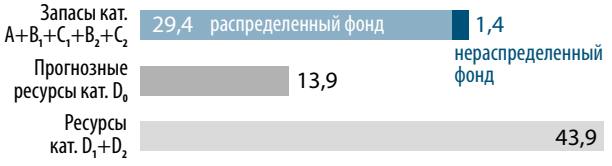
Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 19 Динамика состояния извлекаемых запасов конденсата в 2010–2019 гг. млрд т



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

Рис. 20 Соотношение запасов нефти с прогнозными ресурсами, млрд т



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

Рис. 21 Соотношение запасов конденсата с прогнозными ресурсами, млрд т

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

категории C_1 и 1007 млн т категории C_2. Переоценка запасов месторождений привела к отрицательным значениям и по итогам года составила –178,1 млн т.

В целом с учетом всех причин изменений (прироста за счет геологоразведочных работ, переоценки, добычи и потерь при добыче) за 2019 г. извлекаемые запасы нефти категорий $A+B_1+C_1$ увеличились по сравнению с 2018 г. на 88,1 млн т, категорий B_2+C_2 — на 895,1 млн т (рис. 17).

Прирост извлекаемых запасов конденсата категорий $A+B_1+C_1$ за счет разведки и переоценки в 2019 г. оказался почти в два раза больше их убыли при добыче, за 2018 г — в 1,6 раз (рис. 18).

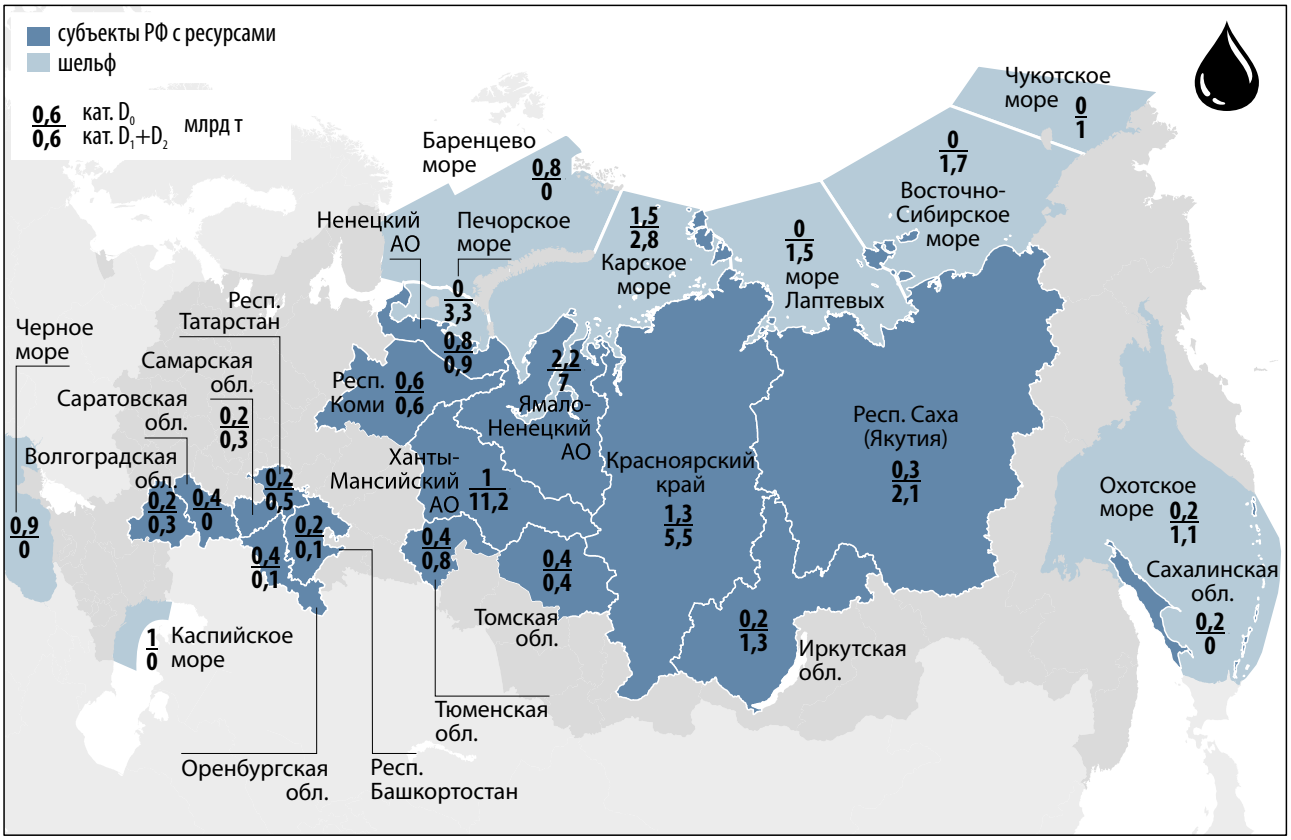
Суммарно за 2019 г. извлекаемые запасы конденсата, по предварительным данным, категорий $A+B_1+C_1$ увеличились на 26,1 млн т, категорий B_2+C_2 остались без изменений. За 2018 г. запасы категорий $A+B_1+C_1$ и B_2+C_2 увеличились на 34,4 млн т по каждой (рис. 19).

Потенциал наращивания запасов жидких углеводородов значителен: перспективные ресурсы нефти категории D_0 оцениваются в 13,9 млрд т, конденсата — в 1,9 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 43,9 млрд т и 11,3 млрд т соответственно (рис. 20, 21).

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 и 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. 22).

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,

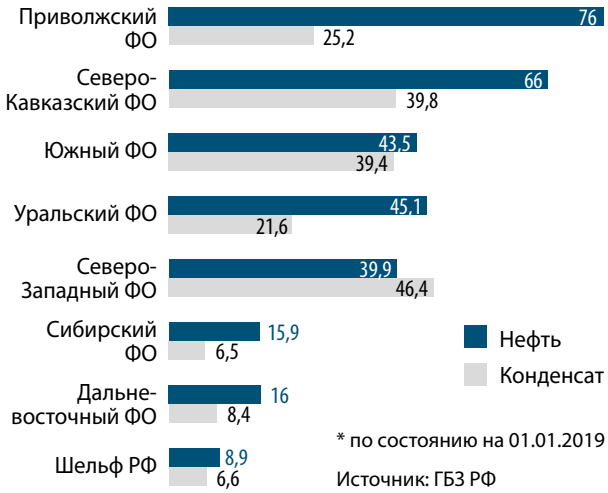
Рис. 22 Распределение подготовленных ресурсов (D_0) и перспективных и прогнозируемых ресурсов (D_1+D_2) нефти* по основным субъектам Российской Федерации, млрд т



* по состоянию на 01.01.2019

Источник: ГБЗ РФ

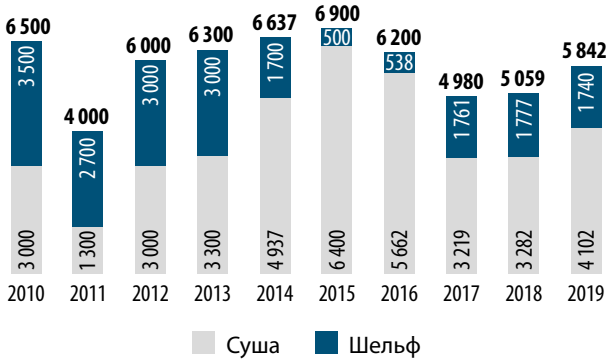
Рис. 23 Степень разведанности начальных суммарных ресурсов нефти и конденсата* федеральных округов Российской Федерации, %



* по состоянию на 01.01.2019

Источник: ГБЗ РФ

Рис. 24 Динамика локализации ресурсов углеводородного сырья категории $D_л$ в 2010–2019 гг., млн т н. э.



Источник: данные Роснедр

Дальнего Востока и акваторий российских морей предполагает возможность открытия новых месторождений (рис. 23).

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 углеводородное сырье за счет средств федерального бюджета с учетом неисполненных обязательств, перешедших с предыдущего года, в 2018 г. составило 14,3 млрд руб., в 2019 г. выросло до 14,9 млрд руб.

Геологоразведочные работы на углеводородное сырье были проведены на территории всех федеральных округов за исключением Центрального, работы включали изучение практически всех нефтегазоносных провинций России, а также акваторий арктических и дальневосточных морей. Значительная часть работ была сконцентрирована в пределах Лено-Тунгусской и Западно-Сибирской НГП, также проводились работы в пределах Тимано-Печорской, Волго-Уральской и Прикаспийской НГП.

В результате работ были локализованы ресурсы углеводородного сырья категории $D_Л$ в объеме 5,84 млрд т нефтяного эквивалента (т н. э.), в т. ч. 1,74 млрд т н. э. на шельфе (рис. 24).

Россия сохраняет позиции ведущего поставщика на мировом нефтяном рынке, обладая значительной сырьевой базой и крупнейшими в мире объемами производства. Наметившееся в последнее десятилетие ухудшение структуры запасов нефти основного Западно-Сибирского региона компенсируется вводом новых масштабных проектов в Восточной Сибири, полуострове Ямал и на российском шельфе.

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 и переработки трудноизвлекаемой нефти. Важным направлением является развитие необходимой транспортной инфраструктуры.

Необходимо обратить внимание на один из перспективных источников воспроизводства сырьевой базы углеводородного сырья в России — на скопление нефти и газа в высокоуглеродистых кремнисто-карбонатных резервуарах («сланцевая нефть»). Такие ресурсы нефти сопоставимы с начальными геологическими ресурсами в традиционных коллекторах. Проявленный интерес со стороны недропользователей к залежам подобного типа будет расти по мере повышения изученности и разработки технологий их рентабельного освоения.

ПРИРОДНЫЙ ГОРЮЧИЙ ГАЗ

Состояние сырьевой базы природного газа Российской Федерации

	на 01.01.2018[1]		на 01.01.2019[1]		на 01.01.2020[2]	
Извлекаемые запасы	**$A+B_1+C_1$**	**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)	49 468,2 (–2,1%) ↓	23 792,1 (+27,2%) ↑	49 301,7 (–0,3%) ↓	23 692,9 (–0,4%) ↓	49 063,8 (–0,5%) ↓	23 626,8 (–0,3%) ↓
доля распределенного фонда, %	97,4	93,7	97,3	93,8	97,3	94,2
РАСТВОРЕННЫЙ ГАЗ						
количество, млрд куб. м (изменение к предыдущему году)	1 460,8 (+3,5%) ↑	1 498 (+0,5%) ↑	1 509,5 (+3,3%) ↑	1 475,9 (–1,4%) ↓	1 559,8 (+3,3%) ↑	1 603,6 (+8,6%) ↑
доля распределенного фонда, %	95	92,2	95,1	92	95,2	92,6

	на 01.01.2019	
Прогнозные ресурсы[1]	**перспективные (D_0)**	**прогнозные (D_1+D_2)**
СВОБОДНЫЙ ГАЗ		
количество, млрд куб. м	34 132,4	157 185,9

Источники: 1– ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

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

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. $A+B_1+C_1$ за счет разведки:	987,3[1]	1 250[1]	1 069[2]
Прирост/убыль запасов свободного газа кат. $A+B_1+C_1$ за счет переоценки	–1 396,6[1]	–745,8[1]	–624[2]
Добыча природного газа, в том числе:	693,3[1]	725,4[1]	743[2]
• свободного газа	644,8	680,7	692,8
• растворенного газа	48,5	47,4	50,2
Повторное закачивание газа в пласт	13,8[1]	19,1[1]	20,5[2]
Закачка в российские подземные хранилища газа[3]	44,2	49,5	45,04
Отбор из российских подземных хранилищ газа[3]	45,5	52	40,5
Переработка природного газа[4]	75,8	80	81,3
Производство сжиженного газа[4]	15,7	26,9	29,5
Экспорт природного газа[4]	213	220,6	219,9
Экспорт СПГ[4]	24,4	26,9	40,5

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – ПАО «Газпром», 4 – 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, 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.

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 позволяют удерживать первое место в мире по его экспорту. Растет также производство и экспорт сжиженного природного газа.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОЙ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Россия обладает крупнейшей в мире сырьевой базой природного газа, располагая 25% мировых запасов. По объему добычи страна уступает только США, сохраняя при этом 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 55 стран мира и оцениваются в 198,8 трлн куб. м. Объем добычи природного газа в мире в 2019 г. составил 4 млрд куб. м (табл. 1).

Мировым лидером по добыче природного газа с 2011 г. являются США, увеличившие объем производства за последние восемь лет в 1,5 раза — газодобыча в стране за 2011–2019 гг. выросла с 617,2 до 920,9 млрд куб. м. Драйвером роста стало активное освоение месторождений сланцевого газа (прежде всего, бассейнов Марцеллус и Утика), доля которых в добыче стремительно росла и в настоящее время превысила 60%. В структуре сырьевой базы природного газа США нетрадиционный газ занимает лидирующую позицию — на него приходится почти 59% запасов страны, еще 4% — на метан угольных пластов; на традиционный газ приходится 37%.

Наравне с ростом газодобычи ведется активное наращивание экспортных поставок из США. За последние пять лет они выросли почти в три раза — с 42,3 до 122,9 млрд куб. м. Две трети поставок осуществляется по газопроводам в Канаду и Мексику, остальные объемы отправляются в сжиженном состоянии (СПГ) в страны Европы и Азии. Согласно прогнозам Международного энергетического агентства (МЭА), производство СПГ в США будет расти на 20 млрд куб. м в год и в ближайшие несколько лет достигнет 70 млрд куб. м. При этом США импортируют при-

Таблица 1 Доказанные запасы и производство свободного газа в мире

Страна	Запасы (*proved reserves*)		Добыча в 2019 г.	
	трлн куб. м	доля в мировых запасах, %	млрд куб. м/год	доля в мировой добыче, %
США	12,9	6,5	920,9	23,1
Россия	49,1	24,7	692,8	17,4
Иран	32,0	16,1	244,2	6,1
Катар	24,7	12,4	178,1	4,5
Китай	8,4	4,2	177,6	4,5
Канада	2,0	1	173,1	4,3
Туркменистан	19,5	9,8	63,2	1,6
Прочие	50,2	25,3	1539,4	38,5
Мир	198,8	100	3 989,3	100

Источники: по зарубежным странам запасы и производство приведены по данным *BP Statistical Review of World Energy*, по России запасы — по данным ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

родный газ в объемах, не меньших чем производят самостоятельно — в 2019 г. только из Канады по газопроводам было поставлено 74,8 млрд куб. м (98% суммарного импорта). Газ используется для внутренних нужд и переработки с целью последующей реализации в зарубежные страны.

На третьем месте в мировом рейтинге производителей природного газа, со значительным отставанием от США и России, расположился Иран, добывший в 2019 г. 244,2 млрд куб. м. Сырьевая база природного газа страны составляет 6,1% мировых запасов, которые заключены в уникальных месторождениях бассейна Персидского залива, отличающихся благоприятными горнотехническими условиями отработки и низкой себестоимостью добычи. Однако, действующие долгие годы внешние санкции привели к технологическому отставанию отрасли и необходимости значительных инвестиций, поступление которых в достаточных объемах в период падения цен на мировом рынке вряд ли возможно.

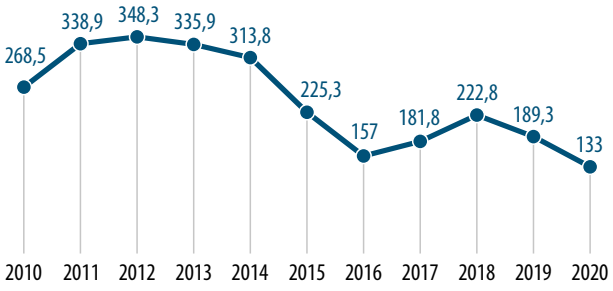
Катар, занимающий четвертую позицию среди мировых продуцентов газа, добывает ежегодно 178 млрд куб. м. Практически весь объем газа добывается на уникальном месторождении Норд-Филд. Страна традиционно остается лидером поставок СПГ на мировой рынок, обеспечивая до 22% мирового экспорта. Однако ее доля в последние годы падает из-за ввода новых мощностей в Австралии, США и России.

Активно наращивает добычу газа Китай — по данным Государственного статистического управления страны, в 2019 г. она увеличилась на 9% по сравнению с предыдущим годом. Тем временем Канада, опустившаяся за 2019 г. на две позиции в мировом рейтинге крупнейших производителей газа, снизила производство газа на 7%.

Потребление природного газа в мире в 2019 г. выросло на 2% относительно 2018 г., достигнув 3,93 трлн куб. м. Согласно прогнозам МЭА, рост спроса на природный газ будет расти и дальше на фоне общего увеличения потребления энергии и к 2035 г. оно вырастет на 15% относительно уровня 2019 г. Являясь экологически чистым и экономически привлекательным топливом, природный газ занимает конкурентную позицию по сравнению с другими горючими полезными ископаемыми — нефтью и углем. Основной объем энергопотребления обеспечат страны Азии. Кроме того, увеличение темпов потребления ожидается в Южной Америке, на Ближнем Востоке и в Африке.

Цена на природный газ находится в прямой зависимости от стоимости нефти и практически полностью повторяет ее динамику. Максимальная среднегодовая цена на газ за последнее десятилетие составила 348 долл./тыс. куб. м в 2012 г, после чего снизилась более чем вдвое к 2016 г. Восстановление цен на нефть в 2017 г. отразилось и на газовом рынке, увеличив стоимость газа до показателей 2015 г. Однако уже в 2019 г. санкции США в отношении Венесуэлы и Ирана, торговая война между США и Китаем и другие факторы, повлиявшие на нефтяной рынок, нашли отражение и на газовом, снизив стоимость до 189,3 долл./тыс. куб. м. Оказал влияние на падение цен в 2019 г. и значительный рост предложения сжиженного природного газа (СПГ) на мировом рынке, создав альтернативу поставкам трубопроводного газа. Пандемия коронавирусной инфекции в 2020 г. только ускорила падение цен в 2020 г. (рис. 1).

Рис. 1 Динамика среднегодовых экспортных цен на природный газ в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл./тыс. куб. м



Источник: Банк России

СОСТОЯНИЕ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча

Добыча природного газа в России за последнее десятилетие увеличилась на 21%, достигнув в 2019 г. 743 млрд куб. м; из них добыча свободного газа составила 692,8 млрд куб. м, растворенного — 50,2 млрд куб. м (рис. 2).

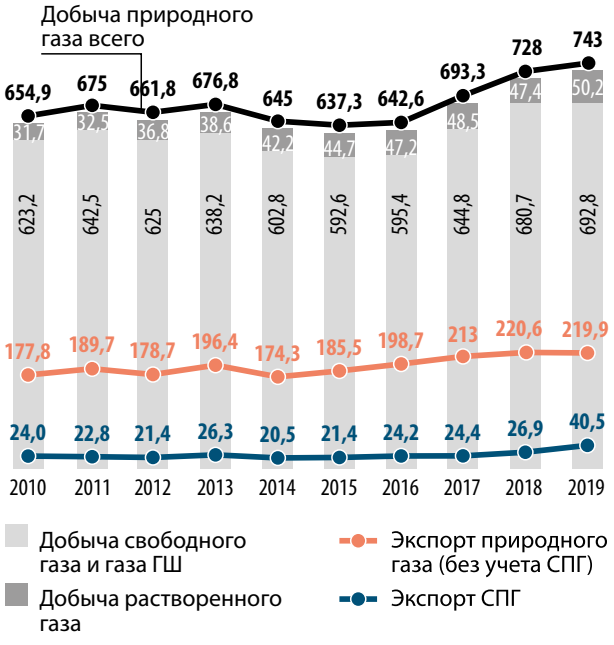
Добыча природного газа ведется на собственно газовых и газоконденсатных месторождениях, где добывается свободный газ; на долю таких месторождений в 2019 г. пришлось 85,3% российской. Комплексные месторождения, где газ может залегать как в виде отдельных газовых

залежей, так и в газовой шапке (ГШ), обеспечили еще 7%, растворенный в нефти газ на нефтяных месторождениях — еще 7,7%. В 2019 г. добыча природного газа велась на 1308 месторождениях, в т. ч. растворенного газа — на 1158 объектах.

Уральский ФО традиционно занимает лидирующие позиции в стране по добыче свободного газа (включая газ ГШ), на его долю в 2019 г. пришлось 86% отечественной газодобычи (84,1% — в ЯНАО). Здесь в Надым-Пур-Тазовском районе (НПТР) Западно-Сибирской нефтегазовой провинции (НГП) в Ямало-Ненецком АО расположены уникальные нефтегазоконденсатные месторождения, в числе которых самые продуктивные в стране: Уренгойское, Ямбургское, Заполярное, Южно-Русское, Бованенковское (рис. 3).

Свободный газ Надым-Пур-Тазовском районе концентрируется в восьми нефтегазоносных комплексах юрского и мелового возраста, каждый из которых имеет свой химический состав. Основные объемы газодобычи поступают из сеноманского нефтегазового комплекса. Его залежи уникальны по объему запасов и содержат сухой энергетический газ, который легко извлекается и не требует переработки. В последние годы наметилась тенденция к снижению газодобычи сеноманского газа из-за его селективной отработки в течение десятилетий,

Рис. 2 Динамика российской добычи природного газа (без учета потерь) и экспорта природного и сжиженного природного газа в 2010–2019 гг., млрд куб. м



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

возрастает также доля низконапорных и трудноизвлекаемых запасов.

Частичной компенсацией снижения газодобычи на уникальных месторождениях НТПР должна стать отработка трудноизвлекаемых ачимовских, валанжин-готеривских, сеноман-туронских нефтегазовых залежей. В 2019 г. добыча в промышленных масштабах велась только из ачимовских отложений Уренгойского месторождения, где было добыто 26,7 млрд куб. м (22,2% суммарного объема добычи по месторождению в целом).

Растет роль других газоносных районов провинции — на полуострове Ямал, в Гыдано-Хатангском районе и на шельфе Карского моря формируется новый центр газодобычи. В 2019 г. добыча велась только на полуострове Ямал, где разрабатывалось гигантское Бованенковское нефтегазоконденсатное месторождение (извлечено из недр 96,3 млрд куб. м). По проекту на месторождении будет добываться около 140 млрд куб. м газа, что выведет его в лидеры российской газодобычи. К 2030 г. на полуострове планируют добывать около 310–360 млрд куб. м газа.

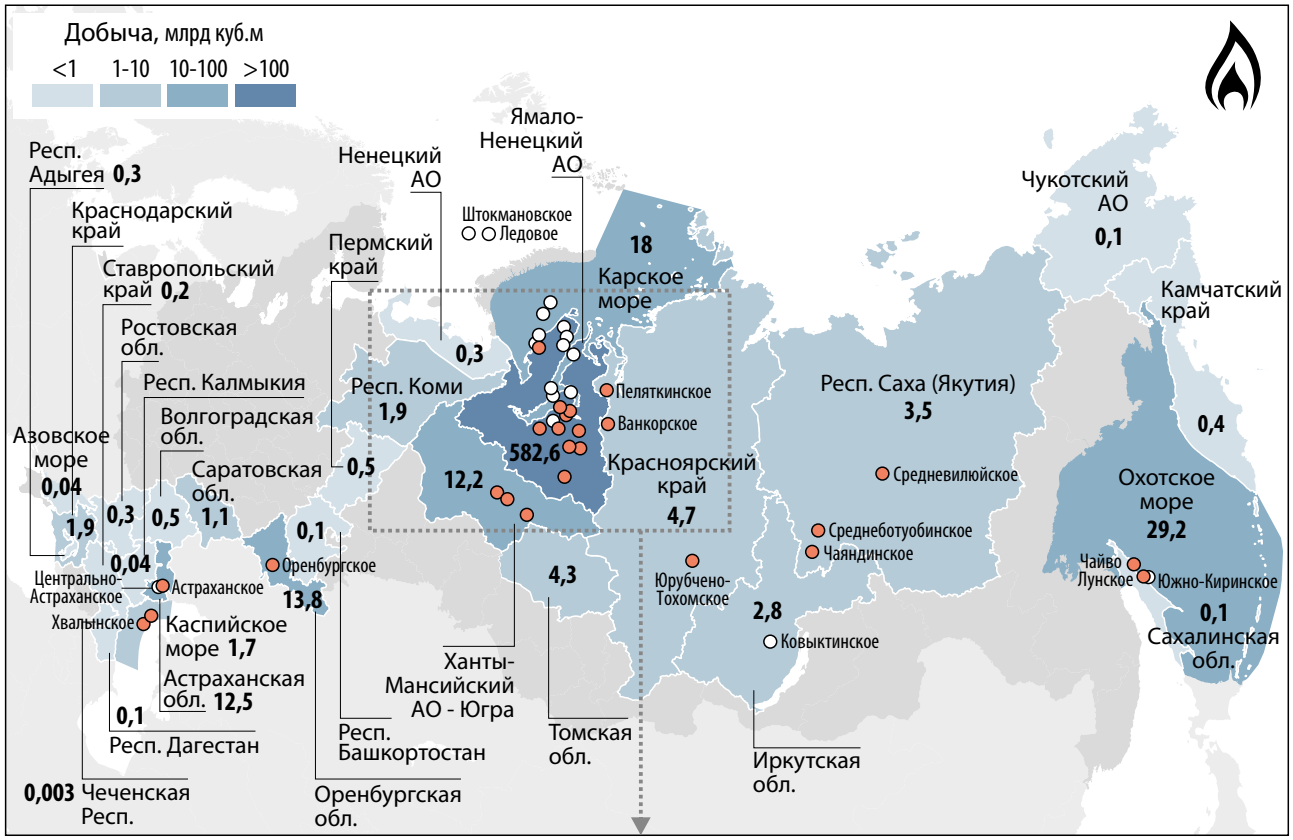
В ХМАО-Югра основной объем свободного газа добывается из газовых шапок крупных и уникальных нефтегазовых месторождений — Самотлорского, Ван-Еганского, Лянторского и других; суммарно они обеспечили в 2019 г. около 2% российской газодобычи.

Другие российские регионы добывают газ в значительно меньшем объеме, в 2019 г. общий объем извлеченного газа составил 110,2 млрд куб. м (14% российской добычи).

За пределами Западной Сибири на материке наибольший объем свободного газа добывается из недр всего двух месторождений: Оренбургского (13,5 млрд куб. м в 2019 г.), расположенного в Волго-Уральской НГП, и Астраханского (12,5 млрд куб. м) в Прикаспийской НГП (рис. 3). Газ этих месторождения жирный, с большим количеством попутных продуктов и требует его предварительной очистки.

На базе месторождений Восточной Сибири формируются новые крупные газовые центры — Якутский и Иркутский, где только начинается добыча. В 2019 г. небольшие объемы получены на трех крупных объектах в Республике Саха (Якутия) — Средне-Вилюйском, Среднеботуобинском и Чаяндинском месторождениях (на последнем добыча начата в декабре 2019 г.), и на двух объектах Иркутской области — Ярактинском и Верхнечонском. Сдерживающим фактором ввода месторождений в промышленную эксплуатацию является отсутствие газоперерабатывающих

Рис. 3 Основные месторождения газа и распределение добычи свободного газа (включая газ газовых шапок, без потерь) по субъектам Российской Федерации, млрд куб. м



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные

мощностей в регионе — газ жирный и требует дополнительных затрат на извлечение ценных компонентов. Окончание строительства Амурского ГПЗ, крупнейшего центра по переработке газа в этом регионе, ожидается к 2021 г.

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 2019 г. было добыто 48,9 млрд куб. м свободного газа (7,1% российской); здесь сконцентрировано около 14% запасов свободного газа страны, которые учтены в недрах Охотской, Баренцевоморской, Карской, Каспийской и Азовской НГП. Большая часть запасов разведана в недрах всего десяти месторождений. В 2019 г. основной объем добычи обеспечили месторождения шельфов Охотского и Карского морей — 29,2 млрд куб. м и 17,9 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 коэффициентов извлечения как газа, так и нефти. В 2019 г. в недра было закачано 20,5 млрд куб. м газа. Основная доля показателя приходится на консорциум «Эксон Нефтегаз Лтд.», который на месторождениях Одопту-море и Чайво ежегодно закачивает в пласт более 7 млрд куб. м добытого газа.

Добыча растворенного газа в России в 2019 г. составила 50,2 млрд куб. м. Основной объем добычи растворенного газа обеспечивает ХМАО-Югра, где его добывают вместе с нефтью преимущественно из неокомского нефтегазоносного комплекса Западно-Сибирской НГП. В 2019 г. здесь было добыто около половины российского растворенного газа. В значительных количествах растворенный газ также добывают в ЯНАО (15%) и Оренбургской области (5,5%). На долю остальных субъектов приходится 36,5%.

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 2019 г. средний по стране коэффициент использования попутного нефтяного газа (ПНГ) снизился по сравнению с прошлым годом на 4% и составил 81% (при установленной государством норме в 95%). Причиной столь значительного снижения стал запуск новых добычных проектов в Западной и Восточной Сибири, расположенных вдали от основной транспортной инфраструктуры и имеющих недостаточные мощности для его утилизации. Среди российских компаний более 90% ПНГ достигли ОАО «Сургутнефтегаз», ПАО «НОВАТЭК» и компании, действующие на основе соглашения о разделе продукции (СРП).

Выработанность разбуренных запасов природного газа в России по состоянию на начало 2020 г. составила 33,1%, увеличившись за последние десять лет на 5,4%. Наиболее выработаны запасы свободного газа и газа газовых шапок месторождений, расположенных на территории Северо-Западного, Уральского, Приволжского, Северо-Кавказского ФО, наименее — Сибирского и Дальневосточного ФО и шельфовых зон России (рис. 4).

В 2019 г. на территории России добычу свободного и растворенного газа вело 259 предприятий, 15 из которых входят в структуру ПАО «Газпром», 9 — ПАО «НОВАТЭК», 82 — в состав вертикально-интегрированных нефтяных холдингов (ВИНК) и три оператора СРП. Остальные 150 предприятий — независимые нефтегазодобывающие компании.

Крупнейшим холдингом, в активе которого находятся две трети российских запасов газа, обеспечивающие около 68% отечественного производства, является ПАО «Газпром» (рис. 5). В 2019 г. добыча газа велась из недр 144 месторождений, увеличившись по сравнению с предыдущим годом на 0,5% и составив 501,2 млрд куб. м. Холдинг добывает преимущественно свободный газ и газ ГШ на месторождениях, расположенных на территории всех федеральных округов, где выявлены запасы газа, а также на шельфах 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 — Заполярное, Уренгойское, Ямбургское — в 2019 г. было добыто 285,5 млрд куб. м, что составляет 57% добычи свободного газа компании (41,2% российской). Доля всего района в газодобыче компании, как и в стране в целом, снижается; на смену выработанным месторождениям приходят новые регионы — полуостров Ямал, Восточная Сибирь и шельфовые зоны страны. Так, в 2019 г. падение газодобычи в Надым-Пур-Тазовском районе компенсировал

рост производства газа на полуострове Ямал на Бованенковском месторождении (плюс 10,1% к 2018 г.), ввод в эксплуатацию Харасавейского месторождения. Начало добычи на Чаяндинском месторождении в Республике Саха (Якутия) обеспечило сырьем экспортный газопровод «Сила Сибири», запущенный в 2019 г.

На долю всех остальных компаний приходится немногим более трети российской добычи газа. Крупнейшей независимой компанией и второй по объемам производства газа в стране остается компания ПАО «НОВАТЭК». Основные месторождения и лицензионные участки расположены в Ямало-Ненецком АО, при этом часть крупнейшего объекта компании — Юрхаровского нефтегазоконденсатного месторождения —расположена в пределах шельфа Карского моря. По предварительным данным, в 2019 г. компанией было добыто, с учетом доли в совместных предприятиях (СП) — ЗАО «Нортгаз» и АО «Арктикгаз», 74,7 млрд куб. м природного газа, что больше аналогичного показателя 2018 г. на 8,6%. Всего в 2019 г. компания разрабатывала 20 месторождений. Наиболее значительный рост газодобычи был отмечен на проекте «Ямал СПГ» по разработке Южно-Тамбейского газоконденсатного месторождения в ЯНАО — добыча увеличилась вдвое и достигла 26,6 млрд куб. м (13 млрд куб. м в 2018 г.).

Компании ОАО «Арктикгаз» и ЗАО «Нортгаз» являются совместными предприятиями ПАО «НОВАТЭК» и ПАО «Газпром нефть». Доли ПАО «НОВАТЭК» в добыче газа составляют 50%, что в натуральном выражении за 2019 г. составило 18,3 млрд куб. м (+2,8% по отношению к 2018 г.).

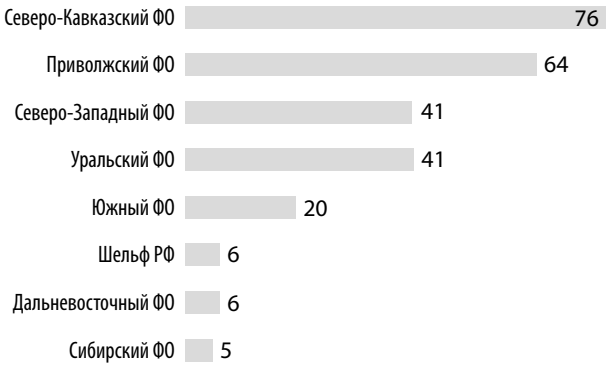
Компания ОАО «Арктикгаз» владеет лицензиями на геологическое изучение и добычу углеводородов в пределах Уренгойского, Самбургского, Яро-Яхинского, Восточно-Уренгойского, Северо-Есетинского месторождений в ЯНАО. В 2019 г. компания добыла 30,4 млрд куб. м. В конце 2019 г. владельцы активов ОАО «Арктикгаз» провели реорганизацию СП, в рамках которой ПАО «Газпром нефть» получил Мало-Ямальское месторождение, ПАО «НОВАТЭК» — лицензии на Ево-Яхинское и Северо-Часельское месторождения.

ЗАО «Нортгаз» владеет лицензией на освоение газоконденсатных залежей Северо-Уренгойского месторождения, расположенного в НПТР Ямало-Ненецкого АО.

Добычу природного газа ведет большинство нефтяных компаний, крупнейшими по объемам газодобычи из которых являются ПАО «НК «Роснефть» и ПАО «НК «ЛУКОЙЛ».

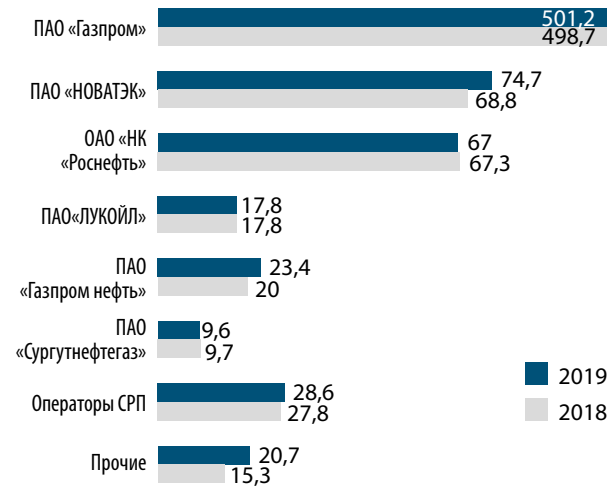
В 2019 г. у ПАО «НК «Роснефть» снизилось производство свободного и растворенного газа, а также газа газовых шапок, на 0,5%. Холдинг ведет добычу практически во всех федеральных округах России; две трети ее объемов дают месторождения Западной Сибири. На шельфе Охотского моря введены в разработку три нефтегазоконденсатных месторождения: Чайво, Одопту-море (Северный купол) и Лебединское. Сокращение годовой добычи газа в 2019 г. произошло на основных активах компании, однако наиболее значимое падение наблюдалось на предприятии АО «Ванкорнефть», ведущего разработку Ванкорского нефтегазоконденсатного месторождения в Красноярском крае, где в 2019 г. объем сократился на 24% по отношению к предыдущему году.

Рис. 4 Выработанность запасов свободного газа и газа ГШ категорий $A+B_1+C_1$ по федеральным округам Российской Федерации, %



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 5 Добыча природного газа (без учета потерь) российскими компаниями в 2018–2019 гг., млрд куб. м



Источник: открытые данные компаний

Добыча газа компанией ПАО «НК «ЛУКОЙЛ» 2019 г. осталась на уровне прошлого года, составив 17,8 млрд куб. м. Более 60% пришлось на предприятие ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», разрабатывающее в пределах Большехетской впадины Западной Сибири (ЯНАО) два крупных по запасам газа месторождения: газоконденсатное Находкинское и нефтегазоконденсатное Пякяхинское, запуск газового промысла которого в начале 2017 г. оказал положительное влияние на объем годовой добычи в целом по компании. К 2022 г. ПАО «НК «ЛУКОЙЛ» планирует ввод в эксплуатацию Хальмерпаютинского и Южно-Мессояхского месторождений.

Компанией ПАО «Газпром нефть» в 2019 г. было добыто 23,4 млрд куб. м природного газа, что на 17%, больше, чем в 2018 г. Основной прирост был обеспечен ростом добычи на предприятии ООО «Газпромнефть-Ямал», разрабатывающем крупное Новопортовское месторождение, а также на совместных предприятиях.

Доля компании ПАО «Газпром нефть» в добыче газа совместными предприятиями АО «Мессояханефтегаз», ОАО «Томскнефть ВНК» и АО «Арктикгаз» составляет 50%, что в натуральном выражении за 2019 г. достигло 17,45 млрд куб. м, увеличившись по сравнению с предыдущим годом на 20%.

Операторами СРП — Консорциумом «Эксон Нефтегаз Лтд.» и «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд.» — в 2019 г. на месторождениях шельфа Охотского моря было извлечено из недр 28,6 млрд куб. м свободного газа и газа газовых шапок (на 2,9% больше 2018 г.). Основная доля пришлась на компанию «Сахалин Энерджи», разрабатывающую Лунское и Пильтун-Астохское месторождения. Консорциум «Эксон Нефтегаз Лтд.» ведет разработку месторождений Аркутун-Даги, Одопту-море (Центральный и Южный купола) и Чайво.

Переработка газа

После добычи газ готовится к транспортировке по газопроводам, при этом сухой энергетический газ отправляется потребителям для сжигания сразу после первичной подготовки на промысле; доля такого газа в текущей добыче составляет 59%. Жирный газ содержит помимо метана примеси тяжелых углеводородов — этан-пропан-бутановые фракции, являющиеся ценнейшим сырьем для нефтехимической промышленности. Кроме того, он содержит также серу, гелий и другие вредные примеси, требующие извлечения. Такой жирный газ проходит первичную обработку в местах добычи на установках подготовки газа к транспортировке 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 2019 г. на переработку отправлено 81,3 млрд куб. м природного газа (11% общего объема газодобычи), в т. ч. менее половины добытого жирного газа. В структуре объема переработки доля растворенного в нефти газа выросла в 2019 г. на 3,4% по отношению к 2018 г., а переработка свободного газа снизилась на 0,1%. Всего в 2019 г. на объектах по переработке газа, по данным Минэнерго России, произведено: 63,4 млрд куб. м сухого и компримированного газа, 7,2 млн т широкой фракции легких углеводородов (ШФЛУ), 3,7 млн т сжиженных углеводородных газов (СУГ), 695,1 тыс. т этана, 895,5 тыс. т стабильного бензина, 4,7 млн куб. м гелия.

Около 96% объемов переработки российского природного 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 растворенного в нефти газа в стране является ПАО «Сибур Холдинг», владеющий восемью ГПЗ, расположенными, в основном, в ХМАО-Югра и ЯНАО. В 2019 г. объем переработки составил 23,9 млрд куб. м (56,3% общего объема переработки). Остальной газ был переработан на Локосовском и Сургутском заводах, принадлежащих нефтяным компаниям ПАО «Лукойл» и ПАО «Сургутнефтегаз», соответственно, и ряду мелких ГПЗ.

В 2019–2020 гг. ПАО «Газпром» реализовывал целый ряд проектов по развитию газоперерабатывающих мощностей России, готовясь к промышленной газодобыче в Восточной Сибири с добычей преимущественно жирного газа и переработкой газа глубоких горизонтов Надым-Пур-Тазовского региона.

Крупнейшим проектом в газоперерабатывающей промышленности за всю постсоветскую историю стало строительство Амурского ГПЗ: по проектной годовой мощности (42 млрд куб. м) он войдет в число крупнейших заводов в мире, 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. Строитель-

ство предприятия началось в конце 2015 г., ввод в эксплуатацию ГПЗ первой технологической линии завода запланирован на 2021 г., выход на полную мощность — к 2025 г.

Сырье с Амурского ГПЗ будет поставляться на другой строящийся завод —Амурский газохимический комплекс (ГХК) по производству полимеров ПАО «СИБУР Холдинг». Проектная мощность предприятия составит 2,7 млн т в год, где в т. ч. будут производится 2,3 млн т полиэтилена и 0,4 млн т полипропилена из этана и сжиженного углеводородного газа (СУГ). Ежегодные поставки ожидаются в объеме 3,5 млн т в год. Запуск предприятия намечен на 2024–2025 гг.

Часть добытого природного газа отправляют на заводы по производству сжиженного природного газа (СПГ) для последующей доставки потребителю газа танкерами. В 2019 г. на территории России действовало три завода по сжижению природного газа: «Сахалин-2» в Сахалинской области, оператором которого является консорциум «Сахалин Энерджи Лтд.», «Ямал СПГ» в ЯНАО и запущенный в 2019 г. СПГ «Криогаз-Высоцк» компании ПАО «НОВАТЭК» в Ленинградской области. Суммарное производство на предприятиях составило 40,5 млрд куб. м. Готовится к запуску в ближайшие годы еще целый ряд крупных проектов.

ПАО «Газпром» реализует в ближайшей перспективе строительство двух заводов по производству сжиженного природного газа в Ленинградской области. В 2019 г. холдинг ПАО «Газпром» заключил соглашение с АО «РусГазДобыча» по реализации проекта строительства ГПЗ и комплекса по сжижению газа на базе ресурсов углеводородного сырья Надым–Пур–Тазовского региона в районе п. Усть-Луга (Ленинградская область). Завод будет перерабатывать 45 млрд куб. м этансодержащего природного газа с месторождений ПАО «Газпром» в НПТР, доставляемого по выделенным газопроводам. Объем производства СПГ составит около 13 млн т в год. Товарной продукцией переработки будут сухой отбензиненный газ, СУГ, этановая и пентан-гексановая фракции. Согласно предварительным планам первая очередь комплекса будет введена в 2023 г., вторая — в 2024 г. Начало строительства ожидается в конце 2020 г.

На конец 2020 г. намечен ввод в эксплуатацию комплекса по производству СПГ «Портовая» мощностью 1,5 млн т. Проект ориентирован на рынки стран Балтийского региона, а также на бункеровку судов СПГ в Балтийском море.

ПАО «НОВАТЭК» ведет строительство завода «Арктик-СПГ 2» на Гыданском полуострове (ЯНАО, Красноярский край) мощностью 19,8 млн т, в котором по 10% доле имеют китайские *China National Offshore Oil Corp. (CNOOC)*, *China National Petroleum Corp. (CNPC)*, французская *Total SE*, консорциум *Mitsui & Co.* и *Japan Oil, Gas and Metals National Corp. (JOGMEC)*. Запуск первой очереди завода намечен на 2022–2023 гг. Кроме того, компания планирует построить еще два крупных завода в этом регионе — «Арктик-СПГ 1» и «Арктик-СПГ 3», проекты строительства которых находятся в разработке.

Транспортировка газа

Транспортировка российского газа до отечественных и зарубежных потребителей осуществляется по магистральным трубопроводам, объединенным в Единую систему газоснабжения (ЕСГ) России. Владельцем газотранспортной системы (ГТС) на территории страны является ПАО «Газпром». По состоянию на конец 2019 г. протяженность ее магистральной составляющей достигла 175,2 тыс. км и ежегодно растет (рис. 6).

В конце 2019 г. ПАО «Газпром» запустил в эксплуатацию первую очередь магистрального газопровода «Сила Сибири», транспортирующего газ Чаяндинского месторождения в Республике Саха (Якутия) потребителям Дальнего Востока и в Китай. К 2022 г. будет достроена ветка газопровода, соединяющая его с Ковыктинским месторождением, 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 2200 км газопровода, совместно с китайской корпорацией *CNPC* построен трансграничный участок с двухниточным подводным переходом через р. Амур.

В ближайшее время планируется ввести в эксплуатацию газопровод «Северный поток – 2»; его строительство ведется в рамках расширения Северного газотранспортного коридора (рис. 6). Суммарная годовая мощность двух ниток «Северного потока – 2» составит 55 млрд куб. м, что позволит удвоить поставки газа в Европу. По данным на октябрь 2020 г., строительство газопровода проектной протяженностью по двум ниткам 2400 км завершено на 94%, окончание строительства было намечено на конец 2019 г., однако впоследствии перенесено на конец 2020 г. Замедление темпов строительства связано с действиями США, заинтересованными в поставках собственного газа на европейский газовый рынок: в декабре 2019 г. был введен первый пакет санкций против

компаний, обслуживающих проект, в октябре 2020 г. — второй. Несмотря на ограничения, российская сторона планирует закончить проект в ближайшее время.

В декабре 2018 г. компания ПАО «Газпром» ввела в эксплуатацию вторую нитку газопровода «Ухта – Торжок – 2» мощностью 45 млрд куб. м газа в год и протяженностью 970 км. В 2019–2020 гг. продолжилось строительство газопровода «Ухта – Торжок – 3», запуск которого намечен на 2023 г. Газопроводы «Ухта – Торжок» и Ухта – Торжок – 2,3» обеспечат поставки дополнительного объема газа в Северо-Западный регион России для газоснабжения как отечественных, так и зарубежных потребителей. Кроме того, они являются важным элементом создания новой газотранспортной инфраструктуры для подачи газа в газопровод «Северный поток – 2».

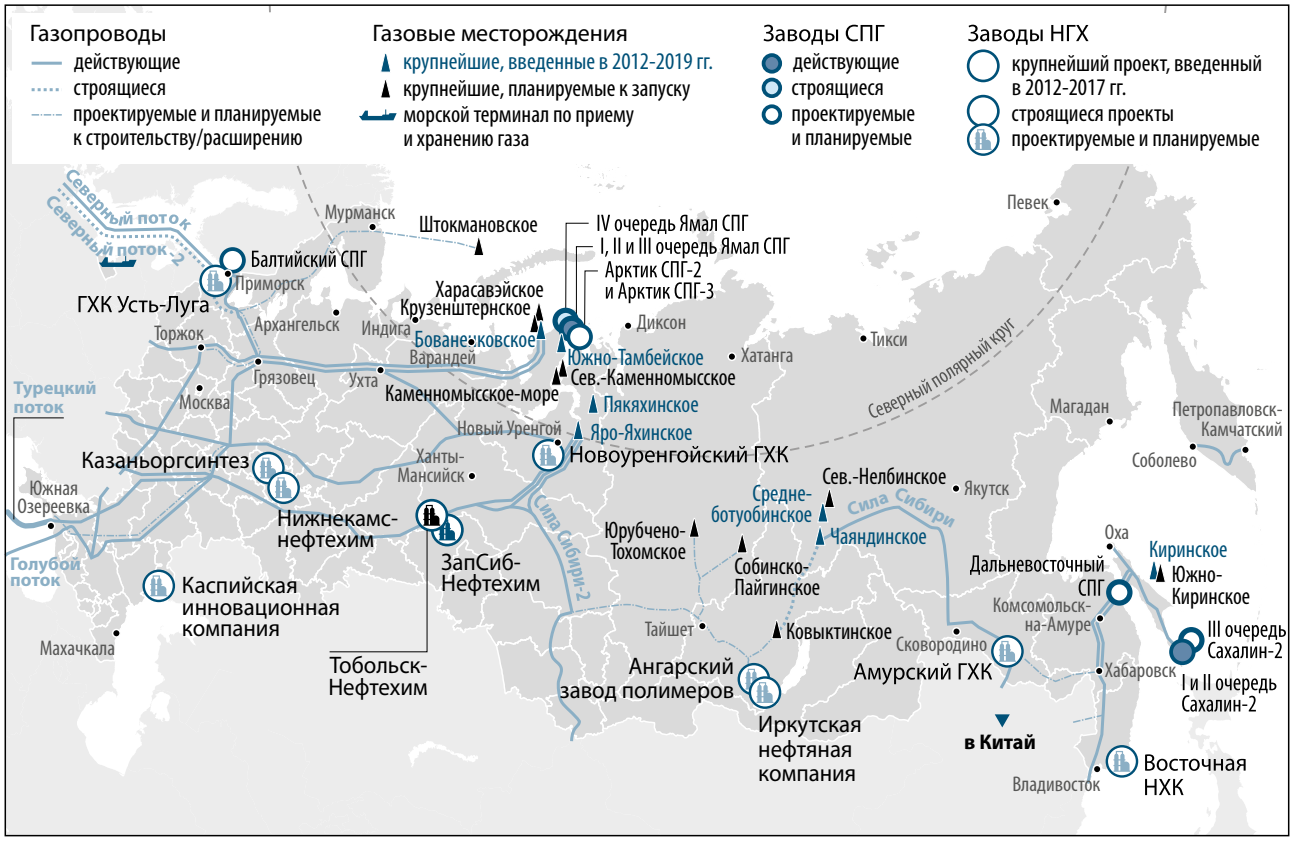
В январе 2020 г. введена в эксплуатацию первая нитка газопровода «Турецкий поток», по которому газ поставляется в Турцию. Продолжается дальнейшее строительство ветки газопровода, по которой газ будет поступать в ряд стран южного и юго-восточного регионов Европы. Из-за введенных в 2019–2020 гг. санкций США против компаний, участвующих в строительстве газопровода, реализация проекта задерживается. Проектная мощность магистрального газопровода составит 31,5 млрд куб. м, протяженность по двум ниткам — 930 км.

Внешняя торговля

Россия является крупнейшим в мире экспортером газа и обеспечивает почти треть мировых поставок. На экспорт отправляется треть добываемого в стране природного газа (рис. 2). За период 2010–2019 гг. поставки за рубеж выросли на 72%, в т. ч. по газопроводам — на 81%, в сжиженном состоянии (СПГ) — на 25%. В 2019 г. за границу было отправлено 260,4 млрд куб. м газа, в т. ч. трубопроводным транспортом 219,9 млрд куб. м, СПГ — 40,5 млрд куб. м. Впервые за многие годы, экспорт газа трубопроводным транспортом сократился на 0,3% по сравнению с 2018 г., поставки СПГ, наоборот, выросли в 1,5 раза.

Крупнейшим покупателем российского природного газа является Германия (25,9% экспорта в 2019 г.), в значительных количествах его также закупают Италия (10,1%), Турция (7,1%), Беларусь (9,2%), Франция (6,4%), Польша (4,4%), Словакия (3,3%). С 2011 г. сокращались поставки

Рис. 6 Укрупненная схема газовой промышленности и системы магистральных газопроводов России



Источник: Минэнерго России

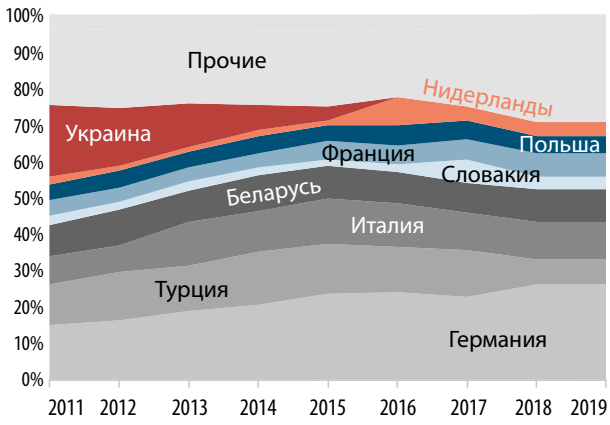
газа в Украину; в 2016 г. они были полностью прекращены (рис. 7).

Рынок сжиженного природного газа растет стремительными темпами, его доля в мировой торговле газом выросла за последнее десятилетие с 29% до 35% и продолжает расти. Основным преимуществом торговли СПГ перед трубопроводным газом является отсутствие необходимости заключать долгосрочные контракты. Европейские страны, крупнейшие импортеры российского газа, рассматривают покупку СПГ как возможность диверсифицировать поставки газа, несмотря на более высокую цену на него.

По объемам экспорта сжиженного природного газа Россия занимает третью позицию в мировом рейтинге, уступив Катару, Австралии и обогнав в 2019 г. США. Российский экспорт вырос за счет запуска двух линий завода «Ямал-СПГ», завода «Криогаз-Высоцк», а также наращивания мощности на 0,1 млн т проекта «Сахалин–2». Крупнейшими покупателями российского СПГ в 2019 г. в Европе стали Великобритания и Италия; на их долю пришлось 25% экспортных поставок сжиженного газа.

Россия ежегодно импортирует небольшой объем природного газа, в основном из Казахстана и Узбекистана. В 2019 г. импорт составил 19 млрд куб. м, из них 8 млрд куб. м жирного газа было поставлено на переработку на Оренбургский ГПЗ, еще 6 млрд куб. м газа направлено в страны Европы; остальные объемы вошли в потери при переработке и реимпорт газа в Казахстан.

Рис. 7 Географическая структура экспорта по газопроводам природного газа из России в 2011–2019 гг., %



Источник: Минэнерго России

Внутреннее потребление

Доля природного газа в энергетическом балансе России за последние пять лет выросла с 54% до 60%. В 2019 г. объем потребления газа сократился по сравнению с прошлым годом на 2,5%, составив 481 млрд куб. м (по данным Минэнерго России). Основные причины снижения связывают с теплыми погодными условиями: основное сокращение за год произошло в электроэнергетике, коммунально-бытовом секторе и спросе со стороны населения, для которых характерна сезонность. Рост потребления газа отмечался со стороны промышленного сектора, в котором основной спрос показала нефтяная промышленность (9% суммарного по стране) и металлургия (6%).

Неравномерный спрос на газ со стороны потребителей нивелируют подземные хранилища газа (ПХГ), обеспечивающие надежные поставки голубого топлива в моменты пиковых нагрузок. По всей территории России расположены 23 ПХГ, принадлежащие ПАО «Газпром». К осенне-зимнему периоду 2019–2020 гг. объем оперативного резерва газа в ПХГ составил 72,2 млрд куб. м, максимальная суточная производительность достигла рекордного уровня — 843,3 млн куб. м газа, что выше аналогичного показателя предыдущего года на 30,8 млн куб. м.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В период 2019–2020 гг. отечественные газодобывающие компании в основном продолжали работы по уже действующим проектам. Наиболее значимым из них остается «Мегапроект Ямал», в рамках которого ПАО «Газпром» создает новый центр газодобычи в России. Он включает в себя три промышленных зоны освоения — Бованенковскую, Тамбейскую и Южную, в пределах которых расположено 32 месторождения с суммарными запасами газа 26,5 трлн куб. м; их ввод в эксплуатацию позволит к 2030 г. добывать на полуострове Ямал до 360 млрд куб. м природного газа.

На крупнейшем месторождении региона, Бованенковском, продолжается активное освоение сеноман-аптских залежей. В 2019 г. введены в эксплуатацию дожимная компрессорная станция (вторая очередь) мощностью 80 МВт и 49 эксплуатационных газовых скважин. Проектный уровень добычи газа на осваиваемых горизонтах составляет 115 млрд куб. м (в 2019 г. добыто 96,3 млрд куб. м). В перспективе

проектный уровень должен увеличиться до 140 млрд куб. м в год за счет подключения неоком-юрских залежей.

Вторым опорным месторождением Бованенковской зоны освоения станет Харасавэйское, полномасштабное освоение которого началось в 2019 г. Уникальное по объему запасов газа месторождение расположено на полуострове, и, частично, на шельфе Карского моря. В первую очередь предполагается разработка сеноманаптских залежей, эксплуатация которых начнется в 2023 г. Максимальный годовой уровень добычи планируется достичь к 2042 г., он составит более 56 млрд куб. м газа и 2,6 млн т конденсата. 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 добытого 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 полуострова Ямал также относится частично расположенное на шельфе уникальное по масштабу Крузенштернское газоконденсатное месторождение, запуск в эксплуатацию которого отложен. Ожидается, что он состоится не ранее 2028 г. В настоящее время идет подготовка технического проекта освоения месторождения. Планируемая мощность газодобычи на месторождении превышает 33 млрд куб. м. Основная добыча будет вестись из залежей сеноманского НГК.

Сроки реализации проектов освоения Тамбейской промышленной зоны, включающей Северо-, Южно- и Западно-Тамбейское, Тасийское, Малыгинское и Сядорское месторождения не определены и целиком зависят от конъюнктуры мирового рынка и спроса со стороны отечественных потребителей. Южная промышленная зона включает девять месторождений и рассматривается как первоочередной объект для добычи нефти с попутным извлечением растворенного газа.

В рамках проекта освоения шельфовых месторождений Обской и Тазовской губ и прилегающих сухопутных территорий, в 2020 г. ООО «РусГазАльянс», совместное предприятие АО «РусГазДобыча» и ПАО «Газпром», начало эксплуатационное бурение на Семаковском газовом месторождении. Оно расположено на Тазовском полуострове в ЯНАО с выходом на шельф Обско-Тазовской губы. Строительство первых шести эксплуатационных скважин планируют завершить в I квартале 2021 г., старт промышленной газодобычи намечен на 2022 г., выход на полку в 12 млрд куб. м ожидается в 2030 г. Освоение шельфовых месторождений Обской и Тазовской губ начнется с 2025 г. с ввода в эксплуатацию газового месторождения Каменномысское-море.

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». Первым из них начал работу Якутский центр, где в конце 2019 г. после запуска первой очереди газопровода «Сила Сибири», началась добыча на уникальном по объему запасов газа Чаяндинском нефтегазоконденсатном месторождении. В 2020 г. на нем продолжилось бурение эксплуатационных скважин и строительство энергетических объектов, транспортной инфраструктуры. В 2020 г. план добычи составляет 6,9 млрд куб. м, выход на полку в 25 млрд куб. м предполагается уже в 2024 г. Газ с Чаяндинского месторождения поступает российским потребителям на Дальнем Востоке и в Китай. В конце 2022 г. подача газа по газопроводу «Сила Сибири» начнется еще с одного месторождения — Ковыктинского, на основе которого формируется Иркутский центр газодобычи. Согласно технологической схеме разработки, на проектный уровень газодобычи месторождение должно выйти в 2026 г. с объемом 27,2 млрд куб. м газа.

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 2018–2020 гг. ПАО «Газпром» вел добычу газа на основном месторождении проекта, Киринском, с подводного добычного комплекса (ПДК), не имеющего аналогов в России, без использования платформ и иных надводных конструкций.

Компания ПАО «НОВАТЭК» в конце 2019 г. начала опытно-промышленную эксплуатацию Северо-Русского месторождения, расположенного в Тазовском районе ЯНАО, первого из одноименной группы месторождений, включающей также Дороговское, Восточно-Тазовское и Харбейское. Промышленная газодобыча на объекте начнется в 2021 г., выход на проектный уровень

в 5,7 млрд куб. м газа и 0,7 млн т конденсата запланирован на 2025 г. Суммарная добыча Северо-Русского кластера оценивается в 14 млрд куб. м газа и 1–1,5 млн т конденсата.

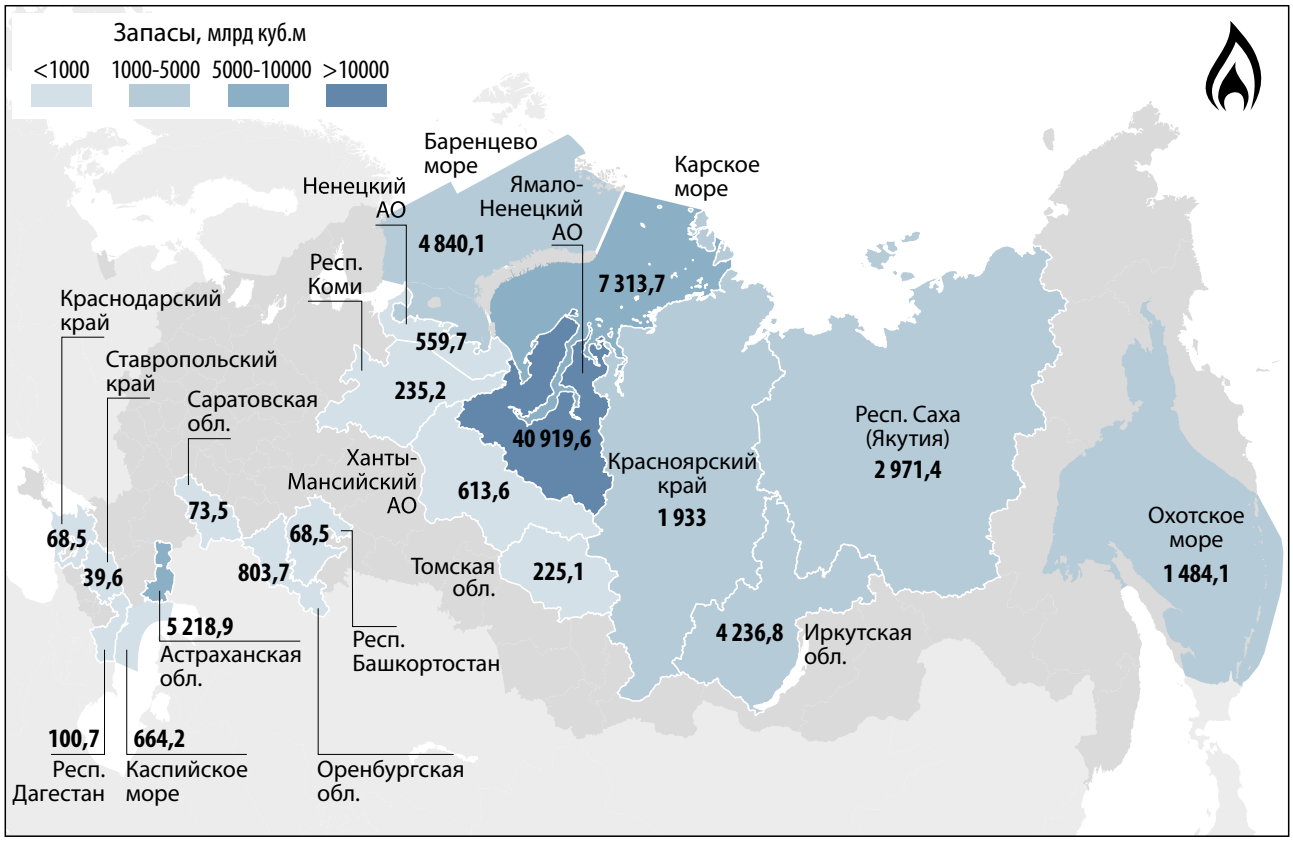
Продолжаются работы по вводу в промышленную разработку новых площадей и глубокозалегающих горизонтов уникальных и крупных месторождений основного центра российской газодобычи — Надым-Пур-Тазовского нефтегазоносного района в ЯНАО. Они затронули почти все крупнейшие по объему добычи российские объекты: на Заполярном месторождении введена в эксплуатацию установка комплексной подготовки газа, дожимных и компрессорных станций в рамках программы расширения добычи газа из сеноманских залежей; на Медвежьем введена в опытную разработку крупная газоконденсатная залежь с запасами 9,8 млрд куб. м газа. Готовится разработка Восточно-Харвутинской площади Ямбургского месторождени, в 2020 г. на объекте предполагается реализация программы реконструкции участков газосборной сети за пределами оптимального скоростного режима течения газа.

В 2019 г. ПАО «Газпром» начал добычу трудноизвлекаемого туронского газа Южно-Русского нефтегазоконденсатного месторождения в ЯНАО. Добыча туронского газа осуществлялась в 2019 г. из трех скважин, еще десять скважин находились на этапе пуско-наладочных работ. По итогам года добыто более 1 млрд куб. м газа. Согласно проекту, к 2023 г. будет пробурено 100 скважин, максимальная годовая добыча газа из туронской залежи составит около 9,3 млрд куб. м.

Начало разработки ачимовских отложений Уренгойского месторождения компанией ПАО «Газпром» совместно с австрийской *OMV* было перенесено с 2019 на 2022 г. в ожидании благоприятной конъюнктуры. Согласно проекту добыча газа должна достигнуть 31,8 млрд куб. м газа и 10,6 млн т конденсата к 2026–2030 гг.

В целом, проектное увеличение добычи газа на ключевых российских месторождениях (Чаяндинском, Ковыктинском, Харасавэйском, Южно-Киринском) к середине следующего десятилетия суммарно обеспечит более 100 млрд куб. м газа.

Рис. 8 Распределение запасов свободного газа по основным субъектам Российской Федерации, млрд куб. м



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПРИРОДНОГО ГАЗА РОССИИ

Россия располагает крупнейшей в мире сырьевой базой природного газа, его извлекаемые запасы составляют 72,7 трлн куб. м и учитываются в 36 субъектах Российской Федерации, а также на шельфах Каспийского, Азовского, Балтийского Баренцева, Карского, Охотского, Японского морей и моря Лаптевых (рис. 8). Они включают свободный газ газовых залежей, на долю которого приходится 82% запасов, газ газовых шапок (15%) и растворенный в нефти газ (3%).

Для российской сырьевой базы газа характерна высокая степень неравномерности территориального распределения запасов — более 80% запасов заключено в 19 уникальных и 74 крупных месторождениях (41,7 трлн куб. м), сконцентрированных на территории Ямало-Ненецкого АО и Ханты-Мансийского АО-Югра (табл. 2).

Таблица 2 Основные месторождения свободного газа

Месторождение, нефтегазоносная провинция (субъект РФ)	Тип флюида**	Степень освоенности***	Запасы на 01.01.2020 категорий, млрд куб. м		Доля в запасах РФ, %	Добыча свободного газа в 2019 г., млрд куб. м
			$A+B_1+C_1$	B_2+C_2		
ООО «Газпром добыча Надым»						
Бованенковское*, Западно-Сибирская НГП (Ямало-Ненецкий АО)	НГК	Э	3 512,7	141	5	96,3
Медвежье (с Ныдинским участком), Западно-Сибирская НГП (Ямало-Ненецкий АО)	НГК	Э	533,2	11,8	0,7	8
ООО «Газпром добыча Ямбург»						
Ямбургское*, Западно-Сибирская НГП (Ямало-Ненецкий АО)	НГК	Э	2 031,9	1 232,7	4,5	62
Заполярное*, Западно-Сибирская НГП (Ямало-Ненецкий АО)	НГК	Э	1 925,9	38,8	2,7	103,4
Семаковское*, Западно-Сибирская НГП (шельф Карского моря)	Г	Р	322	—	0,4	—
Северо-Каменномысское, Западно-Сибирская НГП (шельф Карского моря)	ГК	Р	366,3	19,7	0,5	—
Каменномысское-море*, Западно-Сибирская НГП (шельф Карского моря)	ГК	Р	—	555,0	0,8	—
ПАО «Газпром», ООО «Парма»						
Тамбейское*, Западно-Сибирская НГП (Ямало-Ненецкий АО)	НГК	Р	1 885,9	3 599	7,5	—
ПАО «Газпром», ООО «Газпром добыча Надым»						
Харасавэйское, Западно-Сибирская НГП (Ямало-Ненецкий АО)	ГК	Р	1 359,3	522	2,6	—
ОАО «Компания РУСИА Петролеум», ПАО «Газпром», ООО «Ковыктанефтегаз»						
Ковыктинское*, Лено-Тунгусская НГП (Иркутская обл.)	ГК	Р	1 700,2	1 017,2	3,7	—
ПАО «Газпром»						
Чаяндинское, Лено-Тунгусская НГП (Республика Саха (Якутия))	НГК	Э	931,9	306,8	1,7	0,8
Крузенштернское, Западно-Сибирская НГП (Ямало-Ненецкий АО)	ГК	Р	660,9	39,6	1	—
Малыгинское*, Западно-Сибирская НГП (Ямало-Ненецкий АО)	ГК	Р	640,6	1 561,9	3	—
Южно-Киринское*, Охотская НГП (шельф Охотского моря)	НГК	Р	584,5	27,2	1	—
Штокмановское, Восточно-Баренцевская НГП (шельф Баренцева моря)	ГК	Р	3 939,4	—	5,4	—
Ледовое, Восточно-Баренцевская НГП (шельф Баренцева моря)	ГК	Р	91,7	330,4	0,6	—

Месторождение, нефтегазоносная провинция (субъект РФ)	Тип флюида**	Степень освоенности***	Запасы на 01.01.2020 категорий, млрд куб. м		Доля в запасах РФ, %	Добыча свободного газа в 2019 г., млрд куб. м
			$A+B_1+C_1$	B_2+C_2		
Русановское, Западно-Сибирская НГП (шельф Карского моря)	ГК	Р	205,7	150,7	0,5	—
Ленинградское, Западно-Сибирская НГП (шельф Карского моря)	ГК	Р	738,4	1 161,8	2,6	—
Харасавэйское, Западно-Сибирская НГП (шельф Карского моря)	ГК	Р	83,3	215,8	0,4	—
Крузенштернское*, Западно-Сибирская НГП (шельф Карского моря)	ГК	Р	939	362,9	1,8	—
ООО «Газпром добыча Уренгой»						
Песцовое, Западно-Сибирская НГП (Ямало-Ненецкий АО)	НГК	Р	195,3	472,1	0,9	—
ЗАО «Нортгаз», ООО «Газпром добыча Уренгой», ЗАО «ГеоОликумин»						
Северо-Уренгойское*,Западно-Сибирская НГП (Ямало-Ненецкий АО)	НГК	Э	340,3	29,3	0,7	9,7
ООО «Газпром добыча Оренбург», ООО «Газпромнефть-Оренбург»						
Оренбургское*, Волго-Уральская НГП (Оренбургская обл.)	НГК	Э	646,8	54	0,9	13,5
АО «Астраханская нефтегазовая компания», АО «АстраН», ООО «ЛУКОЙЛ-Приморьенефтегаз», ООО «Газпром добыча Астрахань»						
Астраханское*, Прикаспийская НГП (Астраханская обл.)	ГК	Э	3 028,1	1 098,4	5,7	12,5
ОАО «Севернефтегазпром»						
Южно-Русское*, Западно-Сибирская НГП (Ямало-Ненецкий АО)	НГК	Э	596,9	71,9	1	25,1
ПАО «Сибирская нефтегазовая компания», АО «Арктикгаз», ООО «Уренгойская газовая компания», ООО «НОВАТЭК-Таркосаленефтегаз», ООО «Газпром добыча Уренгой», «Севернефть-Уренгой», АО «Роспан Интернешнл»						
Уренгойское*, Западно-Сибирская НГП (Ямало-Ненецкий АО)	НГК	Э	5 428,5	890,8	8,7	120,1
ПАО «Сибирская нефтегазовая компания», ООО «Уренгойская газовая компания»						
Береговое, Западно-Сибирская НГП (Ямало-Ненецкий АО)	НГК	Э	377,3	78,7	0,7	10,9
ПАО «НК «Роснефть»						
Харампурское*, Западно-Сибирская НГП (Ямало-Ненецкий АО)	НГК	Э	838,6	179,9	1,3	0,3
ООО «Славнефть-Красноярскнефтегаз», ПАО «НК «Роснефть», АО «Восточно-Сибирская нефтегазовая компания»						
Юрубчено-Тохомское, Лено-Тунгусская НГП (Красноярский край)	НГК	Э	186,1	499,6	0,9	—
Консорциум «Эксон Нефтегаз Лтд.», ПАО «НК «Роснефть»						
Чайво, Охотская НГП (шельф Охотского моря)	НГК	Э	174	26,9	0,4	8,3
«Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд.»						
Лунское, Охотская НГП (шельф Охотского моря)	НГК	Э	223,6	5,2	0,3	17,6
ООО «НОВАТЭК-Юрхаровнефтегаз»						
Юрхаровское, Западно-Сибирская НГП (шельф Карского моря)	НГК	Э	234,9	5,1	0,4	16,5
ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть»						
Хвалынское, Северо-Кавказская НГП (шельф Каспийского моря)	НГК	Э	166,9	155,5	0,4	0
ООО «ЛУКОЙЛ-Приморьенефтегаз»						
Центрально-Астраханское*, Прикаспийская НГП (Астраханская обл.)	ГК	Р	57,2	890	1,3	—

Месторождение, нефтегазоносная провинция (субъект РФ)	Тип флюида**	Степень освоенности***	Запасы на 01.01.2020 категорий, млрд куб. м		Доля в запасах РФ, %	Добыча свободного газа в 2019 г., млрд куб. м
			$A+B_1+C_1$	B_2+C_2		
ОАО «Ямал СПГ»						
Южно-Тамбейское, Западно-Сибирская НГП (Ямало-Ненецкий АО)	ГК	Р	964,2	283,3	1,7	26,6
ООО «Арктик-СПГ 2»						
Салмановское (Утреннее)*, Западно-Сибирская НГП (Ямало-Ненецкий АО)	НГК	Р	692,8	1 340,6	2,1	0,015
ОАО «Сургутнефтегаз»						
Лянторское, Западно-Сибирская НГП (Ханты-Мансийский АО)	НГК	Э	59,1	—	0,08	0
Федоровское, Западно-Сибирская НГП (Ханты-Мансийский АО)	НГК	Э	108,3	1,6	0,2	0
АО «Самотлорнефтегаз»						
Самотлороское*, Западно-Сибирская НГП (Ханты-Мансийский АО)	НГК	Э	70,9	0,2	0,1	0
ООО «Таас-Юрях-нефтегазодобыча», ОАО «АЛРОСА-Газ»						
Среднеботуобинское, Лено-Тунгусская НГП (Республика Саха (Якутия))	НГК	Э	192,2	46,3	0,3	0,5
ОАО «ЯТЭК»						
Средневилюйское, Лено-Тунгусская НГП (Республика Саха (Якутия))	ГК	Э	158,2	40,6	0,3	1,8
АО «Ванкорнефть»						
Ванкорское, Западно-Сибирская НГП (Красноярский край)	НГК	Э	72,9	4,8	0,1	4,5
ОАО «Таймыргаз»						
Пеляткинское, Западно-Сибирская НГП (Красноярский край)	ГК	Э	111,6	17,7	0,3	1,97

* часть запасов находится в нераспределенном фонде недр
** ГК — газоконденсатное, НГК — нефтегазоконденсатное, Г — газовое
*** Э — эксплуатируемое (разрабатываемое), Р — разведываемое

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

Большая часть российского свободного газа представлена энергетическим газом, содержащим в своем составе 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, то есть 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 НГП, охватывающей территории Уральского ФО (ХМАО-Югра, ЯНАО, Тюменская область) а также юго-запад Сибирского ФО (Томская, Омская, Новосибирская области и Красноярский край (левобережье р. Енисей)) и шельф Карского моря (рис. 9). В провинции выделено одиннадцать 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 газа, такие как Заполярное, Уренгойское, Ямбургское. Среди прочих районов велика роль месторождений полуострова Ямал. Значительные запасы (более 5,5 млрд куб. м) заключены в десяти месторождениях на шельфе

Карского моря, три из них являются уникальными по запасам (Каменномысское, Северо-Каменномысское и Семаковское), пять — крупными.

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

Все прочие нефтегазоносные провинции содержат существенно меньшее количество запасов газа.

В месторождениях Лено-Тунгусской НГП и Лено-Вилюйской НГП, охватывающих территории Иркутской области, Республики Саха (Якутия) и основную часть Красноярского края, заключено около 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-Вилюйской НГП связаны с породами палеозойского и мезозойского возраста. Среди 70 месторождений Лено-Тунгусской НГП уникальными по масштабу являются четыре — Ковыктинское (Томская обл.), Юрубчено-Тохомское (Красноярский край), Чаяндинское (Республика Саха (Якутия)) и Ангаро-Ленское (Иркутская обл.). Месторождения Лено-Вилюйской НГП по масштабу заключенных в них запасах относятся к средним, мелким и очень мелким.

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

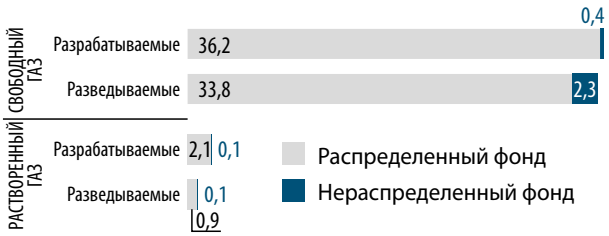
Месторождения Волго-Уральской НГП вмещают почти 1,3% российских запасов свободного газа, половина которых заключена в недрах уникального Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения. По качественным характеристикам газ жирный с примесью гелия и сероводорода.

Большое значение имеют акватории российских морей — на шельфах Охотского, Баренцева, Балтийского, Каспийского, Японского и и Азовского морей, а также моря Лаптевых, суммарно разведано более 10% запасов свободного газа

Рис. 9 Схема сопоставления границ нефтегазогеологического районирования (НГП) и административных границ субъектов и федеральных округов Российской Федерации (по состоянию на 01.10.2019)

Источник: ФГБУ «ВНИГНИ»

Рис. 10 Распределение запасов свободного и растворенного газа по степени промышленного освоения, трлн куб. м



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

страны. При этом, из 48 месторождений, расположенных на шельфах морей, 10 уникальны по количеству заключенных в них запасов, 21 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. Значительны запасы (более 5,6 млрд куб. м) заключены в месторождениях на шельфе Карского моря, шесть из них являются уникальными по масштабам (Каменномыское-море, Ленинградское, Крузенштернское), шесть — крупными. Уникальные нефтегазоконденсатные объекты разведаны также на шельфе Охотского (Южно-Киринское) и Каспийского (Хвалынское) морей.

Для российской сырьевой базы газа характерна высокая степень освоенности — более 96% технологически извлекаемых запасов свободного газа и более 94% растворенного газа находится в распределенном фонде недр (рис. 10). На начало 2020 г. было учтено 971 месторождение с газовой составляющей, в освоение недропользователям передано 733 объекта, в т. ч. 462 разрабатываемых и 271 разведываемых. В нераспределенном фонде недр находятся запасы 238 месторождений (39 разрабатываемых и 199 разведываемых).

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 в России лицензиями на право пользования недр с целью поисков, оценки, разведки и добычи углеводородного сырья владеют 768 недропользователей. Лицензионные участки выделены в пределах всех нефтегазоносных провинций на территории 45 субъектов Российской Федерации и на шельфах 11 морей. На 01.01.2020 действовало 3766 лицензий, в т. ч. 2111 на добычу, 1144 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 511 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (рис. 11).

Геологоразведочные работы за счет собственных средств недропользователей проводятся, преимущественно, на территориях с доказанной нефтегазоносностью. Объем финансирования ГРР на углеводородное сырье недропользователями в 2019 г. составил 314 млрд руб., что на 18,2% меньше, чем годом ранее.

В 2019 г. в результате проведенных геологоразведочных работ открыто четыре новых месторождения УВС с газовой составляющей, в т. ч. по одному в Приволжском ФО и Уральском ФО и два — на шельфе Карского моря (табл. 3). Наиболее значимыми открытиями стали уникальное газоконденсатное месторождение им. В.А.Динкова и крупное газовое месторождение Нярмейское

Таблица 3 Распределение месторождений с газовой составляющей, открытых в 2018–2019 гг., по федеральным округам Российской Федерации

Федеральный округ	Количество месторождений		Запасы категорий C_1+C_2, млрд куб. м	
	2018	2019	2018	2019
Приволжский ФО	4	1	2,7	0,3
Уральский ФО	1	1	3,8	47,5
Южный ФО	1	0	5,6	0
Северо-Кавказский ФО	1	0	3,2	0
Шельф РФ	1	2	273,6	511,5
ВСЕГО	**7**	**4**	**288,9**	**559,3**

Источники: ГБЗ РФ, ФГБУ «ВНИГНИ»

на шельфе Карского моря. На территории ЯНАО открыто среднее газоконденсатное месторождение. (табл. 4).

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 очень мелким и мелким.

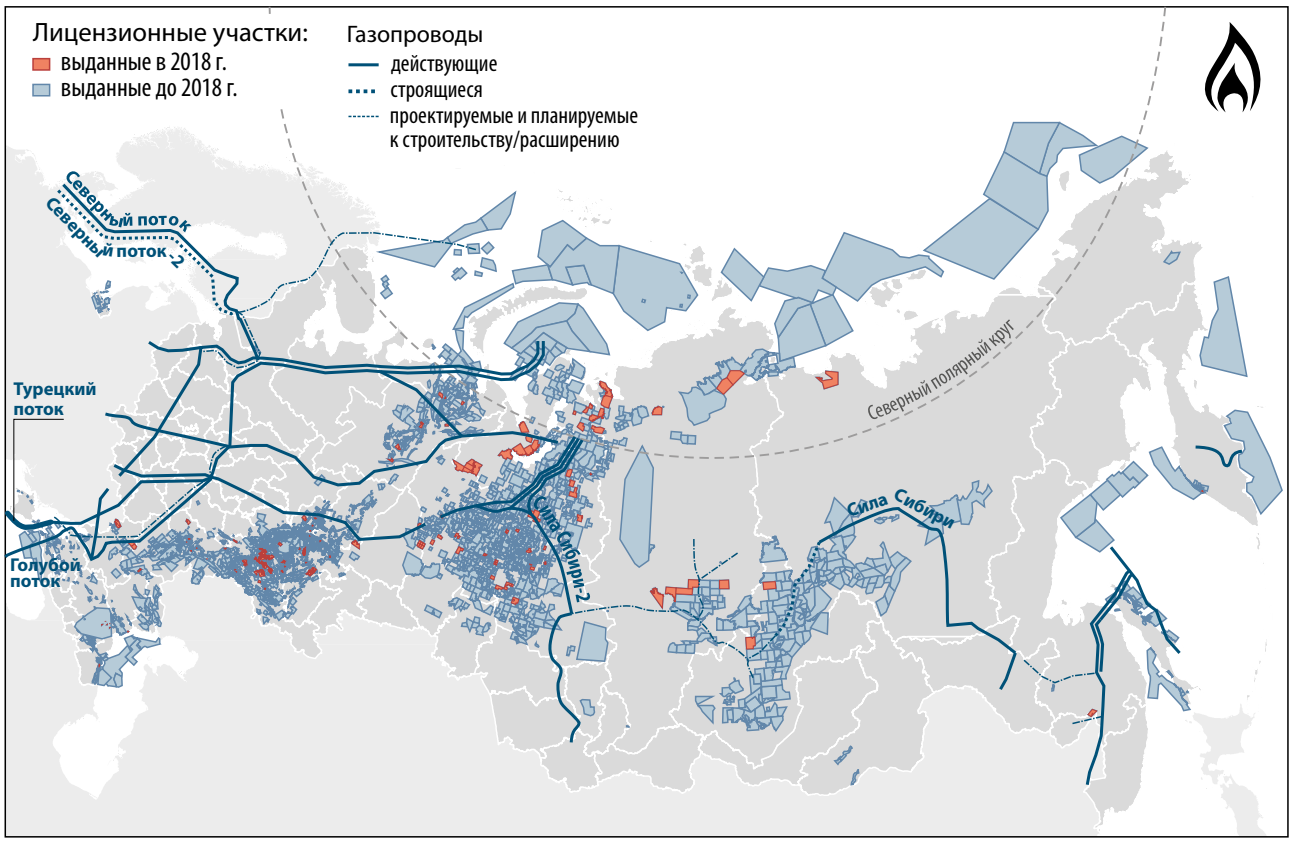
Таблица 4 Основные месторождения УВС с газовой составляющей, впервые поставленные на учет в 2018–2019 гг. в результате ГРР за счет средств недропользователей

Год постановки на учет	Месторождение (Субъект РФ)	Тип*	Недропользователь	Запасы категорий, млрд куб.м	
				C_1	C_2
2018	Северо-Обское (шельф Карского моря)	ГК	ПАО «НОВАТЭК»	19,3	254,3
2018	им. В.Э.Бембеева (Республика Калмыкия)	ГК	ЗАО «КалмТатнефть» (ПАО «Татнефть», ПАО «ЛУКОЙЛ»)	2,6	3
2019	Нярмейское (ЯНАО)	Г	ПАО «Газпром»	67,9	52,9
2019	им. В.А. Динкова (ЯНАО)	ГК	ПАО «Газпром»	135,9	254,8
2019	Западно-Преображенское (Саратовская область)	ГК	ООО «ННК-Саратовнефтегаздобыча»	0,3	—
2019	Няхартинское (ЯНАО)	ГК	ООО «НОВАТЭК-Юрхаровнефтегаз»	19,7	27,8

* ГК — газоконденсатное, Г — газовое

Источники: ГБЗ РФ, ФГБУ «ВНИГНИ»

Рис. 11 Схема размещения лицензионных участков на углеводородное сырье в России

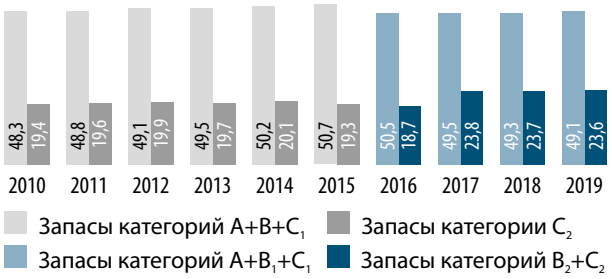


Источник: данные Роснедр

Рис. 12 Динамика прироста/убыли запасов свободного газа категорий $A+B_1+C_1$ (до 2016 — $A+B+C_1$) и добычи в 2010–2019 гг., млрд куб. м

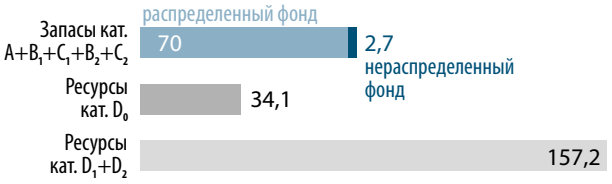
Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 13 Динамика изменения извлекаемых запасов свободного газа и газа газовых шапок в 2010–2019 гг., трлн куб. м



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

Рис. 14 Соотношение запасов свободного газа и газовых шапок с прогнозными ресурсами, трлн куб. м



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

Всего по итогам геологоразведочных работ в 2019 г. прирост запасов свободного газа составил 1069 млрд куб. м, в результате переоценки было списано 623,8 млрд куб. м. (рис. 12).

В целом, с учетом результатов геологоразведочных работ, переоценки, добычи, закачки в пласт и других причин в 2019 г. запасы свободного газа и газа газовых шапок категорий $A+B_1+C_1$ уменьшились на 237,9 млн куб. м, категорий B_2+C_2 — на 66,1 млн куб. м. (рис. 13).

Потенциал наращивания запасов свободного газа и газовых шапок значителен — подготовленные ресурсы категории D_0 оцениваются в 34,1 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 (D_1+D_2) — оцениваются в 157,2 млрд куб. м (рис. 14).

Более четверти подготовленных ресурсов категории D_0 сосредоточено на шельфе Карского моря, еще 20% — в пределах Ямало-Ненецкого АО. Значимые ресурсы локализованы на шельфе Баренцева моря (15% категории D_0) и Красноярского края (14%). (рис. 15). Свыше 5% ресурсов заключено в недрах месторождений и перспективных площадей Республики Саха (Якутия). Перспективами на обнаружение крупных месторождений также обладают Иркутская область, Ханты-Мансийский АО-Югра, шельфы Охотского, Восточно-Сибирского, Каспийского, Чукотского морей и моря Лаптевых.

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-Западног ФО. Невысокая степень разведанности Сибирского и Дальневосточного ФО, а также акваторий российских морей, предполагает возможность открытия там новых месторождений (рис. 16).

Работы за федеральный бюджет направлены, главным образом, на уточнение геологического строения перспективных площадей нераспределенного фонда недр, оценку прогнозных ресурсов нефти и газа, а также подготовку лицензионных участков для выставления их на аукционах с целью последующего проведения на них поисковых и разведочных работ силами недропользователей.

Финансирование геологоразведочных работ на углеводородное сырье за счет средств федерального бюджета с учетом неисполненных обязательств, перешедших с предыдущего года, в 2019 г. составило 14,9 млрд руб., в 2018 г. — 14,3 млрд руб.

Геологоразведочные работы на углеводородное сырье проводились во всех федеральных

округах Российской Федерации, кроме Центрального, и включали изучение практически всех нефтегазоносных провинций страны, а также акваторий арктических и дальневосточных морей. Значительная часть работ была сконцентрирована в пределах Лено-Тунгусской и Западно-Сибирской НГП, меньшее количество работ было проведено в пределах Тимано-Печорской, Волго-Уральской и Прикаспийской НГП.

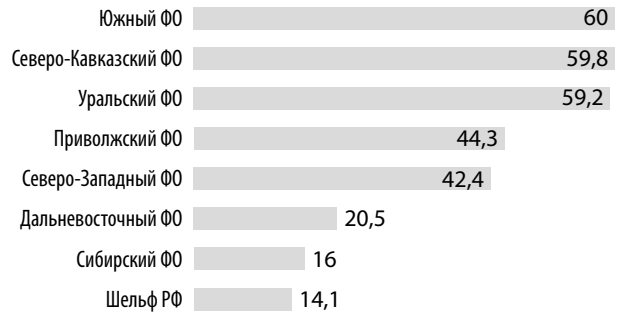
По результатам проведенных работ в 2019 г. были локализованы ресурсы углеводородного сырья категории $D_Л$ в количестве 5,84 млрд т нефтяного эквивалента (т н. э.), в т. ч. 1,74 млрд т н. э. — на шельфе Российской Федерации (рис. 17).

Рис. 15 Распределение подготовленных ресурсов (D_0) и перспективных и прогнозируемых ресурсов (D_1+D_2) свободного газа* по основным субъектам Российской Федерации, трлн куб. м

* по состоянию на 01.01.2019

Источник: ГБЗ РФ

Рис. 16 Степень разведанности начальных суммарных ресурсов свободного газа по федеральным округам Российской Федерации, %



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 17 Динамика локализации ресурсов углеводородного сырья категории $D_Л$ в 2010–2019 гг., млн т н. э.

Источник: данные Роснедр

Россия является одной из ключевых стран в мировой газовой промышленности, занимая ведущие позиции по масштабу сырьевой базы природного газа, его добыче и поставкам на мировой рынок.

Важнейшим звеном в структуре российской газодобычи остается Ямало-Ненецкий АО — годовая добыча региона составляет 83% российской, здесь же сосредоточены две трети запасов страны. Лидерство сохранится и в долгосрочной перспективе. Постепенное истощение наиболее рентабельных запасов природного газа в традиционных регионах, расположенных на суше, и постепенное смещение газодобычи в труднодоступные регионы (Ямал, Гыдан, Арктический шельф, Восточная Сибирь и др.) вызывают необходимость создания новой добывающей и транспортной инфраструктуры.

Для решения отраслевых проблем и сохранения позиций на мировом газовом рынке в стране активно ведется внедрение технических средств и технологий добычи жирного газа, развитие газоперерабатывающих и газохимических предприятий. Кроме того, создается целый ряд инфраструктурных проектов по строительству заводов по сжижению природного газа.

УГОЛЬ

Состояние сырьевой базы угля Российской Федерации

	на 01.01.2018[1]		на 01.01.2019[1]		на 01.01.2020[2]	
Запасы	**$A+B+C_1$**	**C_2**	**$A+B+C_1$**	**C_2**	**$A+B+C_1$**	**C_2**
количество, млрд т (изменение к предыдущему году)	196,1 (+0,2%) ↑	78,9 (+0,1%) ↑	196,9 (+0,4%) ↑	78,5 (–0,5%) ↓	196,9 (–0,01%) ↓	78,5 (–0,02%) ↓
доля распределенного фонда, %	21	6	21	7	21*	7*

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[3]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
количество, млрд т	468,1	387,7	673,2

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

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. $A+B+C_1$ за счет разведки	913,2[1]	1 030,9[1]	622[2]
Прирост/убыль запасов кат. $A+B+C_1$ за счет переоценки	74,1[1]	242,4[1]	2,7[2]
Валовая добыча углей[3]	411,2	439,3	441,4
Добыча всех типов углей (по маркшейдерским замерам), в том числе	369,5[1]	398,1[1]	400,2[2]
• каменных углей	277,5	297,6	297,5
• антрацита	19,8	22,2	22
• бурых углей	72,2	78,3	80,8
Экспорт, в том числе[4]	190,1	210,3	217,5
• каменных углей	162,7	174,4	180,9
• антрацита	18,7	25,1	24,5
• бурых углей	8,7	10,8	12,1
Импорт, в том числе[4]	25,3	24,3	24,2
• каменных углей	20,1	17,9	18,5
• антрацита	2,9	4,2	3,4
• бурых углей	2,3	2,2	2,3

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – Минэнерго России, 4 – 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, 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 рынке 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 удаленность российских угледобывающих центров от потребителей.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА УГЛЯ

Россия располагает крупной сырьевой базой углей, которая обеспечивает стране четвертое место в мире после США, Австралии и Китая. При этом, по объемам добычи угля Россия уступает не только основным держателям ресурсов, но и странам с сопоставимой сырьевой базой, в частности, Индии, и даже государствам, обладающим существенно меньшими ресурсами, например, Индонезии (табл. 1). Несоответствие объемов российской угледобычи масштабу ее сырьевой базы связано, прежде всего, 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 промышленные запасы, которыми располагают более 50 стран, превышают триллион тонн (табл. 1). Около 70% запасов представлены каменным углем и антрацитом, остальное приходится на долю бурого угля. Добыча твердого топлива ведется почти во всех странах, располагающих запасами, в 2019 г. извлечено из недр более 8 млрд т, около 90% этого количества — каменный уголь и антрацит.

Почти четверть мировых запасов сосредоточено в США, где разведаны все виды углей. В целом они характеризуются хорошим качеством и благоприятными условиями отработки. Значительные запасы разведаны в Иллинойском, Аппалачском и Пенсильванском каменноугольных бассейнах; основным добывающим регионом остается Аппалачский бассейн, где сосредоточено 95% шахт и около 85% карьеров. Добыча угля в стране в 2019 г. сократилась на 7% из-за уменьшения спроса со стороны энергетического сектора и падения цен.

Австралия занимает второе место по количеству запасов. Угли страны представлены полным спектром видов и отличаются 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 в Австралии топлива поступает на внешний рынок.

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, %	Добыча в 2019 г., млн т	Доля в мировой добыче, %
Китай	Proved Reserves	133,5[1]	8,1[1]	141,6[1]	13	3 846[1]	47
Индия	Proved Reserves	100,9[1]	5,1[1]	106[1]	10	756,4[1]	9
США	Proved Reserves	219,5[1]	30[1]	249,5[1]	23	639,8[1]	8
Индонезия	Proved Reserves	28,2[1]	11,7[1]	39,9[1]	4	610[1]	6
Австралия	Proved Reserves	72,6[1]	76,5[1]	149,1[1]	14	506,7[1]	6
Россия	Запасы категорий $A+B+C_1$*	54,2[2]	58,9[2]	113,1[2]	11	400,2[2]	5
Прочие	Proved Reserves	140,4[1]	130,1[1]	270,5[1]	25	1 370,2[1]	18
Мир	Запасы	749,1[1]	320,5[1]	1 069,6[1]	100	8 129,4[1]	100

* действующие и строящиеся предприятия, 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)

Китай по объему сырьевой базы углей уступает США и Австралии, однако является бессменным лидером по их добыче, обеспечивая до половины мирового показателя. Особое значение для отрасли имеет мегабассейн Большой Хуанхэ, объединяющий несколько каменноугольных бассейнов — Ордосский, Шаньси и Великой Китайской равнины. Крупнейшие угледобывающие предприятия расположены в провинции Шаньси, где извлекается значительная часть коксующегося угля. В 2019 г. добыча в стране выросла на 4%, что происходит третий год подряд в связи с продолжающейся реформой в сфере поставок электроэнергии.

Индия занимает вторую строчку в рейтинге ведущих продуцентов угля. Большую часть запасов страны составляют каменные угли энергетического назначения. Резервы 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 2014–2018 гг. она увеличилась почти на 20%, превысив 0,7 млрд т. Однако в 2019 г. из-за затянувшегося сезона муссонов добыча углей снизилась на 3,3%, что не позволило реализовать планы правительства по ее наращиванию с целью сокращения зависимости от импорта.

Запасы углей Индонезии сравнительно невелики, но в последние годы страна нарастила добычу и превратилась в ведущего игрока на мировом угольном рынке. На долю высококачественных каменных углей в сырьевой базе страны приходится всего 14%, 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, и в 2019 г. страна заняла четвертое место в мире по добыче угля, опередив Австралию.

Уголь остается вторым по востребованности энергетическим ресурсом после нефти: его доля в мировом энергобалансе составляет 26%. В 2019 г. после двух лет восстановления потребление угля в мире вновь сократилось на 2,6%, составив 7594 млн т (*Global Energy Statistical Yearbook 2020*). Государственные и частные программы по борьбе с изменением климата в сочетании с конкуренцией со стороны более дешевой газовой и возобновляемой энергетики ускорили закрытие многих угольных электростанций и привели к резкому сокращению потребления угля в ЕС (–18%) и США (–12%). Оно также сократилось в Индии (–3,4% из-за увеличения роли гидроэнергетики и энергии, вырабатываемой из возобновляемых источников), Южной Корее и Японии (из-за снижения потребления электроэнергии, конкуренции со стороны атомной энергетики и ограничений на выбросы в атмосферу), Австралии и Турции. Замедлились темпы роста потребление угля в крупных угледобывающих странах, таких как Индонезия, Россия и ЮАР. Из крупных потребителей только Китай нарастил свой показатель (+1%).

После пятилетнего снижения мировые цены на энергетический и коксующийся уголь в 2017–2018 гг. демонстрировали рост, благодаря которому они смогли вернуться к уровню 2012 г. Однако в 2019 г. их спад возобновился (рис. 1). Для коксующегося угля его причинами стало практически повсеместное уменьшение объемов производства стали. Исключение составил только Китай, однако и им были введены ограничения на импорт, вызванные избытком предложения внутри страны. Падение цен на энергетический уголь в основном было обусловлено резким спадом спроса в странах ЕС (–20%), а также его ослаблением на традиционных азиатских рынках.

Рис. 1 Динамика среднегодовых контрактных цен на энергетический и коксующийся уголь в ключевых портах мира в 2010–2019 гг., долл./т

Источник: данные аудиторской компании KPMG

СОСТОЯНИЕ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

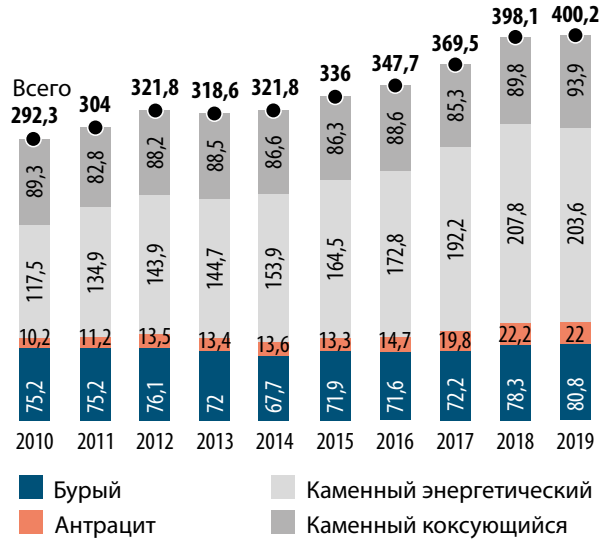
Количество добываемого в России угля ежегодно растет (рис. 2). В 2019 г. оно увеличилось относительно предыдущего года на 0,5% и достигло 400,2 млн т. Валовая добыча (общее количество добытого угля, включая пустую породу) составила 441,4 млн т.

Около 75% добываемых в России углей — каменные; две трети их используются в энергетических целях и лишь треть пригодна для коксования. Объем добываемого коксующегося угля в течение многих лет в целом стабилен и находится на уровне 85–94 млн т. Количество извлекаемых из недр энергетических каменных углей, напротив, растет — за последнее десятилетие оно увеличилось более чем на 70% и с 2018 г. превышает 200 млн т. Доля антрацитов, используемых в энергетике, в отечественной угледобыче находится на уровне 4–6%. Объем их производства в 2018 г. превысил 22 млн т, в 2019 г. сохранившись практически на том же уровне.

Добыча бурых углей обеспечивают пятую часть российской, в 2019 г. было извлечено из недр 81 млн т. Все добытые бурые угли используются в качестве топлива.

Основная часть добычи угля в России осуществляется недорогим и безопасным открытым способом; за период 2010–2019 гг. доля открытых работ выросла с 68% до 79%. В то же время почти половина коксующегося угля (43,6 млн т в 2019 г.) добывается подземным способом, часто в сложных горно-геологических условиях.

Рис. 2 Динамика добычи углей (по данным маркшейдерских замеров) в 2010–2019 гг., млн т



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

В 2019 г. в России эксплуатировались 106 угольных шахт и 219 разрезов. Значительная их часть находится в Кузнецком бассейне Кемеровской области, который обеспечивает более половины отечественной угледобычи (54% в 2019 г.). Роль остальных угледобывающих регионов существенно меньше: на долю Канско-Ачинского буроугольного бассейна в Красноярском крае в 2019 г. пришлось 11% добытого топлива, в Республике Хакасия, Забайкальском крае, Республике Саха (Якутия), Новосибирской, Иркутской и Сахалинской областях — по 3–6% добычи на каждый субъект (рис. 3).

В российской угольной отрасли действует значительное число добывающих компаний, но свыше половины производства обеспечивают всего шесть из них: специализирующиеся исключительно на добыче угля Группа «Сибантрацит» и АО ХК «СДС-Уголь», добывающая и генерирующая компания АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (АО «СУЭК»), а также металлургические холдинги ОАО «УГМК», ПАО «Мечел» и «Евраз Груп С.А.» (рис. 4, 5). Остальную добычу (195,8 млн т горной массы в 2019 г.) обеспечили порядка 100 компаний.

Обеспеченность добычных мощностей предприятий крупнейших российских компаний запасами угля высокая. Пятерке лидеров российской угледобывающей промышленности принадлежит более половины запасов эксплуатируемых месторождений страны.

Ведущий продуцент угля в России — 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). В 2019 г. компанией добыто 106,2 млн т горной массы, что ниже показателя предыдущего года на 4%. При этом добыча угля открытым способом выросла на 4% — до 81,1 млн т благодаря расширению разрезов Забайкальского края, Республики Бурятия («Никольский»), Хабаровского края («Правобережный»), Республики Хакасия («Черногорский» и «Абаканский»), Кемеровской области («Заречный») и Красноярского края («Бородинский»). В то же время объем подземной добычи снизился на 23% — до 25,1 млн т, что, в основном, было обусловлено масштабными работами по модер-

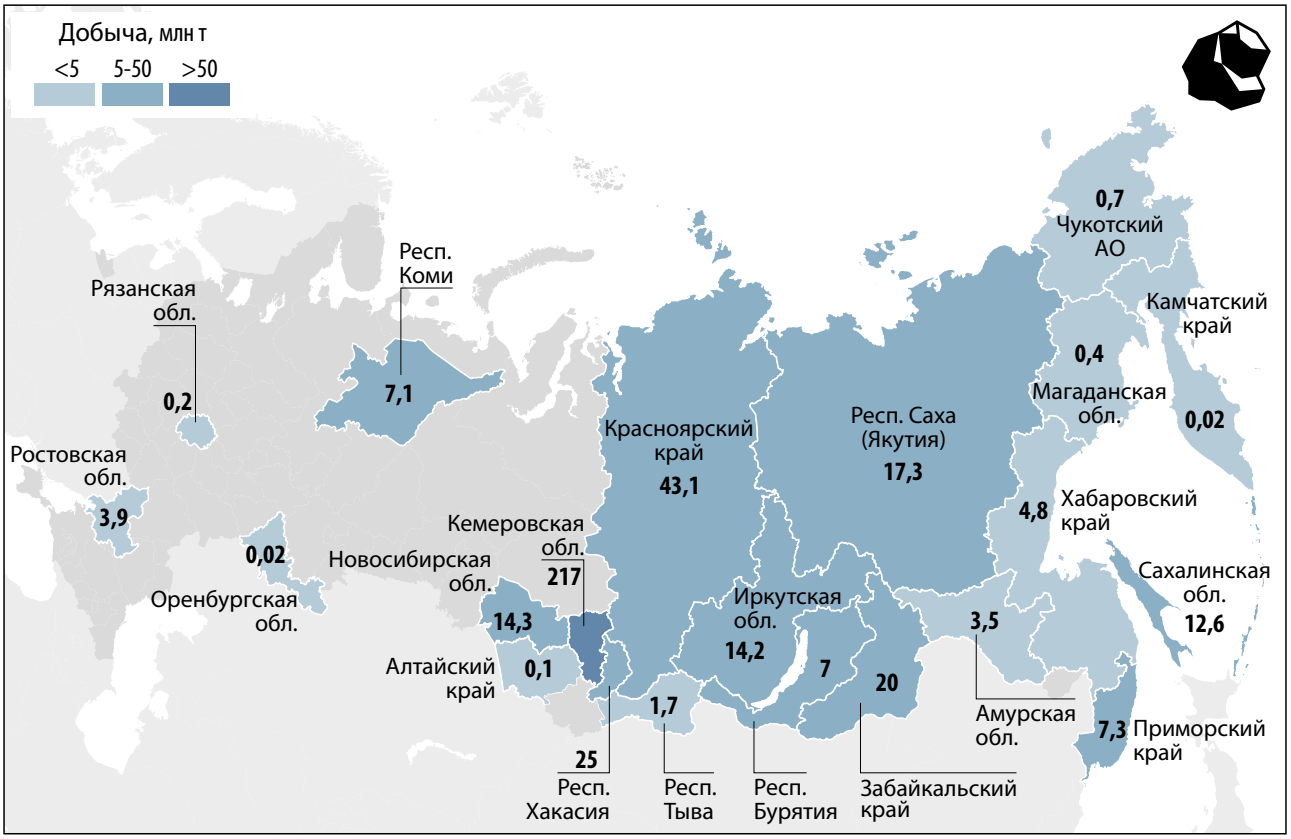
низации шахт в Кузбассе (им. С.М. Кирова, В.Д. Ялевского и «Полысаевская») и ,частично, в Хабаровском крае («Северная»). Добыча каменного угля снизилась на 7% — до 66,7 млн т; почти половина получена на шахтах и разрезах Кузбасса. Добыча бурого угля, основная часть которого извлекается на разрезах Красноярского края, выросла на 3% — до 39,5 млн т благодаря увеличению спроса на уголь со стороны электростанций ООО «Сибирская генерирующая компания», входящей в состав АО «СУЭК». Значительная часть добываемого компанией сырья подвергается обогащению с целью получения высококачественной продукции для поставок за рубеж. В 2019 г. доля обогащения составила 62% (41,3 млн т).

В 2019 г. объем продаж угля АО «СУЭК» составил 115,1 млн т, из которых на внутренний рынок поступило 59,9 млн т. Международные продажи снизились на 3% до 55,2 млн т (включая 1,4 млн т нефтекокса и прочих продуктов) из-за уменьшения поставок в западном направлении (страны СНГ, Европы, Африки, Ближнего Востока, Латинской и Северной Америки), которое частично компенсировалось за счет роста отгрузок в Азию. Основными зарубежными рынками в 2019 г. были Китай, Южная Корея, Япония, Нидерланды, Германия, Вьетнам, Марокко, Тайвань, Польша и Индия.

До 2023 г. компания планирует увеличить объемы добычи каменного угля (до 90 млн т) за счет развития разрезов «Правобережный», «Черногорский», «Никольский» и повышения эффективности работы шахт в Кузбассе, нарастить долю обогащения каменного угля (свыше 65%), а также объемы экспортных поставок за счет развития и модернизации собственных портовых мощностей (Ванинский балкерный терминал, Мурманский морской торговый порт и Малый порт на Дальнем Востоке).

АО «УК «Кузбассразрезуголь», угледобывающее подразделение холдинга ОАО «УГМК», занимает второе место по добыче угля в России, более чем вдвое уступая АО «СУЭК» по производственным показателям. Компания лидирует по добыче в Кузнецком бассейне, всего разрабатывается 16 объектов. В 2019 г. из недр было извлечено 47 млн т каменного угля (по горной массе), что на 3% ниже показателя предыдущего года. Практически весь добытый уголь (90,6%) перерабатывается и обогащается на собственных фабриках компании. На экспорт было направлено

Рис. 3 Распределение добычи угля по субъектам Российской Федерации, млн т



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

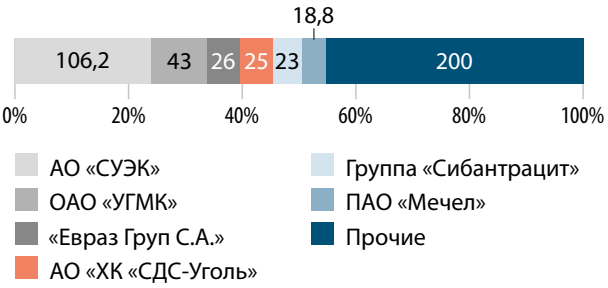
67% продукции, преимущественно — в страны Европы. Остальное реализовано на внутреннем рынке. Стратегия развития компании направлена на дальнейшее повышение качества и конкурентоспособности продукции и увеличение годовой добычи до 60 млн т угля к 2035 г.

Компания АО ХК «СДС-Уголь» в 2019 г. сократила добычу каменного угля (по горной массе) на 8% — до 24,6 млн т. Она эксплуатирует две шахты и три разреза в Кемеровской области. Добываемое сырье частично обогащается (10,3 млн т в 2019 г.). Основная часть производимого угля направляется на экспорт; в 2019 г. его поставки за рубеж составили 19,7 млн т, что на 7% ниже показателя 2018 г. Остальной объём продукции продается на внутреннем рынке.

Группа «Сибантрацит» является ведущей компанией по добыче и экспорту высококачественного антрацита, добыча которого осуществляется в границах Горловского бассейна Новосибирской области. Также компания добывает каменный уголь в Кемеровской области. Добыча угля ведется открытым способом, в 2019 г. ее объемы составили 23 млн т горной массы. В 2019 г. зарубежным потребителям было отгружено 17 млн т угля, из которых 58% пришлось на долю антрацита. Подавляющая доля экспорта приходится на страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). Остальной объём продукции продается на внутреннем рынке. Компания ведет освоение Сугодинско-Огоджинского месторождения (Амурская область) и в 2020 г. планирует начать добычу на участке Верхнетешский (Кемеровская область).

Металлургические холдинги «Евраз Груп С. А.» и ПАО «Мечел» входят в перечень крупнейших производителей коксующегося угля в России, их угледобывающие активы сосредоточены в Западной Сибири и на Дальнем Востоке.

Рис. 4 Распределение добычи угля (по горной массе) между российскими компаниями, млн т



Источник: по материалам «Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2020 года», журнал Уголь (№3, 2020, с. 54-69)

Предприятия холдинга «Евраз Груп С. А.» в 2019 г. нарастили добычу на 7,8%, до 26,1 млн т за счет увеличения объемов производства на шахтах Распадская-Коксовая, Усковская и Алардинская. Производство концентрата коксующегося угля уменьшилось на 1,8% и составило 15,9 млн т. Продажи угольной продукции между структурами холдинга увеличились на 8% — до 6,6 млн т, поскольку компания сосредоточилась на максимизации собственных поставок. В 2019 г. общий объем продаж на внутреннем рынке остался на уровне предыдущего года, составив 11,1 млн т. Экспортные продажи выросли на 1% до 7,7 млн т. Компания значительно (на 12%) увеличила поставки в страны Азии, но этот рост был нивелирован снижением продаж в Европу. Приоритетными направлениями экспорта являются Япония, Южная Корея, Вьетнам, Индонезия и страны Восточной Европы. В планах компании на 2020 г. увеличение производства, продаж (более 20 млн т угля), отгрузок на сталелитейные заводы ЕВРАЗа и экспортных поставок в Юго-Восточную Азию, а также поддержание объемов поставок основным клиентам в Восточной Европе и Турции.

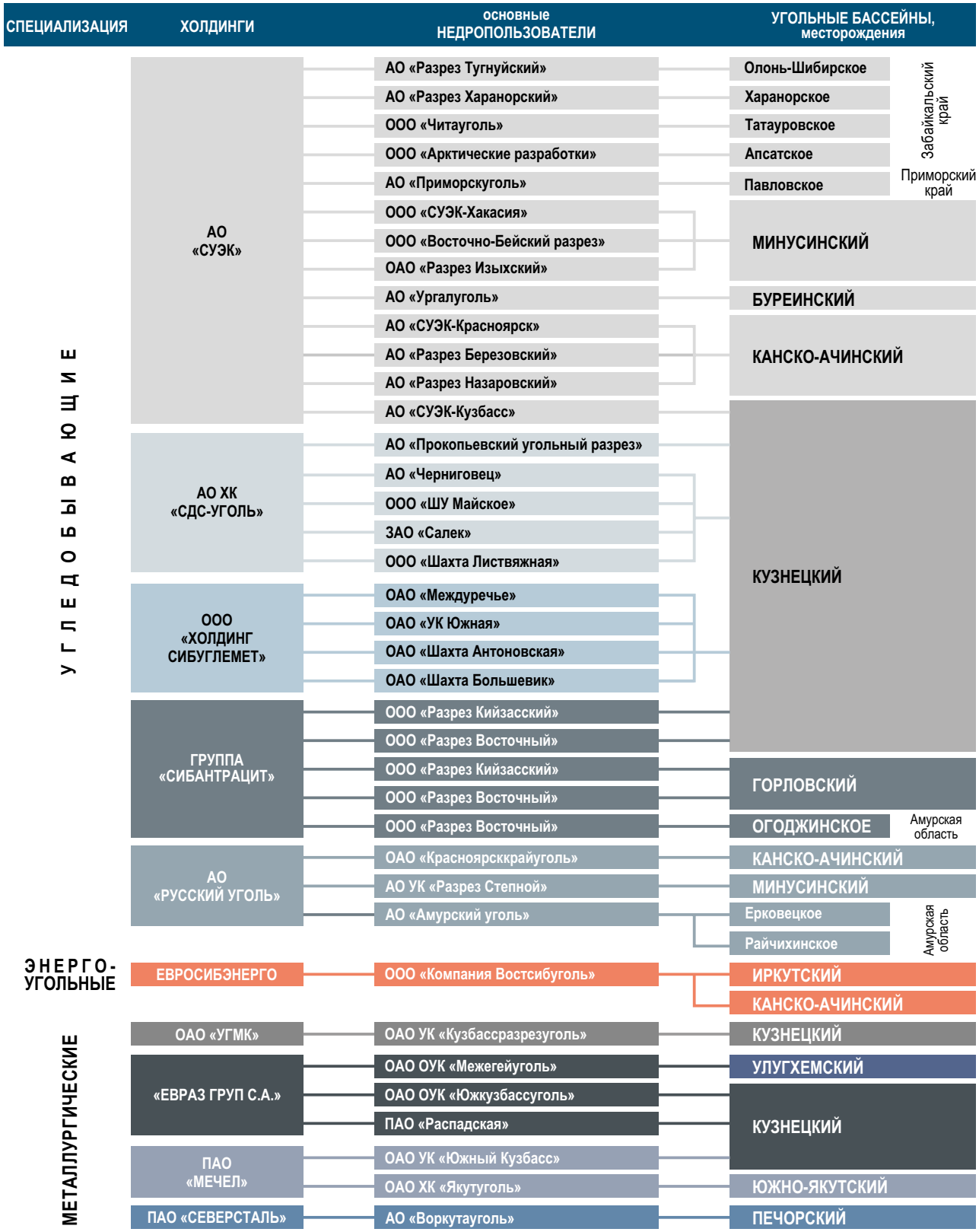
Угледобывающие предприятия ПАО «Мечел» находятся в Кемеровской области и Республике Саха (Якутия). Добыча угля в 2019 г. осталась на уровне предыдущего года, составив 18,8 млн т. На обогащение поступило 13,3 млн т. Реализация угольной продукции в целом уменьшились на 2% по отношению к 2018 г. за счет снижения продаж антрацита на 37% и энергетического угля — на 2%, производство которых составило 0,7 млн т и 5,2 млн т соответственно. Продажи концентрата коксующегося угля в 2019 г. остались на уровне прошлого года (7,1 млн т), в то время как реализация угля PCI (угли для производства пылеугольного топлива) увеличилась на 15%, составив 1,4 млн т.

Российские угледобывающие компании наращивают переработку угольного сырья, которая позволяет улучшить его качество и повысить стоимость поставляемой на рынок продукции. Обогащается практически весь коксующийся уголь; объем обогащенного энергетического угля непрерывно растет с 2011 г., однако в 2019 г. он сократился на 1,3%. Суммарно количество сырья, переработанного на обогатительных фабриках в 2019 г., оказалось почти на 3% больше, чем годом ранее (рис. 6).

Внешняя торговля

В последние годы экспорт угля, вслед за его добычей, демонстрирует устойчивый рост.

Рис. 5 Структура угольной промышленности России



Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

Рис. 6 Динамика обогащения рядовых углей на обогатительных фабриках России, млн т

Источник: по материалам «Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2020 года», журнал Уголь (№3, 2020, с. 54-69)

Рис. 7 Динамика российского экспорта угля, млн т

Источник: ФТС России

За 2013–2019 гг. объем экспортных поставок вырос в полтора раза (рис. 7).

Россия стабильно входит в тройку ведущих стран-экспортеров угля, уступая лишь Австралии и Индонезии, и поставляет его как в западном (атлантическом), так и в восточном (азиатском) направлениях. В восточном направлении экспортируется большая часть бурых углей (99%), каменных коксующихся углей (67%) и антрацитов (60%), в то время как в западном направлении поставляется более половины (55%) каменного энергетического угля. Крупнейшими импортерами российского угля традиционно являются Южная Корея, Китай и Япония. Азиатско-Тихоокеанский регион характеризуется бурными темпами развития и перспективен для расширения поставок, которые, однако, сдерживаются недостаточной пропускной способностью Байкало-Амурской и Транссибирской магистралей и малыми мощностями угольных терминалов морских портов Дальнего Востока.

Импорт угля в Россию незначителен, ввозится в основном каменный уголь из Казахстана для обеспечения электростанций Урала. В 2019 г. он сократился на 4% относительно предыдущего года и составил 24 млн т.

Внутреннее потребление

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

Потребление угля на внутреннем рынке (с учетом импортного сырья) составило 202,4 млн т, из них на обеспечение электростанций было направлено 52%, на коксохимические заводы — 16%, на нужны населения и коммунально-бытовым потребителям — 13%, прочим потребителям — 19%.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В России активно развиваются проекты по созданию новых угледобывающих мощностей и наращиванию имеющихся. В 2019 г. велось строительство 144 угольных предприятий; в их числе 51 шахта суммарной мощностью более 61 млн т и 93 разреза производительностью 80 млн т угля в год. Из них 44 шахты совокупной мощностью 57,9 млн т угля в год и 61 разрез производительностью 65,8 млн т запроектированы в Кемеровской области в пределах Кузнецкого бассейна. В Красноярском крае велось строительство 14 разрезов суммарной мощностью 9,2 млн т. В европейской части страны, в Ростовской и Тульской областях, продолжалось строительство пяти угледобывающих предприятий; еще 20 объектов сооружались на базе месторождений Сибирского и Дальневосточного федеральных округов.

Наиболее значимые проекты реализуются в Дальневосточном ФО, способствуя приближению производства угольной продукции к районам ее потребления и укреплению позиции России на рынках стран АТР (табл. 2).

АО «СУЭК» через свои дочерние компании наращивает добычу каменных энергетических углей на Никольском (Республика Бурятия и Забайкальский край) и Ургальском (Хабаровский

Таблица 2 Основные проекты освоения угольных месторождений в Дальневосточном ФО

Месторождение (субъект РФ)	Угольный бассейн	Способ отработки	Вид угля	Проектная мощность по горной массе*, млн т	Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
АО «Ургалуголь» (АО «СУЭК»)						
Ургальское (Хабаровский край)	Буреинский	Открытый + подземный	Каменный	19	Район освоен	Начало эксплуатации
АО «Разрез Тугнуйский» (АО «СУЭК»)						
Никольское (Республика Бурятия, Забайкальский край)	Вне бассейна	Открытый	Каменный	15	Район освоен	Начало эксплуатации
АО «Кабактинское» (АО «СУЭК»)						
Кабактинское (Республика Саха (Якутия))	Южно-Якутский	Открытый + подземный	Каменный	0,8	Район освоен	Разведка
ООО «Разрезуголь» (*En+ Group и Shenhua Group*)						
Зашуланское (Забайкальский край)	Вне бассейна	Открытый	Каменный	1	Район мало освоен	Строительство
АО «ГОК «Инаглинский» (ООО «УК «Колмар»), резидент ТОР «Южная Якутия»						
Чульмаканское (Республика Саха (Якутия))	Южно-Якутский	Открытый + подземный	Каменный	8,4	Район освоен	Эксплуатация и строительство
АО «ГОК «Денисовский» (ООО «УК «Колмар») , резидент ТОР «Южная Якутия»						
Денисовское (Республика Саха (Якутия))	Южно-Якутский	Открытый + подземный	Каменный	6,5	Район освоен	Эксплуатация и строительство
ООО «Эльгауголь» (ПАО «Мечел»)						
Эльгинское (Республика Саха (Якутия))	Южно-Якутский	Открытый	Каменный	5	Район слабо освоен	Начало эксплуатации
ООО «Солнцевский угольный разрез» (ООО «Восточная горнорудная компания»)						
Солнцевское (Сахалинская область)	Вне бассейна	Открытый	Бурый, каменный	20	Район освоен	Начало эксплуатации
ООО «Огоджинская угольная компания» (Группа «Сибантрацит»)						
Сугодинско-Огоджинское (Амурская область)	Вне бассейна	Открытый	Каменный	3	Район слабо освоен	Эксплуатация и разведка
ООО «Берингпромуголь» (*Tigers Realm Coal Ltd.*), резидент ТОР «Чукотка»						
Верхне-Алькатваамское (Чукотский АО)	Вне бассейна	Открытый	Каменный	1,5	Район слабо освоен	Эксплуатация и разведка

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

Источник: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр

край) месторождениях, а также ведет разведку коксующихся углей в границах Кабактинского месторождения Южно-Якутского бассейна (Республика Саха (Якутия)).

Компания АО «Разрез Тугнуйский» ведет добычу каменного угля открытым способом в границах Никольского месторождения. В 2019 г. она составила 7,4 млн т. Техническим проектом предусматривается отработка запасов с производительностью 15 млн т угля в год. Выход предприятия на проектную мощность — 2024 г., срок отработки запасов — 2040 г. Угли Никольского месторождения по качеству отвечают требованиям японских электростанций, в связи с чем компания планирует увеличить поставки в Японию. Часть угля экспортируется в Китай железнодорожным транспортом, оставшийся уголь поставляется на российские электростанции и предприятия коммунального хозяйства.

Отработку запасов Ургальского месторождения Буреинского угольного бассейна компания АО «Ургалуголь» ведет открытым (два разреза) и подземным (две шахты) способом. Добыча угля в 2019 г. составила 6 млн т. Согласно техническим проектам отработки участков недр, максимальный объем добычи в 19 млн т предполагается достичь к 2024 г. Важным преимуществом Ургальского месторождения является его близость к Ванинскому балкерному терминалу, принадлежащему АО «СУЭК». Поставки угля осуществляются

на рынки стран АТР (преимущественно в Китай и Южную Корею), а также тепло- и электрогенерирующим компаниям, расположенным в Хабаровском и Приморском краях.

Компания АО «Кабактинское» ведет освоение Кабактинского каменноугольного месторождения Южно-Якутского бассейна, основная часть запасов которого относится к коксующимся углям. В границах месторождения ведутся геологоразведочные работы, окончание которых планируется в 2024 г. На небольшую часть запасов угля (4,8 млн т) разработан технический проект отработки. Добыча угля будет осуществляться открытым способом в период 2022–2030 гг. с производительностью 0,8 млн т в год. Выход предприятия на проектную мощность ожидается в 2024 г. До 2022 г. будет вестись строительство объектов внешней инфраструктуры.

Освоение Зашуланского месторождения каменных энергетических углей в Забайкальском крае ведет ООО «Разрезуголь» — совместное российско-китайское предприятие, учредителями которого являются ООО «Компания «Востсибуголь», входящее в *En+ Group*, и крупнейшая китайская угольная компания *Shenhua*. Балансовые запасы месторождения составляют 663,1 млн т углей. Согласно технической документации, отработка запасов углей I очереди будет вестись открытым способом в 2018–2039 гг. с производительностью 1 млн т горной массы в год, выход на проектную мощность планируется в 2022 г. В 2019 г. добыча угля составила 0,18 млн т.

Подразделения компании ООО «УК «Колмар» ведут освоение месторождений коксующегося угля в Южно-Якутском угольном бассейне Республике Саха (Якутия). Основными проектами являются разработка Денисовского и Чульмаканского месторождений, которые реализуют АО «ГОК «Денисовский» и АО «ГОК «Инаглинский» соответственно, являющиеся якорными резидентами территории опережающего социально-экономического развития «Южная Якутия». В 2019 г. компаниями на экспорт поставлено 36% добытого угля. Основными его получателями являются страны АТР.

АО «ГОК «Денисовский» на Денисовском месторождении в 2019 г. добыто 4,7 млн т угля. Добыча угля открытым способом планируется до 2020 г. со средней производительностью 1,3 млн т горной массы в год. Подземным способом уголь добывается двумя шахтами (проектная производительность в 2019 г. — 5,9 млн т), выход на максимальную производственную мощность в 7,4 млн т предусматривается в 2027 г. Далее планируется уменьшение подземной добычи до 4 млн т горной массы в год в связи с доработкой запасов угля на шахте «Денисовская». Отработка запасов угля шахтой «Денисовская Восточная» предусматривается в 2019–2052 гг. Добытый уголь поступает на обогатительную фабрику «Денисовская» мощностью по переработке рядового угля 6 млн т/год.

Компанией АО «ГОК «Инаглинский» на каменноугольном месторождении Чульмаканское в 2019 г. добыто 3,3 млн т угля. В соответствии с техническим проектом, основная часть запасов будет отрабатываться двумя шахтными полями с производственной мощностью 8 млн т горной массы в год. Отработка запасов угля подземным способом предусматривается до 2068 г. Добыча угля открытым способом планируется до 2052 г. с производственной мощностью 0,4 млн т горной массы в год. В составе предприятия действует обогатительная фабрика «Инаглинская-1» мощностью по переработке рядового угля 2 млн т/год, ведется строительство ОФ «Инаглинская-2» проектной мощностью 12 млн т/год при участии китайского партнера *Beijing CATIC Industry Ltd*.

Компания ООО «Эльгауголь» (входит в ПАО «Мечел») реализует масштабный проект по освоению и развитию Эльгинского месторождения, одного из крупнейших в мире объектов коксующегося угля: из 2,1 млрд т его запасов 77% представлены коксующимися марками. Добыча ведется открытым способом в границах участка I очереди; мощность карьера 5 млн т угля в год, в 2019 г. добыто 4,3 млн т.

ООО «Восточная горнорудная компания», крупнейшее предприятие по добыче угля на территории Сахалинской области, реализует проект освоения Солнцевского месторождения с запасами бурых (71%) и каменных (29%) углей. Выход предприятия на проектную мощность в 20 млн т угля в год запланирован на 2022 г., срок отработки запасов — до 2037 г. Благодаря близкому расположению месторождения от угольного морского порта «Шахтерск» (28 км), добываемый компанией энергетический уголь стал высоко конкурентным на рынках стран Юго-Восточной Азии. Его добыча в 2019 г. составила 9,1 млн т.

ООО «Огоджинская угольная компания», входящая в Группу «Сибантрацит», ведет освоение Огоджинского месторождения в Амурской области. На объекте ведутся геологоразведочные работы, окончание которых планируется в 2022 г. Кроме того, недропользователем разработана проектная документация с целью подготовки тех-

нических и технологических решений для I очереди отработки запасов месторождения, согласно которой она будет вестись открытым способом с производительностью 3 млн т. Выход на проектную мощность предприятия предусматривается в 2020 г. Добыча угля в 2019 г. составила 0,1 млн т угля. В планах Группы «Сибантрацит» — довести объемы добычи до 20 млн т угля в год.

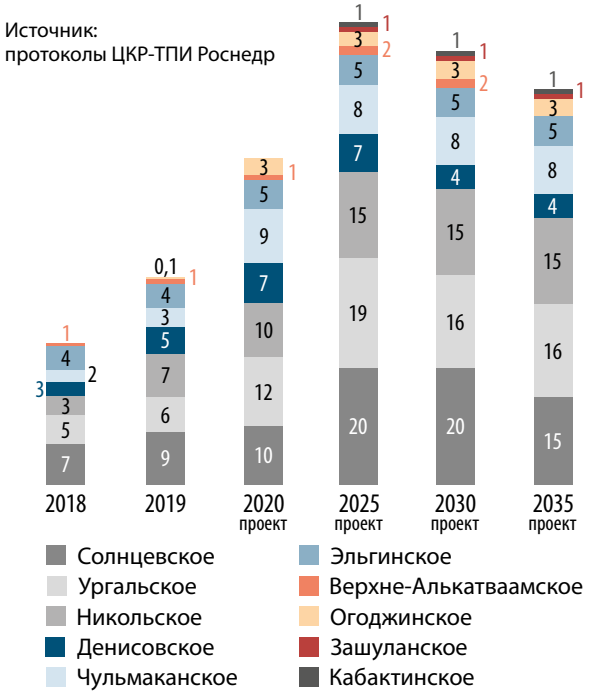
В Чукотском АО освоение Амаамской и Верхне-Алькатваамской угленосных площадей как единого проекта осуществляют совместно АО «Северо-Тихоокеанская угольная компания» и ООО «Берингпромуголь», входящие в австралийскую компанию *Tigers Realm Coal Ltd*.

В границах Верхне-Алькатваамского месторождения ООО «Берингпромуголь» ведет отработку открытым способом участка Фандюшкинское поле, где в 2019 г. добыто 0,75 млн т каменного угля. С 2020 г. предусматривается начало эксплуатации участка месторождение Звонкое. Проектная мощность двух участков по отработке запасов угля в 2022 г. составит 1,5 млн т горной массы в год, окончание отработки планируется в 2034 г. Компания ООО «Берингпромуголь» является якорным резидентом территории опережающего социально-экономического развития «Чукотка».

На Амаамской площади АО «СевероТихоокеанская угольная компания» выполнила поисковые и оценочные работы на участках Западный и Надежный, на которых планируется постановка разведочных работ до 2021 г.

После выхода действующих проектов на полную мощность добыча угля в Дальневосточном регионе и Арктической зоне Российской Федерации может вырасти почти до 80 млн т к 2025 г. (рис. 8).

Рис. 8 Прогноз динамики роста производственных мощностей на основных проектах освоения угольных месторождений в Дальневосточном ФО, млн т



СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УГЛЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы угля составили 275,5 млрд т, которые сосредоточены в 22 угольных бассейнах и 146 отдельных месторождениях. Более половины запасов приходится на бурые угли (53%), на долю каменных углей — 44%, запасы антрацита незначительны и составляют лишь 3%. Порядка 40% каменных углей пригодно для коксования — их запасы составляют почти 50 млрд т.

Распределение запасов углей на территории России неравномерно — почти 70% их сосредоточено в Канско-Ачинском и Кузнецком бассейнах на юге Сибири. Значительными совокупными запасами также отличаются дальневосточные регионы страны (рис. 9, 10, табл. 3).

Самым крупным в России является Канско-Ачинский бассейн, заключающий свыше 80% запасов бурых углей страны. Бассейн отличается хорошим качеством углей и значительной мощностью пластов (до 70 м), залегающих на небольшой глубине, что позволяет вести добычу открытым способом с высокой эффективностью. Крупнейшие разрабатываемые месторождения бассейна — Бородинское, Березовское и Назаровское — в совокупности заключают в себе 22 млрд т запасов угля. Кроме того, здесь расположен ряд неосвоенных уникальных по масштабу месторождений — Абанское (30,6 млрд т), 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 15,5 млрд т — к особо ценным маркам. Угли бассейна характеризуются низким содержанием серы, невысокой зольностью и высокой теплотворной способностью.

В Иркутском угольном бассейне разведано 9,9 млрд т каменных и 2,4 млрд т бурых углей среднего качества; в каменных углях часто отмечается повышенное содержание серы (3,4–5,4%). 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 до 40% 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 ведется подземным способом.

В российской части Донецкого бассейна сосредоточено почти 80% отечественных запасов антрацита (7,2 млрд т). По теплотворности и другим свойствам донбасский антрацит является одним из лучших в мире, однако большие глубины залегания (до 1000 м и более), а также малые мощности угольных пластов (менее 1 м) затрудняют его добычу.

Значимые запасы высококачественных углей, в том числе коксующихся марок, сосредоточены в Южно-Якутском бассейне, имеющем в сравнении с Кузнецким бассейном более выгодное положение по отношению к морским портам Дальнего Востока, через которые осуществляется почти половина 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.

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. Наибольшее значение имеют Бейское и Черногорское месторождения.

Несмотря на значительный объем добываемого в России угля, освоенность его сырьевой базы невелика — только 17% запасов вовлечено в освоение, остальные относятся к нераспределенному фонду недр. Около 60% запасов нераспределенного фонда составляют мало востребованные бурые угли. Часть нелицензированных запасов каменных углей находится в слабо освоенных регионах с суровым климатом.

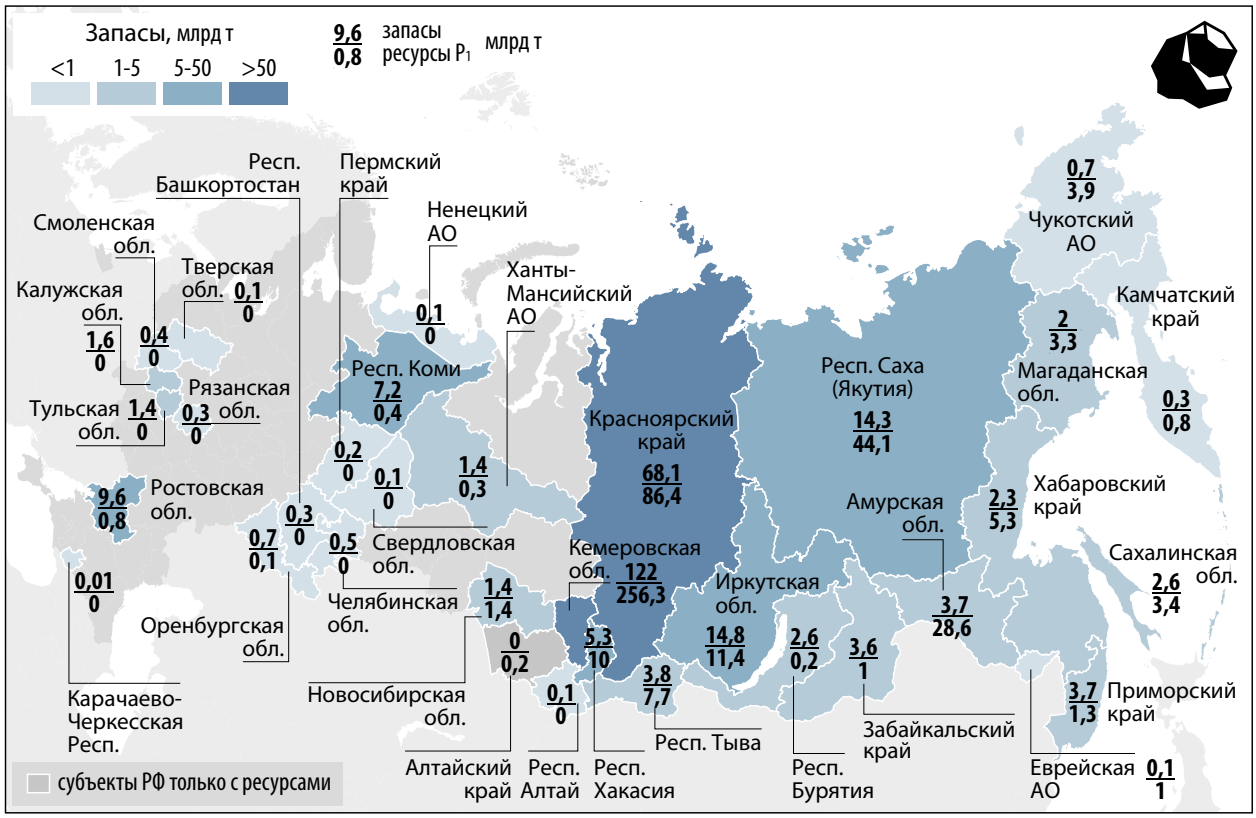
Таблица 3 Основные угольные бассейны

Угольный бассейн (субъект РФ)	Тип углей*	Запасы на 01.01.2020 категорий, млрд т		Доля в запасах РФ, %	Качество углей			Добыча в 2019 г., млн т
					Содержание, %		Теплота сгорания	
		$A+B+C_1$	C_2		золы	серы	МДж/кг	
Канско-Ачинский (Красноярский край, Кемеровская обл.)	Б, К	79,1	38,8	43	5–37	0,1–1	13–20	42,9
Кузнецкий (Кемеровская обл.)	К, А, Б	55,6	14	25	3–30,3	0,2–1,3	20,9–37	202,6
Иркутский (Иркутская обл.)	К, Б	7,3	4,1	4	15–35	0,7–5,4	16,4–21,2	11,3
Печорский (Республика Коми)	К	6,8	0,5	3	13–33	0,5–3,8	22–34,9	7,1
Донецкий (Ростовская обл.)	А, К, Б	6,5	3,2	3	3–41	0,8–5,9	25–39	3,9
Южно-Якутский (Республика Саха (Якутия))	К	4,5	2,7	3	8–46,4	0,1–0,6	21,6–36,7	16,3
Минусинский (Республика Хакасия)	К	4,9	0,4	2	6,6–25,5	0,3–1,1	19,5–25	25

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

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

Рис. 9 Распределение запасов угля и его прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, млрд т



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

Рис. 10 Распределение запасов угля и прогнозных ресурсов категории P_1 по угольным бассейнам, млрд т

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

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УГЛЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 659 лицензий на право пользования недрами, в том числе 490 на разведку и добычу угля, 95 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу угля) и 74 на геологическое изучение с целью поисков и оценки.

В 2019 г. недропользователи затратили на проведение ГРР на уголь 1,3 млрд руб., что на 32% меньше, чем в 2018 г. (рис. 11). В 2018–2019 гг. велись ГРР на уголь в границах 37 лицензионных участков. Свыше двух третей средств было направлено на объекты, расположенные в Сибирском ФО. Здесь лидерами являются Кемеровская область и Красноярский край, где ведутся работы преимущественно на каменный уголь; в незначительном количестве средства направлялись на изучение буроугольных объектов. В меньших объемах ГРР проводились в Иркутской и Новосибирской областях, республиках Хакасия и Тыва, Алтайском крае. На Дальнем Востоке наиболее интенсивно они осуществляются в Сахалинской и Магаданской областях, Чукотском АО, Республике Саха (Якутия). На остальной территории страны ведутся работы только в Республике Коми (Северо-Западный ФО), где они нацелены на изучение каменноугольных объектов и в Ростовской области (Южный ФО) — на антрацит.

Основные изменения запасов угля в 2019 г. произошли в Кемеровской области. На государственный учет впервые поставлены запасы участка Осиновский Новоказанского и Кукшинского месторождений. Основной прирост запасов угля категорий $A+B+C_1$ обеспечен за счет проведения работ по разведке и переоценке в границах шести участков недр (табл. 4). В рамках осуществления комплексной программы поэтапной ликвидации убыточных шахт, расположенных на территории городов Прокопьевска, Киселевска и Анжеро-Судженска, выполнена переоценка запасов угля в границах двух участков недр, в результате которой запасы категорий $A+B+C_1$ уменьшились на 320 млн т (табл. 4). В 2018 г. Государственным балансом запасов полезных ископаемых были впервые учтены запасы десяти участков недр. Основной прирост запасов угля произошел за счет ведения разведочных работ и переоценки в границах девяти объектов Кемеровской области и Красноярского края.

Рис. 11 Динамика финансирования ГРР на уголь за счет собственных средств недропользователей по федеральным округам Российской Федерации в 2010–2020 гг., млн руб.

Источник: данные Роснедр

Всего по итогам 2019 г. прирост запасов угля категорий $A+B+C_1$ за счет разведки и переоценки составил 625 млн т, что лишь на 56% компенсировало их убыль при добыче, тогда как в 2018 г. прирост превысил добычу втрое (рис. 12).

В целом с учетом разведки, переоценки, добычи, потерь при добыче и других причин запасы угля категорий $A+B+C_1$ России в 2019 г. увеличились на 17,9 млн т, категории C_2 — на 16,8 млн т (рис. 13). В 2018 г. запасы категорий $A+B+C_1$ выросли на 805 млн т, категории C_2 — уменьшились на 349 млн т.

В 2020 г. геологоразведочные работы будут продолжены в границах 17 участков на территории Кемеровской, Сахалинской и Амурской областей, Красноярского и Забайкальского краев, Чукотского АО, республик Коми, Хакассия, Бурятия. Планируется начать работы в границах 15 лицензий в Республике Коми (пласт Мощный части месторождения Воргашорское), Кемеровской области (участок Корчакольский, Киселевское месторождение, поле шахты Краснокаменская), Красноярском крае (месторождения Большесырское, Малолемберовское, Нижнелемберовское и участок Мостик Карабульского месторождения), Республике Тыва (Межегейское месторождение), Республике Саха (Якутия) (месторождение Кабактинское), Хабаровском крае (участок Правобережный), Камчатском крае (Крутогоровское месторождение), Сахалинской области (участки Лесной, Графский) и Приморском крае (участок Некковый Липовецкого каменноугольного месторождения) (рис. 14).

Россия обладает высоким потенциалом воспроизводства запасов угля — прогнозные ресурсы категорий P_1 и P_2 в пересчете на $C_{2усл.}$ составляют 331 млрд т (рис. 15). Более 60% суммарных прогнозных ресурсов категории P_1 приходится

Таблица 4 Основные результаты ГРР, проведенных за счет средств недропользователей в 2018–2019 гг.

Год постановки на учет	Объект недропользования (субъект РФ)	Вид угля	Недро-пользователь	Причина изменения запасов	Прирост/убыль запасов категорий, млн т	
					$A+B+C_1$	C_2
2018	участок Юго-Западный Сырадасайского месторождения (Красноярский край)	Каменный	ООО «Северная звезда»	Разведка (впервые учитываемые)	16,2	116,5
2018	участок Герасимовский Вознесенского месторождения (Иркутская область)	Каменный	ООО «СибНедра»	Разведка (впервые учитываемые)	59,6	39,2
2018	участок Камышанский Западный (Кемеровская область)	Каменный	ООО «Ресурс»	Разведка (впервые учитываемые)	97,5	0,4
2018	участок Кыргайский Центральный 1 (Кемеровская область)	Каменный	АО «Шахтоуправление «Талдинское-Кыргайское»	Разведка (впервые учитываемые)	26,7	—
2018	Нижнелемберовское месторождение (Красноярский край)	Каменный	ООО «Разрез Лемберовский»	Разведка (впервые учитываемое)	7,1	6,9
2018	участок Котинский Западный Соколовского каменноугольного месторождения (Кемеровская область)	Каменный	АО «СУЭК-Кузбасс»	Разведка	212,3	–191,5
2018	месторождение Орловское (Красноярский край)	Бурый	ООО «Сибуголь»	Разведка	136,2	–116,2
2018	шахта Распадская-3 Распадского месторождения (Кемеровская область)	Каменный	ПАО «Распадская»	Разведка	113,8	—
2018	участок Отвальный Южный №1 Глубокий Талдинского месторождения (Кемеровская область)	Каменный	ООО «Ресурс»	Разведка	117,1	–141,5
2018	участок Октябрьский Соколовского месторождения (Кемеровская область)	Каменный	ООО «Разрез Пермяковский»	Разведка	60,1	–57,4
2018	участок Березовский Глубокий Березово-Бирюлинского месторождения (Кемеровская область)	Каменный	АО «Угольная компания «Северный Кузбасс»	Разведка	58,0	–2,7
2018	участок Краснобродский Глубокий Краснобродского месторождения (Кемеровская область)	Каменный	ООО «Горнорудная компания Урала»	Разведка	43,9	–10,8
2018	шахта Абашевская Байдаевского месторождения (Кемеровская область)	Каменный	ООО «Шахта Абашевская»	Переоценка	95,2	13,8
2018	поле шахты Зыряновская Байдаевского месторождения (Кемеровская область)	Каменный	ООО «Шахта Абашевская»	Переоценка	63,3	—
2019	участок Осиновский Новоказанского и Кукшинского месторождений (Кемеровская область)	Каменный	ООО «Разрез ТалТЭК»	Разведка (впервые учитываемые)	121	21,9
2019	участок Камышанский Северный Караканского месторождения (Кемеровская область)	Каменный	АО «СУЭК-Кузбасс»	Разведка	93,5	–33,5
2019	участок Евтинский Перспективный Егозово-Красноярского месторождения (Кемеровская область)	Каменный	ООО «Шахта Беловская»	Разведка	40,6	9,5
2019	шахта Лапичевская-2 и участок Петровский Кемовского месторождения (Кемеровская область)	Каменный	ООО «Шахта Лапичевская»	Разведка	37,2	29

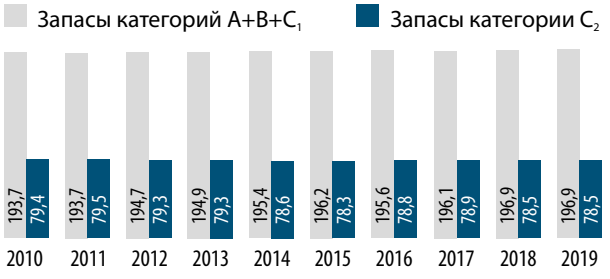
Год постановки на учет	Объект недропользования (субъект РФ)	Вид угля	Недро-пользователь	Причина изменения запасов	Прирост/убыль запасов категорий, млн т	
					$A+B+C_1$	C_2
2019	участок Бачатский Разрез Бачатского месторождения (Кемеровская область)	Каменный	АО «УК «Кузбассразрезуголь»	Переоценка	114,4	–10,4
2019	участок Перспективный Соколовского месторождения (Кемеровская область)	Каменный	ООО «ШУ Майское»	Переоценка	78,4	–24,6
2019	участок Усковский-2 Ерунаковского месторождения (Кемеровская область)	Каменный	ООО «Шахта Усковская»	Переоценка	41,2	0,3
2019	шахтоуправление Анжерское Анжерского и Козлинского месторождений (Кемеровская область)	Каменный	ООО «Сибантрацит Кузбасс»	Переоценка	–129,9	–6,4
2019	шахта им. Дзержинского Прокопьевского месторождения (Кемеровская область)	Каменный	ООО «Энергия-НК»	Переоценка	–190,1	–39,2

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

Рис. 12 Динамика прироста/убыли запасов угля категорий $A+B+C_1$ и добычи в 2010–2019 гг., млн т

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

Рис. 13 Динамика состояния запасов угля в 2010–2019 гг., млрд т

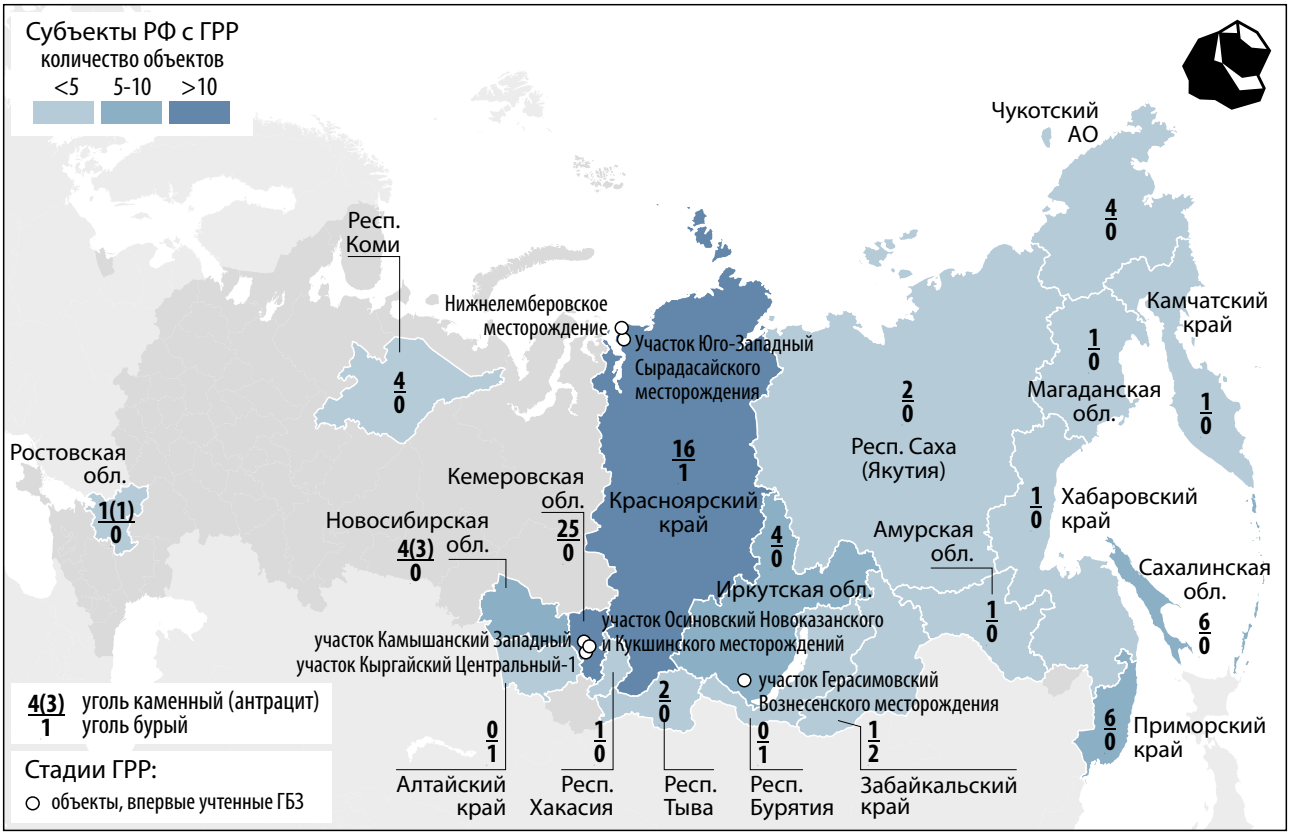


Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

на каменные угли, основная часть которых расположена в Кузнецком бассейне. Ресурсы каменных углей, относящихся к коксующимся разновидностям, в основном учтены в Кузнецком, Улугхемском и Южно-Якутском бассейнах. Широкое распространение на территории России имеют также бурые угли, на долю которых приходится около трети суммарных прогнозных ресурсов категории P_1. Большая их часть учтена на территории Канско-Ачинского бассейна. Количество прогнозных ресурсов антрацитов категории P_1 невелико и не достигает 1%, они локализованы, преимущественно, в Донецком и Горловском бассейнах (рис. 10).

Ежегодно ведутся геологоразведочные работы ранних стадий, направленные на локализацию прогнозных ресурсов угля. В 2019 г. из федерального бюджета на эти цели было затрачено почти 158,8 млн руб. (рис. 16). Работы проводились на трех объектах (рис. 14). На Силовской площади (Республика Коми и Ненецкий автономный округ) и в южной части Алгоминской и Когуряхской площадей (Республика Саха (Якутия)) работы ведутся с целью выявления промышленных объектов коксующихся углей особо ценных марок, пригодных для открытой отработки. Проводится также оценка перспектив промышленной угленосности Лахской площади в Сахалинской области с целью выявления участков для открытой отработки с ресурсами энергетических углей. Лахская площадь находится в зоне влияния проектируемой железной дороги Селихин-Ныш, которая соединит о. Сахалин и материк, обеспечив выход к портам Хабаровского и Приморского краев.

Рис. 14 Объекты проведения геологоразведочных работ на уголь в 2018–2020 гг.

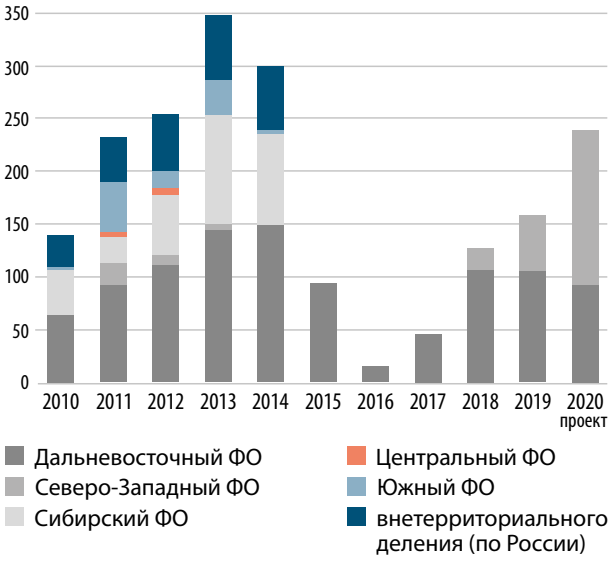


Источник: данные Роснедр

Рис. 15 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов угля, млрд т

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

Рис. 16 Динамика финансирования ГРР на уголь за счет средств федерального бюджета по федеральным округам Российской Федерации в 2010–2021 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

Работы, направленные на поиски и оценку угольных объектов, ведут также недропользователи за счет собственных средств (рис. 15) на 30 объектах. Более половины финансирования в 2018–2019 гг. пришлось на объекты Красноярского края (участки Река Лемберова и Левый приток р. Лемберова), Приморского края (участок Северные фланги Суражевского каменноугольного месторождения) и Кемеровской области (участок Осиновский). В 2020 г. планируется ведение поисковых и оценочных работ в границах 20 лицензионных участков. Они будут продолжены на территории семи субъектов Российской Федерации в Ново-

сибирской, Кемеровской, Сахалинской и Магаданской областях, Алтайском и Красноярском краях, Чукотском АО и начаты в границах трех лицензий (участок Горевский в Новосибирской области, Лемберовская площадь в Красноярском крае и участок Харбалах-участок №2 в Республике Саха (Якутия)).

Таблица 5 Ожидаемые результаты текущих работ по ГП «ВИПР»

Год апробации/ завершения ГРР	Объект (Субъект РФ)	Вид угля	Источник финансирования	Локализация ресурсов категорий, млн т	
				P_1	P_2
2020	южная часть Алгоминской и Когуряхской площадей (Республика Саха (Якутия))	каменный	ФБ (ВИПР)	250	250
2020	Лахская площадь (Сахалинская область)	бурый/ каменный	ФБ (ВИПР)	45	200
2020	Силовская площадь (Республика Коми)	каменный	ФБ (ВИПР)	40	190

Источник: данные Роснедр

Российская сырьевая база углей способна не только 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 производственную мощность проектируемых предприятий позволит к 2025 г. нарастить производство угля в Дальневосточном регионе почти втрое. 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, расходов на нее. Однако для своевременной реализации имеющихся планов необходимо наращивание пропускной способности существующих железнодорожных магистралей и мощности угольных терминалов морских портов Дальнего Востока.

УРАН

U

Состояние сырьевой базы урана Российской Федерации

	на 01.01.2018		на 01.01.2019		на 01.01.2020	
Запасы[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)	336,4 (+1%) ↑	384,2 (+0,5%) ↑	333,3 (–0,7%) ↓	383,9 (–0,1%) ↓	330,1 (–1%) ↓	383,8 (–0,1%) ↓
доля распределенного фонда, %	67	79	66	76	65,2	75,1

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[2]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
количество, млн т	164,7	515,5	1 634,3

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

Воспроизводство и использование сырьевой базы урана Российской Федерации, тонн

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки[1]	4 943	220	163
Прирост/убыль запасов кат. A+B+C_1 за счет переоценки[1]	28	32	44
Добыча из недр[1]	3 038	3 120	2 997
Производство урана в концентратах (в пересчете на уран)[2]	2 917	2 904	2 911
Импорт природного урана[3]	6 777	7 992	10 454
Экспорт природного урана[3]	379	230	0,1

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – АО «Атомредметзолото» (ГК «Росатом»), 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, уран относится к третьей 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, уран входит в перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 16.01.1996 № 50-р.

Для освоения российских месторождений необходимо внедрение эффективных технологических схем обогащения сырья.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА УРАНА

По данным АЯЭ/МАГАТЭ, мировые ресурсы урана превышают 6 млн т. В 2019 г. в мире было произведено 54,7 тыс. т природного урана в концентрате (табл. 1).

Мировым лидером по производству урана является Казахстан, основу сырьевой базы которого составляют месторождения песчаникового типа. Семь рудников страны входят

в десятку крупнейших предприятий мира, ежегодно обеспечивая более 40% мирового производства. Практически всё получаемое сырье экспортируется.

Добыча ведется методом скважинного подземного выщелачивания (СПВ), себестоимость получения килограмма урана самая низкая в мире — 25–28 долл. До 2022 г. в стране будет продолжаться плановое постепенное ежегодное снижение производства урана для обеспечения долгосрочной устойчивой добычи на фоне избыточного предложения на рынке урановой продукции. Крупнейшей компанией по добыче урана как в стране, так и в мире является АО «НАК «Казатомпром»; в 2019 г. она обеспечила 24% мировой добычи (13 291 т урана). Частично переработка сырья ведётся на комбинате АО «Ульбинский металлургический завод» с получением основной урановой продукции: закиси-окиси природного урана, порошка диоксида урана ядерного керамического сорта, топливных таблеток для реакторов.

На втором месте в мире по производству урана находится Канада, где в бассейне Атабаска в провинции Саскачеван сосредоточена основная часть запасов и производства закиси-окиси урана. Месторождения относятся к типу несогласия и отличаются уникально богатыми рудами (1–15%, иногда до 25% урана). С ноября 2017 г. производство на одном из крупнейших рудников в мире — Мак-Артур — было приостановлено на неопределенный срок. При этом страна остается крупнейшим экспортером урана после Казахстана, используя внутри страны только 15% продукции.

Австралия располагает крупнейшей в мире сырьевой базой металла и является третьей в мире страной по масштабу производства природного урана. Основные его ресурсы здесь связаны с уникальным по запасам месторождением брекчиевого типа Олимпик-Дам, из руд которого уран извлекается попутно с медью и золотом. Его разработка обеспечивает около половины добычи страны. Подчиненное значение имеют месторождения типа несогласия (Рейнджер, Джабилука, Кунгара), небольшое количество запасов и ресурсов связано с объектами песчаникового, метасоматического, вулканического и других типов. Весь объем урановой продукции (закись-окись урана) направляется на экспорт в страны Северной Америки (преимущественно в Канаду) и Азии.

В Намибии основная добыча урана ведется на месторождениях интрузивного типа — Россинг и Хусаб. На месторождении поверхностного типа Лангер-Хейнрих в 2018 г. добыча была приостановлена на неопределенный срок. Переработка полученной на предприятиях сырьевой продукции внутри страны не осуществляется.

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

В Нигере все месторождения относятся к песчаниковому типу; руды характеризуются высоким для этого геолого-промышленного типа

Таблица 1 Ресурсы урана и объемы его производства в концентратах в мире

Страна	Ресурсы (IRR*) на 01.01.2017, тыс. т [1]	Доля в мировых ресурсах, %	Производство в 2019 г., тыс. т [2]	Доля в мировом производстве, %
Казахстан	842,2	14	22,8	41,7
Канада	514,4	8	6,9	12,6
Австралия	1 818,3	30	6,6	12,1
Намибия	442,1	7	5,5	10
Узбекистан	139,2	2	3,5	6,4
Нигер	280	5	3	5,5
Россия	485,6	8	2,9	5,3
Прочие	1 620,4	26	3,5	6,4
Мир	6 142,2	100	54,7	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 2018: Resources, Production and Demand*; 2 – *World Nuclear Association*

содержанием урана (0,15%–0,35%). Разработка месторождений 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) поставляется для дальнейшей переработки во Францию и Китай.

По данным ГК «Росатом», мировой спрос на уран в 2019 г. оценивался в 72 тыс. т, из которых непосредственно на обеспечение спроса со стороны АЭС и транспортных ядерных энергетических установок, в основном военного и специального назначения (ледоколы, подводные лодки и авианосцы), было израсходовано 64,3 тыс. т урана. В гораздо меньших объемах уран используется медицинской, стекольной, пигментной и другими отраслями 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 пр.).

По состоянию на конец 2019 г. в мире функционировало 442 энергоблока АЭС общей мощностью 392,4 ГВт. За год в эксплуатацию были введены 6 ядерных реакторов (три в России, два в КНР и один в Южной Корее) общей мощностью 5,2 ГВт, при этом завершили работу 13 реакторов (пять в Японии, два в США, по одному в России, Швейцарии, Германии, Швеции, Южной Корее и Тайване) общей мощностью 10,2 ГВт. На стадии строительства находятся 53 реактора суммарной мощностью 54,1 ГВт, в т. ч. в 2019 г. началось строительство четырех реакторов общей мощностью 4,8 ГВт (по одному в России, КНР, Иране и Великобритании).

В долгосрочной перспективе ожидается рост спроса на уран, связанный с вводом новых энергоблоков АЭС в Китае, Индии и других странах. В соответствии с базовым прогнозом Всемирной ядерной ассоциации (*World Nuclear Association*), к 2024 г. мировые реакторные потребности в уране вырастут до 73 тыс. т, а к 2030 г. — до 85 тыс. т. В результате спрос на уран превысит предложение. На основании этого прогнозируется рост цен, и значительная часть используемых запасов будет соответствовать категории >USD 130/кг U.

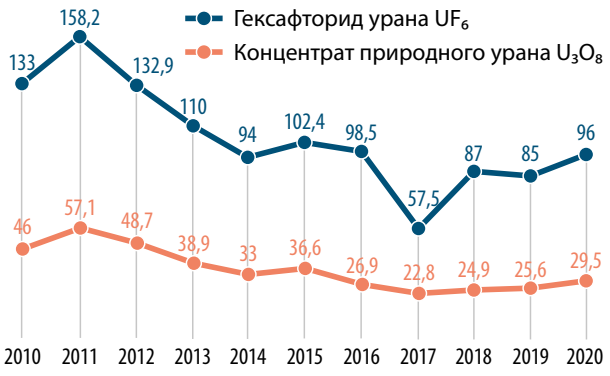
На мировом рынке урана торгуется несколько видов урановой продукции. Основными сырьевыми товарами, содержащими «природный уран» (природная смесь изотопов ^{234}U, ^{235}U и ^{238}U, в которой доля последнего превышает 99,2%), являются концентрат природного урана (U_3O_8) и гексафторид урана (UF_6). Количество 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 2011 г. на АЭС Фукусима-1 в Японии некоторые страны приняли решение о закрытии своих АЭС или сокращении объемов атомных программ. Это вызвало снижение цен на ядерные материалы вплоть до 2017 г. (рис. 1). В 2017 г. цены на концентрат и гексафторид урана опустились на самый низкий уровень за десятилетний период. Это привело к принятию решений о сокращении объемов производства ведущими компаниями (*Cameco Corp.*, АО «НАК «Казатомпром», *Orano Group* и другими) для поддержания цен на минимальном уровне и создания условий для их потенциального роста.

В 2018–2019 гг. цены в среднем находились на стабильно низком уровне с незначительной тенденцией на восстановление (рис. 1). Снижение цен начиная с марта 2019 г. было обусловлено низким спросом со стороны конечных потребителей на фоне торговых и политических неопределенностей на мировом рынке.

В первом полугодии 2020 г. цены на концентрат и гексафторид начали расти в результате временных остановок деятельности рудников из-за пандемии коронавирусной инфекции — по итогам года на рынке может сформироваться значительный дефицит урановой сырьевой продукции. Казахстан планирует сокращение производства на 4 тыс. т от уровня 2019 г. В Канаде единственный рудник Сигар-Лейк компании

Рис. 1 Динамика среднегодовых цен (спот) на концентрат природного урана (долл./фунт U_3O_8) и гексафторид урана (долл./кг U) в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г.



Источник: *The UxConsulting Company, LLC*

Cameco был переведен в режим консервации на неопределенный срок. В Намибии ожидается сокращение производства на руднике Россинг. За первое полугодие 2020 г. стоимость закиси-окиси урана (концентрата) выросла на 15%, гексафторида урана — на 13%.

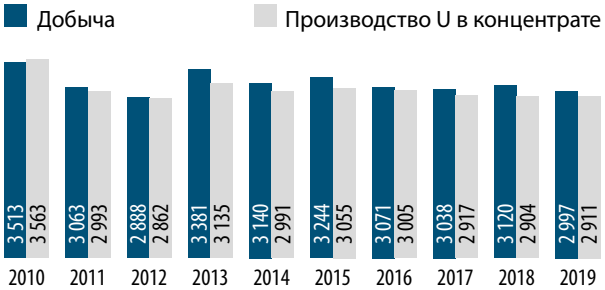
СОСТОЯНИЕ УРАНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

В 2019 г. в России добыто 2997 т урана и произведено 2911 т урана в концентрате, что незначительно превысило показатели предыдущего года (рис. 2). В целом с 2010 г. в стране сохраняется тенденция сокращения производства, что обусловлено макроэкономическими причинами.

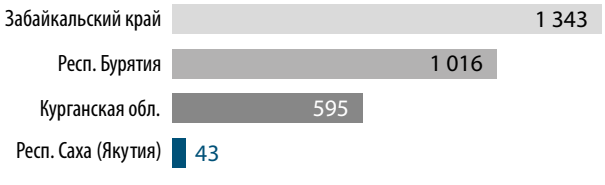
Из 14 месторождений урана, имеющих статус «разрабатываемые», горнодобывающими предприятиями в 2019 г. добыча велась только на семи объектах: Далматовское и Хохловское (Курганская область), Хиагдинское (Республика Бурятия), Стрельцовское, Мало-Тулукуевское, Антей (Забайкальский край) и Лунное (Республика Саха (Якутия)). Кроме того, уран был получен на разведываемом Источном месторождении (Республика Бурятия) при проведении ГРР. Добыча на отдельных месторождениях Стрельцовского уранового рудного района (УРР) в Забайкальском крае, имеющих статус «разрабатываемые», приостановлена с 2010 г. из-за низкой рентабельности подземной отработки.

Рис. 2 Динамика добычи и производства природного урана в России в 2010–2019 гг., тонн



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

Рис. 3 Распределение добычи урана по субъектам Российской Федерации, тонн



Источник: ГБЗ РФ

Месторождения Курганской области и Республики Бурятия отрабатываются методом скважинного подземного выщелачивания, обеспечивая более половины добычи в стране (53,6%). Месторождения Забайкалья эксплуатируются подземным способом (44,8% добычи), Якутии — карьером (1,4% добычи).

Основные центры добычи урана на территории России расположены в Забайкальском крае (Стрельцовский УРР), Республике Бурятия (Витимский УРР) и Курганской области (Зауральский УРР) (рис. 3).

Разработку всех урановых месторождений в России осуществляют предприятия АО «Атомредметзолото» (АО «АРМЗ»), относящегося к горнорудному дивизиону ГК «Росатом» (рис. 4). Силами ПАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение» (ПАО «ППГХО») ведётся добыча на объектах Забайкальского края, АО «Далур» осуществляет деятельность в Курганской области, АО «Хиагда» — в Республике Бурятия, АО «Лунное» — в Республике Саха (Якутия).

В структуру АО «АРМЗ» также входят АО «Эльконский ГМК» и АО «УДК «Горное». Добычная деятельность АО «Эльконский ГМК» начнется ориентировочно после 2030 г., лицензия на добычу урана АО УДК «Горное» была аннулирована в 2019 г. (добыча не велась).

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 ГК «Росатом»).

Уран не извлекается только из руд месторождения Лунное (АО «Лунное»), где ведётся добыча из забалансовых запасов золото-урановых руд. Добытое сырье складируется для последующего кучного выщелачивания.

Частично российские потребности в уране покрываются за счёт поставок с зарубежных объектов ГК «Росатом», расположенных преимущественно в Казахстане. Добычей и переработкой уранового сырья занимается дочерняя структура ГК «Росатом» *Uranium One Inc.*

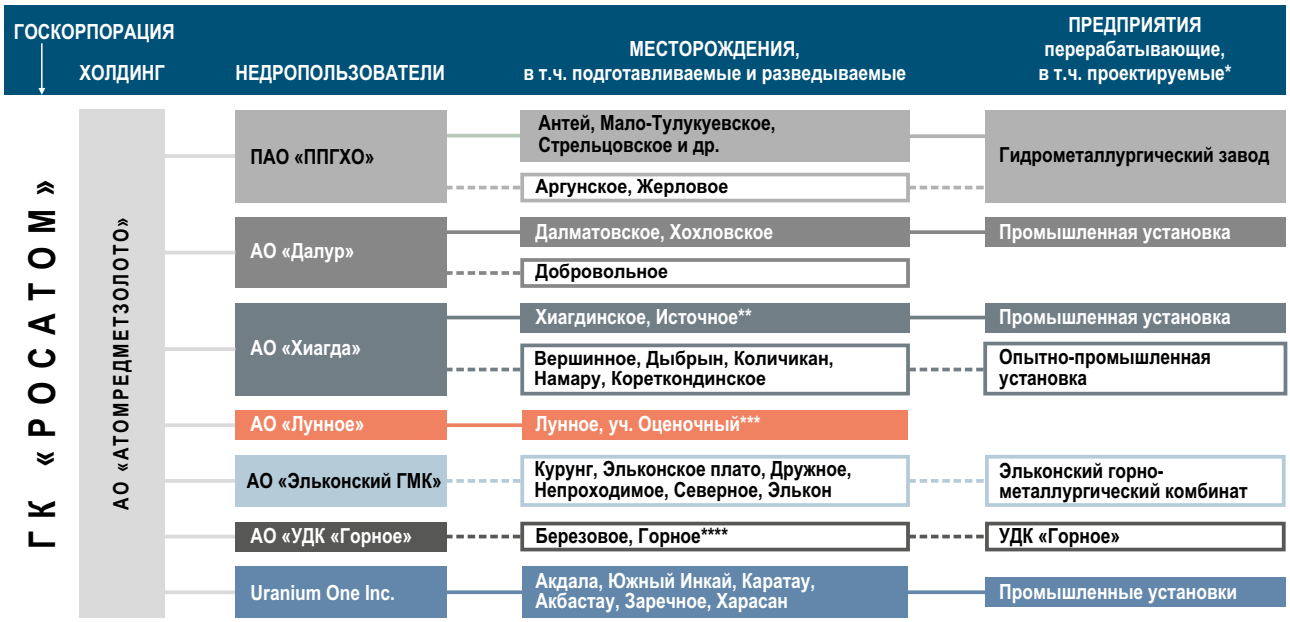
В число ее основных активов входят рудники на месторождениях Акдала, Южный Инкай, Каратау, Акбастау, Заречное и Харасан в Казахстане. На рудниках ведётся добыча урана методом СПВ, первичная переработка осуществляется внутри страны. Получаемая продукция поставляется на дальнейшую переработку на российские предприятия. Кроме того, в активах компании *Uranium One Inc.* находятся законсервированный рудник Уиллоу Крик (с 2018 г. приостановлен на пять лет), проекты по добыче урана в бассейнах Паудер-Ривер и Грейт-Дивайд в США. В Танзании компания владеет долей в проекте Мкуджу Ривер.

Конверсия урана в гексафторид урана UF_6 и обогащение урана изотопом ^{235}U осуществляются на разделительно-сублиматных предприятиях АО «ТВЭЛ»: АО «Производственное объединение «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 общую долю этих предприятий приходится более трети мировых мощностей по конверсии и обогащению урана — по данным *World Nuclear Association,* мощность заводов компании АО «ТВЭЛ» в 2019 г. составила 28,7 млн ЕРР (единица работы разделения) или 43% мировой.

Обогащение урана — один из основных этапов начальной стадии ядерного топливного цикла. На этой стадии происходит обогащение урана изотопом ^{235}U, которое осуществляется при помощи газоцентрифужной технологии. Россия обладает самыми крупными в мире производственными мощностями по обогащению урана и самой совершенной и высокорентабельной центрифужной технологией. Изотопное обогащение характеризуется высокой ценой продукции — 80–110 долл./ЕРР, тогда как себестоимость конверсии составляет 6–11 долл./кг урана.

Россия является одним из главных мировых продуцентов топлива для атомных реакторов (16% мирового производства). 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,

Рис. 4 Структура урановой промышленности России



* подготавливаемые к эксплуатации месторождения и проектируемые перерабатывающие предприятия показаны контуром
** по состоянию на 01.01.2020 месторождение Источное имеет статус "разведываемые"
*** уран складируется
**** лицензии аннулированы 12.04.2019

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

Московская обл.) и Новосибирский завод химконцентратов (г. Новосибирск).

Цирконий, также необходимый для изготовления тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов), производят на Чепецком механическом заводе (г. Глазов, Удмуртская Республика) — это единственный в России и один из трех крупнейших в мире производителей изделий из циркония и его сплавов.

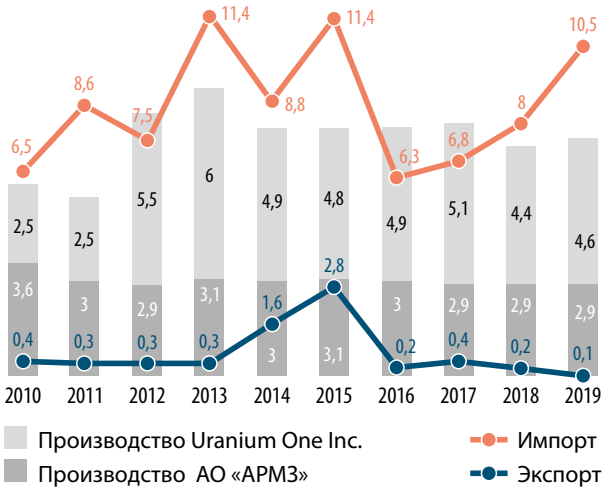
Высокотехнологичная продукция компании также поставляется на экспорт.

Внешняя торговля

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

В Россию поставляется природный уран для дальнейшей переработки. В 2019 г. было ввезено 10,5 тыс. т урана, что на 31% больше предыдущего года (рис. 5). Основные поставки (55–65% ежегодно) осуществляются из Казахстана, где ведёт горнодобывающую деятельность дочерняя структура ГК «Росатом» — *Uranium One Inc.* В страну также поставляется давальческое сырье для обогащения и производства тепловыделяющих сборок и других ядерных материалов. В 2019 г. такое сырье поступило из Украины (14,4% импорта), Канады (12%), Франции (7%) и Чехии (2%).

Рис. 5 Динамика производства концентрата природного урана структурами ГК «Росатом», экспорта и импорта природного урана в 2010–2019 гг., тыс. т



Источники: ФТС России, открытые данные компаний

Экспорт природного урана из России незначителен, в 2019 г. он составил менее 0,1 тыс. т.

Услуги по конверсии закиси-окиси урана (U_3O_8) в гексафторид урана (UF_6) и по обогащению урана из давальческого сырья заказчика предлагают АО «Техснабэкспорт» (торговая марка TENEX) и АО «ТВЭЛ». Эти же компании осуществляют российскую внешнеэкономическую деятельность с ядерной продукцией, являясь одними из крупнейших в мире поставщиков.

На мировом рынке урановой продукции и услуг совокупная доля компаний АО «Техснабэкспорт» и АО «ТВЭЛ» 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, а также частично Украины, Финляндии, Индии и Китая. В кооперации с компанией *Framatome* АО «ТВЭЛ» также поставляет топливо и компоненты на западноевропейские АЭС.

Кроме того, на внешний рынок осуществляются поставки низкообогащенного урана в форме гексафторида урана, металлического урана для использования в исследовательских реакторах, других урановых материалов.

Внутреннее потребление

Потребности атомной отрасли в урановом сырье определяются его использованием на отечественных АЭС (4,7–4,8 тыс. т в год), экспортом ядерного топлива для зарубежных станций, построенных по советским и российским проектам, и различных ядерных материалов в объеме порядка 8 тыс. т в пересчете на природный уран. Таким образом, суммарный объем видимого потребления урана в России в настоящее время составляет порядка 13 тыс. т урана в год. Этот объем обеспечивается производством на отечественных (около 3 тыс. т) и зарубежных (порядка 4,5 тыс. т) уранодобывающих предприятиях, а также вторичными источниками и складскими запасами.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УРАНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В 2019 г. на территории России горнорудными предприятиями ГК «Росатом» осуществлялась подготовка к эксплуатации месторождений Аргунское и Жерловое в Забайкальском крае, Количиканское, Дыбрынское и Вершинное в Республике Бурятия, Добровольное в Курган-

ской области, а также месторождения Северного в Республике Саха (Якутия) (табл. 2, рис. 6).

ПАО «ППГХО» подготавливает к эксплуатации месторождения Аргунское и Жерловое. Вовлечение их в освоение позволит поддержать и нарастить текущую производительность предприятия и продлить срок его существования как минимум до 2035 г. Проект по освоению этих месторождений со сроком реализации в 2026 г. 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 г. №2464-р.

Месторождения Аргунское и Жерловое планируется отрабатывать подземным способом на руднике №6. В соответствии с согласованным в 2017 г. техническим проектом освоение будет осуществляться в три этапа. На первом этапе в 2017–2019 гг. запланировано строительство объектов инфраструктуры. На втором этапе в 2020–2023 гг. будут проведены горно-капитальные работы, включающие строительство поверхностных шахтных комплексов, техническое перевооружение гидрометаллургического завода, ввод в эксплуатацию рудника с целью отработки Аргунского месторождения. На третьем этапе в 2023–2026 гг. предполагается завершение комплекса горно-капитальных работ. Выход на проектную мощность по переработке руды в 850 тыс. т в год предполагается в 2026 г. Отработка Жерлового месторождения начнется с 2034 г. в рамках реализации второго этапа. Конечная продукция предприятия — концентрат природного урана. В 2019 г. на руднике №6 проводились строительно-монтажные работы. В 2020 г. запланированы исследования по разработке технологии извлечения урана и молибдена из карбонатных руд Аргунского месторождения.

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 2030 г. на текущем уровне, используя экономически выгодный способ отработки — СПВ.

В Курганской области АО «Далур» на опытно-промышленном участке месторождения Добровольное в 2020–2025 гг. ппланирует добыть способом СПВ в общей сложности 66,6 т урана в продуктивных растворах. Техническим проектом предусматривается производить переработку продуктивных растворов до состояния пульпы диураната аммония на площадке опытно-промышленных работ месторождения. Переработка пульпы будет осуществляться на технологическом комплексе Далматовского месторождения в химический концентрат урана в виде полиураната аммония («желтый кек»). Результаты опытно-промышленных работ будут использованы при подготовке ТЭО постоянных разведочных кондиций и подсчета запасов Добровольного месторождения.

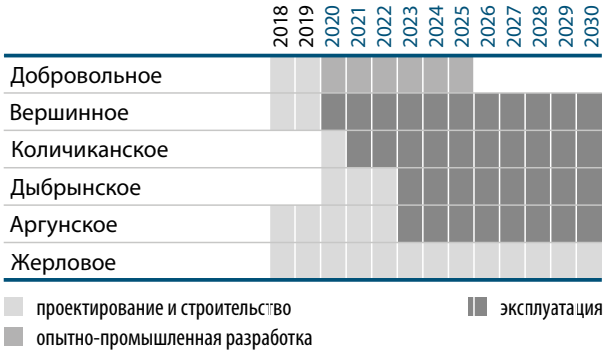
В Республике Бурятия АО «Хиагда» осваивает месторождения Витимского УРР. В 2019 г. велась

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений урана

Месторождение	Способ отработки	Проектная мощность	Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
ПАО «ППГХО» (Забайкальский край)				
Аргунское	Подземный	I очередь: 850 тыс. т руды в год (1 200 т урана в концентрате)	Развитая производственная структура ПАО «ППГХО»	Строительство
Жерловое				
АО «Далур» (Курганская область)				
Добровольное (опытно-промышленный участок)	СПВ	11,1 т урана в продуктивном растворе (в среднем за год)	Развитая производственная структура АО «Далур»	Опытно-промышленная разработка
АО «Хиагда» (Республика Бурятия)				
Вершинное	СПВ	213 т урана в продуктивном растворе (в среднем за год)	Развитая производственная структура АО «Хиагда»	Обустройство полигонов, пуско-наладочные работы
Дыбрынское		294,4 т урана в продуктивном растворе (в среднем за год)		Проектирование
Количканское		275,4 т урана в продуктивном растворе (в среднем за год)		

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

Рис. 6 Сроки основных этапов подготовки месторождений урана к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

добыча методом СПВ на экспериментальной площадке Источного месторождения, на Вершинном месторождении завершены строительство и горно-подготовительные работы. На Количиканском и Дыбрынском месторождениях выполнен комплекс изыскательских работ, осуществлялась разработка проектной документации, по результатам которой в 2020 г. утверждены технические проекты разработки месторождений. Начало горно-подготовительных работ на Количиканском месторождении запланировано на 2020 г., на Дыбрынском — на 2022 г. Для энергообеспечения производственных комплексов в 2019 г. сооружена подстанция «Джилинда» мощностью 110/10 кВт. Переработка растворов предусматривается на локальной сорбционной установке с получением насыщенного сорбента, переработка которого планируется на действующем комплексе Хиагдинского месторождения с получением «желтого кека».

В Республике Саха (Якутия), в Эльконском урановом рудном районе с золото-урановыми месторождениями в метасоматитах, вмещающими 70% балансовых запасов урана распределенного фонда России, АО «Эльконский ГМК» завершены ГРР по оценке золотого оруденения в верхней окисленной части месторождения Северное с планируемым карьерным способом добычи. Проведенные работы стали первым этапом оценки возможности отработки месторождений Эльконской группы с использованием разработанной ВНИИХТом многокаскадной технологии. Данная технология, наряду с использованием традиционных способов обогащения (радиометрическая сортировка, флотация), предусматривает также применение современных методов извлечения металлов (автоклавного и сорбционного извлечения с предварительным обжигом и др.). Предварительные расчеты показывают, что многокаскадная технология позволит рентабельно добывать не только золото, но и уран.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УРАНА РОССИИ

Балансовые запасы урана по состоянию на 01.01.2020 составили 713,9 тыс. т, они заключены в недрах 53 месторождений. Кроме того, на 7 объектах учтены только забалансовые запасы.

Основное количество российских запасов урана заключено в недрах Дальнего Востока и Сибири (рис. 7). Около половины (53,6%) запасов сосредоточено в золото-урановых рудах Эльконской группы месторождений в Республике Саха (Якутия). Содержание урана в них невысокое (0,1–0,4%, в среднем — 0,15%). Подготавливаемые к освоению месторождения Забайкальского края, важнейшими из которых являются жильно-штокверковые объекты Стрельцовской группы с молибден-урановым оруденением, локализованным в вулканитовых породах, заключают 13,7% 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 40,9% запасов распределенного фонда.

В Республике Бурятия, где сосредоточено 4,9% российских запасов урана, расположены мелкие и средние по масштабу месторождения Хиагдинского рудного поля с бедными рудами песчаникового типа. Руды со средним содержанием урана около 0,04% ригодны для подземного выщелачивания.

Важную роль в урановой промышленности страны играет Курганская область, в недрах которой заключено около 2% российских запасов урана; здесь расположены месторождения песчаникового типа Далматовское, Хохловское и Добровольное. Перспективы расширения сырьевой базы урана в регионе не определены.

Значительные запасы урана (более 14% российских) учтены в недрах Республики Тыва, в комплексных рудах Улуг-Танзекского редкометалль-

Рис. 7 Основные месторождения урана и распределение его запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, тыс. т

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

Таблица 3 Основные месторождения урана

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, тонн		Доля в запасах РФ, %	Содержание урана в рудах, %	Добыча в 2019 г., тонн
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
ПАО «ППГХО» (АО «Атомредметзолото»)						
Стрельцовское (Забайкальский край)	Молибден-урановый в вулканитах	16 520	8 686	3,5	0,15	620
Мало-Тулукуевское (Забайкальский край)		6 481	2 296	1,2	0,16	545
Антей (Забайкальский край)		2 110	2 320	0,6	0,07	178
АО «Хиагда» (АО «Атомредметзолото»)						
Хиагдинское (Республика Бурятия)	Урановый в песчаниках	1 514	3 322	0,7	0,05	910
АО «Далур» (АО «Атомредметзолото»)						
Далматовское (Курганская обл.)	Урановый в песчаниках	670	1 112	0,2	0,003	506
Хохловское (Курганская обл.)		3 777	855	0,6	0,03	89
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ И РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ						
ПАО « ППГХО» (АО «Атомредметзолото»)						
Аргунское (Забайкальский край)	Молибден-урановый в вулканитах	27 957	9 481	5,2	0,22	—
Жерловое (Забайкальский край)		3 143	342	0,5	0,09	—

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, тонн		Доля в запасах РФ, %	Содержание урана в рудах, %	Добыча в 2019 г., тонн
		$A+B+C_1$	C_2			
АО «Хиагда»(АО «Атомредметзолото»)						
Вершинное (Республика Бурятия)	Урановый в песчаниках	4 304	273	0,6	0,03	—
Источное (Республика Бурятия)		939	428	0,2	0,05	106
АО «Эльконский ГМК» (АО «Атомредметзолото»)						
Курунг (Республика Саха (Якутия))	Золото-урановый в метасоматитах	23 866	30 983	7,7	0,15	—
Эльконское плато (Республика Саха (Якутия))		20 021	42 389	3,1	0,16	—
Дружное (Республика Саха (Якутия))		19 357	76 483	13,4	0,13	—
Непроходимое (Республика Саха (Якутия))		11 738	30 520	5,9	0,11	—
Северное (Республика Саха (Якутия))		17 077	44 449	8,6	0,15	—
Элькон (Республика Саха (Якутия))		24 772	15 491	5,6	0,17	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР						
Улуг-Танзекское (Республика Тыва)	Редкометалльный в щелочных метасоматитах	67 533	36 323	14,5	0,01	—

Источник: ГБЗ РФ

ного месторождения в щелочных метасоматитах, в качестве попутного компонента при его низком содержании — 0,014%.

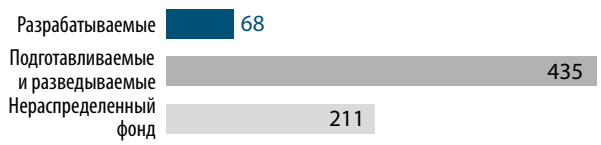
В Республике Калмыкия запасы урана подсчитаны в двух редкоземельно-фосфор-урановых месторождениях: Степном и Шаргадыкском (среднее содержание урана в рудах 0,05%. Их доля в российских балансовых запасах составляет 3%.

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

Степень освоенности российской сырьевой базы урана относительно высокая — в разработку вовлечено 9,5% запасов, подготавливается к освоению и разведывается ещё 61%, при этом на долю месторождений Стрельцовского УРР приходится 19% запасов. В нераспределенном фонде остается только 30% балансовых запасов (рис. 8).

Основная доля запасов нераспределенного фонда представлена попутным ураном в комплексных рудах Улуг-Танзекского редкометалльного месторождения (14% российских запасов). Его освоение сдерживается в основном отсутствием промышленной технологии обогащения руд и сложностью дальнейшей переработки получаемых концентратов. Не переданы также в освоение часть объектов Эльконского и Хиагдинского УРР, несколько средних и мелких по масштабу месторождений Забайкальского и Хабаровского краев, Иркутской области, республик Карелия и Калмыкия, в настоящее время не представляющих практического интереса.

Рис. 8 Структура запасов урана по степени промышленного освоения, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УРАНА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 32 лицензии на право пользования недрами, в т. ч. 26 на разведку и эксплуатацию месторождений урана (в т. ч. в качестве попутного компонента), 2 совмещенные (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 4 на геологическое изучение с целью поисков и оценки.

В 2019 г. недропользователи направили на проведение геологоразведочных работ на урановых объектах 112,6 млн руб., что зна-

чительно больше, чем в предыдущем году, когда было затрачено 5,7 млн руб. (рис. 9). В 2020 г. будут продолжены разведочные работы на Добровольном месторождении в Курганской области компанией АО «Далур». Все затраченные недропользователями средства направлены на доразведку объектов песчаникового типа в палеодолинах.

В 2019 г. новых месторождений на учет в Государственный баланс запасов полезных ископаемых поставлено не было. Незначительный прирост запасов урана категорий $A+B+C_1$ был получен на месторождениях Курганской области и Республики Бурятия (78 т) в ходе геологоразведочных работ (85 т). В 2018 г. основной прирост был получен на Центральном месторождении в Курганской области, его величина составила 220 т (рис. 10).

В целом с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче российские запасы урана категорий $A+B+C_1$ в 2019 г. уменьшились на 3224 т, запасы категории C_2 — на 163 т. В 2018 г. запасы категорий $A+B+C_1$ уменьшились на 3028 т, категории C_2 — на 212 т (рис. 11).

Перспективы прироста запасов урана за счет реализации прогнозных ресурсов наиболее достоверных категорий P_1 и P_2 имеются — в пересчете на $C_{2усл.}$ они составляют 211 тыс. т (рис. 12).

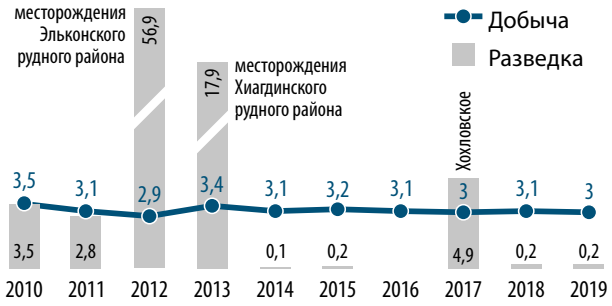
Основная часть российских прогнозных ресурсов урана категории P_1 (55%) и P_2 (17,6%) сосредоточена в пределах палеодолинных структур песчаникового типа Республики Бурятия. На объектах типа «несогласия» в Иркутской области локализовано 14,6% прогнозных ресурсов урана категории P_1 и 22,6% категории P_2. В Республике Калмыкия сосредоточено ещё 15,2% прогнозных ресурсов категории P_1 и 1,9% категории P_2, преимущественно в уран-фосфорно-редкоземельных рудопроявлениях. В молибден-урановых объектах Забайкальского края заключено 9,5% прогнозных ресурсов категории P_1 и 23,3% категории P_2. Незначительное количество прогнозных ресурсов категории P_1 локализовано в Республике Карелия и Рязанской области на рудопроявлениях различных геолого-промышленных типов (рис. 7).

С целью развития отечественной сырьевой базы урана в 2019 г. из средств федерального бюджета на проведение поисковых работ было затрачено 441,9 млн руб. (в 2018 г. — 228,4 млн руб.) (рис. 13). Работы на уран проводились как в пределах горнодобывающих центров Забайкальского края и Республики Бурятия, так и в перспективных урановосных районах Иркутской, Новосибирской, Амурской областей и Еврейской АО.

Рис. 9 Динамика финансирования ГРР на урансодержащих объектах за счет собственных средств недропользователей по геолого-промышленным типам месторождений в 2010–2020 гг., млн руб.

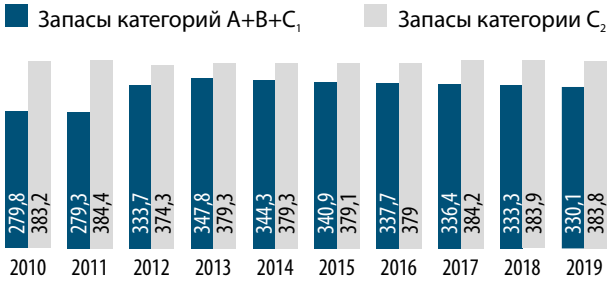
Источник: данные Роснедр

Рис. 10 Динамика прироста/убыли запасов урана категорий $A+B+C_1$ и его добычи в 2010–2019 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 11 Динамика состояния запасов урана в 2010–2019 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 12 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов урана, тыс. т

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

В 2019 г. завершены ГРР ранних стадий на гидрогенный тип уранового оруденения на Приобской площади (Новосибирская область) без прироста прогнозных ресурсов.

В 2020 г. будут продолжены работы ранних стадий, ориентированные на выявление новых объектов наиболее перспективных геолого-промышленных типов с приемлемыми экономическими характеристиками — песчаникового типа, пригодных к отработке методом СПВ (Республика Бурятия, Амурская область, Еврейская АО), и типа «несогласия» для подземного способа добычи (Восточно-Присаянский район Иркутской области). Кроме того, завершаются поиски приповерхностных месторождений, т. н. «молодого урана».

Рис. 13 Динамика финансирования ГРР на урансодержащих объектах за счет средств федерального бюджета по геолого-промышленным типам в 2010–2020 гг., млн руб.

Источник: данные Роснедр

Российская сырьевая база урана значительна и позволяет стране ежегодно входить в десятку крупнейших мировых продуцентов. Вся урановая промышленность — от добычи до производства ядерной продукции — находится под контролем государственной корпорации «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. Кроме того, с 2026 г. ожидается рост добычи на месторождениях Стрельцовского рудного поля за счёт освоения месторождений Аргунское и Жерловое.

Освоение крупных месторождений Эльконского рудного района возможно только при существенном снижении себестоимости получения урана путем усовершенствования технологии добычи и переработки руд и при повышении цен на сырье.

К 2030-2035 гг. в России возможно формирование дефицита уранового сырья, обусловленного истощением запасов осваиваемых урановых месторождений. В связи с этим необходимо уже в настоящее время усилить поиски месторождений высокотехнологичных руд в песчаниках и месторождений с богатым оруденением в вулканотектонических структурах и в древних структурно-стратиграфических «несогласиях». Первоочередными для развития ГРР должны стать районы Сибири и Дальнего Востока.

ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ Fe

Состояние сырьевой базы железных руд Российской Федерации

	на 01.01.2018[1]		на 01.01.2019[1]		на 01.01.2020[2]	
Запасы	**$A+B+C_1$**	**C_2**	**$A+B+C_1$**	**C_2**	**$A+B+C_1$**	**C_2**
количество, млн т (изменение к предыдущему году)	58 065 (–0,5%) ↓	51 977 (–0,04%) ↓	58 893 (+1,6%) ↑	53 882 (+3,7%) ↑	58 549 (–0,6%) ↓	53 825 (–0,1%) ↓
доля распределенного фонда, %	64,6	43,9	64,8	44,7	64,6	43,9
	на 01.01.2019					
Прогнозные ресурсы[3]	**P_1**		**P_2**		**P_3**	
количество, млн т	96 196		22 391		19 719	

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

Использование сырьевой базы железных руд Российской Федерации, млн т

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. $A+B+C_1$ за счет разведки	64,8 [1]	22,3[1]	45,9[2]
Прирост/убыль запасов кат. $A+B+C_1$ за счет переоценки	6[1]	1 146,6[1]	–73,8[2]
Добыча руды, в том числе:	350,3[1]	357,3[1]	365,9[2]
• из недр	339,4	341,6	346,6
• из техногенных месторождений	0,98	1,2	0,8
• из отвалов	9,9	14,5	18,5
Производство товарных железных руд, в том числе:	105,4[1]	108,8[1]	102,4[3]
• окатыши окисленные	44,8	48,2	47,9
• агломерат	4,8	4,7	5,3
Производство продуктов прямого восстановления железа (металлизованных окатышей и горячебрикетированного железа (ГБЖ))	7[1]	11,2[1]	12[3]
Экспорт товарных железных руд[4]	21,1	19,4	22,4
Импорт товарных железных руд[4]	8,5	8	9,2
Экспорт продуктов прямого восстановления железной руды[4]	2,8	3,7	4,3

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – данные ФГБУ «Росгеолфонд», 4 – 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, 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-Западный ФО).

Россия располагает одной из крупнейших в мире сырьевых баз мира, 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.

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, увеличивающим себестоимость отечественной металлопродукции.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ЖЕЛЕЗНЫХ РУД

Россия располагает значительной сырьевой базой железных руд, уступая по ее масштабу только Бразилии. По выпуску железорудной продукции (концентратов, окатышей, агломерата и продуктов прямого восстановления железа) страна входит в пятерку крупнейших мировых 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, бадделеит-апатит-магнетитовых и титано-магнетитовых руд.

Мировые запасы железных руд оцениваются в 170 млрд т, ресурсы — в 670 млрд т. Производство товарных железных руд в мире в 2019 г. выросло на 1,6% и достигло 2,5 млрд т (табл. 1), производство стали — 1,87 млрд т. Добыча железорудного сырья характеризуется высокой концентрацией: на долю пяти стран (Австралии, Бразилии, Индии, Китая и России) приходится почти 80%.

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 разностях 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 значитель-

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

Страна	Запасы, категория	Запасы, млрд т	Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г., млн т	Доля в мировом производстве, %
Австралия	Proved+Probable Reserves	23,1[1]	13,6	918,7[4]	36,7
Бразилия	Reserves	29[2]	17	393,9[4]	15,8
Китай	Reserves	20[2]	11,8	350[2]	14
Индия	Proved+Probable Reserves	5,4[3]	3,2	220,1[4]	8,8
Россия	Запасы категорий A+B+C_1*	25,4[5]	14,9	102,4[6]	4,2
Прочие	Reserves	67,1[2]	39,5	515,3[4]	20,5
Мир	Запасы	170	100	2 500	100

* разрабатываемых месторождений

Источники: 1 – *Australian Government*, 2 – *U.S. Geological Survey*, 3 – *Indian Bureau of Mines*, 4 – *World Bureau of Metal Statistics (WBMS)*, 5 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 6 – данные ФГБУ «Росгеолфонд»

ной сырьевой базе, представленной богатыми гематит-гетитовыми рудами, не требующими обогащения. Почти полностью (на 98%) добыча железорудного сырья сконцентрирована в области Пилбара на севере Западной Австралии. Крупнейшие месторождения окисленных железистых кварцитов располагаются в районах Хамерсли, Янди, Маунт-Ньюман и Клаудбрик. За последнее десятилетие доля страны в мировом производстве железорудной продукции выросла на 20%, достигнув в 2019 г. почти 37%. При этом, объемы добычи за указанный период увеличились более чем в 2 раза, за 2019 г. — на 1,2% по сравнению с предыдущим годом. Более 90% добытых руд направляется зарубежным потребителям, главным образом — металлургическим предприятиям Китая; в 2019 г. поставки в этом направлении составили почти 84% австралийского экспорта железорудной продукции.

В Бразилии, обладающей крупнейшей в мире сырьевой базой железорудного сырья, разрабатываются железистые кварциты, характеризующиеся высоким качеством и простыми условиями разработки. Крупнейшие месторождения железа расположены в двух районах: Караджас (штат Пара) и Итабира (штат Минас Жерайс). Страна занимает вторую строчку в мировом рейтинге стран производителей и экспортеров железорудной продукции, при этом более чем вдвое уступая лидеру отрасли. В 2019 г. добыча железных руд сократилась по сравнению с показателем 2018 г. на 12,4% вследствие крупной аварии — прорыва дамбы на хвостохранилище Коррего-ду-Фейжао компании *Vale* (одной из крупнейших железорудных компаний мира). Более 86% полученного сырья поступило зарубежным потребителям, главным из которых является Китай (61% экспорта страны).

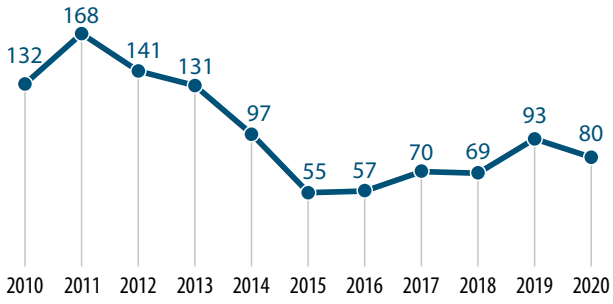
Замыкает тройку лидеров Китай, который является не только основным потребителем железорудного сырья, но и обеспечивает 14% его мирового производства. Железорудная промышленность страны в основном представлена средними и мелкими предприятиями, наиболее значимые из которых находятся в районах Аньшань (провинция Ляонин), Аовей (провинция Хэбэй), Панжинхуа (провинция Сычуань) и Тайюань (провинция Шаньси). Сырьевая база железных руд Китая по качеству существенно уступает сырьевым базам лидеров. В результате, при весьма значительных объемах валовой добычи, превышающих показатель Австралии, производство товарных руд, соизмеримого с австралийским или бразильским качества, оказывается в несколько раз меньше и недостаточным для обеспечения внутреннего спроса. Это обусловило весьма значительные объемы импорта товарных железных руд: Китай является их крупнейшим покупателем на мировом рынке. В 2019 г. после двухлетнего снижения, вызванного жесткими природоохранными мероприятиями, осуществляемыми в стране, добыча железных руд в Китае возобновила свой рост, составивший 10,6% по сравнению с предыдущим годоам. Импорт железных руд составил 1,1 млрд т (70% мирового), почти не изменившись по сравнению с показателями 2017–2018 гг.; на 83% он был обеспечен поставками из Австралии и Бразилии.

На долю Индии приходится 8,8% мирового железорудного производства; добыча ведется из высококачественных гематит-магнетитовых руд. Практически вся железорудная продукция поступает на собственные сталеплавильные предприятия страны.

Уровень потребления железорудного сырья и его динамику определяют объемы потребления металлопродукции, выпускаемой из различных сортов стали. Мировой спрос на металлопродукцию, в первую очередь, обеспечивается такими отраслями, как строительство, автомобилестроение, общее машино- и станкостроение, нефтегазовая промышленность. Благодаря тесной взаимосвязи между ситуацией в этих отраслях и макроэкономической обстановкой в мире, потребление металлопродукции (и, как следствие, стали и железных руд), с одной стороны, реагирует на все изменения в глобальной экономике в целом, с другой — является индикатором состояния глобальной экономики.

Мировое потребление стали в последнее десятилетие характеризовалось положительной динамикой, в 2019 г. эта тенденция сохранилась: спрос на сталь достиг 1870 млн т, что на 3,4% больше, чем в 2018 г. Однако в 2020 г., из-за

Рис. 1 Динамика среднегодовых цен на железорудный концентрат (62% Fe, CFR Китай) в 2010–2019 гг. и в первом квартале 2020 г., долл./т



Источник: открытые данные «Евраз Груп С.А.»

повсеместной приостановки промышленных предприятий, вызванной глобальными мерами по противодействию пандемии коронавирусной инфекции, наметился спад. Согласно прогнозу *World Steel Association*, в 2020 г. потребление стали сократится на 6,4%; наибольшее падение (более чем на 20%) ожидается в автомобильной промышленности.

Главным фактором, определяющим состояние и направление развития мирового рынка железных руд, на протяжении двадцати лет является ситуация в промышленности Китая и вектор ее развития. Общие тенденции его развития, сформившиеся после 2011 г., создают на рынке железорудного сырья значительную неопределенность.

В 2010–2011 гг. восстановление мировой экономики после глобального кризиса 2009 г. предопределило рост спроса на стальную продукцию и, как следствие, на железорудное сырье, цены на которое быстро росли. В ответ на это все крупные продуценты железных руд стали наращивать их выпуск. Однако, вопреки ожиданиям, период высокого спроса и высоких цен оказался непродолжительным. Замедление мировой экономики в конце 2011 г., оказало сильное давление на потребление железных руд как китайскими металлургами, так и в целом по миру. При этом, их производство продолжало увеличиваться, что привело к формированию значительного профицита руды и стремительному падению цен на нее, продолжавшемуся вплоть до 2015 г. Ситуация на рынке несколько улучшилась только в 2017–2018 гг. благодаря оживлению мировой экономики, а также предпринятым правительством Китая мерам по реорганизации и модернизации сталелитейной промышленности страны. Однако цены все равно оставались низкими (рис. 1).

В 2019 г. мировой железорудный рынок оживился после аварии на руднике бразильской корпорации *Vale* — она вызвала опасения значительного снижения поставок, которые стимулировали скачок цен даже при том, что мировая экономика демонстрировала очередное замедление роста. В первом квартале 2020 г. из-за пандемии коронавируса и связанными с ней остановками промышленных производств по всему миру, цены возобновили снижение. В результате, средняя цена за этот период составила 80 долл./т. Однако в летние месяцы, после активизации спроса со стороны китайских производителей, восстановивших уровень производства, цены стали расти и уже в июле достигли 107 долл./т.

СОСТОЯНИЕ ЖЕЛЕЗОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

В 2019 г. в России было добыто из недр 346,6 млн т железных руд, что на 1,5% выше показателя 2018 г.; еще 19,3 тыс. т получено из техногенных образований. Выпуск железорудной продукции отечественными обогатительными фабриками (ОФ), по предварительным данным, составил 102,4 млн т (–6%). Основными продуктами ОФ являются железорудные концентраты и окатыши; из последних получают продукты прямого восстановления железа — металлизованные окатыши и горячебрикетированное железо. Из рудной мелочи в небольших объемах производят окускованный рудный концентрат — агломерат. Из-за невысокого качества добываемого сырья выход продуктов обогащения составляет всего треть объема добытого сырья (рис. 2).

Рис. 2 Динамика добычи железных руд и производства товарных железных руд в России в 2010–2019 гг., млн т

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

В 2019 г., по предварительным данным, добыча железных руд в России велась на 47 месторождениях. Половину ее объема обеспечивают месторождения Курской магнитной аномалии (КМА), в т. ч. Михайловское месторождение в Курской области — треть; остальное добывается на объектах Белгородской области, в основном, на Лебединском и Стойленском месторождениях (рис. 3).

На Урале сосредоточено около 20% российской добычи (в 2019 г. — 18,2%); ее основная часть (более 85%) обеспечивается Гусевогорским

месторождением в Свердловской области. Еще 18,5% добычи в 2019 г. обеспечили объекты Северо-Западного ФО: Костомукшское и Корпангское месторождения в Республике Карелия, а также рудники, работающие на базе Ковдорского, Оленегорского, Кировогорского, Комсомольского и ряда других месторождений Мурманской области.

В Сибирском ФО добыча ведется в Иркутской и Кемеровской областях и в Республике Хакасия; рудники суммарно обеспечили около 3,5% российской добычи в 2019 г.

В Дальневосточном ФО разрабатываются три месторождения: Кимканское в Еврейской АО, Березовское и Быстринское в Забайкальском крае; развитие железорудной отрасли в регионе находится на начальном этапе, однако имеет высокий потенциал для развития.

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

Основной объем добычи железных руд в России обеспечивают крупные вертикально-интегрированные холдинги: ПАО «Северсталь», «Евраз Груп С.А.», АО «Холдинговая компания «Металлоинвест» («Металлоинвест»), ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат» («НЛМК») (рис. 4). Добычу и переработку железных руд также осуществляют ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» («ММК»), ПАО «Мечел», АО «МХК Еврохим», УК «Промышленно-металлургический холдинг» и ряд сравнительно мелких предприятий Урала, Сибири и Дальнего Востока (рис. 5).

Две трети российского производства обеспечивает «Металлоинвест», которой принадлежат крупнейшие Михайловский и Лебединский ГОКи, выпускающие железорудные концентраты, окатыши и аглоруду.

Крупнейший в России Михайловский ГОК ведет открытую добычу богатых гематит-мартитовых руд и железистых кварцитов на одноименном месторождении в Курской области. Примерно половина добываемых железистых кварцитов окисленные, их переработка требует дополнительных затрат на обогащение, поэтому они на переработку не

Рис. 3 Основные месторождения железных руд и распределение добычи (включая добычу из техногенных образований) по субъектам Российской Федерации, млн т

Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

направляются, а складируются в спецотвал и частично используются для противооползневых мероприятий, а также на ремонт и строительство дорог.

Лебединский ГОК в Белгородской области открытым способом разрабатывает Лебединское месторождение (в 2017 г. объединено со Стойло-Лебединским месторождением). Из добытой руды производятся железорудный концентрат, окатыши и горячебрикетированное железо (ГБЖ). Лебединский ГОК является единственным производителем ГБЖ в Европе.

Металлургическую переработку руд, производимых горными предприятиями АО «ХК «Металлоинвест» обеспечивают два металлургических предприятия, также входящих 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.

Второе место в российской железорудной отрасли занимает ПАО «Северсталь», основные добывающие активы которого расположены в Северо-Западном ФО. Оленегорский ГОК (АО «Олкон») в Мурманской области разрабатывает шесть месторождений железистых кварцитов с получением железорудного концентрата и щебня. ОАО «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, ООО «Корпанга» планирует нарастить добычу на крупнейшем месторождении холдинга — Яковлевском в Белгородской области. Проектная мощность подземного рудника составит 4,5 млн т; в 2019 г. было добыто 1,2 млн т.

ОАО «Стойленский ГОК», входящее в группу компаний ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат» («НЛМК»), открытым способом разрабатывает железистые кварциты Стойленского месторождения в Белгородской области, производя железорудный концентрат, окатыши и аглоруду. Около 75% получаемой продукции поступает на Новолипецкий металлургический комбинат (г. Липецк), остальное — на другие металлургические предприятия России и на экспорт.

В структуру холдинга «Евраз Груп С.А.» входят два горнодобывающих предприятия. Главным из них (обеспечивает около 90% добычи холдинга) является АО «ЕВРАЗ КГОК», эксплуатирующее крупнейшее в Свердловской области Гусевогорское месторождение титаномагнетитовых руд. 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% добываются на месторождениях Кемеровской области: Таштагольском, Казском и Шерегешском. В 2019 г. на Таштагольском подземном руднике проводились работы по наращиванию объемов добычи железной руды с 2,2 до 3,25 млн т в год; их окончание намечено на 2020 г.

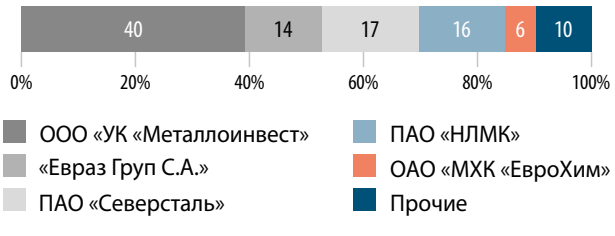
АО «Ковдорский ГОК», входящее в структуру АО «МХК «ЕвроХим», разрабатывает одноименное месторождение в Мурманской области, из комплексных бадделеит-апатит-магнетитовых руд которого получают железорудный, апатитовый и бадделеитовый концентраты.

АО «Комбинат КМАруда» разрабатывает 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» (ООО УК «ПМХ»).

ПАО «Коршуновский ГОК», добывающий актив холдинга ПАО «Мечел», разрабатывает Коршуновское и Рудногорское месторождения в Иркутской области. Получателем производимого из их руд концентрата является Челябинский металлургический комбинат.

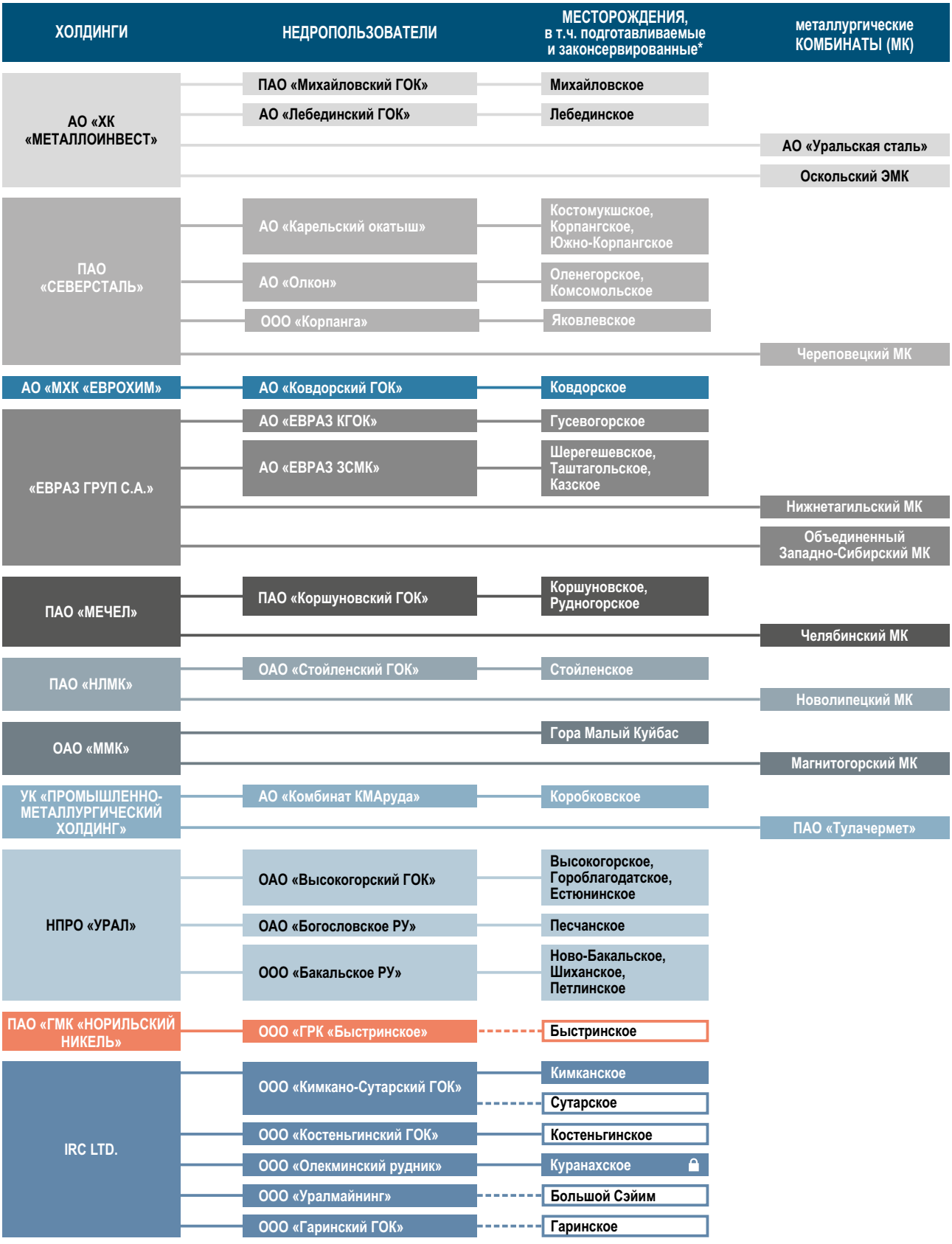
Основным горнодобывающим активом НПРО «Урал» является ОАО «Высокогорский ГОК», который ведет разработку месторождений Высокогорской и Гороблагодатской групп скарново-магнетитовых руд в Свердловской области. На их базе функционируют три карьера. Комбинат выпускает агломераты и другую товарную продукцию, отправляя их на металлургические заводы «Евраз Груп С.А.» в Свердловской и Кемеровской областях и на Челябинский комбинат.

Рис. 4 Распределение производства товарных железных руд между российскими компаниями, млн т



Источник: открытые данные компаний

Рис. 5 Структура железорудной промышленности России



* подготавливаемые к эксплуатации месторождения показаны контуром, законсервированные помечены значком «замок»

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

На Дальнем Востоке активность железорудных компаний низкая. Единственное действующее предприятие — ООО «Кимкано-Сутарский ГОК» (входит в *IRC Ltd.*), добывающее железистые кварциты Кимканского месторождения в Еврейской АО и производящее из них железорудный концентрат, экспортируемый в Китай. По мере завершения строительства транспортной и энергетической инфраструктур планируется наращивание мощностей ГОКа за счет начала отработки Сутарского и Костеньгинского месторождений, также расположенных в Еврейской АО. Кроме того, окончание строительства железнодорожного моста через р. Амур, соединяющего регион с китайской провинцией Хэйлунцзян, позволит снизить стоимость поставок продукции Кимкано-Сутарского ГОКа в Китай.

Рис. 6 Динамика российского производства товарных железных руд, их экспорт и импорт в 2010–2019 гг., млн т

Источники: ГБЗ РФ, данные ФГБУ «Росгеолфонд», ФТС России

Рис. 7 Географическая структура российского экспорта железных руд и концентратов, %

Источник: ФТС России

Обеспеченность действующих горнодобывающих предприятий страны запасами железных руд при текущих объемах добычи в целом высокая. Исключением являются предприятия ПАО «Северсталь», у которых скорость исчерпания запасов на разрабатываемых объектах выше, чем у остальных компаний.

В России около 80% производимой железорудной продукции поступает на отечественные металлургические комбинаты. 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 приводит к значительному плечу 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: Череповецкого и Новолипецкого МК и ПАО «Тулачермет»; на Нижнетагильский комбинат сырье поступает с расположенного рядом Качканарского ГОКа. Почти все металлургические комбинаты Южного Урала работают на дальнепривозном сырье. Практически исчерпана собственная сырьевая база легкообогатимых магнетитовых руд Магнитогорского и Челябинского МК; сырье для них поставляется с месторождений КМА, из Республики Карелия, Мурманской и Иркутской областей, а также импортируется из Казахстана — с Соколовско-Сарбайского горно-обогатительного производственного объединения (ССГПО). На привозном (из европейской части страны) сырье работают и металлурги Западной Сибири.

Внешняя торговля

Около 20% производимой в России железорудной продукции поступает на внешние рынки (рис. 6). В 2019 г. было экспортировано 22,4 млн т (+15,5% относительно показателя 2018 г.). Основными направлениями поставок являются Азиатско-Тихоокеанский регион и Европа, крупнейшие импортеры — Китай, Украина, Словакия и Турция (рис. 7).

Важным компонентом российского экспорта являются продукты прямого восстановления желе-

за, поставки которых устойчиво растут с 2015 г; в 2019 г. они достигли 4,3 млн т (+16,9%). Основным направлением поставок с 2014 г. выступает Италия; в разные годы крупные закупки осуществляли Турция, Испания, Нидерланды, Германия, Украина и Китай.

Россия на постоянной основе осуществляет импорт железорудного сырья из Казахстана для нужд Магнитогорского металлургического комбината. Объемы закупок в целом стабильны и в среднем находятся на уровне 8 млн т в год.

Внутреннее потребление

Видимое потребление железорудной продукции в России в 2019 г. выросло на 1% по сравнению с предыдущим годом и составило немногим более 89 млн т. Примерно на 90% (80 млн т) оно обеспечивается внутренним производством, остальное — импортом, основная часть которого поступает на Магнитогорский металлургический комбинат. Все прочие металлургические комбинаты функционируют на отечественном сырье.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В России в статусе подготавливаемых к эксплуатации находится 29 железорудных месторождений, на четырех из них добыча начнется в ближайшие годы (рис. 8, табл. 2).

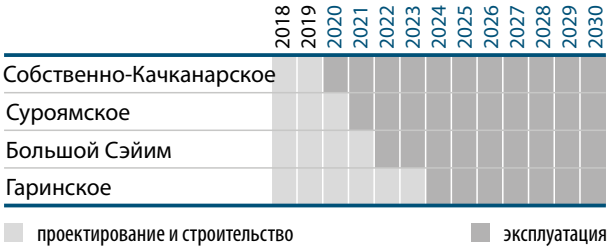
Самый крупный железорудный проект, близкий к вводу в эксплуатацию, реализуется на комплексном титаномагнетитовом Собственно-Качканарском месторождении в Свердловской области. Работы на нем проводит компания АО «ЕВРАЗ КГОК» («Евраз Груп С.А.»). Месторождение расположено в 5 км от разрабатываемого Гусевогорского месторождения; руды обоих объектов схожи, поэтому обогащение и дальнейшую переработку решено проводить по аналогичной схеме. В результате обогащения планируется получать железистые окатыши и агломерат с содержанием железа 62,38% и 61,44% соответственно. Промышленная добыча руды должна

Таблица 2 Основные проекты освоения железорудных месторождений

Месторождение (субъект РФ)	Способ отработки	Проектная мощность по добыче руды, млн т в год	Другие извлекаемые компоненты	Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
АО «ЕВРАЗ Качканарский ГОК» («Евраз Груп С.А.»)					
Собственно-Качканарское (Свердловская обл.)	Открытый	10	V	Район хорошо освоен	Строительство
ООО «ЛЕКС ЭЛЕКТА»					
Суроямское (Челябинская обл.)	Открытый	3	V	Район слабо освоен	Строительство
ООО «Гаринский ГМК» (*IRC Ltd.*)					
Гаринское (Амурская область)	Открытый	4,7	—	Район слабо освоен	Проектирование
ООО «Уралмайнинг» (*IRC Ltd.*)					
Большой Сэйим (Амурская область)	Открытый	2	Ti, V, P	Район слабо освоен	Проектирование
ОАО «Забайкалстальинвест»					
Чинейское (Забайкальский край)	Открытый	7,5	Ti, V	Район не освоен	Проектирование
ЗАО «ГМК Тимир» («АК «АЛРОСА» (ПАО) и «Евраз Груп С.А.»)					
Тарыннахское,	Открытый	35,1	—	Район не освоен	Развитие проектов приостановлено
Горкитское,		20,2	—		
Десовское,	Открытый + подземный	13,2	—		
Таежное (Республика Саха (Якутия))		24,5	B		

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр и ФБУ «ГКЗ», открытые данные компаний

Рис. 8 Сроки основных этапов подготовки железорудных месторождений к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр и ФБУ «ГКЗ», данные лицензионных соглашений, открытые данные компаний

начаться в 2020 г., выход на проектную мощность запланирован на 2024 г. Ожидаемый срок отработки запасов — 16 лет.

Все остальные крупные подготавливаемые объекты расположены в малоосвоенных или не освоенных регионах России.

В Челябинской области к концу 2020 г. ожидается окончание строительства объектов инфраструктуры и запуск в эксплуатацию Суроямского месторождения титаномагнетитовых руд. Работы проводит компания ООО «ЛЕКС ЭЛЕКТА». Товарная руда будет отправляться на горно-обогатительное производство ОАО «ММК».

В Амурской области компания ООО «Уралмайнинг» (входит в китайскую корпорацию *IRC Ltd.*) в 2022 г. планирует начать добычу на крупном месторождении Большой Сэйим, что компенсирует снижение добычи на Куранахском месторождении вследствие истощения его запасов. Переработку добытых руд будет проводить обогатительная фабрика ООО «Олекминский рудник» с получением титаномагнетитового ($Fe_{общ}$ — 61,28%, V_2O_5 — 0,84%) и ильменитового ($Fe_{общ}$ — 36,5%, TiO_2 — 48,1%) концентратов.

Крупный промышленный кластер на базе Сутарского, Кимканского и Костеньгинского месторождений, расположенных в Еврейской АО, и Гаринского месторождения, находящегося в Амурской области, создают дочерние структуры китайской корпорации *IRC Ltd.* Железорудный концентрат из руд этих месторождений планируется получать на Кимкано-Сутарском ГОКе, входящем в корпорацию. В настоящее время добыча ведется только на Кимканском месторождении. Освоение других месторождений кластера осложняется отсутствием необходимой инфраструктуры. Следующим месторождением кластера, на котором начнется добыча железной руды, станет Гаринское.

Кроме того, подготавливаются к эксплуатации мелкие по масшабу запасов месторождения в Челябинской области, в республиках Саха (Якутия) и Башкортостан, Ямало-Ненецком АО, Красноярском крае.

Некоторые крупные проекты освоения железорудных месторождений Дальнего Востока в 2019 г. были приостановлены из-за слабой освоенности районов их расположения и неблагоприятной конъюнктуры на мировом рынке железорудного сырья.

В Республике Саха (Якутия) компания ЗАО «ГМК «Тимир» (совместное предприятие «Евраз Груп С.А.» и Группы «АЛРОСА») приостановила работы по подготовке к эксплуатации крупных месторождений железистых кварцитов Таежной и Тарыннахской групп. Их суммарная мощность должна была составить 93 млн т руды в год.

В Забайкальском крае ОАО ГМП «Забайкалстальинвест» (входит в АО УК «Союзметаллресурс») отложен ввод в эксплуатацию крупного Чинейского титаномагнетитового месторождения. Реализация проекта осложняется необходимостью строительства железнодорожной и энергетической инфраструктур, а также отсутствием технологий переработки ванадийсодержащих титаномагнетитовых руд с извлечением всех полезных компонентов.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД РОССИИ

Балансовые запасы железных руд по состоянию на 01.01.2020 составили 112,4 млрд т; они заключены в недрах 229 месторождений, расположенных на территории 26 субъектов РФ (рис. 9).

Основным источником железорудного сырья в России являются месторождения железистых кварцитов и развившихся по ним богатых руд кор выветривания (табл. 3). Однако, по их качеству Россия уступает крупнейшим мировым продуцентам: высококачественными рудами, содержащими более 60% железа, представлено менее 10% запасов страны, при этом они залегают на значительных глубинах и часть из них характеризуется сложными горно-геологическими условиями разработки в связи с чем не осваивается. Основные запасы железистых кварцитов России имеют среднее качество, содержание $Fe_{общ.}$ в них колеблется от 16 до 40%. Значительно меньшую

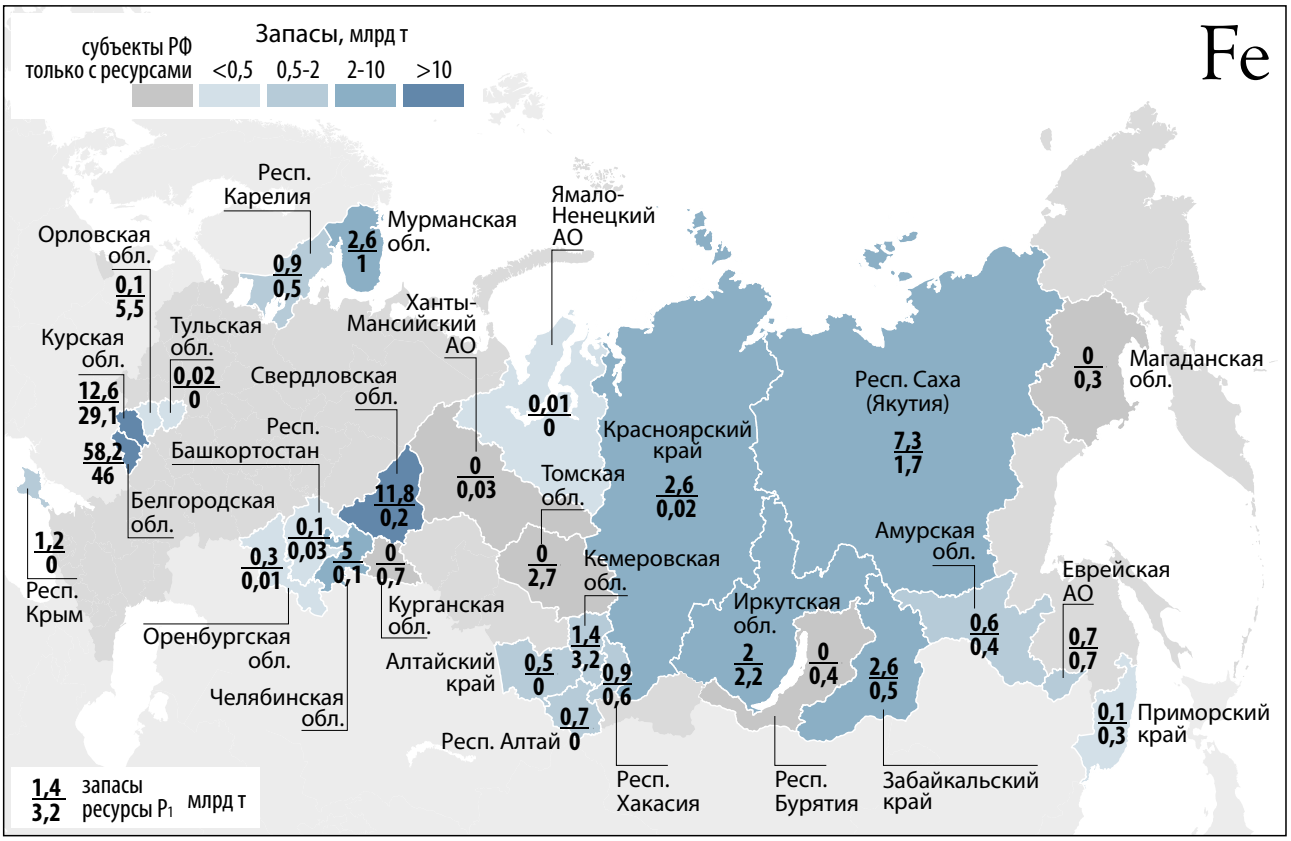
роль играют титаномагнетитовые руды со средним содержанием 17% $Fe_{общ.}$, а также скарново-магнетитовые месторождения (33% $Fe_{общ.}$).

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. Основная часть (около 60%) запасов КМА сосредоточена в месторождениях железистых кварцитов, крупнейшими из которых являются гигантские по масштабу оруденения Михайловское (Курская область), Лебединское и Стойленское (Белгородская область) месторождения. Руды, большей частью представленные магнетитовыми кварцитами, имеют среднее качество — содержание 33–40% $Fe_{общ}$, не требуют сложных схем обогащения. Остальные запасы КМА заключены в месторождениях богатых гематит-мартитовых руд, содержащих 60–61% $Fe_{общ.}$ и не требующих обогащения. Однако эти месторождения характеризуются сложными горно- и гидротехническими условиями, Крупнейшими из них являются Гостищевское и Яковлевское (Белгородская область).

Около 15% запасов железных руд заключено в недрах Уральского ФО, в основном, в Свердловской и Челябинской областях; почти все они учтены в легкообогатимых титаномагнетитовых рудах трех уникальных по своей масштабности объектов: Гусевогорском, Собственно-Качканарском и Суроямском месторождениях. Руды месторождений бедные — среднее содержание $Fe_{общ.}$ не превышает 16,6%. Однако простое геологическое строение и высокая концентрация запасов позволяют отрабатывать месторождения карьером, а минеральный состав и структура руды обеспечивают применение простой технологии обогащения, позволяющей получать концентраты с содержанием 62% Fe. Помимо железа концентрат содержит титан (около 2% TiO_2) и ванадий (около 0,5–1,5% V_2O_5), что достаточно для их извлечения.

На Урале также выявлены средние и мелкие объекты скарново-магнетитового типа. Аналогичные месторождения разведаны в Республике Хакасия, Красноярском и Забайкальском краях, Кемеровской и Иркутской областях; суммарно они содержат около 7% российских запасов.

Рис. 9 Распределение запасов железных руд и их прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, млрд т



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

Таблица 3 Основные месторождения железных руд

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, млн т		Доля в балансовых запасах РФ, %	Содержание $Fe_{общ.}$ в рудах, %	Добыча в 2019 г., млн т
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
ПАО «Михайловский ГОК» (АО «ХК «Металлоинвест»)						
Михайловское* (Курская область)	Гематит-магнетитовый в железистых кварцитах	7 533,3	4 668,6	10,8	39,5	95,6
АО «Лебединский ГОК» (АО «ХК «Металлоинвест»)						
Лебединское (Белгородская область)	Магнетитовый в железистых кварцитах	5 253,2	2 995,5	7,3	35	49,8
ОАО «Стойленский ГОК» (ПАО «НЛМК»)						
Стойленское* (Белгородская область)	Гематит-магнетитовый в железистых кварцитах	4 859,4	1 028,5	5,2	30	37,9
ОАО «Комбинат КМАруда» (УК «Промышленно-Металлургический Холдинг»)						
Коробковское (Белгородская область)	Магнетитовый в железистых кварцитах	2 961,9	639,5	3,1	33,2	4,7
ООО «Корпанга» (ПАО «Северсталь»)						
Яковлевское* (Белгородская область)	Гематит-сидерит-мартитовый	1 584,4	2 877,1	3,8	60,5	0,9
АО «Ковдорский ГОК» (АО «МХК «ЕвроХим»)						
Ковдорское* (в т.ч. спецотвалы) (Мурманская область)	Бадделеит-апатит-магнетитовый	671,7	724,7	1,2	25,2	12,8
АО «Карельский окатыш» (ПАО «Северсталь»)						
Костомукшское (Республика Карелия)	Магнетитовый в железистых кварцитах	623,7	68,8	0,6	32,1	19,3
АО «ЕВРАЗ КГОК» («Евраз Груп С.А.»)						
Гусевогорское (Свердловская область)	Ванадиево-титаномагнетитовый	1 928,1	1 090,5	2,7	16,6	57,7
АО «ЕВРАЗ ЗСМК» («Евраз Груп С.А.»)						
Шерегешевское (Кемеровская область)	Магнетитовый в скарнах	122,2	14,5	0,1	36	2,9
Таштагольское* (Кемеровская область)		58,6	1,5	0,1	48,5	1,7
ПАО «Коршуновский ГОК» (ПАО «МЕЧЕЛ»)						
Рудногорское* (Иркутская область)	Магнетитовый в скарнах	48,9	2,4	0,1	31,7	2,9
Коршуновское (Иркутская область)	Магнетитовый в скарнах	43,7	0	0,04	24,4	2,9
ООО «ГРК «Быстринское» (ПАО «ГМК «Норильский никель»)						
Быстринское (Читинская область)	Магнетитовый в скарнах	253,3	55	0,3	24,4	8,3
ООО «Кимкано-Сутарский ГОК» (*IRC Ltd.*)						
Кимканское (Еврейская АО)	Магнетитовый	76,8	43,4	0,12	33,1	8,1
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ (согласно ГБЗ)						
ООО «ЛЕКС ЭЛЕКТА»						
Суроямское (Челябинская область)	Ванадиево-титаномагнетитовый	1 791,2	1 918,5	3,2	14,3	—
АО «ЕВРАЗ КГОК» («Евраз Груп С.А.»)						
Собственно-Качканарское (Свердловская область)	Ванадиево-титаномагнетитовый	3 602,6	3 269,9	6,5	16,6	—

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, млн т		Доля в балансовых запасах РФ, %	Содержание $Fe_{общ.}$ в рудах, %	Добыча в 2019 г., млн т
		$A+B+C_1$	C_2			
ОАО ГМП «Забайкалстальинвест» (АО УК «Союзметаллресурс»)						
Чинейское (Забайкальский край)	Титаномагнетитовый	464,1	472,4	0,8	33,5	—
ЗАО «ГМК «Тимир» (АК «АЛРОСА» (ПАО) и «Евраз Груп С.А.»)						
Тарыннахское (Республика Саха (Якутия)	Магнетитовый в железистых кварцитах	920,5	1 827,5	2,4	28,3	—
Горкитское (Республика Саха (Якутия)		581,2	884,1	1,3	28,5	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР						
Висловское (Белгородская область)	Гематит-сидерит-мартитовый	1 453	2 500	3,5	60,7	—
Приоскольское (Белгородская область)	Магнетитовый в железистых кварцитах	1 560,6	678	1,9	37,1	
Гостищевское (Белгородская область)	Гематит-сидерит-мартитовый	2 595,8	7 559	9,1	61,6	—

* часть запасов учитывается в нераспределенном фонде недр

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

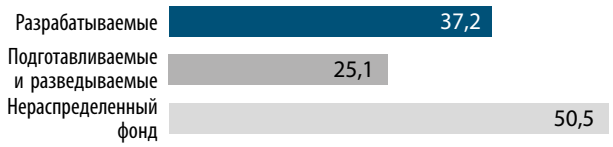
Руды месторождений характеризуются средними концентрациями железа (25–45%) и легко обогащаются методами магнитной сепарации.

В месторождениях Бакальской группы в Челябинской области (Шиханское, Ново-Бакальское, Северо-Западный Иркускан, Петлинское и др.) учтены основные промышленные запасы сидеритовых руд и бурых железняков (так называемых зон окисления сидеритов).

Почти половина запасов Дальнего Востока приходится на месторождения железистых кварцитов — Тарыннахское и Горкитское в Республике Саха (Якутия), а также Сутарское, Кимканское и Костеньгинское в Еврейской АО. Значительными запасами железных руд располагают месторождения скарново-магнетитовых руд — Десовское и Таежное в Республике Саха (Якутия). Большая их часть локализована в благоприятных горно-геологических условиях, они пригодны для открытой разработки. Руды в основном легкообогатимы, содержание $Fe_{общ.}$ в них варьирует от 26 до 32,5%; исключение составляют труднообогатимые руды Таежного месторождения, содержащие высокие концентрации бора.

В Республике Карелия и Мурманской области заключено более 3% российских запасов. Они учтены в железистых кварцитах Костомукшского, Корпангского и Оленегорского месторождений, комплексных бадделеит-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%.

Рис. 10 Структура запасов железных руд по степени промышленного освоения, млрд т



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Руды Керченского железорудного бассейна в Республике Крым представляют собой бурые оолитовые железняки с относительно высокой концентрацией железа (37–40%), их запасы составляют 1,2 млрд т.

Степень промышленного освоения российской сырьевой базы железных руд достаточно высокая: в распределенном фонде недр находится 87 объектов с суммарными запасами 62,3 млрд т (54,9% запасов страны) (рис. 10). В государственном резерве учтено 142 месторождения в основном, среднего и мелкого масштаба, расположенных в районах со слабо развитой инфраструктурой. Среди крупных объектов выделяются расположенные в Белгородской области уникальные по запасам Висловское и Гостищевское месторождения богатых гематит-мартитовых руд, характеризующиеся сложными горно-геологическими условиями, и Приосколькое и Чернянское месторождения железистых кварцитов.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД РОССИИ

Рис. 11 Динамика финансирования ГРР на железорудных объектах за счет средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам объектов в 2010–2020 гг., млн руб.

Источник: данные Роснедр

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 79 лицензий на право пользования недрами, в т. ч. 54 на разведку и добычу железных руд, 13 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 12 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая девять лицензий, выданных по «заявительному» принципу).

Для поддержания производственных мощностей и наращивания сырьевой базы железных руд недропользователи в 2019 г. затратили на проведение геологоразведочных работ 209,5 млн руб., на 35% больше, чем в 2018 г; на 2020 г. запланированы затраты в размере 423,9 млн руб. (рис. 11).

В 2019 г. на государственный учет поставлено два месторождения: среднее по количеству запасов Костеньгинское (Еврейская АО) и мелкое Крымское (Краснодарский край), которые обеспечили основной прирост запасов категорий $A+B+C_1$ (табл. 4).

В 2018 г. Государственным балансом запасов были впервые учтены запасы попутных железных руд Чуктуконского редкоземельно-ниобиевого месторождения. Лебединское и Стойло-

Таблица 4 Результаты ГРР, проведенных за счет средств недропользователей в 2018–2019 гг.

Год постановки на учет	Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Недро-пользователь	Причина изменения запасов	Прирост/убыль запасов категорий, млн т	
					$A+B+C_1$	C_2
2018	Лебединское, включая Стойло-Лебединское (Белгородская область)	Железистые кварциты	АО «Лебединский ГОК»	Разведка	1,4	1,8
				Переоценка*	1 399,2	3 622,9
2018	Чуктуконское (Красноярский край)	Редкоземельно-ниобиевый с попутным железом	АО «Росгеология»	Переоценка (впервые учитываемые)	0	60,3
2018	Волковское (Свердловская область)	Титаномагнетитовый	ОАО «Святогор»	Переоценка	–243	–26,16
2018	Малый Куйбас (Челябинская область)	Магнетитовый в скарнах	ПАО «Магнитогорский МК»	Разведка	5,89	40,1
				Переоценка	–10,5	
2019	Костеньгинское (Еврейская АО)	Железистые кварциты	ООО «Костеньгинский ГОК»	Разведка (впервые учитываемое)	88,7	12,3
2019	Крымское (Краснодарский край)	Гетит-гидрогетитовый оолитовый осадочный	ООО «ТЕРРА-ФЕРРУМ»	Разведка (впервые учитываемое)	11,5	0
2019	Яковлевское (Белгородская область)	Гематит-сидерит-мартитовый	АО «Яковлевский ГОК»	Разведка	14,4	0
2019	Южно-Корпангское (участки Южно-Корпангский-2, 3) (Республика Карелия)	Железистые кварциты	АО «Карельский Окатыш»	Разведка (впервые учитываемые участки)	8,8	2,4

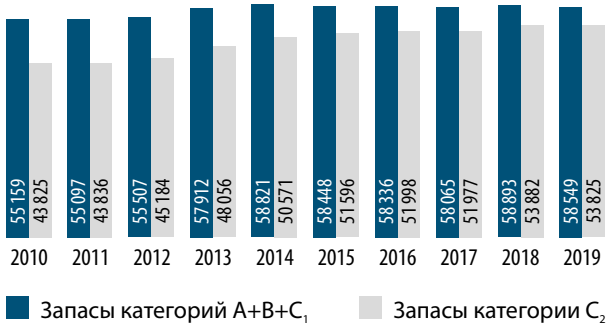
* с 31.03.2017 согласно протоколу ФБУ «ГКЗ» № 4998 месторождение Лебединское и Стойло-Лебединское месторождение объединены в Лебединское

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

Рис. 12 Динамика прироста/убыли запасов железных руд категорий А+В+C_1 и добычи в 2010–2019 гг., млн т

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

Рис. 13 Динамика изменения запасов железных руд в 2010-2019 гг., млрд т



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

Лебединское месторождения были объединены в Лебединское (табл. 4).

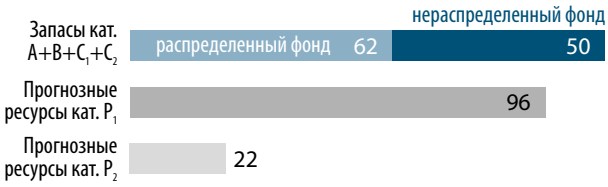
В целом по итогам 2019 г. прирост запасов железных руд в России категорий А+В+C_1 за счет разведки составил 45,9 млн т, компенсировав их убыль в результате добычи всего на 13,2%. В результате переоценки они сократились на 73,8 млн т. В 2018 г. прирост запасов за счет разведки и переоценки превысил их убыль в 3,4 раза (рис. 12).

В 2019 г. с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче российские запасы железных руд категорий А+В+C_1 уменьшились на 344 тыс. т, категории C_2 — на 56 тыс. т (рис. 13).

Рис. 14 Объекты проведения геологоразведочных работ на железные руды в 2018–2020 гг.

Источник: данные Роснедр

Рис. 15 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов железных руд, млрд т



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

Рис. 16 Динамика финансирования ГРР на железорудных объектах за счет средств федерального бюджета по промышленным типам руд в 2010-2021 гг., млн руб.

Источник: данные Роснедр

Для поддержания производственных мощностей и наращивания сырьевой базы железных руд в России в 2019 г. продолжались геологоразведочные работы на месторождениях железистых кварцитов Корпангское, Синий Байц, Пионерское, Песчанское; Чинейском месторождении титано-магнетитовых руд (рис. 14). На 2020 г. запланированы работы на месторождениях железистых кварцитов Малый Куйбас, Костомукшском, Печегубском, Песчанском и Чинейском месторождении титано-магнетитовых руд.

Потенциал наращивания запасов железных руд страны значителен: наиболее достоверные прогнозные ресурсы категорий P_1 и P_2 в пересчете на $C_{2усл.}$ составляют 53,7 млрд т, что соответствует примерно половине балансовых запасов (рис. 14).

Более 82,5% российских прогнозных ресурсов железных руд категории P_1 и 45,5% категорий P_2 связаны с железистыми кварцитами и, в основном, локализованы на глубоких горизонтах (от 0,5 м до 1,2 км) разрабатываемых месторождений. Около 15% ресурсов категории P_1 и 54% категории P_2 сосредоточены 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 категории P_1 железных руд локализовано в пределах Курской магнитной аномалии в Белгородской, Орловской и Курской областях. Все эти объекты находятся на значительных (300–1100 м) глубинах и представлены железистыми кварцитами для открытой или подземной отработки и гематит-сидерит-мартитовыми рудами, характеризующимися сложными горнотехническими условиями разработки.

По качественным характеристикам прогнозные ресурсы железных руд не уступают балансовым запасам. Исключение составляют некоторые магматогенные объекты — месторождение Патынское в Кемеровской области и Погорельский массив в Челябинской области, руды которых отличаются низким содержанием железа.

В 2017–2019 гг. ГРР ранних стадий на железные руды за счет средств федерального бюджета не проводились и в краткосрочной перспективе не планируются (рис. 15). В 2010–2016 гг. основные объемы финансирования таких работ направлялись на поиски месторождений скарново-магнетитового типа в Ямало-Ненецком АО и Ханты-Мансийском АО-Югра, Свердловской области. Поиски месторождений железистых кварцитов велись в Магаданской, Иркутской и Мурманской областях, поиски осадочных руд — в Томской области, кор выветривания железистых кварцитов — в Белгородской области.

В 2019 г. по итогам проведенных ранее работ с целью подготовки объекта к лицензированию апробированы прогнозные ресурсы в пределах Печегубского участка одноименного месторождения Оленегорского рудного района (Мурманская область) в количестве 92,2 млн т категории P_1 и 247,7 млн т категории P_2.

Геологоразведочные работы ранних стадий также проводят недропользователи за счет собственных средств. В Свердловской области компания ОАО «БРУ» ведет работы на Южно-Песчанском участке Песчанского месторождения, перспективном на выявление магнетитовых руд в скарнах. В Челябинской области ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» ведет работы на участке Копанский-2

Копанского месторождения титаномагнетитовых руд. Ведутся также поисковые и оценочные работы на выявление новых объектов железистых кварцитов в Свердловской области компанией ООО «Куст-10» на участке Еловый, ООО «Железные Руды Урала» на Аятском участке, ООО «Уралстройщебень» на Айском, в Челябинской области — ООО «БИЗНЕС РЕШЕНИЯ»на Магнитском участках, а также в ряде других регионов России.

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 отдельные регионы традиционно испытывают дефицит сырья; особенно остро эта проблема проявляется на Урале и в Западной Сибири, где обеспеченность добычи подготовленными запасами составляет 5–15 лет. В отдельных регионах Западной Сибири 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 металлургических производств северо-запада страны, 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, направленных 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 — титаномагнетитовый. Их ресурсный потенциал значителен, но требуется разработки и внедрения 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 других 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 недр. 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, а также вблизи проектируемых железнодорожных магистралей.

Самостоятельной и актуальной задачей является переоценка железорудных объектов нераспределенного фонда недр с учетом текущих экономических и горнотехнических условий, наличия в структуре запасов значительной доли труднообогатимых руд, расположения запасов месторождений в границах населенных пунктов и др.

ХРОМОВЫЕ РУДЫ Cr

Состояние сырьевой базы хромовых руд Российской Федерации

	на 01.01.2018		на 01.01.2019		на 01.01.2020	
Запасы[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)	18 833 (–0,9%) ↓	33 901 (+2,4%) ↑	18 611 (–1,2%) ↓	33 874 (–0,1%) ↓	18 425 (–1%) ↓	33 606 (–0,8%) ↓
доля распределенного фонда, %	73,4	79,2	68,4	73,2	24,1	17,9

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[2]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
количество, млн т	126,7	229,5	168,7

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

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки[1]	284	43	105
Прирост/убыль запасов кат. A+B+C_1 за счет переоценки[1]	29	59	51
Добыча из недр[1]	496	511	594
Производство хромовых концентратов[1]	434	469	698
Импорт товарных хромовых руд и концентратов[2]	867	961	903
Экспорт товарных хромовых руд и концентратов[2]	0,3	4	14,4
Производство феррохрома[3]	366	286	322
Экспорт феррохрома[2]	292	215	268
Импорт феррохрома[2]	32	19	30

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России, 3 – Металл-Эксперт

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 третьей 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 стратегических видов минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 16.01.1996 № 50-р.

Потребности отечественной промышленности в хромовом сырье почти на две трети обеспечиваются за счет зарубежных закупок; по объемам импорта товарных хромовых руд Россия занимает второе после Китая место в мире. Тем не менее, объемы производства хромовых ферросплавов позволяют стране входить в число основных мировых продуцентов. Развитие отечественной хромовой промышленности сдерживается низким качеством руд наиболее крупных объектов, освоение которых требует внедрения новых технологических решений обогатительного

и металлургического процессов; это будет способствовать укреплению статуса России как крупного поставщика хромовых ферросплавов на мировой рынок.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ХРОМОВЫХ РУД

Сырьевая база хромовых руд России невелика, тем не менее она входит в первую десятку как держателей запасов, так и продуцентов товарно-сырьевой хромовой продукции мира. При этом собственное производство хромовых руд недостаточно для обеспечения потребностей отечественной ферросплавной промышленности, и они почти на две трети обеспечиваются за счет зарубежных закупок; в 2019 г. на долю России пришлось 5% мирового импорта товарных хромовых руд. Производство феррохрома в основном ориентировано на экспорт: Россия является крупнейшим поставщиком низкоуглеродистого феррохрома с содержанием углерода менее 4% (в 2019 г. — 140,2 тыс. т, или 37,5% мирового экспорта) и входит в число основных поставщиков высокоуглеродистого с содержанием углерода более 4% (127,5 тыс. т, или 2%).

Мировые ресурсы хромовых руд выявлены в 29 странах мира и оцениваются в 12 млрд т, запасы подсчитаны в 22 странах в количестве 1,8 млрд т. Производство товарно-сырьевой хромовой продукции в мире в 2019 г. составило 36,3 млн т, что на 3,1% выше показателя 2018 г.

Крупнейшим мировым продуцентом товарных хромовых руд остается ЮАР, обеспечивающая половину мирового производства. В 2019 г. этот показатель составил 17,7 млн т, сократившись по сравнению с 2018 г. примерно на 1% (табл. 1). Основу сырьевой базы хромовых руд страны составляют крупные стратиформные месторождения хромитов Бушвельдского комплекса. Руды комплекса невысокого качества: среднее содержание Cr_2O_3 35–37%, отношение Cr_2O_3/FeO — 1,6–1,7; они требуют окускования для использования в металлургии из-за тонкозернистой структуры и рыхлости. Значительная часть (более 80%) получаемых в стране хромовых руд направляется на экспорт (в 2019 г. — 14,9 млн т), прежде всего — в Китай, доля которого стабильно превышает 50% (в 2019 г. — 55%). Остальное перерабатывается внутри страны с получением феррохрома (преимущественно высокоуглеродистого), также направляемого на внешние рынки; его крупнейшим получателем (более 33% в 2019 г.) также является Китай. Доля ЮАР в мировом экспорте товарных хромовых руд в 2019 г. превысила 71%, в экспорте высокоуглеродистого феррохрома — 50%.

Казахстан, являющийся вторым в мире продуцентом хромовых руд, в 2019 г. нарастил их производство на 4,5%. В стране разрабатываются подиформные (альпинотипные) месторождения Кемпирсайского массива, содержащие высококачественные сплошные и густо вкрапленные руды с высоким (до 50–52%) содержанием Cr_2O_3 и низким — железа и фосфора. Основная часть

Таблица 1 Запасы хромовых руд и объемы производства товарных хромовых руд в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, млн т	Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г., млн т	Доля в мировом производстве, %
ЮАР	Proved+Probable Reserves	911[1]	50	17,7[4]	49
Казахстан	Reserves	300[2]	16,5	7	19
Индия	Reserves	102[3]	5,6	4,2[4]	11
...	...	...	...	...	
Россия	Запасы категорий A+B+C_1*	4,4[5]	0,3	0,6[5]	2
Прочие	Reserves	502,5[1]	27,6	6,9[1]	19
Мир	Запасы	1 820	100	36,4	100

* – разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений

Источники: 1 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС», 2 – Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, 3 – *Indian Bureau of Mines*, 4 – *World Bureau of Metal Statistics (WBMS)*, 5 – ГБЗ РФ

(около 90%) производимых в стране руд перерабатывается внутри страны с получением высоко- и низкоуглеродистого феррохрома. Остальное направляется на экспорт, который в 2019 г. составил 698,6 тыс. т; в полном объеме он поступил в Россию. Феррохром, производимый в стране, практически полностью поступает на экспорт. Казахстан является вторым в мире поставщиком как высокоуглеродистого (в 2019 г. 1,4 млн т, или более 20% мирового рынка; главные получатели — Китай и Япония), так и низкоуглеродистого продукта (68,4 тыс. т, или более 18,3%; главные получатели — Япония, Россия и США).

В Индии производство хромовых руд в 2019 г. выросло на 3,7%. Основой ее хромитовой промышленности являются стратиформные месторождения рудного района Долина Сукинда. Они относятся к самостоятельному геолого-промышленному типу архейских стратиформных объектов в зеленокаменных поясах с рудами, которые по качественным характеристикам близки альпинотипным объектам: содержат 33–48% Cr_2O_3 при отношении Cr_2O_3/FeO 2,0–3,8. Руда практически полностью перерабатывается внутри страны в феррохром, преимущественно высокоуглеродистый, который в основном направляется на внешние рынки. Индия является третьим в мире его поставщиком и в 2019 г. поставки на рынок составили 828,3 тыс. т феррохрома с содержанием углерода более 4% (11,7% мирового экспорта).

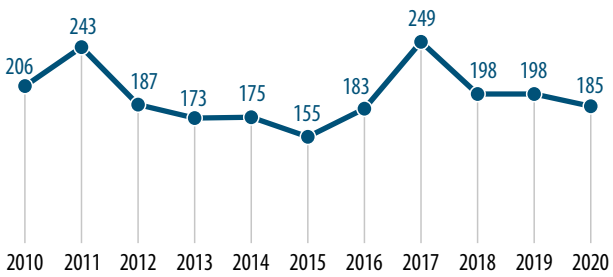
Среди более мелких продуцентов товарных хромовых руд выделяется Турция, направляющая их в полном объеме на внешние рынки. Это делает страну вторым в мире экспортером руд; в 2019 г. она обеспечила почти 7% мирового экспорта.

Основной сферой применения хрома, обеспечивающей более 90% его потребления, является металлургия. Благодаря своим свойствам это один из важнейших легирующих элементов, придающий чугунам и сталям жаропрочность, твердость и устойчивость к коррозии, он является обязательным компонентом различных сортов нержавеющих и специальных сталей. Содержание хрома в нержавеющих сталях варьирует от 11% до 36%; чем оно выше, тем больше сопротивление стали коррозии, в том числе в агрессивных средах. Аналогичные свойства хром придает и сплавам с цветными, редкими, редкоземельными металлами, кремнием.

Среди остальных направлений использования хрома — химическая, огнеупорная и литейная отрасли промышленности. При этом потребление хромовых химических соединений постепенно снижается из-за их токсичности.

Динамика мирового производства товарных хромовых руд контролируется, главным образом, ситуацией на рынке нержавеющей стали и объемов производства феррохрома для выпуска нержавеющей стали в Китае, не имеющем своей хромитовой промышленности и полностью зависимым от импорта хромовых руд. За десятилетний период доля Китая в мировом производстве феррохрома расширилась с 35% до 45% и сохраняет тенденцию к дальнейшему росту. При этом, Китай остается и крупнейшим импортером феррохрома, обеспечивая в разные годы от трети до половины мирового показателя. В 2012–2015 гг. в условиях глобального экономического спада и, особенно, замедления темпов роста экономики Китая спрос на товарные хромовые руды снизился, тогда как их производство росло высокими темпами. В результате рынок оказался перенасыщен хромовых сырьем, и за четыре года цены на него упали более чем в полтора раза. Только в 2015 г. объемы производства товарно-сырьевой хромовой продукции и ее поставки на рынок сократились. В 2016 г. сокращение продолжилось, но именно в этот год спрос резко увеличился. Это создало условия для быстрого восстановления цен, которые в 2017 г. превысили уровень 2011 г. Производство товарных хромовых руд среагировало на это ростом, своим темпом превышающим рост спроса. В результате со второй половины 2018 г. рыночная стоимость хромовых руд возобновила снижение. В 2019 г. они стабилизировались, но в 2020 г. в условиях глобального экономического кризиса, вызванного пандемией короновирусной инфекции, их снижение продолжилось (рис. 1).

Рис. 1 Динамика среднегодовых экспортных цен на товарные хромовые руды с содержанием 40–42% Cr_2O_3 продуцентов ЮАР (CIF) в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл./т



Источник: *Metallplace.ru*

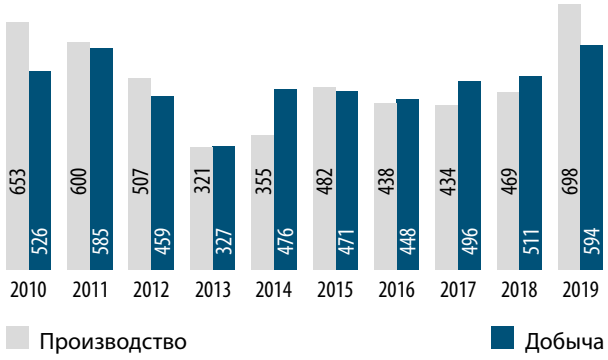
СОСТОЯНИЕ ХРОМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

В 2019 г. добыча хромовых руд в России составила 594 тыс. т, что на 16,2% выше показателя 2018 г. Производство хромовых концентратов зависит не от объемов добычи, а от объема переработанного сырья, включая складированное, поэтому в разные годы было как выше, так и ниже показателей добычи хромитов. В 2019 г. оно составило 698 тыс. т (+49,1%) (рис. 2).

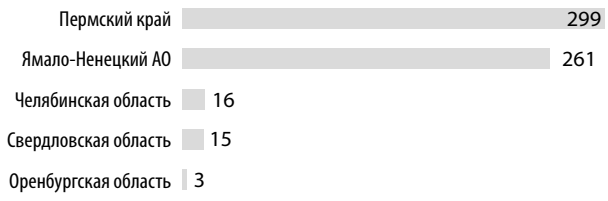
В 2019 г. добыча в России велась на восьми объектах, из которых шесть имеют статус «разрабатываемые»: Центральном месторождении в Ямало-Ненецком АО (43,9% суммарного показателя), Главном Сарановском месторождении (31,3%) и Сарановской группе россыпей (14,3%) в Пермском крае, а также в очень небольших количествах на месторождениях Вершина реки Алапаихи и Лесное в Свердловской области (рис. 3). Кроме того, добыча осуществлялась на подготавливаемом к освоению месторождении Малый Пестерь в Пермском крае и разведываемом Аккаргинском в Оренбургской области.

Рис. 2 Динамика добычи хромовых руд и производства хромовых концентратов в России в 2010–2019 гг., тыс. т



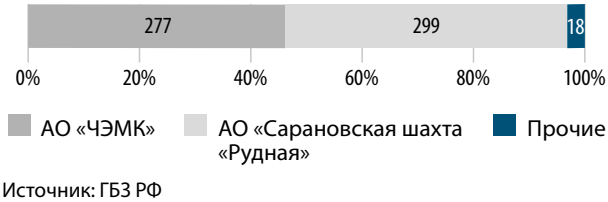
Источник: ГБЗ РФ

Рис. 3 Распределение добычи хромовых руд по субъектам Российской Федерации, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 4 Распределение добычи хромовых руд между российскими горнодобывающими компаниями, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

В промышленных объемах добычу хромовых руд вели структуры, подконтрольные холдингу «Урало-Сибирская металлургическая компания» (УСМК): АО «Челябинский электрометаллургический комбинат» (АО «ЧЭМК») и АО «Сарановская шахта «Рудная» (рис. 4, 5). Кроме того, добыча осуществлялась ООО «Хром-Ресурс» в Свердловской области и ООО «Аккаргинские хромиты» в Оренбургской области.

АО «ЧЭМК» подземным способом разрабатывает месторождение Центральное. В 2019 г. здесь было добыто 261 тыс. т руды со средним содержанием 29,1% Cr_2O_3, переработано 440,8 тыс. т руды и получено 434,6 тыс. т хромовых концентратов (+66,5% к показателю 2018 г.) при извлечении 98,6%. При текущем уровне добычи производство обеспечено запасами примерно на 9 лет.

Кроме того, АО «ЧЭМК» в небольших объемах (16 тыс. т) открытым способом вело добычу в Челябинской области на месторождении Северо-Западное 2-е. В августе 2019 г. право пользования недрами было переоформлено на ООО «Природный Ресурс»

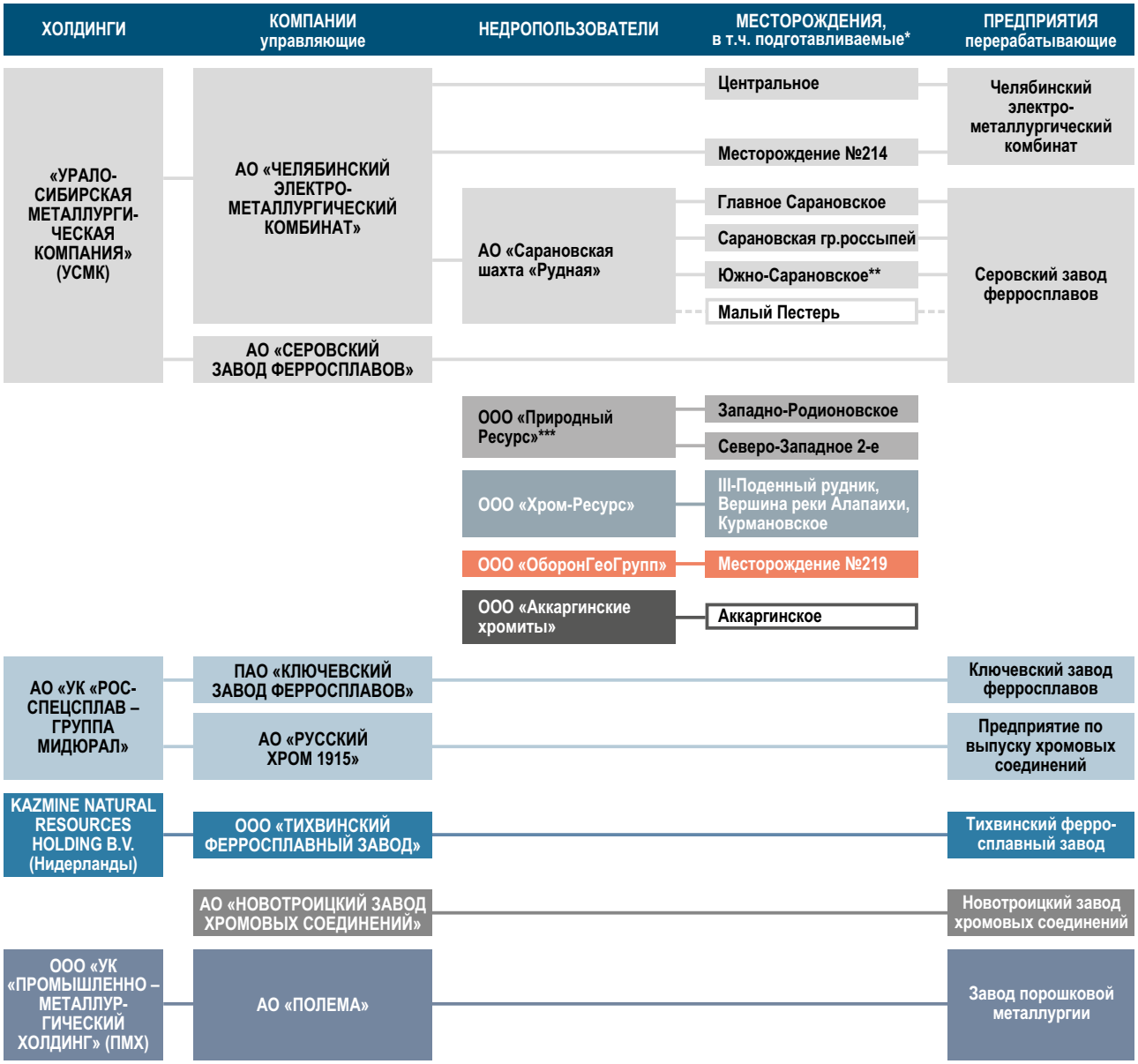
АО «Сарановская шахта «Рудная» подземным способом разрабатывает Главное Сарановское месторождение и открытым — россыпи Сарановской группы. В 2019 г. добыча на этих объектах составила 186 и 85 тыс. т руды соответственно. Еще 28 тыс. т было добыто на подготавливаемом к освоению месторождению Малый Пестерь. На обогатительной фабрике в результате переработки 620,2 тыс. т, включая некондиционную руду из отвалов, получено 263,4 тыс. т концентрата (+26,2% к показателю 2018 г.), в том числе 257,7 тыс. т крупностью 4–100 мм (в среднем 37% Cr_2O_3) и 5,7 тыс. т крупностью 0–10 мм (в среднем 36% Cr_2O_3). При текущем уровне добычи запасы Главного Сарановского месторождения достаточны для ее обеспечения в течение примерно 18 лет, россыпей Сарановской группы — около четырех лет.

Товарные хромовые руды (отечественного производства и импортные) поступают, главным образом, на предприятия, производящие феррохром: Челябинский электрометаллургический комбинат (ЧЭМК, г. Челябинск), Серовский завод ферросплавов (СЗФ, Свердловская область), Тихвинский ФЗ (ТФЗ, Ленинградская область) и Ключевский ЗФ (КЗФ, Свердловская область), а также на Новотроицкий завод хромовых соединений (НЗХС, Оренбургская область) (рис. 5). В 2019 г. суммарное производство феррохрома структурами УСМК (ЧЭМК и СЗФ) составило 259 тыс. т. На ТФЗ получено 57 тыс. т феррохрома, на КЗФ — 6 тыс. т.

НЗХС и КЗФ также выпускают особо чистый металлический хром, общая производительность предприятий превышает 20 тыс. т металла в год. Небольшие объемы выпускает завод порошковой металлургии компании АО «Полема» (Тульская область); годовое производство электролитического хрома составляет 0,1 тыс. т.

Крупными производителями хромовых соединений суммарной производительностью до 100 тыс. т продукции в год являются

Рис. 5 Структура хромовой промышленности России



* подготавливаемые к эксплуатации месторождения показаны контуром
** лицензии переоформлены с августа 2019 г., до этого недропользователь — АО «ЧЭМК»
*** лицензия на курмановское месторождение переоформлена с августа 2019 г., до этого недропользователь — ООО «Западно-Уральский Хром»

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

АО «Русский хром 1915» (Свердловская область, г. Первоуральск) и НЗХС.

Внешняя торговля

Российское производство товарных хромовых руд не удовлетворяет внутренний спрос, что обусловило их импорт (рис. 6). Около 90% поставок хромовых руд в Россию обеспечивает Казахстан, остальное закупается в ЮАР и Турции.

Рис. 6 Динамика российского производства и импорта товарных хромовых руд, производства и экспорта феррохрома в 2012–2019 гг., тыс. т

Источники: ГБЗ РФ, ФТС России, Металл-Эксперт

Объемы производимого в России феррохрома превышают потребности отечественных металлургических комбинатов, что определило его значительный экспорт. В 2019 г. он составил 268 тыс. т, превысив показатель 2018 г. на 24,7%. В структуре экспорта преобладает продукция с содержанием углерода менее 4% — на ее долю пришлось 140,2 тыс. т (+21,8%). Основными направлениями поставок в последние пять лет являются Нидерланды (42% в 2019 г.) и США (5,3%).

Внутреннее потребление

Видимое потребление товарных хромовых руд и концентратов в последние три года устойчиво растет и в 2019 г. достигло 1,6 млн т против 1,3 млн т в 2016 г. В основном оно обеспечивается импортом, отечественное производство закрывает только около трети потребностей. В 2019 г. доля российского сырья выросла до 43,6%.

Главными потребителями товарных хромовых руд выступают производители ферросплавов; эти руды также востребованы предприятиями, выпускающими металлический хром и химические соединения. Челябинский электрометаллургический комбинат, Серовский завод ферросплавов и Новотроицкий завод хромовых соединений используют хромовое сырье как отечественного происхождения, так и импортное. Тихвинский ФЗ и Ключевский ЗФ работают на импортном сырье.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ХРОМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В ближайшие годы в России планируется значительное увеличение объемов добычи хромовых руд, прежде всего, за счет ввода в эксплуатацию Южно-Сарановского месторождения в Пермском крае и освоения месторождений массива Рай-Из в Ямало-Ненецком АО.

Проект освоения Южно-Сарановского месторождения в Пермском крае является самым крупным хромоворудным проектом за последнее десятилетие. Согласно техническому проекту ввод в эксплуатацию подземного рудника запланирован на 2020 г. Проектная мощность строящегося предприятия составляет 350 тыс. т хромовой руды в год (табл. 2). Владельцем лицензии на месторождение является АО «Сарановская шахта «Рудная» (до августа 2019 г. — ООО «Западно-Уральский хром»). Первичную переработку хромовых руд планируется осуществлять по гравитационной схеме на обогатительной фабрике шахты Рудная в Пермском крае. Конечной продукцией станет хромовый концентрат крупностью фракции 4–100 мм (более 37% Cr_2O_3) и концентрат крупностью фракции 0–4 мм (более 36% Cr_2O_3).

Компания АО «Сарановская шахта «Рудная» также начала в 2019 г. опытно-промышленную разработку месторождения Малый Пестерь в Пермском крае. Согласно техническому проекту добычные работы с целью изучения технологических свойств и особенностей залегания должны были проводиться в течение одного года в объеме 103 тыс. т. Фактически в 2019 г. из недр месторождения было извлечено 28 тыс. т, в связи с чем были внесены изменения в проект — его продлили на 2020 г. После окончания ОПР планируется разведка месторождения.

В Свердловской области опытно-промышленную разработку месторождения №219 ведет компания ООО «ОборонГеоГрупп» (ООО «Хромиты Урала»). Запасы месторождения будут отработаны за пять лет

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений хромовых руд

Месторождение (субъект РФ)	Способ отработки	Проектная мощность, тыс. т руды в год	Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
АО «Сарановская шахта «Рудная» (ООО «УСМК»)				
Южно-Сарановское (Пермский край)	Подземный	350	Район хорошо освоен	Строительство
АО «Сарановская шахта «Рудная» (ООО «УСМК»)				
Малый Пестерь (Пермский край)	Открытый	103	Район хорошо освоен	Опытно-промышленная разработка
ООО «ОборонГеоГрупп» (ООО «Хромиты Урала»)				
Месторождение №219 (Свердловская обл.)	Открытый	62,5	Район хорошо освоен	Опытно-промышленная разработка
ООО «Аккаргинские хромиты»				
Аккаргинское (Оренбургская обл.)	Открытый	36,6	Район слабо освоен	Опытно-промышленная разработка

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр

с максимальным уровнем добычи 62,5 тыс. т руды в год. Запланированные на 2018–2021 гг. показатели добычи не соблюдаются: в 2018 г. из недр извлечено 1 тыс. т хромовой руды; в 2019 г. добыча не велась.

На разведываемом в Оренбургской области Аккаргинском месторождении компанией ООО «Аккаргинские хромиты» ведется опытно-промышленная добыча хромовых руд открытым способом. Согласно проекту отработки, рассчитанному на один год, в 2018 г. должно было быть извлечено из недр 36,59 тыс. т хромитов; по результатам разработаны ТЭО постоянных разведочных кондиций. Работы ведутся с отставанием от графика: в 2018 г. было добыто 4 тыс. т; в 2019 г. — 3 тыс. т. В 2019 г. велась подготовка отчета с ТЭО постоянных кондиций.

Кроме того, компания АО «ЧЭМК» планирует начать эксплуатацию месторождения Енгайское III массива Рай-Из. По утвержденному в 2019 г. техническому проекту разработки, объемы добычи и сроки ввода в эксплуатацию не определены.

Компанией ООО «Урал Промышленный – Полярный №1» подготавливается к освоению группа месторождений Южного рудного поля массива Рай-Из в ЯНАО. Эксплуатация будет вестись последовательно: в первую очередь будет разрабатываться карьер на месторождении Центральное II, после его отработки — на месторождениях Рыбий хвост и Полойшорское I. Сроки ввода в эксплуатацию и объемы производства утвержденным в конце 2019 г. проектом не обозначены.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ХРОМОВЫХ РУД РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы хрома составили 52 млн т, они заключены в недрах 34 коренных месторождений и группы россыпных, учитываемых как единый объект). Еще на 4 месторождениях учтены только забалансовые запасы.

Качество российских хромовых руд низкое, по содержанию Cr_2O_3 они относятся к бедным (45–30%) и убогим (30–10%). В настоящее время промышленностью используются руды не требующие обогащения с содержанием более 35% Cr_2O_3; только четверть запасов соответствует этому уровню.

Запасы хромовых руд сосредоточены в Карело-Кольском регионе — в Мурманской области и Республике Карелия, где сконцентрировано почти 70% балансовых запасов; остальные учтены в недрах Уральского ФО — в месторождениях Ямало-Ненецкого АО, Свердловской и Челябинской областях, а также в Приволжском ФО (рис. 7).

Месторождения северо-запада страны — крупнейшее в России Аганозерское в Республике Карелия и Сопчеозерское в Мурманской области — относятся к стратиформному геолого-промышленному типу, представленному убогими рудами (табл. 3).

Уральские объекты, расположенные в Арктическом регионе, относятся к альпинотипному типу; наиболее значимыми являются месторождения Центральное и Западное в Ямало-Ненецком АО. На среднем и южном Урале разведаны объекты стратиформного, альпинотипного и россыпного типов; основное количество запа-

Рис. 7 Основные месторождения хромовых руд, распределение их запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, млн т

* в 2019 г. месторождение переведено в нераспределенный фонд недр

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

Таблица 3 Основные месторождения хромовых руд

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, тыс. т		Доля в запасах РФ, %	Содержание Cr_2O_3 в рудах, %	Добыча в 2019 г., тыс. т
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
АО «ЧЭМК» (ООО «УСМК»)						
Центральное (Ямало-Ненецкий АО)	Альпинотипный (подиформный)	842	1 748	5	37,7	261
АО «Сарановская шахта «Рудная» (ООО «УСМК»)						
Главное Сарановское* (Пермский край)	Стратиформный	1 034	3 041	7,8	39	186
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ						
АО «Сарановская шахта «Рудная» (ООО «УСМК»)						
Южно-Сарановское (Пермский край)	Стратиформный	1 959	879	5,5	37,7	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР						
Аганозерское (Республика Карелия)	Стратиформный	8 111	18 477	51,1	22,6	—
Западное (Ямало-Ненецкий АО)	Альпинотипный (подиформный)	856	2 044	5,4	39,1	—
Сопчеозерское (Мурманская область)	Стратиформный	4 808	4 706	18,3	25,7	—

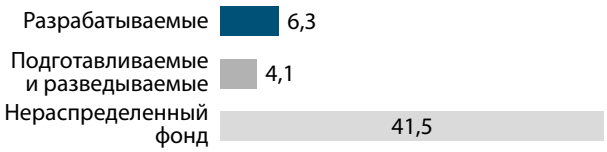
* часть запасов учитывается в нераспределенном фонде недр

Источник: ГБЗ РФ

сов хромовых руд этого региона заключено в Главном Сарановском и Южно-Сарановском стратиформных месторождениях Пермского края. Их руды относятся к бедным, средние содержания 39 и 37,7% Cr_2O_3 соответственно.

Сырьевая база хромовых руд России характеризуется низкой степенью освоенности — по состоянию на начало 2020 г. в разработку было вовлечено около 12,1% балансовых запасов страны, еще 8% заключено в подготавливаемых к освоению и разведываемых объектах. В нераспределенном фонде недр остается 79,8% (рис. 8). Основная часть запасов нераспределенного заключена в Аганозерском и Сопчеозерском месторождениях, препятствием для освоения которых является низкое качество руд.

Рис. 8 Структура запасов хромовых руд по степени промышленного освоения, млн т



Источник: ГБЗ РФ

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ХРОМОВЫХ РУД РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 16 лицензий на пользование недрами, в т. ч. четыре на разведку и добычу хромовых руд, 11 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и одна на геологическое изучение (по «заявительному» принципу).

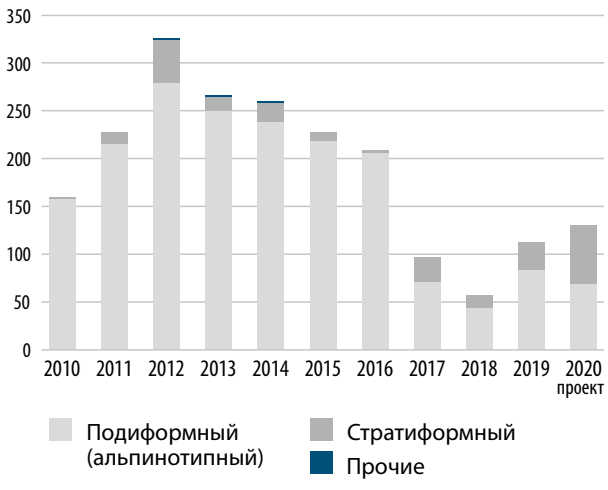
В 2019 г. затраты недропользователей на проведение ГРР выросли по сравнению с предыдущим годом вдвое и составили 111,5 млн руб., что почти вдвое превысило показатель 2018 г. В 2020 г. ожидается дальнейший рост финансирования — его плановый объем 130 млн руб. (рис. 9).

За счет средств недропользователей разведочные работы в 2018–2019 гг. проводились на пяти объектах. В Пермском крае компания ОАО «Сарановская шахта «Рудная» вела работы на Главном Сарановском месторождении и Промежуточном участке, перспективных на выявление стратиформных месторождений хромовых руд. Работы на обнаружение месторождений подиформных (альпинотипных) хромовых руд в Ямало-Ненецком АО вели компании ООО «Урал Промышленный – Полярный № 1» на участке Юго-Западного рудного поля и ОАО «ЧЭМК» на участке 214, в Оренбургской области — ООО «Аккаргинские хромиты» на Аккаргинском участке.

В 2020 г. ожидается продолжение разведки на Аккаргинском участке и Юго-Западном рудном поле.

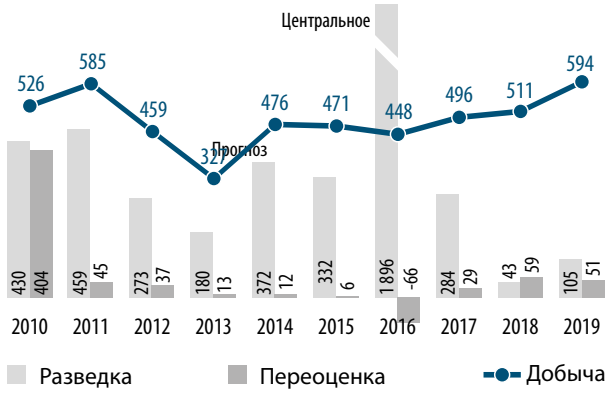
Геологоразведочные работы за счет средств недропользователей ведутся преимущественно

Рис. 9 Динамика финансирования ГРР на хромовые руды за счет собственных средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам в 2010–2020 гг., млн руб.



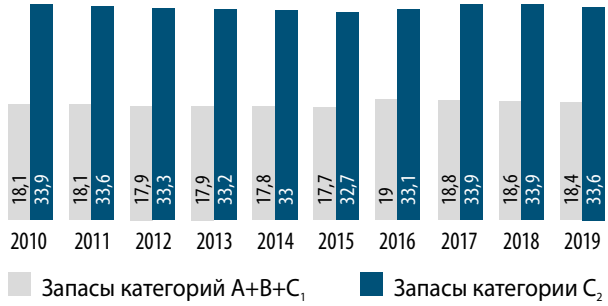
Источник: данные Роснедр

Рис. 10 Динамика прироста/убыли запасов хромовых руд категорий A+B+C_1 и добычи в 2010–2019 гг., тыс. т



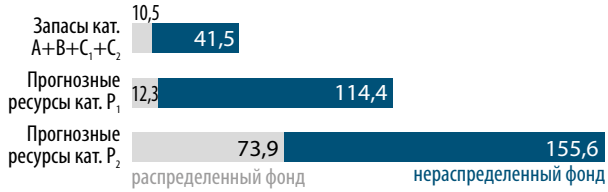
Источник: ГБЗ РФ

Рис. 11 Динамика состояния запасов хромовых руд в 2010–2019 гг., млн т



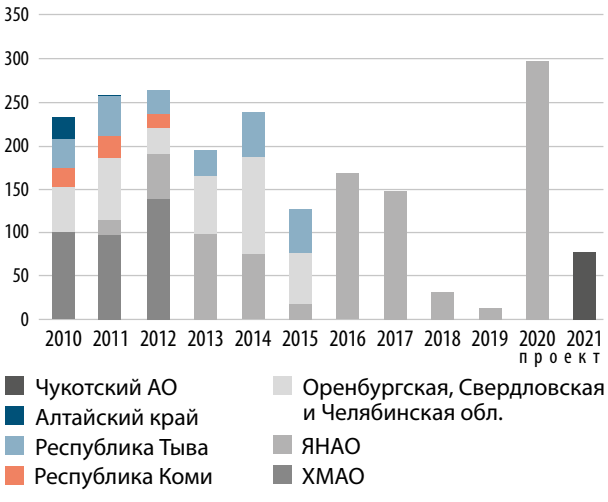
Источник: ГБЗ РФ

Рис. 12 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов хромовых руд, млн т



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

Рис. 13 Динамика финансирования ГРР на хромовые руды за счет средств федерального бюджета по субъектам Российской Федерации в 2010–2021 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

в регионах с выявленными объектами. Значительных результатов в 2018–2019 гг. добиться не удалось: новых месторождений на баланс поставлено не было, прирост запасов получен только в 2018 г. на трех альпинотипных объектах в Ямало-Ненецком АО и Свердловской области (табл. 4).

По результатам геологоразведочных работ в 2019 г. из-за небольшого прироста запасов хромовых руд категорий $A+B+C_1$ за счет разведки и переоценки, их убыль при добыче была компенсирована только на 26,3% (рис. 10).

В целом с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче запасы хромовых руд категорий $A+B+C_1$ уменьшились на 186 тыс. т, категории C_2 — уменьшились на 268 тыс. т (рис. 11).

Перспективы воспроизводства российских запасов хромовых руд значительны: прогнозные ресурсы категорий P_1 и P_2 в пересчете на $C_{2усл.}$ составляют около 121 млн т, что более чем вдвое превышает размер балансовых запасов (рис. 12). Существенная их часть (72% категории P_1 и 46% категории P_2) учтена на территории Северо-Западного ФО, в том числе в стратиформном Аганозерском месторождении (соответственно 63% и 38% ресурсов) в Республике Карелия. В месторождениях альпинотипных массивов Ямало-Ненецкого АО локализовано 22% прогнозных ресурсов хромовых руд категории P_1 и 44% — категории P_2.

Востребованность объектов с прогнозными ресурсами крайне низкая. В распределенном фонде недр находятся только 9,7% прогнозных ресурсов категории P_1. Значительная часть прогнозных ресурсов категории P_1 (88 млн т) была выведена из лицензирования при переходе в нераспределенный фонд недр Аганозерского месторождения. В распределенном фонде недр находятся 32,2% прогнозных ресурсов категории P_2.

В этой связи поиск и оценка объектов с более высокими качественными характеристиками хромовых руд является актуальной задачей. В 2019 г. на эти цели из средств федерального бюджета было затрачено 14,3 млн руб., что оказалось в два раза меньше показателя 2018 г. (33 млн руб.). Запланированное на 2020 г. финансирование по проекту составляет 297,8 млн руб. (рис. 13).

За последнее десятилетие геологоразведочные работы за счет средств федерального бюджета проводились в небольшом числе регионов. Наиболее результативными были поисковые работы в Оренбургской области, Республике Тыва и Ямало-Ненецком АО.

В Ямало-Ненецком АО работы ведутся на перспективных участках полярно-уральских гипербазитовых массивов Войкаро-Сыньинского

и Сыум-Кеу. В 2020 г. здесь ожидается прирост прогнозных ресурсов хромовых руд 4 млн т категории P_1 и 20 млн т категории P_2.

Недропользователи работы ранних стадий не ведут с 2016 г. и не планируют проводить в 2020 г.

Таблица 4 Основные результаты ГРР, проведенных за счет недропользователей в 2018 г.

Год постановки на учет	Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Недро-пользователь	Причина изменения запасов	Прирост/убыль запасов категорий, тыс. т	
					$A+B+C_1$	C_2
2018	Енгайское III (ЯНАО)	Альпинотипный	АО «ЧЭМК»	Разведка	4,9	–6,3
2018	Курмановское (Свердловская область)	Альпинотипный	ООО «Хром-Ресурс»	Разведка	37,8	34,4
2018	214 (ЯНАО)	Альпинотипный	АО «ЧЭМК»	Переоценка	59,5	46,4

Источник: ГБЗ РФ

Россия входит в пятерку мировых лидеров по производству и экспорту феррохрома, однако для его выпуска использует значительные объемы импортной хромовой руды. Недостаточный объем отечественного сырья связан с тем, что добыча ведется на небольших по масштабу запасов объектах с невысоким качеством сырья. При этом объекты крупного и среднего масштаба — Аганозерское месторождение в Республике Карелия и Сопчеозерское в Мурманской области — остаются невостребованными в связи с низким качеством руд и незначительной в их пределах доли запасов, доступных для добычи открытым способом и экономически эффективных при текущей конъюнктуре рынка.

Более того, практически полностью отсутствуют перспективные объекты, подготовленные для проведения поздних стадий геологоразведочных работ, за редким исключением потенциально небольших альпинотипных объектов Полярного и Южного Урала (до 1–2 млн т ожидаемых запасов). Как по геологическим предпосылкам, так и по объемам финансирования ГРР за счет всех источников финансирования, выявление крупных объектов хромовых руд на территории России в краткосрочной перспективе не ожидается.

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 (в первую очередь обжиг-магнитные технологии), а также новых для России металлургических процессов (производство чардж-хрома, используемого для легирования нержавеющей стали; получение феррохрома в печах постоянного тока, где используются тонкие хромитовые концентраты, не требующие предварительной агломерации). 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-минерагенических работ на объекты среднехромистого типа стратиформных месторождений в архейских зеленокаменных структурах Восточной Карелии. В настоящее время этот геолого-промышленный тип отличается высокими рисками геологического изучения, однако является единственным потенциально способным обеспечить открытие объектов средних и крупных по масштабу запасов с приемлемым качеством сырья.

МАРГАНЦЕВЫЕ РУДЫ

Mn

Состояние сырьевой базы марганцевых руд Российской Федерации

	на 01.01.2018		на 01.01.2019		на 01.01.2020	
Запасы[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)	137,8 (0%)	92,4 (0%)	137,7 (–0,04%) ↓	146 (+58%) ↑	137,7 (0%)	146 (0%)
доля распределенного фонда, %	55,8	53,4	55,8	32,8	55,8	32,8

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[2]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
количество, млн т	232	143,7	568

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

	2017	2018	2019
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]	1	57	39
Производство товарных марганцевых руд[1]	0	0	0
Импорт товарных марганцевых руд[2]	1 067	1 318	1 081
Производство марганцевых ферросплавов[3]	540	586	582
Экспорт марганцевых ферросплавов[2]	82	133	128
Импорт марганцевых ферросплавов[2]	195	213	198
Импорт металлического марганца[2]	63	68	59

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России, 3 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по открытым данным компаний

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 стратегических видов минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 16.01.1996 № 50-р.

Освоение российских марганцеворудных объектов сдерживается отсутствием эффективных промышленных технологий обогащения и переработки их низкокачественных руд, а также отсутствием инфраструктуры в районах локализации большинства перспективных объектов. Импортируемые марганцевые руды перерабатываются в ферросплавы, в основном 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 практически не производит. Отечественная промышленность для выпуска марганцевых ферросплавов использует закупаемые за рубежом товарные марганцевые руды. В 2019 г. Россия занимала четвертое 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 превышают 6,8 млрд т. Мировое производство товарных марганцевых руд (в пересчете на металл) в 2019 г. выросло по сравнению с предыдущим годом на 7,1%, до 22,5 млн т.

Почти половина производства марганцевых руд в 2019 г. (48%) пришлась на средние по качеству руды, содержащие 30–44% марганца. Такие руды производят преимущественно в ЮАР, Индии, Казахстане, Австралии. Доля богатых руд с содержанием марганца более 44% в мировом производстве в 2019 г. составила 39% — их выпускают в основном предприятия Австралии, Габона, Бразилии и ЮАР. Бедные руды, содержащие менее 30% металла, производятся преимущественно в Китае, а также в Гане, Грузии и ряде других стран. При этом в одной стране может осуществляться выпуск руд двух или всех трех категорий. В разные года соотношения руд разных категорий в производстве конкретных стран и, как следствие, в мире, менялись.

Лидерами отрасли являются ЮАР, Австралия и Габон: на их долю приходится 58% мирового объема производства товарных марганцевых руд (табл. 1). Доля российских запасов марганцевых руд в мировой сырьевой базе не превышает процента. Для выпуска отечественных марганцевых ферросплавов используются импортируемые из-за рубежа марганцевые руды; собственная добыча ведется в минимальном объеме.

Мировое потребление марганца в рудах и концентратах оценивается в 20 млн т, из которых около 90% используется в черной металлургии. Он входит в состав почти всех сортов чугуна и стали, служит десульфуризатором, способствует образованию жидких шлаков, восстанавливает окислы 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. Соединения марганца также используются в тонком и промышленном органическом синтезе, при производстве ферритных материалов. Около 5% марганца применяют для изготовления сухих

Таблица 1 Запасы марганцевых руд и объемы их производства (в пересчете на металл) в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, млн т	Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г., млн т	Доля в мировом производстве, %
ЮАР	Proved+Probable Reserves	732[1]	11	7,4[5]	33
Австралия	Reserves	92[3]	1	3,15[5]	14
Габон	Proved+Probable Reserves	177,8[1]	3	2,5[5]	11
Китай	Reserves	1 800[2]	26	1,35[5]	6
...	...	...	...	...	
Россия	Запасы категорий $A+B+C_1$*	76[4]	1	0[4]	—
Прочие	Reserves	3 974,7[1]	58	8,1[5]	36
Мир	Запасы	6 852,5	100	22,5	100

* разрабатываемых и осваиваемых месторождений

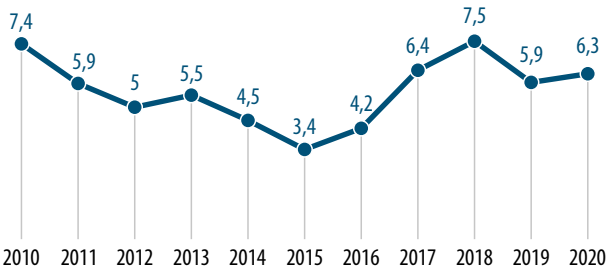
Источники: 1 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС», 2 – *National Bureau of Statistics of China*, 3 – *Australian Government*, 4 – ГБЗ РФ, 5 – *International Manganese Institute*

электрических батарей, в стекольном деле, медицине, пищевой промышленности.За последнее десятилетие цены на марганцевое сырье изменялись в широком диапазоне: от 3,4 до 7,5 долл. США за 1% содержания марганца в тонне руды (рис. 1). Падение цен в 2011–2015 гг. вызвано глобальным экономическим спадом мировой экономики с последующим снижением темпов наращивания производства стали и стальной продукции, что привело к ослаблению спроса на марганцевое сырье и его перепроизводству.

К 2015 г. цены упали более чем в два раза по сравнению с максимумом 2010 г., что вынудило многих производителей снизить объемы производства и экспорта марганцевых руд. Восстановление рынка началось в 2016 г. на фоне роста мировой экономики и уменьшения складских запасов у основных потребителей марганцевого сырья, в первую очередь Китая. Благоприятные рыночные условия позволили ввести в эксплуатацию ряд проектов и нарастить мировую добычу.

В 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 введенного правительством страны ужесточения стандартов на арматуру. Наметившийся рост цен в первом квартале 2020 г. на 5,5% сменился значительным падением во втором-третьем кварталах, что связано со слабым спросом и нестабильностью рынка из-за пандемии COVID-19: в июле контрактные цены на кусковые товарные руды с отгрузкой из Австралии в Китай упали до 5,3 долл. США.

Рис. 1 Динамика среднегодовых контрактных цен на кусковые товарные марганцевые руды с содержанием Mn 46% продуцентов Австралии для поставок в Китай в 2010–2019 гг. и в первом квартале 2020 г., долл. за 1% Mn в тонне руды



Источник: *The Tex Report Ltd.*

СОСТОЯНИЕ МАРГАНЦЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

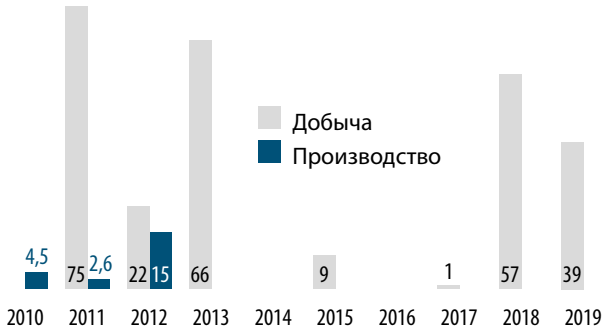
Добыча и переработка

В России с 2013 г. промышленная добыча марганцевых руд не ведется. В 2019 г. велась только опытно-промышленная добыча, по сравнению с 2018 г. ее объемы сократились на 32%, составив 39 тыс. т (рис. 2).

По состоянию на 01.01.2020 к разрабатываемым отнесены два месторождения, их общие запасы категорий $A+B+C_1$ составляют 1,3% российских. Добыча на них не ведется, карьеры законсервированы. В 2018-2019 гг. компанией ООО «Уральское горнорудное управление Восток» велась опытно-промышленная добыча на подготавливаемом к эксплуатации месторождении Ниязгуловское 1 в Республике Башкортостан.

Выпуск марганцевых сплавов в России осуществляется ферросплавными предприятиями из импортных товарных марганцевых руд и концентратов (рис. 3). Основная часть производства обеспечивается Саткинском чугуноплавильным заводом в Челябинской области (46%) и Косогорским металлургическим заводом в Тульской области (39%). Ферросплавы марганца также выпускаются на Челябинском электрометаллургическом комбинате. Кроме того,

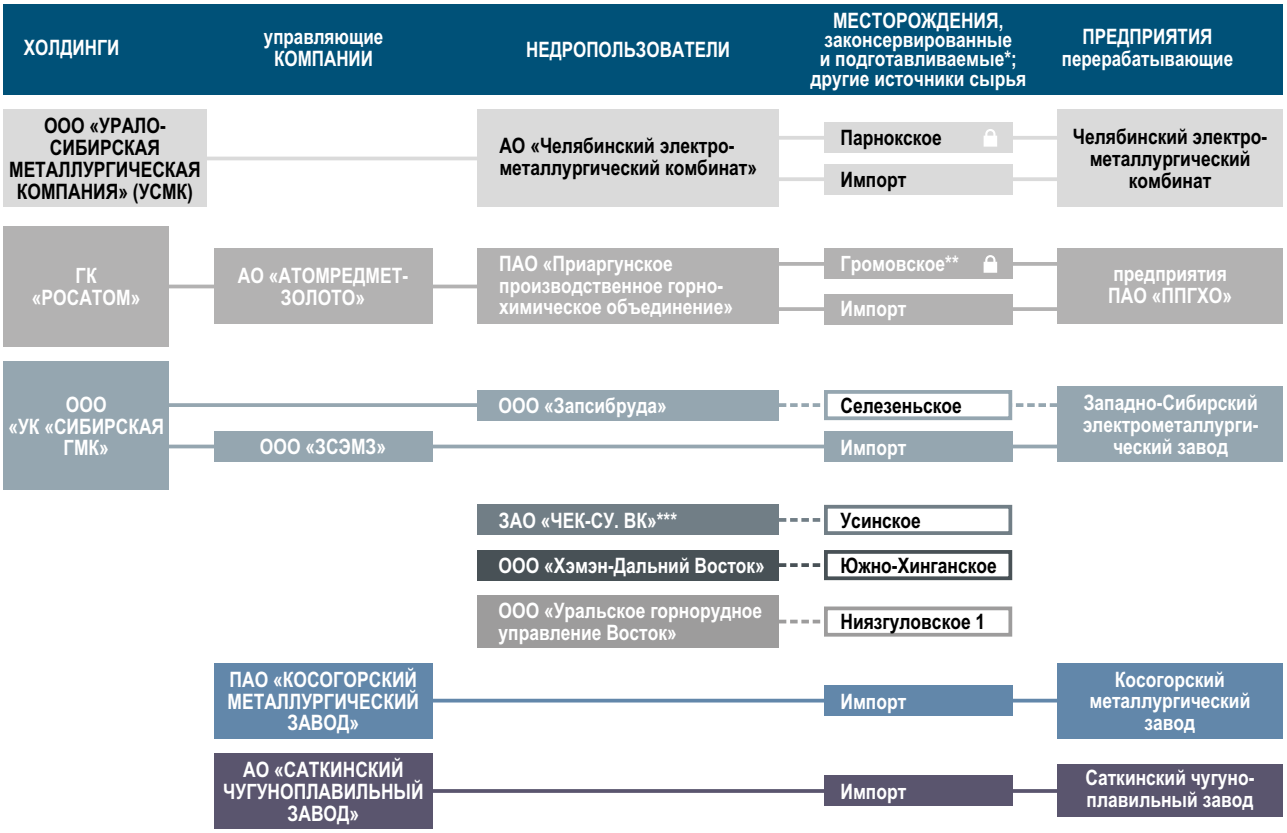
Рис. 2 Динамика добычи марганцевых руд и производства товарных марганцевых руд в России в 2010–2019 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

Челябинский электрометаллургический комбинат и Западно-Сибирский электрометаллургический завод (Кемеровская область) выплавляют ферросиликомарганец. Марганцевая ферросплавная продукция в основном реализуется на внутреннем рынке; только Челябинский электрометаллургический комбинат ее практически полностью экспортирует.

Рис. 3 Структура марганцевой промышленности России



* подготавливаемые к эксплуатации месторождения показаны контуром, законсервированные предприятия помечены значком «замок»
** лицензия аннулирована 31.12.2019
*** в январе 2018 г. компания ЗАО «ЧЕК-СУ.ВК» признана банкротом

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

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 с 2013 г. в среднем составляет 1 млн т. В 2019 г. он сократился на 20% по сравнению с предыдущим годом (рис. 4).

С 2014 г. наблюдается изменение структуры поставок марганцевых руд в Россию: доля сырья из ЮАР стала постепенно расти, достигнув к 2019 г. 63%, доля казахстанских руд, напротив, упала до 13,6%. В 2016 г. в число крупных поставщиков вошел Габон (рис. 5).

Марганцевое сырье ЮАР и Габона характеризуется высоким качеством (45–50% Mn в концентрате), тогда как содержания марганца в концентратах из Казахстана находятся в пределах 25–37%.

Помимо импорта марганцевой руды осуществляются закупки марганцевых ферросплавов (ферромарганец и ферросиликомарганец), преимущественно в Грузии, Казахстане и Норвегии. С 2017 г. ежегодно в Россию поставляется в среднем 200 тыс. т (рис. 4).

Кроме того, российские металлургические компании закупают за рубежом не выпускаемый в стране металлический марганец в объеме 40–70 тыс. т в год (рис. 4), до 95% которых поставляется из Китая. Металл используется как легирующий компонент при выплавке сталей и при выпуске специальных сплавов с цветными металлами.

На экспорт отправляется небольшая часть ферросплавной продукции; в 2018–2019 гг. ее доля выросла до 22–23% производства (рис. 4). Основные поставки направлены в Белоруссию, Нидерланды и Казахстан.

Внутреннее потребление

Основным потребителем марганцевой руды в России являются металлургические предприятия, использующие руды и концентраты для выплавки ферросплавов (ферромарганец и ферросиликомарганец), которые востребованы в отечественной сталелитейной промышленности. К 2017 г. доля импортных ферросплавов во внутреннем потреблении сократилась с 50% до 30% за счет роста собственного производства.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАРГАНЦЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В ближайшей перспективе возобновление добычи марганцевых руд в России в промышленном масштабе не ожидается. В краткосрочной перспективе ожидается начало промышленной добычи на мелком по запасам Южно-Хинганском месторождении (Еврейская АО, ТОР «Амуро-Хинганская») смешанных оксидно-карбонатных железо-марганцевых руд компанией ООО «Хэмэн-Дальний Восток» (Китай). Среднее содержание марганца в рудах месторождения низкое (20,8%). В 2019 г. утвержден доработанный проект, согласно которому в течение двух лет будет проведен 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. Однако в 2019 г. эксплуатация не началась. Ранее сроки ввода месторождения в эксплуатацию по предыдущим проектам неоднократно переносились, в 2016–2018 гг. работы были остановлены из-за отсутствия финансирования. Направления поставок на данный момент не определены недропользователем. Наиболее вероятен экспорт, поскольку российские металлургические заводы расположены на значительном удалении.

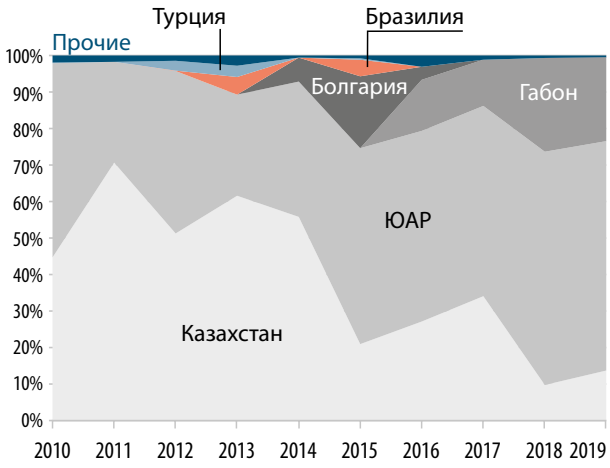
В Свердловской области в 2019 г. согласован проект доработки остаточных запасов марганцевых руд Тыньинского месторождения. Работы должна была проводить компания АО «Новая нефтегазовая компания», с 2019 г. лицензия переоформлена на ООО «Североуральская марганцевая компания» («СУМК»). Добычные работы рассчитаны на три года, год начала не определен. Реализация проекта должна быть завершена до 2027 г. Суммарная производительность трех карьеров составит 70–150 тыс. т руды в год, всего планируется добыть 407 тыс. т. Среднее содержание марганца в руде составляет 19,6%.

В 2017 г. приостановлен проект освоения крупного Усинского месторождения в Кемеровской области в связи с банкротством владельца лицензии ЗАО «ЧЕК-СУ.ВК». В соответствии с проектом суммарная мощность ГОКа по добыче марганцевой руды к девятому году эксплуатации могла составить 1 375 тыс. т. Проектная мощность обогатительной фабрики, строительство которой входило в программу освоения Усинского месторождения, составляла 800 тыс. т марганцевых концентратов в год. Большую их часть предполагалось использовать для производства 80 тыс. т в год металлического марганца на заводе в Республике Хакасия, строительство которого также было запланировано в рамках создания единого перерабатывающего комплекса предприятий. Поиск нового инвестора для компании ЗАО «ЧЕК-СУ.ВК» пока не принес результатов.

Рис. 4 Динамика российского производства товарных марганцевых руд и марганцевых ферросплавов, экспорта и импорта марганцевой продукции в 2010–2019 гг., тыс. т

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний, ФТС России

Рис. 5 Географическая структура российского импорта товарных марганцевых руд в 2010–2019 гг., %



Источник: ФТС России

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МАРГАНЦЕВЫХ РУД РОССИИ

Балансовые запасы марганцевых руд в России по состоянию на 01.01.2020 составляли 283,7 млн т, они заключены в недрах 27 месторождений, еще на двух учтены только забалансовые запасы.

Качество российских руд в целом низкое: по содержанию марганца они относятся к бедным (среднее значение по месторождениям колеблется в пределах 6,6–31,04%), труднообогатимым, в значимом количестве содержат вредные примеси (фосфора, железа, кремнезема). Руды отличаются повышенным содержанием фосфора, который, в отличие от других примесей, невозможно удалить механически, из-за чего и он попадает в концентрат. Оптимальным соотношением содержаний P/Mn считается величина ниже 0,003. Для руд основных российских месторождений этот показатель колеблется в пределах 0,001-0,39 (табл. 2).

Запасы марганцевых руд в основном сосредоточены в пределах Сибирского и Уральского ФО, главным образом, в Кемеровской, Свердловской областях и Красноярском крае (рис. 6). Значительная часть запасов категорий $A+B+C_1$ (более 77,1%) заключена в месторождениях, сложенных карбонатными рудами, остальные — в объектах с окисленными (17,1%), смешанными (5,2%), оксидными (0,5%) рудами и в морских железо-марганцевых конкрециях (0,1%).

Карбонатный тип марганцевых руд в России представлен преимущественно неоднородными переслаивающимися породами гидротермально-осадочного генезиса с низким содержанием марганца (18,4–25%, редко до 31%) и повышенным количеством фосфора (0,1–0,8%). Руды являются труднообогатимыми с высокой себестоимостью обогащения. К этому типу относится самое крупное 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 российских месторождений. Более качественные руды заключены в Парнокском месторождении в Республике Коми — соотношение P/Mn в них одно из самых низких в стране (0,001).

Таблица 2 Основные месторождения марганцевых руд

Месторождение (субъект РФ)	Промышленные типы руд	Запасы на 01.01.2020 категорий, тыс. т		Доля в запасах РФ, %	Содержание Mn в рудах, %	Отношение P/Mn в рудах, %	Добыча в 2019 г., тыс. т
		$A+B+C_1$	C_2				
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ							
АО «Челябинский электрометаллургический комбинат» (ООО «Урало-Сибирская металлургическая компания» (УСМК))							
Парнокское* (Республика Коми)	Карбонатные	786	221	0,4	30,5	0,001	0
	Окисленные	779	224	0,4	31,6	0,009	
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ							
ЗАО «ЧЕК-СУ.ВК»***							
Усинское** (Кемеровская область)	Карбонатные	64 231	57 454	42,9	19,7	0,009	—
	Окисленные	5 847	164	2,1	25,6	0,008	
ООО «Хэмэн-Дальний Восток»							
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	
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР							
Чуктуконское (Красноярский край)	Оксидные	0	60 272	21,2	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
** часть запасов находится в нераспределенном фонде недр
*** в январе 2018 г. компания ЗАО «ЧЕК-СУ.ВК» признана банкротом

Источники: ГБЗ РФ, паспорта месторождений

Наиболее востребованный в мировой практике оксидный тип руд представлен в отечественной сырьевой базе бедными и среднего качества рудами с содержанием марганца от 6,6% (Чуктуконское месторождение в Красноярском крае) до 27,2% (Ново-Березовское месторождение в Свердловской области) с большим количеством вредных примесей, в частности фосфора. Руды этих месторождений хрупкие, при дроблении склонны к переизмельчению, что приводит к высоким потерям при обогащении.

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 на стадии добычи, транспортировки и обогащения образуется большое количество некондиционной по фракционному составу рудной мелочи. Окисленные руды развиты на Порожинском (Красноярский край), Усинском и других месторождениях. Среди них наиболее высоким содержанием марганца отличается Парнокское месторождение (31,62%).

Смешанные руды являются переходным типом между оксидными и карбонатными и могут представлять промышленный интерес при условии небольшого количества силикатов марганца и пониженного содержания фосфора. К ним относится Южно-Хинганское месторождение (Еврейская АО).

Кроме того, запасы марганца заключены в железо-марганцевых конкрециях (ЖМК) на шельфе Балтийского моря (рис. 6). Содержание марганца по участкам невелико, в среднем составляет 13,2%. Присутствие вредной примеси фосфора (1,5–4%), а также незначительный объем запасов и сложность ведения добычи ограничивают перспективы их отработки.

Степень освоенности российской сырьевой базы марганцевых руд низкая, несмотря на то,что в распределенном фонде недр числится более 44% балансовых запасов (рис. 7). Более 85% из них заключено в недрах Усинского месторождения, освоение которого отложено на неопределенный срок из-за банкротства недропользователя. К разрабатываемым отнесено менее 1% российских запасов марганцевых руд, горные предприя

Рис. 6 Основные месторождения марганцевых руд и распределение их запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, млн т

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

Рис. 7 Структура запасов марганцевых руд по степени промышленного освоения, млн т

Источник: ГБЗ РФ

тия на которых законсервированы — Парнокское (Республика Коми) и Громовское (Забайкальский край) месторождения.

Свыше половины балансовых запасов нераспределенного фонда недр заключено в двух месторождениях Красноярского края: редкоземельно-ниобиевом Чуктуконском, заключенном в корах выветривания карбонатитов с попутным марганцем в низких концентрациях, и Порожинском в высокофосфористых марганцевых рудах; оба месторождения расположены в малоосвоенных районах.

Около 68% запасов категорий $A+B+C_1$ нераспределенного фонда недр сосредоточено в Северо-Уральском рудном районе в Свердловской области. Их освоение нерентабельно из-за необходимости подземной отработки запасов и невысокого качества руд. Прочие объекты нераспределенного фонда недр по запасам незначительные и характеризуются низким качеством руд.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МАРГАНЦЕВЫХ РУД РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 12 лицензий на пользование недрами, в том числе пять на разведку и добычу марганцевых руд, пять совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и две на геологическое изучение с целью поисков и оценки (выданы по «заявительному» принципу).

В 2019 г. объем финансирования за счет средств недропользователей на проведение геологоразведочных работ всех стадий на объектах с марганцевыми рудами упал в четыре раза по сравнению с предыдущим годом и составил 7 млн руб. (рис. 8). Основные средства были потрачены на поисковые и оценочные работы, направленные на выявление перспективных марганцевых объектов в пределах площадей развития кор выветривания.

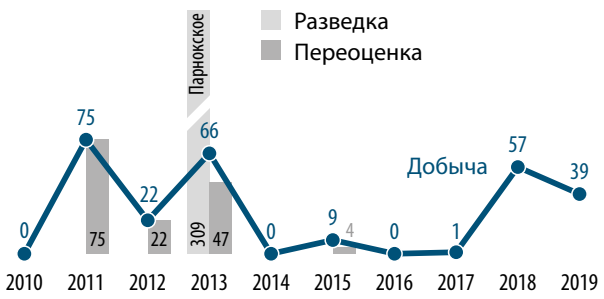
По результатам работ, проведенных за счет средств недропользователей, в 2019 г. балансовые запасы марганцевых руд не изменились (рис. 9). В результате проведенных компанией ООО «Запсибруда» разведочных работ в Кемеровской области на Селезеньском месторождении (участки Правобережный, Шишкино и Тарьяк) получен прирост забалансовых запасов в количестве 419,6 тыс. т.

В пределах южной части Сейбинского участка в Красноярском крае компания ООО «ГК «Георгиевский рудник» продолжает разведочные работы. На текущем этапе ведутся изучение технологических свойств руд и разработка оптимальной схемы производства марганцевых концентратов. В 2019 г. по итогам лабораторных испытаний была выявлена возможность снизить затраты на освоение Сейбинского месторождения

Рис. 8 Динамика финансирования ГРР на объектах с марганцевыми рудами за счёт средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам объектов в 2010-2020 гг., млн руб.

Источник: данные Роснедр

Рис. 9 Динамика прироста/убыли запасов категорий $A+B+C_1$ и добычи марганцевых руд в 2010–2019 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

благодаря использованию технологии кучного выщелачивания. В 2020 г. на объекте запланировано окончание работ с подсчетом запасов.

Таким образом, с учетом всех причин изменений (добыча и потери при добыче, разведка, переоценка и изменение технических границ), запасы марганцевых руд в 2019 г. категорий $A+B+C_1$ уменьшились на 39 тыс. т, C_2 — не изменились (рис. 10).

В России имеются значительные перспективы прироста запасов марганцевых руд: объем прогнозных ресурсов категорий P_1 и P_2 в пересчете на $C_{2усл.}$ составляет 152 млн т, что соответствует примерно половине балансовых запасов (рис. 11). При этом около половины ресурсов категории P_1 учтено в недрах двух крупных месторождений: Усинского в Кемеровской области и Порожинского в Красноярском крае. Меньшее количество прогнозных ресурсов категории P_1 локализовано в объектах Северо-Уральского рудного района, расположенных на территории Свердловской области, а также в пределах Южно-Хинганского рудного поля (Еврейская АО) и в недрах Республики Алтай (рис. 6). Все прогнозные ресурсы распределенного фонда недр заключены в Усинском месторождении. По качественным характеристикам марганцевые руды прогнозных ресурсов и запасов России низкие: среднее содержание в запасах во всех типах руд составляет 20,4%, в ресурсах — 17%.

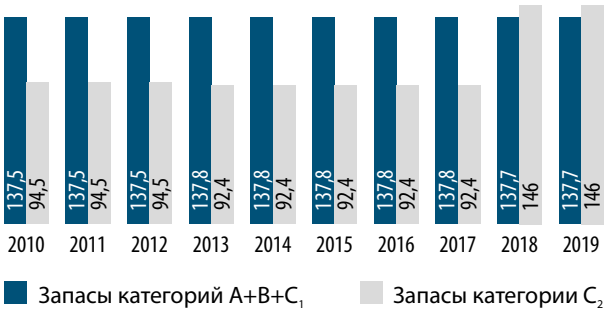
Геологоразведочные работы ранних стадий, реализуемые за счет средств федерального бюджета, целью которых является увеличение ресурсного потенциала марганцевых руд, ведутся неактивно; исключение составляют работы по изучению ресурсов дна Мирового океана. В 2019 г. на работы на марганец было затрачено 470 млн руб., из них на наземные работы — менее четверти (110 млн руб.) (рис. 12).

В 2017–2019 гг. финансировались только два объекта ГРР — поисковые работы на Козинской площади в Красноярском крае (коры выветривания) с изучением возможности переработки руд методом кучного выщелачивания и поисковые работы на Кара-Силовской площади в Ненецком АО.

По результатам поисковых работ на перспективных узлах Кара-Силовской площади в 2018 г. апробированы прогнозные ресурсы марганцевых руд категории P_2 в количестве 5,7 млн т.

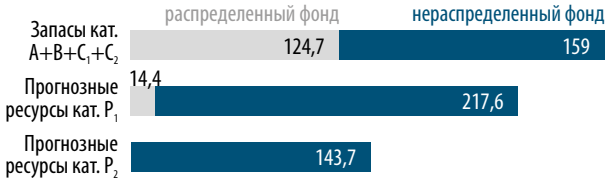
На Козинской площади работы прекращены в 2019 г., представленные прогнозные ресурсы омарганцованных пород не подлежат апробации в связи с их несоответствием оценочным параметрам геологического задания. Положительные результаты технологических испытаний показали принципиальную возможность переработки бедных марганцевых руд с высоким (более 0,3%) содержанием фосфора с получением электролитического металлического марганца (ЭММ) или электролитического диоксида марганца

Рис. 10 Динамика состояния запасов марганцевых руд в 2010–2019 гг., млн т



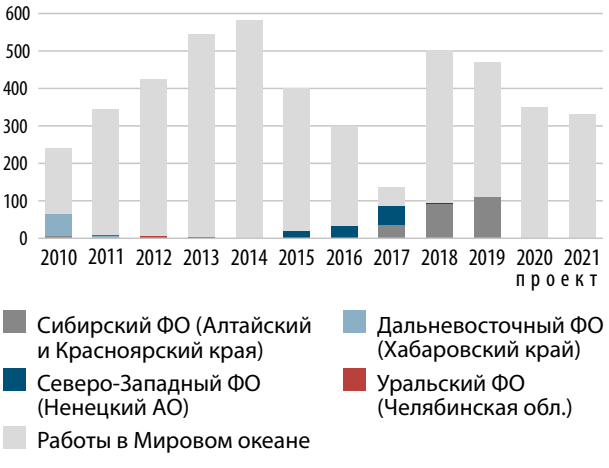
Источник: ГБЗ РФ

Рис. 11 Соотношение запасов марганцевых руд с прогнозными ресурсами, млн т



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

Рис. 12 Динамика финансирования ГРР на объектах с марганцевыми рудами за счет средств федерального бюджета по субъектам Российской Федерации в 2010–2021 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

(ЭДМ), востребованных на внутреннем и внешнем рынке.

Несмотря на приостановку ГРР на суше в 2020–2021 гг. за счет средств федерального бюджета, продолжаются работы по геологическому изучению кобальт-марганцевых корок (КМК) на площади Российского разведочного района в пределах Магеллановых гор Тихого океана и железо-марганцевых конкреций (ЖМК) в зоне разлома Кларион-Клиппертон восточной части Тихого океана.

В 2018 г. ФГБУ «ВНИИОкеангеология» локализовало прогнозные ресурсы на участке распространения КМК по категории P_2, в т. ч. марганцевых руд в их составе 32,4 млн т, кобальта — 772,3 тыс. т, никеля — 771,4 тыс. т. В 2019 г. продолжилось изучение геолого-промышленных параметров и горно-геологических условий локализации скоплений КМК и ЖМК. В 2020 г. работы будут продолжены в районе Магеллановых гор Тихого океана. В соответствии с планами ожидается подсчет ресурсов марганцевых руд по категории P_1.

Работы ранних стадий за счет средств недропользователей ведутся в ограниченном объеме. Компания ООО «Запсибруда» ведет поисковые работы на Мунжинской площади в Таштагольском районе Кемеровской области, рассчитывая в 2023 г. локализовать здесь прогнозные ресурсы марганцевых руд категорий P_1+P_2 в количестве 6,12 млн т. Кроме того, ООО «Транссервис» проводит поисково- оценочные работы на участке Марганцевый в Тугуро-Чумиканском районе Хабаровского края.

Несмотря на достаточно крупные запасы марганцевых руд, вовлечение их в освоение затрудняется отсутствием эффективных промышленных технологий обогащения и переработки низкокачественных руд, доминирующих на российских объектах. Негативное влияние на рентабельность освоения также оказывает неразвитость инфраструктуры в районах месторождений. Ожидаемые объемы добычи, которые могут обеспечить подготавливаемые месторождения, значительно ниже внутреннего потребления, а их удаленность от предприятий-потребителей предполагает ориентированность создаваемых производств на экспорт.

Для исправления ситуации необходимо внедрение современных промышленных технологий переработки имеющихся марганцевых руд, в том числе с использованием гидрометаллургических и химических методов, передовых способов дефосфорации. Также необходимо усилить работы по поискам месторождений с качественными рудами в доступных районах.

АЛЮМИНИЕВОЕ СЫРЬЕ

Al

Состояние сырьевой базы алюминиевого сырья Российской Федерации

	на 01.01.2018		на 01.01.2019		на 01.01.2020	
Запасы[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)	1 110,98 (–1%) ↓	282,4 (0%)	1 105,2 (–0,5%) ↓	283,1 (+0,3%) ↑	1 097,7 (–0,7%) ↓	283,1 (0%)
доля распределенного фонда, %	45,7	57	45,3	57,1	45	57,1
НЕФЕЛИНОВЫЕ РУДЫ						
количество, млн т (изменение к предыдущему году)	4 124,6 (–1%) ↓	781,4 (0%)	4 087,7 (–1%) ↓	781,4 (0%)	4 049,1 (–0,9%) ↓	781,3 (0%)
доля распределенного фонда, %	73,1	55,4	72,9	55,4	83,6	92,8

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[2]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
БОКСИТЫ			
количество, млн т	58,1	39,2	0

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

Воспроизводство и использование сырьевой базы алюминиевого сырья и алюминия Российской Федерации

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки (в т.ч. металлургических сортов), тыс. т[1]: • бокситов • нефелиновых руд	 14 (0) 664 (0)	 10 (0) 737 (0)	 25 (0) 1 123 (0)
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет переоценки (в т.ч. металлургических сортов), тыс. т[1]: • бокситов • нефелиновых руд	 0 636 (0)	 0 259 (0)	 216 (216) 1 241 (0)
Добыча из недр (в том числе металлургических сортов), млн т[1]: бокситов нефелиновых руд	 5,8 (5,3) 33,3 (2,7)	 7,1 (6,5) 35,6 (2,8)	 6,6 (6) 36,8 (2,8)
Производство глинозема, млн т[2]	2,82	2,76	2,75
Импорт глинозема, млн т[3]	4,5	4,7	4,9
Экспорт глинозема, млн т[3]	0,19	0,16	0
Производство первичного алюминия, млн т[2]	3,7	3,8	3,9
Экспорт необработанного алюминия, млн т[3]	3,2	3,1	2,7
Импорт необработанного алюминия, млн т[3]	0,05	0,04	0,04

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 дефицитных полезных ископаемых, внутреннее потребление которых в значительной степени обеспечивается вынужденным импортом. Бокситы входят в перечень стратегических видов минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 16.01.1996 № 50-р.

Россия располагает крупной сырьевой базой бокситов, бóльшая часть которой представлена рудами низкого качества, что не позволяет обеспечить внутренние потребности страны в алюминиевом сырье за счет собственного производства. В разработку также вовлечены алюминийсодержащие нефелиновые руды, нигде более в мире для получения алюминия не используемые.

По производству первичного алюминия Россия уступает только Китаю и является крупнейшим экспортером металла.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА АЛЮМИНИЕВОГО СЫРЬЯ И АЛЮМИНИЯ

По величине запасов бокситов Россия находится на шестом месте в мире с долей 6%. По добыче бокситов РФ занимает восьмое место в мире; доля страны в мировой добыче составляет 2%.

Запасы бокситов разведаны в 28 странах и составляют 8,1 млрд т, ресурсы бокситов известны в 50 странах и оцениваются в 69,5 млрд т.

Основными поставщиками бокситов на мировой рынок являются страны тропического и субтропического поясов: Австралия, Гвинея, Бразилия, Индия, Ямайка, Индонезия, разрабатывающие открытым способом поверхностные и близповерхностные месторождения, а также Китай, использующий как открытый, так и подземный способ разработки на глубоко залегающих месторождениях.

Мировое производство бокситов в 2019 г. выросло по сравнению с предыдущим годом почти на 7% до 357,8 млн т. Значительный рост производства отмечен в Малайзии (на 80%), Индонезии (43%), Гвинее (18%), Индии (12%), Саудовской Аравии (11%). В Ямайке производство сократилось на 10%.

Австралия, Гвинея, Китай, Бразилия и Индия обеспечили около 85% мирового производства На Австралию стабильно приходится около 30% мировой добычи; в тоже время доля Гвинеи

Таблица 1 Запасы бокситов и объемы их производства в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, млн т	Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г., млн т	Доля в мировом производстве, %
Австралия	Proved + Probable Reserves	1 962[1]	24	105,2[7]	29
Гвинея	Proved + Probable Reserves	428[2]	5	70,2[7]	20
Китай	Ensured Reserves Reserves	1 010[3]	13	68,4[7]	19
Бразилия	Proved + Probable Reserves	484[4]	6	32[7]	9
Индия	Proved + Probable Reserves	656[5]	8	26,1[7]	7
Индонезия	Proved + Probable Reserves	1 282[6]	16	15[7]	4
Ямайка	*Resources**	*1 600[9]*		9[8]	2,5
Россия	Запасы категорий $A+B+C_1$**	493[10]	6	7,2[10]	2
Прочие	Reserves	1 757[4]	22	24,7[7]	7
Мир	Запасы	80 724	100	357,8	100

* в стране оценены только ресурсы бокситов
** разрабатываемых и осваиваемых месторождений

Источники: 1 – *Australian Government*, 2 – *Alcoa Corporation*, 3 – *National Bureau of Statistics of China*, 4 - экспертная оценка ФГБУ "ВИМС" по открытым данным компаний, 5 – *Indian Bureau of Mines*, 6 – *Ministry of Energy and Mineral Resources of Republic of Indonesia*, 7 – *World Bureau of Metal Statistics*, 8 – *Statistical Institute of Jamaica*, 9 – *Mines and Geology Division of Ministry of Transport and Mining of Jamaica*, 10 – ГБЗ РФ

выросла за последнее десятилетие с 7% до 20%, а Китая — с 16% до 19%. (табл. 1).

В Австралии разрабатываются крупные и гигантские месторождения полигенных бокситов гиббситового состава высокого и среднего качества: Хантли, Уиллоудейл и Маунт-Саддлбак на западе Австралии, Гов и Уэйпа на севере страны. В 2019 г. компанией *Rio Tinto* выведен на проектную мощность крупный рудник Амрун, отрабатывающий новые залежи месторождения Уэйпа. Добываемые бокситы перерабатываются в глинозем на глиноземных заводах страны и экспортируются, в основном в Китай. Страна является вторым мировым экспортером бокситов, обеспечивая 30% мировых поставок сырья.

В Гвинее ведется разработка гигантских и крупных месторождений высококачественных латеритных и полигенных гиббситовых бокситов Сангареди, Диан-Диан, Катугума, Боффа-Санту-Уда, Боффа (*CPI*), средних по масштабу Киндия и Фриа. Значительный рост добычи бокситов в последние несколько лет обязан привлечению иностранных инвестиций из Китая, России, ОАЭ и других стран в бокситодобывающую отрасль страны. Только бокситы месторождения Фриа перерабатываются в глинозем на единственном глиноземном заводе страны; подавляющая часть бокситов экспортируется в европейские страны, Канаду, Китай. Гвинея — крупнейший мировой экспортер бокситов; в 2019 г. на неё пришлось 47% всех мировых поставок.

В Китае отрабатываются мелкие и средние по масштабу месторождения низкокачественных осадочных бокситов, залегающих в терригенных толщах, зачастую на большой глубине, особенно в провинции Гуйчжоу, из-за чего их добывают подземным способом. Бокситы в основном диаспоровые, трудно вскрываемые из-за высокого содержания кремнезема; их обогащают и перерабатывают в глинозем по комбинированной технологии Байер-спекание на отечественных заводах. Китай является крупнейшим мировым импортером бокситов — в 2019 г. в страну ввезено более 100 млн т бокситов, почти 80% всех мировых продаж.

В Бразилии разрабатываются крупные и гигантские по масштабу месторождения высококачественных латеритных гиббситовых бокситов, главным образом в бассейне Амазонки: Порту-Тромбетас, Журути, Парагоминас. Большая часть добытых бокситов перерабатывается в глинозем на заводах страны, остальное экспортируется преимущественно в Канаду, Китай, Ирландию.

В Индии ведется добыча на многочисленных крупных и средних месторождениях высококачественных латеритных бокситов гиббситового состава; наиболее крупные месторождения Панчпатмали и Бапхлимали разрабатываются на восточном побережье страны. Бокситы перерабатываются в основном на индийских глиноземных заводах, частично экспортируются преимущественно в Китай.

В Индонезии разрабатываются многочисленные месторождения высококачественных латеритных гиббситовых бокситов, большей частью в провинции Западный Калимантан. Часть бокситов перерабатывается на заводе по производству металлургического глинозема, введённом в эксплуатацию в 2016 г. Основная часть бокситов экспортируется в Китай. После ввода запрета на экспорт бокситов в 2014 г. добыча резко упала и вновь выросла после установления экспортных квот в 2016 г.

Ямайка разрабатывает высококачественные осадочные бокситы, залегающие в карбонатных толщах. Бокситы перерабатываются в глинозем на ямайских заводах и частично экспортируются, в основном в США.

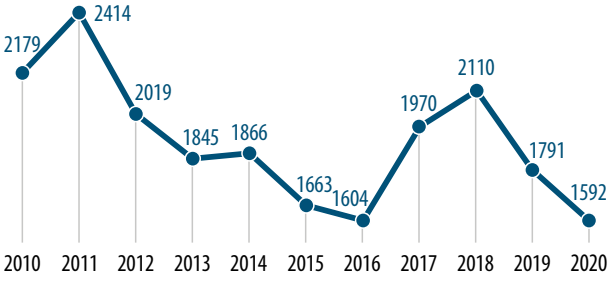
В 2019 г. в мире выпущено 129,6 млн т глинозема и 63,95 млн т первичного алюминия, что лишь на 0,4% и на 0,2%, соответственно, ниже, чем в 2018 г. Более половины мирового выпуска глинозема (56%) и первичного алюминия (также 56%) произведено в Китае. Россия находится на пятом месте в мире по производству глинозема с долей 2% и на втором месте по производству металла (6%).

Мировое потребление первичного алюминия в 2019 г. сократилось примерно на 1% по сравнению с 2018 г. до 63,5 млн т; более половины (56%) металла использовано в Китае. Главными сферами применения алюминия являются авиа-, автомобиле- и судостроение (29% потребления первичного металла), строительство (26%), производство тары и упаковки (12%), электротехника (11%), машиностроение (9%), потребительские товары (7%). Россия по величине потребления первичного алюминия находится на девятом месте в мире с долей 1,5%.

После выхода мировой экономики из кризиса 2008–2009 гг. цена алюминия стала расти вместе с ростом экономики, что вызвало ввод в эксплуатацию новых мощностей и быстрый рост производства металла. Возникший уже в 2012 г. избыток предложения металла привел к падению цены, которое продолжилось вплоть до 2016 г. (рис. 1), несмотря на предпринимаемые крупными продуцентами металла значительные сокращения мощностей; в то же время производство металла в Китае продолжало расти. Лишь в 2017 г. на фоне

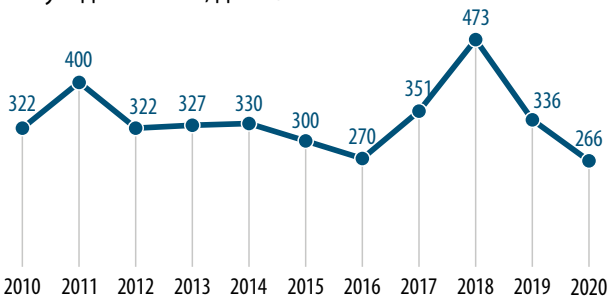
уверенного роста мировой экономики и благодаря выводу из эксплуатации и не допуску к эксплуатации около 10 млн т/год «нелегальных» мощностей в Китае цена алюминия стала устойчиво повышаться. Волатильность рынка алюминия в 2018 г. была вызвана действиями правительства США: вводом дополнительного таможенного тарифа на импорт алюминиевой продукции для Китая, Канады, Мексики и стран Европейского союза, вводом санкций против ряда российских компаний, в том числе компании «РУСАЛ», что привело к хаосу на мировом рынке алюминия и глинозема. Из-за срыва контрактов компании «РУСАЛ» в ожидании дефицита металла и роста затрат цены на алюминий взлетели к концу апреля 2018 г. до 2600 долл./т и держались на уровне около 2300 долл./т в течение мая. Дополнительную неопределенность на рынке внесла «торговая война» между Китаем и США. Укрепление американского доллара и ослабление китайского юаня оказало негативное влияние на цену алюминия, опустившуюся к концу 2018 г. ниже отметки 2000 долл./т.

Рис. 1 Динамика среднегодовых расчетных (settlement) цен на алюминий высокосортный (99,7% Al) в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл./т



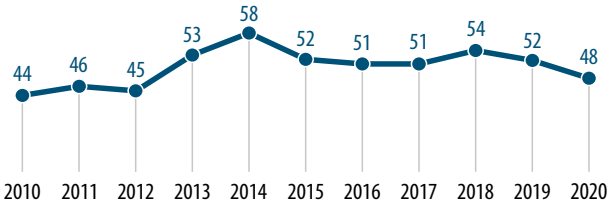
Источник: *London Metal Exchange (LME)*

Рис. 2 Динамика среднегодовых цен на глинозем металлургического сорта продуцентов Австралии (FOB) в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл./т



Источники: *Industrial Minerals, Alumina Ltd.*

Рис. 3 Динамика среднегодовых цен на бокситы металлургического сорта, импортируемые в Китай (CIF), порты Китая, в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл./т



Источники: *Harbor Intelligence, Alumina Ltd.*

Продолжение китайско-американских торговых конфликтов в 2019 г. привело к замедлению мировой и, в особенности китайской, экономики и падению спроса на алюминий впервые после мирового кризиса 2008–2009 гг. Цена алюминия продолжила падение до 1700 долл./т в октябре 2019 г.; среднегодовая цена 2019 г. снизилась на 15% по сравнению с ценой 2018 г.

Пандемия коронавируса обрушила мировую экономику в первом полугодии 2020 г. — мировой спрос на алюминий сократился на 6,6%, за пределами Китая (где спрос сохранился на прежнем уровне) — на 15,4%. Мировое производство алюминия в первом полугодии выросло на 1,8%; на мировом рынке образовалось около 1,8 млн т избыточного металла. Цена алюминия стала резко падать и опускалась в мае-июне ниже отметки 1500 долл./т. Средняя цена металла в первом полугодии 2020 г. снизилась по сравнению со среднегодовой ценой 2019 г. на 9% (рис. 1).

Рынок глинозема, в целом следующий динамике рынка алюминия, испытал шок в 2018 г. из-за срыва контрактов компании «РУСАЛ», а также из-за сокращения производства на крупнейшем в мире глиноземном заводе *Alunorte* компании *Norsk Hydro* в Бразилии в связи с утечкой шлама из хвостохранилища и временной остановкой глиноземных заводов компании *Alcoa* в Западной Австралии. Цена глинозема поднималась в мае до 700 долл./т, а среднегодовая цена 2018 г. выросла на 35% по сравнению с ценой 2017 г.

В первом полугодии 2019 г. предложение глинозема на мировом рынке выросло благодаря возобновлению эксплуатации завода *Alunorte*, вводу в эксплуатацию глиноземного завода Аль-Тавелах компании *Emirates Global Aluminium* в ОАЭ и выводу на полную мощность глиноземного завода Фриа компании «РУСАЛ» в Гвинее и завода Ланджигарх компании *Vedanta* в Индии. Цена глинозема стала снижаться также и в связи

со снижением спроса на него из-за сокращения производства первичного алюминия, главным образом в Китае. Среднегодовая цена австралийского глинозема в 2019 г. сократилась на 30% по сравнению с ценой 2018 г. и оказалась ниже среднегодовой цены 2017 г. (рис. 2).

В первом квартале 2020 г. в связи с ограничением поставок глинозема из-за пандемии коронавируса цена австралийского глинозема упала до 225 долл./т в конце апреля, но по мере возобновления деловой активности в Китае и роста производства алюминия выросла к концу августа до 288 долл./т. Средняя цена глинозема в первом полугодии 2020 г. оказалась ниже среднегодовой цены 2019 г. на 20%.

Рынок металлургических бокситов зависит от состояния глиноземной промышленности Китая, которая менее чем наполовину обеспечена собственным бокситовым сырьем и поглощает львиную долю выпускаемых в мире бокситов — за последнее десятилетие доля Китая в мировом импорте бокситов выросла с 53% до 79%. Другим фактором являются возможности мировых продуцентов обеспечить растущие потребности Китая в глиноземном сырье. В 2014 г. введение правительством Индонезии запрета на экспорт бокситов привело к возникновению дефицита бокситов для поставок в Китай и росту цен на них (рис. 3). Ситуация нормализовалась благодаря резкому росту добычи и экспорта бокситов Малайзией в 2015–2016 гг. Однако нелегальная добыча бокситов привела к обострению экологической обстановки в стране и последовавшей приостановке добычи без получения официальных разрешений. С 2017 г. значительно (на 55%) вырос экспорт бокситов из Гвинеи. Тем не менее цена бокситов, импортируемых в Китай, держалась на довольно высоком уровне, превышающем 50 долл./т. В 2018 г. из-за введения экологических ограничений многие китайские бокситовые рудники вынуждены были останавливать добычу, что привело к дефициту бокситов и наращиванию их импорта, который вырос по итогам года на 20% до 83 млн т. Дефицит поставок привел к новому росту цены бокситов. В 2019 г. импорт бокситов в Китай вырос ещё на 22% до 101 млн т, но увеличившиеся поставки из Гвинеи и Австралии смягчили дефицит сырья и позволили несколько снизить цены на него.

В первом полугодии 2020 г. рынок бокситов металлургического сорта лишь незначительно был затронут ограничениями, связанными с пандемией коронавируса; добыча бокситов растет в Гвинее, Австралии, Индии; импорт бокситов в Китай вырос на 9% по сравнению с первым полугодием 2019 г. Избыток поставок и низкие фрахтовые цены позволили снизить цену металлургических бокситов (рис. 3).

СОСТОЯНИЕ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

В 2019 г. в РФ добыто 6,6 млн т бокситов, в том числе 5,96 млн т металлургического сорта для производства алюминия, и 36,8 млн т нефелиновых руд, из которых только 2,8 млн т использовались в производстве металла. В стране в 2019 г. произведено 2,75 млн т глинозема и 3,9 млн т первичного алюминия как из отечественного, так и импортного глинозёма (рис. 4).

В 2019 г. в России разрабатывались шесть месторождений бокситов, руды пяти из них использовались для получения металлургического глинозема — промежуточного продукта в производстве алюминия. Бокситы металлургического сорта добываются в Республике Коми на месторождениях полигенных и латеритных бокситов и в Свердловской области на месторождениях осадочных бокситов, заключенных в карбонатных толщах. В 2019 г. на Вежаю-Ворыквинском и Верхне-Щугорском месторождениях в Республике Коми добыто 3963 тыс. т бокситов, на Кальинском, Ново-Кальинском и Черемуховском

Рис. 4 Динамика добычи бокситов металлургического сорта и богатых нефелиновых руд (уртитов), производства и импорта глинозема, производства первичного алюминия в России в 2010–2019 гг., млн т

Источники: ГБЗ РФ, ОК «РУСАЛ», ФТС России

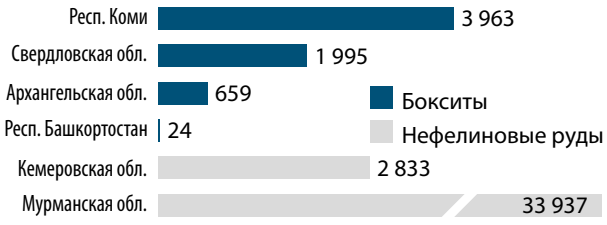
месторождениях в Свердловской области — 1995 тыс. т (рис. 5; табл. 2).

В Архангельской области на Иксинском месторождении осадочных бокситов в терригенных породах извлечено 659 тыс. т бокситов, используемых в производстве цемента и огнеупоров. В Республике Башкортостан добыто 24 тыс. т бокситов из вскрышных пород доразведываемого мелкого Айского месторождения; бокситы используются в производстве цемента (рис. 5).

Также велась разработка девяти магматогенных месторождений нефелиновых руд, лишь одно из них — Кия-Шалтырское уртитовое в Кемеровской области — с богатыми рудами, пригодными для производства металлургического глинозема. В 2019 г. на нём добыто 2833 тыс. т уртитовой руды (рис. 5; табл. 2). На восьми апатит-нефелиновых месторождениях Хибинской группы в Мурманской области в 2019 г. извлечено 33937 тыс. т руды, основным товарным продуктом которой является апатит; нефелин — попутный продукт, используемый в производстве неметаллургического глинозема и цемента.

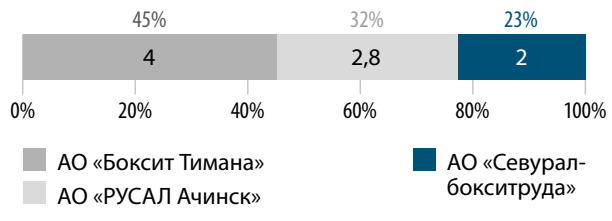
Добыча минерального сырья для производства алюминия — бокситов и уртитовых руд — ведется дочерними подразделениями Объединенной Компании РУСАЛ (ОК «РУСАЛ») (рис. 6).

Рис. 5 Распределение добычи бокситов и нефелиновых руд по субъектам Российской Федерации, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 6 Распределение добычи бокситов и нефелиновых руд металлургического назначения между дочерними подразделениями ОК «РУСАЛ», млн т



Источник: ГБЗ РФ

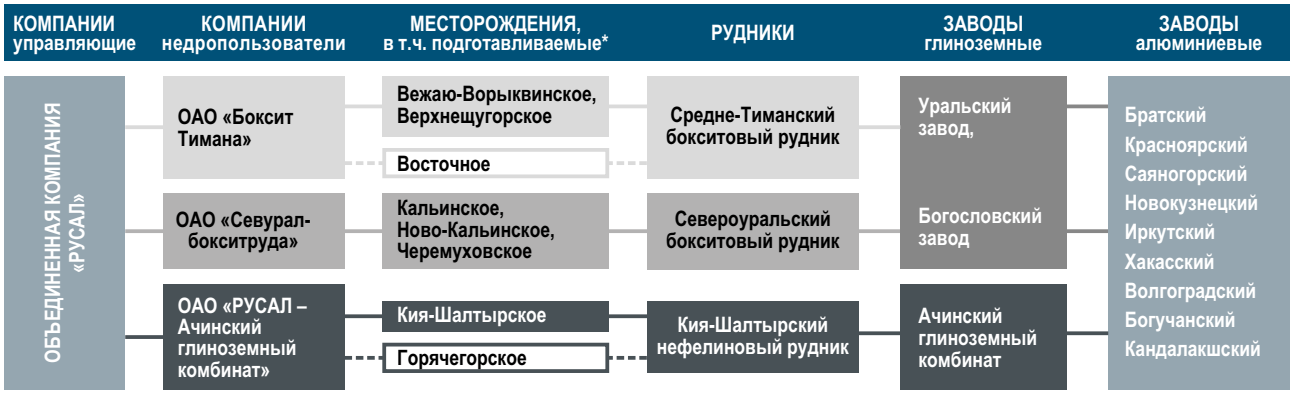
В Республике Коми АО «Боксит Тимана» разрабатывает открытым Средне-Тиманским бокситовым рудником (СТБР) Центральную залежь Вежаю-Ворыквинского месторождения полигенных бокситов и Южную залежь Верхне-Щугорского месторождения латеритных бокситов. На руднике селективно добывают высококачественные байеровские бокситы со средним содержанием 50,5% Al_2O_3 и 8,3% SiO_2 и спекательные бокситы (47,9% Al_2O_3 и 11,8% SiO_2). Байеровские бокситы направляются на Богословский и Уральский алюминиевые заводы, спекательные бокситы — на Воркутинский, Новороссийский и другие цементные заводы страны. Рудник обеспечен разведанными запасами на 40 лет.

В Свердловской области АО «Севуралбокситруда» подземным Североуральским бокситовым рудником (СУБР) отрабатывает Кальинское, Новокальинское и Черемуховское месторождения осадочных бокситов в карбонатных толщах. На руднике 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. СУБР обеспечен запасами бокситов на 86 лет. В 2019 г. завершено строительство шахты Черемуховская-Глубокая с глубиной шахтного ствола 1550 м.

В 2019 г. добыча металлургических бокситов сократилась по сравнению с 2018 г., на 8%. При этом на СУБРе добыча выросла на 4% до 1995 тыс. т, а на СТБР уменьшилась на 13% до 3963 тыс. т. За десятилетний период ежегодная добыча металлургических бокситов выросла на 26%, при этом на СТБР она увеличилась вдвое за счет вовлечения в отработку новых рудных тел Вежаю-Ворыквинского месторождения и с 2018 г. Верхне-Щугорского месторождения, в то время как на СУБРе добыча сократилась на 30% из-за выработки запасов месторождения Красная Шапочка.

В Кемеровской области АО «РУСАЛ Ачинск» разрабатывает открытым рудником Кия-Шалтырское месторождение богатых уртитовых руд. Руда поставляется на Ачинский глиноземный комбинат. Обеспеченность рудника запасами менее 10 лет. В 2019 г. добыча выросла по сравнению с предыдущим годом на 2% до 2833 тыс. т. За последние десять лет ежегодная добыча уртитовых руд сократилась на 38% за счет выработки запасов.

Рис. 7 Структура алюминиевой промышленности России



* подготавливаемые месторождения показаны контуром

Источники: ГБЗ РФ, ОК «РУСАЛ»

В Мурманской области АО «Апатит» (входит в ПАО «ФосАгро») разрабатывает открытым и подземным способом семь апатит-нефелиновых месторождений Хибинской группы. Из добытой руды извлекается апатитовый концентрат, а затем из хвостов флотации — нефелиновый концентрат. В 2019 г. получено 980 тыс. т нефелинового концентрата. Компания обеспечена запасами апатит-нефелиновых руд на 68 лет.

Ещё одно апатит-нефелиновое месторождение Олений Ручей разрабатывает АО «Северо-Западная Фосфорная Компания», извлекая из руды апатитовый концентрат и сбрасывая нефелин в отвалы.

Неметаллургические бокситы добывались в 2019 г. в Архангельской области ПАО «Северо-Онежский бокситовый рудник» (СОБР) открытым способом на Западном участке Беловодской залежи Иксинского месторождения осадочных бокситов в терригенных породах. По сравнению с 2018 г. добыча на месторождении выросла на 17%. Рудник обеспечен разведанными запасами на 21 год.

В России действуют три глинозёмных завода, два из которых используют в качестве сырья бокситы и один — нефелиновые руды, и девять алюминиевых заводов. Все глиноземные заводы и восемь алюминиевых заводов являются 100%-ными активами ОК «РУСАЛ», девятый Богучанский алюминиевый завод является совместным предприятием ОК «РУСАЛ» и ПАО «РусГидро» (рис. 7).

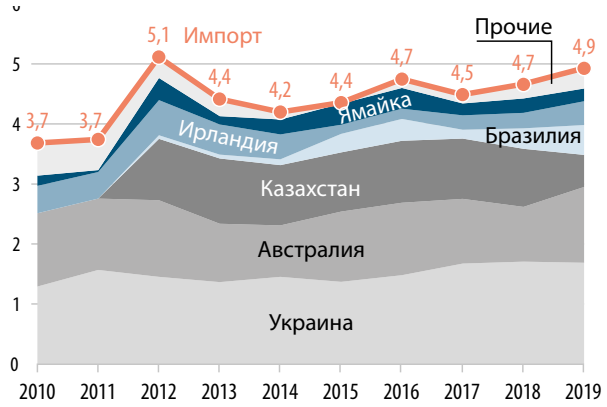
В Свердловской области Богословский завод мощностью 1,03 млн т/год глизотема и Уральский завод мощностью 0,91 млн т/год глинозёма перерабатывают бокситы, поставляемые рудниками СУБР и СТБР. Заводы работают по комбинированной технологии — Байер-спекание (параллельный вариант). Богословский завод использует как высококачественные байеровские бокситы (85% шихты), так и низкокачественные спекательные (15% шихты). На Уральском заводе используются только высококачественные байеровские бокситы. Уральский завод кроме металлургического глинозема выпускает и неметаллургические сорта, а также гидроксид алюминия.

В Красноярском крае Ачинский глиноземный комбинат мощностью 1,1 млн т/год глинозема перерабатывает без обогащения богатые уртитовые руды Кия-Шалтырского месторождения методом спекания с известняком во вращающихся печах при температуре 1250–1350ºС и последующей гидрохимической переработкой спека. Кроме металлургического глинозема завод выпускает кальцинированную соду.

Производство глинозема в стране в 2019 г. осталось практически на уровне 2018 г., при этом выпуск глинозема из бокситов вырос на 1%, а из нефелиновых руд — сократился на 3%. На протяжении последнего десятилетия выпуск глинозема российскими предприятиями держится на уровне 2,6–2,85 млн т/год.

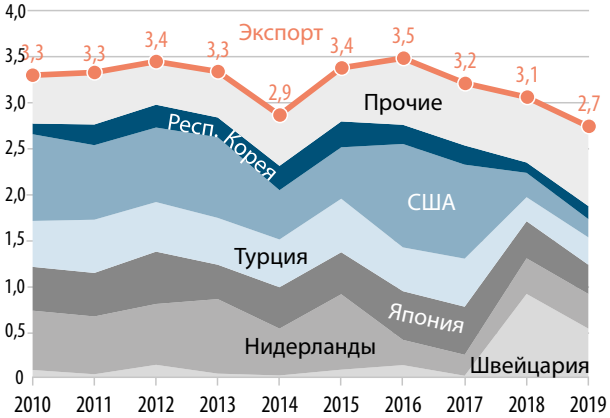
Производство первичного алюминия, осуществляемое электролизом глиноземно-криолитового расплава, является энергоёмким процессом и размещается вблизи энергомощностей. Сибирский регион с крупными гидроэлектростанциями Ангаро-Енисейского каскада обеспечивает электроэнергией семь российских алюминиевых заводов: Красноярский, Братский, Саяногорский, Иркутский, Хакасский, Новокузнецкий и Богучанский общей годовой мощностью 4,1 млн т. Ещё один завод строится — Тайшетский мощностью 428,5 тыс. т/год алюминия в Иркутской области. В европейской части страны действуют только два небольших алюминиевых завода Волгоградский

Рис. 8 Динамика импорта глинозема в Россию в 2010–2019 гг., млн т



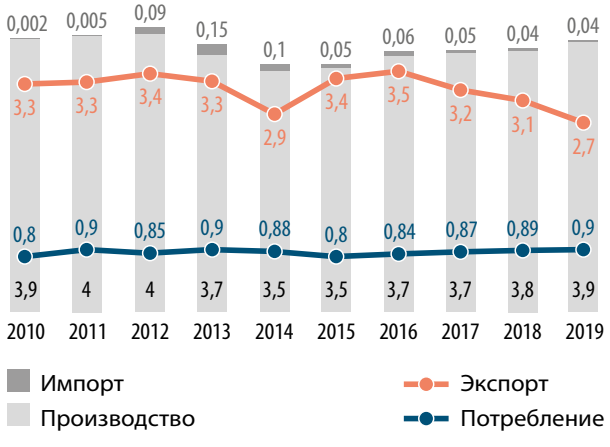
Источник: ФТС России

Рис. 9 Динамика экспорта необработанного алюминия из России в 2010–2019 гг., млн т



Источник: ФТС России

Рис. 10 Динамика производства и потребления первичного алюминия, экспорта и импорта необработанного алюминия в 2010–2019 гг., млн т



Источники: ОК «РУСАЛ», ФТС России

и Кандалакшский общей мощностью 145 тыс. т/год. В 2019 г. на сибирских заводах было выпущено 3754 тыс. т или 96% всего произведённого в стране металла. В целом по стране в 2019 г. было произведено на 3% больше первичного алюминия, чем в 2018 г., в том числе благодаря вводу в промышленную эксплуатацию первой очереди Богучанского алюминиевого завода мощностью 296 тыс. т/год металла. В течение последних десяти лет производство металла держалось на уровне 3,5–4 млн т/год, колеблясь в этих пределах в зависимости от ситуации на мировом рынке металла.

Внешняя торговля

Российские глиноземные заводы обеспечивают немногим более трети (35–40%) потребности отечественных алюминиевых заводов в глиноземе, остальное сырьё поставляется из-за рубежа. В 2019 г. Россия импортировала 4,9 млн т глинозема, на 6% больше, чем в предыдущем году. В течение 2012–2019 гг. Россия ввозила из-за рубежа 4,2–5,1 млн т глинозема, в основном из Украины, Австралии и Казахстана (рис. 8).

Основную часть выпущенного алюминия Россия экспортирует; страна является крупнейшим мировым поставщиком необработанного алюминия на мировой рынок. В 2019 г. было поставлено за рубеж 2,7 млн т необработанного металла, на 10% меньше, чем в 2018 г. В течение последних трёх лет экспорт алюминия сокращался по причине торговых санкций и сокращения потребления металла на мировом рынке. Основными направлениями экспорта в 2019 г. были Швейцария, Нидерланды, Япония, Турция, США, Республика Корея (рис. 9).

Внутреннее потребление

Потребление первичного алюминия в стране не превышает 25% от его ежегодного производства (рис. 10). Среднедушевое потребление первичного алюминия в Россия оценивается в 6,6 кг на человека в год при среднемировом уровне около 9 кг. В последние четыре года внутреннее потребление металла росло как в связи с сокращением экспортных поставок, так и в результате создания новых сфер использования алюминия в стране. По данным ОК «РУСАЛ» в 2019 г. на внутренний рынок было поставлено 1,8 млн т первичного алюминия и алюминиевых сплавов, вдвое больше, чем в 2018 г.; потребление первичного алюминия в стране выросло на 1% до 0,9 млн т. Четверть российского металла используется в строительстве, ещё 20%

в производстве тары и упаковки, в электротехнике — 18%, в транспортном машиностроении — 16%. Новыми областями использования алюминия в стране стало изготовление алюминиевых вагонов-хопперов, трамваев, мостов, вертолетных площадок. На внутреннем рынке быстро рос спрос на упаковочные материалы из алюминия; по итогам 2019 г. он увеличился на 20%.

В результате пандемии коронавируса спрос на первичный алюминий в России в первом полугодии 2020 г. снизился на 11%, и ожидается ещё более сильное падение во второй половине года в связи с сокращением производства и продаж автомобилей, сокращением объемов строительства и снижением покупательской способности населения.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

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 (1-ая Южная залежь — рудные тела 2-3, 2, 3, 4). Отработка подготавливаемых запасов разрабатываемых месторождений предусматривается вторым этапом разработки месторождений Ворыквинской группы в 2028–2040 гг., а эксплуатация Восточного месторождения —третьим этапом в 2040-х годах.

В Красноярском крае в мае 2019 г. АО «РУСАЛ Ачинск» приобрело лицензию на право пользования недрами крупного Горячегорского месторождения тералито-сиенитов в Красноярском крае. Его руды содержат в среднем 22,45% Al_2O_3 и требуют предварительного обогащения для переработки в глинозем. Компания планирует выполнить доразведку месторождения и подготовить его к эксплуатации, что позволит обеспечить сырьем Ачинский глиноземный комбинат более чем на 60 лет. В настоящее время комбинат действует на базе запасов богатых уртитов Кия-Шалтырского месторождения, которые будут исчерпаны через десять лет. В планах ОК «РУСАЛ» восстановление железной дороги, строительство рудника и цеха обогащения на Ачинском комбинате, необходимых объектов инфраструктуры. Согласно условиям лицензионного соглашения, технический проект разработки месторождения должен быть утвержден до конца 2024 г., ввод объекта в эксплуатацию запланирован до конца 2026 г.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ АЛЮМИНИЕВОГО СЫРЬЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 на учет Государственного баланса запасов поставлено 1097,7 млн т бокситов категорий $A+B+C_1$ и 283,1 млн т категории C_2, заключенных в недрах 36 месторождений. Еще 20 месторождений содержат только забалансовые запасы.

Крупнейшими запасами бокситов (44% балансовых запасов) обладает Северо-Западный ФО. Бокситы металлургического сорта, используемые в производстве алюминия, разведаны только в Республике Коми в Средне-Тиманском бокситорудном районе; на них приходится 15% балансовых запасов. Бокситы полигенного и латеритного геолого-промышленных типов содержатся в трех месторождениях: разрабатываемых крупном Вежаю-Ворыквинском и среднем Верхнещугорском и подготавливаемом к освоению среднем по масштабу Восточном (рис. 11; табл. 2). Бокситы среднетиманских месторождений по минеральному составу гематит-бемитовые и гематит-шамозит-бемитовые среднего качества с кремниевым модулем 6,3–7,3.

Осадочные бокситы, залегающие в терригенных породах в Южно-Тиманского бокситорудного района в Республике Коми (10% балансовых запасов), по минеральному составу каолинит-бёмитовые, каолинит-гиббситовые, каолинит-бёмит-гиббситовые низкокачественные с кремниевым модулем 2,4–2,5, разведаны в двух месторождениях: крупном Тимшерском и среднем Пузлинском; оба месторождения находятся в нераспределенном фонде недр. Бокситы большей частью маложелезистые и могут использоваться для производства огнеупоров и высокоглиноземистых цементов.

В Архангельской области в крупном разрабатываемом Иксинском месторождении разведано 18% российских запасов бокситов. Осадочные бокситы заключены в терригенных

породах и представлены каолинит-бемит-гиббситовыми разностями низкого качества с кремниевым модулем 3,1. Бокситы используются для производства огнеупоров и цемента, а также в качестве флюсов в сталелитейном производстве.

Почти треть (31%) запасов бокситов России локализована в Уральском ФО в Свердловской области. Основная часть запасов (26,5% российских) разведана в трёх разрабатываемых месторождениях Североуральского бокситорудного района: крупных Черемуховском и Новокальинском и среднем по величине запасов Кальинском. Североуральские бокситы осадочные, залегающие в карбонатных породах, по минеральному составу диаспоровые, диаспор-бемитовые высокого качества с кремниевым модулем 11,8–20,8. Остальные запасы заключены в еще 21 месторождении мелкого масштаба нераспределенного фонда недр в Североуральском, Ивдельском, Алапаевском, Каменском, Карпинском бокситоносных районах, также в остаточных рудах отработанного месторождения Красная Шапочка.

В Центральном ФО в Белгородской области разведано 17% российских запасов бокситов, в крупном Висловском и мелком Мелихово-Шебекинском месторождениях латеритных бокситов. Руды месторождений бемитового и бёмит-гиббситового минерального состава среднего качества с кремниевым модулем 5,3–6 могут перерабатываться в металлургический глинозем, но их расположение на большой глубине (более 600 м) и сложные горно-технологические условия подземной разработки не способствуют вовлечению их в эксплуатацию. Оба месторождения находятся в нераспределенном фонде недр.

Сибирский ФО располагает 8,5% балансовых запасов бокситов России, разведанных в Красноярском и Алтайском краях и Кемеровской области. В Красноярском крае интерес представляют месторождения бокситов Чадобецкой группы: среднее по масштабу Центральное и мелкие Ибджибдекское и Пуня. Бокситы осадочные, залегают в терригенных породах в Центральном месторождении и в карбонатых — в двух остальных; по минеральному составу гиббситовые и каолинит-гиббситовые от низкого до среднего качества с кремниевым модулем 3,8–6,2. Расположение месторождений в районе со слабо развитой инфраструктурой делает их мало привлекательными для инвесторов. Остальные месторождения Сибирского ФО мелкие, с осадочными бокситами,

Рис. 11 Основные месторождения бокситов и распределение их запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, млн т

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

Таблица 2 Основные месторождения бокситов и нефелиновых руд

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, млн т		Доля в запасах РФ, %	Содержание Al_2O_3 в рудах, % (кремневый модуль Al_2O_3/SiO_2)	Добыча в 2019 г., тыс. т
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
АО «Боксит Тимана» (ОК «РУСАЛ»)						
Вежаю-Ворыквинское (Республика Коми)	Полигенные бокситы	88,9	3,4	6,6	49,4 (6,2)	2 679
Верхне-Щугорское (Республика Коми)	Латеритные бокситы	60,6	3	4,6	50,5 (7,3)	1 284
АО «Севуралбокситруда» (ОК «РУСАЛ»)						
Кальинское (Свердловская область)	Осадочные бокситы в карбонатных толщах	27,1	48,5	5,4	55,6 (20,8)	790
Ново-Кальинское (Свердловская область)		71	30,2	7,3	55 (17,7)	723
Черемуховское (Свердловская область)		133,9	56,8	13,7	54,4 (11,8)	482
ПАО «Североонежский бокситовый рудник»						
Иксинское* (Архангельская область)	Осадочные бокситы в терригенных толщах	251,5	0	18,2	53,4 (3,1)	659
АО «РУСАЛ Ачинск» (ОК «РУСАЛ»)						
Кия-Шалтырское (Кемеровская область)	Нефелиновые руды (уртиты)	47,2	0	1	27,7	2 833
АО «Апатит» (ПАО «ФосАгро»), АО «СЗФК» (ПАО «Акрон»)						
Хибинская группа месторождений (Мурманская область)*	Апатит-нефелиновые руды	3 251,2	447,8	76,6	13,9	33 937
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ						
АО «РУСАЛ Ачинск» (ОК «РУСАЛ»)						
Горячегорское (Красноярский край)	Нефелиновые руды (тералито-сиениты)	445,9	292,1	15,3	22,5	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР						
Висловское (Белгородская область)	Латеритные бокситы	153,4	49	14,6	49,5 (6)	—
Баянкольское (Республика Тыва)	Нефелиновые руды (уртиты)	304,8	41,5	7,2	26,5	—

* часть запасов учитывается в нераспределенном фонде недр

Источник: ГБЗ РФ

залегающие в терригенных толщах; руды в них низкого качества и для производства металлургического глинозема не пригодны. В распределенном фонде находятся только мелкие комплексные месторождения бокситов Барзасской группы в Кемеровской области: Суховское, Глухаринское, Гавриловское, Еденисское, подготавливаемые к эксплуатации для добычи бокситов (для использования в сталелитейном производстве), огнеупорных глин и россыпного золота.

По состоянию на 01.01.2020 Государственным балансом запасов учтено 4049,1 млн т нефелиновых руд категорий $A+B+C_1$ и 781,3 млн т категории C_2 в 13 месторождениях. Еще 4 месторождений содержат только забалансовые запасы.

Месторождения нефелиновых руд разведаны в Северо-Западном и Сибирском ФО. Подавляющая часть запасов (77% российских) находится в Северо-Западном ФО в Мурманской области в десяти апатит-нефелиновых месторождениях Хибинской группы (рис. 12). Руды апатит-нефелиновых месторождений бедные по содержанию Al_2O_3 (в среднем 13,9%) разрабатываются на фосфор; при их обогащении из хвостов флотации

апатита извлекается частично нефелиновый концентрат, содержащий до 28,5% Al_2O_3; концентрат используется для производства глинозема неметаллургических сортов и цемента.

В Сибирском ФО разведаны 3 месторождения собственно нефелиновых руд: уртитов в Республике Тыва (15% российских запасов) и Кемеровской области (1% запасов) и тералитосиенитов (7% запасов) в Красноярском крае. 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 в Республике Тыва содержится 26,52% Al_2O_3, но из-за расположения в труднодоступном горном районе оно до сих пор не привлекало потенциальных инвесторов; тем не менее инвестиционный проект по его освоению включён в индивидуальную программу социально-экономического развития Республики Тыва на 2020–2024 гг., утвержденную распоряжением Правительства РФ от 10.04.2020 № 972-р. Тералито-сиениты крупного подготавливаемого к эксплуатации Горячегорского месторождения в Красноярском крае содержат 22,45% Al_2O_3 и нуждаются в предварительном обогащении для их переработки в глинозем.

Освоенность сырьевой базы бокситов средняя — в 2019 г. в разработку была вовлечена треть (33%) балансовых запасов, причем почти 90% из них использовалось для производства металлургического глинозема; подготавливалось к эксплуатации 15% запасов, из которых 95% металлургических сортов. В нераспределенном фонде оставалось немногим более половины (53%) запасов, большая часть которых неметаллургического назначения (рис. 13).

Среди месторождений нераспределённого фонда наиболее качественные руды (49,47% Al_2O_3 и 8,3% SiO_2; кремниевый модуль 6) находятся в крупном Висловском месторождении бёмит-гиббситовых латеритных бокситов в Белгородской области. Необходимость подземной разработки по причине глубокого залегания руд и расположение месторождения в черноземной зоне вблизи г. Белгорода, водоснабжение которого может быть нарушено при проведении горных

Рис. 12 Основные месторождения нефелиновых руд и распределение их запасов по субъектам Российской Федерации, млн т

Источник: ГБЗ РФ

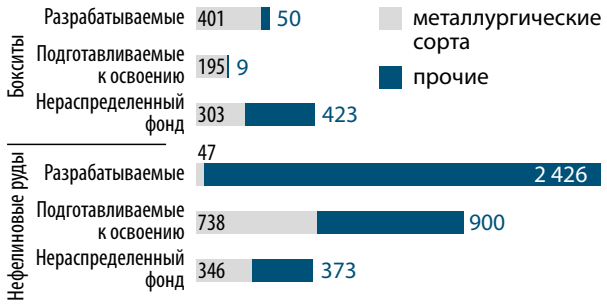
работ, не позволяет рассчитывать на вовлечение его в эксплуатацию в обозримом будущем.

Руды Центрального месторождения осадочных гиббситовых бокситов в терригенных толщах в Красноярском крае содержат 36,5% Al_2O_3 и 5,9% SiO_2 (кремниевый модуль 6) и могли бы использоваться для производства металлургического глинозема по комбинированной байер-спекательной технологии (последовательный вариант). Содержание в рудах в качестве попутных компонентов ванадия и галлия, а также высоких концентраций титана (8,41% TiO_2) предполагает 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; кремниевый модуль 8) в Средне-Тиманском бокситоносном районе в Республике Коми и ряда мелких месторождений в Свердловской области, которые могут отрабатываться открытым способом, осадочных бокситов в карбонатных толщах Ивдельского бокситоносного района (52% Al_2O_3 и 7% SiO_2; кремниевый модуль 8,3).

Освоенность сырьевой базы нефелиновых руд высокая — в 2019 г. в разработку было вовлечено более половины (51%) запасов, но из них только 1% приходился на руды металлургического сорта; подготавливалось к эксплуатации 34% запасов, из них 16% для использования в производстве металлургического глинозема. В нераспределенном фонде недр оставалось 15% запасов нефелиновых руд, почти половина (7%) из которых металлургических сортов.

Рис. 13 Структура запасов бокситов и нефелиновых руд по степени промышленного освоения, млн т



Источник: ГБЗ РФ

Среди месторождений нераспределенного фонда наиболее качественные руды, содержащие 26,52% Al_2O_3, разведаны в крупном Баянкольском месторождении уртитов в Республике Тыва, освоению которого может способствовать реализация индивидуальной программы социально-экономического развития Республики Тыва на 2020–2024 гг., утвержденную распоряжением Правительства РФ от 10.04.2020 № 972-р.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ АЛЮМИНИЕВОГО СЫРЬЯ РОССИИ

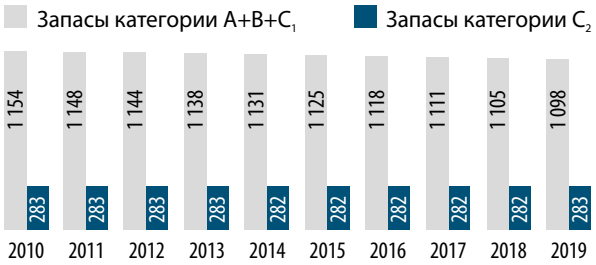
По состоянию на 01.01.2020 в России действовало девять лицензий на право пользования недрами для добычи и геологического изучения бокситов. Семь лицензий выдано на добычу бокситов: пять на месторождения сырья, используемого для производства алюминия, две — на месторождения бокситов для цементного и огнеупорного производств. Еще две лицензии — одна совмещенная на геологическое изучение, разведку и добычу и вторая на геологическое изучение с целью поисков и оценки — предоставлены на бокситы для цементного производства.

Также в России на начало 2020 г. действовало одиннадцать лицензий на право пользования недрами для 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

Рис. 14 Динамика прироста/убыли запасов бокситов категорий $A+B+C_1$ и добычи в 2010–2019 гг., тыс. т

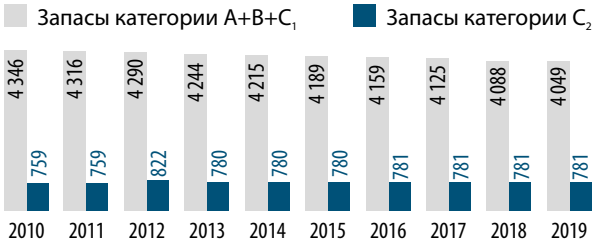
Источник: ГБЗ РФ

Рис. 15 Динамика состояния запасов бокситов в 2010–2019 гг., млн т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 16 Динамика состояния запасов нефелиновых руд в 2010–2019 гг., млн т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 17 Динамика прироста/убыли запасов нефелиновых руд категорий A+B+C$_1$ Кия-Шалтырского месторождения и добычи в 2010–2019 гг., млн т

Источник: ГБЗ РФ

добычей нефелина, используемого для производства неметаллургического глинозема и цемента. Две совмещенные лицензии на геологическое изучение, разведку и добычу выданы на месторождения апатит-нефелиновых руд.

В 2018–2019 гг. геологоразведочные работы на бокситы и нефелиновые руды, используемые для производства алюминия, недропользователями не проводились. В 2019 г. недропользователи затратили на проведение ГРР на бокситы цементного сорта на Ново-Айской площади в Республике Башкортостан 340 тыс. руб., столько же было затрачено и в 2018 г.

Новых месторождений бокситов и нефелиновых руд в 2018–2019 гг. на Государственный баланс поставлено не было.

В 2018–2019 гг. в результате эксплуатационной разведки получен прирост запасов бокситов цементного сорта на месторождении Айское в Республике Башкортостан в количестве 10 тыс. т и 25 тыс. т, соответственно; запасы были отработаны в те же годы (рис. 14).

В целом с учетом разведки, переоценки, изменения технических границ, добычи и потерь при добыче запасы бокситов категорий A+B+C$_1$ Российской Федерации в 2018–2019 гг. сокращались ежегодно на 0,6%, запасы категории C$_2$ в 2018 г. остались неизменёнными, в 2019 г. увеличились на 0,3% (рис. 15).

В 2018–2019 гг. прирост запасов нефелиновых руд в результате эксплуатационной разведки в количестве 737 тыс. т и 1123 тыс. т, соответственно, получен только на апатит-нефелиновых месторождениях Мурманской области, не используемых в производстве металлургического глинозема.

В целом запасы нефелиновых руд категорий A+B+C$_1$ с учетом разведки, переоценки, изменения технических границ, добычи и потерь при добыче в 2018 г. остались практически не изменёнными, в 2019 г. сократились на 2%, запасы категории C$_2$ оставались без изменения (рис. 16).

На единственном разрабатываемом месторождении нефелиновых руд (уртитов), используемых для производства металлургического глинозема, Кия-Шалтырском в течение последних десяти лет прироста запасов в результате разведки получено не было (рис. 17). Ежегодная добыча за последнее десятилетие сократилась почти на 40%.

В результате добычи и потерь при добыче с учетом, переоценки и изменения технических границ, запасы уртитов категорий A+B+C$_1$ Кия-Шалтырского месторождения в 2018–2019 гг. сокращались ежегодно примерно на 6% (рис. 18). За последнее десятилетие запасы месторождения уменьшились на 41%. Запасы категории C$_2$ на месторождении не разведаны.

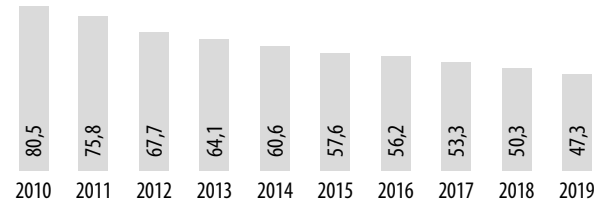
В 2019 г. лицензию на доразведку и эксплуатацию Горячегорского месторождения нефелиновых (тералито-сиенитовых) руд в Красноярском крае получило АО «РУСАЛ Ачинск» (входит в ОК «РУСАЛ»). Нефелиновые руды месторождения — тералито-сиениты — будут использоваться для производства металлургического глинозема

на Ачинском глиноземном комбинате. В 2020 г. компания планирует затратить на ГРР на месторождении 126,1 млн руб. Завершить разведку и предоставить в ФБУ «ГКЗ» материалы по ее результатам компания должна до середины 2021 г.

Российские прогнозные ресурсы бокситов невелики (рис. 19). Все они локализованы вблизи разрабатываемых месторождений: в Республике Коми в Средне-Тиманском бокситорудном районе; в Свердловской области в Ивдельском бокситорудном районе. Прогнозные ресурсы бокситов категории P_1 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 в сравнении с разрабатываемыми объектами; в обозримой перспективе их использование не рассматривается. Прогнозные ресурсы нефелиновых руд в стране не оцениваются.

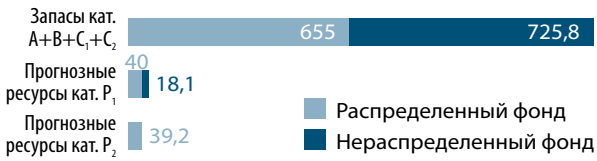
Геологоразведочные работы ранних стадий на алюминиевое сырье ведутся в России только за счет средств недропользователей. В 2018–2019 гг. компания ООО «Боксит» проводила поиски и оценку бокситов цементного сорта на Ново-Айской площади, примыкающей к отработанным запасам Айского месторождения. Отчет с подсчетом запасов ожидается в 2020 г.

Рис. 18 Динамика состояния запасов категорий $A+B+C_1$ уртитов Кия-Шалтырского месторождения в 2010–2019 гг., млн т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 19 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов бокситов, млн т



Источники: ГБЗ РФ, 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 металлургического сорта (промежуточного продукта в производстве алюминия) только 47% балансовых запасов бокситов и 16% запасов нефелиновых руд. Это объясняется низким качеством руд остальных месторождений. Поэтому Россия вынуждена импортировать почти две трети (64% в 2019 г.) глинозема, необходимого для функционирования алюминиевых заводов страны.

Предпосылок для расширения сырьевой базы качественного алюминиевого сырья в стране практически нет. Основной задачей является поддержание добычи алюминиевого сырья на текущем уровне, что вполне удается единственному российскому продуценту первичного алюминия, металлургического глинозема и минерального алюминиевого сырья — компании ОК «РУСАЛ».

Подразделения компании АО «Боксит Тимана» и АО «Севуралбокситруда» обеспечены запасами бокситов на 40 и 86 лет, соответственно, АО «РУСАЛ Ачинск» благодаря приобретению лицензии на Горячегорское месторождение тералито-сиенитов — на 60 лет.

Повышение степени обеспеченности российской алюминиевой промышленности собственным минеральным сырьем возможно только в результате разработки и внедрения в промышленное производство технологий переработки в металлургический глинозем низкокачественного алюминиевого сырья, которое в стране имеется в изобилии. Работы в этом направлении ведутся, в том числе компанией ОК «РУСАЛ», разрабатывающей технологию получения глинозема из каолиновых глин.

МЕДЬ Cu

Состояние сырьевой базы меди Российской Федерации

	на 01.01.2018		на 01.01.2019		на 01.01.2020	
Запасы[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)	72 234,9 (+0,8%) ↑	25 928,3 (+0,5%) ↑	73 192,8 (+1,3%) ↑	25 905,2 (–0,1%) ↓	73 492,4 (+0,4%) ↑	25 563 (–1,3%) ↓
доля распределенного фонда, %	93,3	92,9	94,5	93,3	94,4	91,8

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[2]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
количество, тыс. т	8 997,6	22 026,2	46 210

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

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки[1]	677,1	2 715,7	1 322,4
Прирост/убыль запасов кат. A+B+C_1 за счет переоценки[1]	800,6	– 814,6	– 53,3
Добыча, в том числе:[1]	858,1	896,6	971,5
• из недр	847	884,1	955
• из техногенных образований	11,1	12,5	16,5
Рудничное производство меди, в том числе[1]	761,1	870,5	812,4
• в концентратах (в том числе из руд техногенных объектов)	759,8	869,3	811,2
• по технологии подземного выщелачивания	1,3	1,2	1,2
Экспорт медных концентратов[2]	16,6	75,9	122,2
Импорт медных концентратов[2]	690,1	629,3	486,3
Производство рафинированной меди (включая металл, полученный из вторичного сырья)	949[3]	1 016[3]	1 028[3,4]
Экспорт рафинированной меди (катодов из меди, необработанной меди)[2]	590,3	652,6	702,4
Импорт рафинированной меди (катодов из меди, необработанной меди)[2]	4,9	0,8	2,1

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России, 3 – экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным компаний, 4 – Росстат

Согласно Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации 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 в долгосрочной перспективе при любых сценариях ее развития и не требует проведения активных геологоразведочных работ, направленных на её воспроизводство. Медь также входит в перечень стратегических видов полезных

ископаемых, утвержденных распоряжением Правительства РФ от 16.01.1996 № 50-р.

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 выпуск 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.

Медь входит в число базовых промышленных металлов. Основные направления использования меди и сплавов на ее основе связаны с производством электротехнической, электронной и телекоммуникационной продукции, инженерных систем и покрытий в строительстве, транспортным машиностроением (двигателестроение, изготовление различного оборудования и его компонентов).

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА МЕДИ

Россия располагает крупной сырьевой базой меди и входит в десятку ее крупнейших продуцентов. Основу сырьевой базы меди страны составляют объекты сульфидного медно-никелевого, медноколчеданного и стратиформного геолого-промышленных типов. В последние годы планомерно увеличивается доля медно-порфировых руд в отечественных запасах. Основная добыча сконцентрирована на сульфидных и медноколчеданных объектах.

Запасы меди подсчитаны в 99 странах мира и оцениваются в 761 млн т, ресурсы — в 2087 млн т (табл. 1).

Производство меди на рудниках включает получение металла в концентратах, а также в виде катодной меди, извлекаемой методом выщелачивания с последующей жидкостной экстракцией-электролизом (SX–EW). На долю такой меди приходится около 20% мирового производства металла. В 2019 г. мировое рудничное производство меди практически не изменилось по сравнению с 2018 г. и составило 20,7 млн т против 20,8 млн т годом ранее. Производство рафинированной меди составило 24,1 млн т (включая производство из вторичного сырья).

Лидирующую позицию в мире традиционно занимает Чили, мededобывающая промышленность которой базируется на гигантских медно-порфировых месторождениях. В числе добывающих предприятий страны крупнейшие в мире медные рудники Эскондида (производит более 1 млн т металла ежегодно) и Антофагаста (более 700 тыс. т). Содержание меди в медно-порфировых рудах колеблется

Таблица 1 Запасы меди и объемы ее рудничного производства в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, млн т	Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г., тыс. т	Доля в мировом производстве, %
Чили	Proved + Probable	193	25	5 787	28
Перу	Proved + Probable	84	11	2 367	11
Китай	Ensured Reserves	25	3	1 870	9
ДРК	Proved + Probable	25	3	1 388	7
США	Proved + Probable	59	8	1 333	6
Австралия	Proved + Probable	23	3	879	4
...	...	...	...	...	...
Россия	Запасы категорий $A+B+C_1$*	62	8	812	4
Прочие	Proved + Probable	291	39	6 313	31
Мир	Запасы	761	100	20 749	100

* разрабатываемых и подготавливаемых месторождений

Источники: по зарубежным странам запасы и производство приведены по данным *S&P Global Market Intelligence*, по Китаю запасы — по данным *National Bureau of Statistics of China*, по России запасы и производство — по данным ГБЗ РФ

в пределах 0,4–1,2%. В 2019 г. производство меди в Чили упало на 0,1% по сравнению с предыдущим годом до 5,8 млн т. По данным Государственной комиссии по меди *Cochilco*, основными причинами этого стали падение содержаний меди в рудах, связанное с длительными сроками эксплуатации месторождений, а также забастовки и перебои в работе рудников, связанные с погодными аномалиями.

На втором месте по рудничному производству меди с 2016 г. находится Перу. Страна продолжает наращивать производство металла, эксплуатируя месторождения медно-порфирового (Токепала, Куахоне) и скарнового (Антамина, Лас-Бамбас) типов. Окисленные и сульфидные руды медно-порфировых месторождений наряду с медью (0,55–1,29% Cu) содержат также значительные количества молибдена, серебра, золота, рения и других полезных компонентов.

В Китае известно около 600 месторождений и проявлений руд меди, относящихся преимущественно к колчеданному, медно-порфировому, магматическому (медно-никелевому), гидротермальному и скарновому типам. Подчинённое значение имеют медистые песчаники. Китай в 2019 г. увеличил рудничное производство меди на 6% после значительного спада в предыдущем году, вызванного ужесточением экологического регулирования горнорудного сектора.

В Демократической Республике Конго (ДРК), располагающей крупнейшим производством на африканском континенте, разрабатываются месторождения медистых песчаников. Один из наиболее крупных по масштабу запасов меди объектов — месторождение Тенке-Фунгуруме в провинции Катанга, которое также содержит значительные запасы кобальта, являющегося попутным компонентом. В 2019 г. в стране был зафиксирован рост производства на 6% из-за возобновления добычи на руднике Катанга. В перспективе возможен дальнейший рост добычи — канадская компания *Ivanhoe Mines Ltd.* реализует проект освоения гигантского месторождения Камоа-Какула, где начало производства намечено на 2021 г. с производительностью до 400 тыс. т меди в год и дальнейшем ее увеличением до 805 тыс. т через 8 лет.

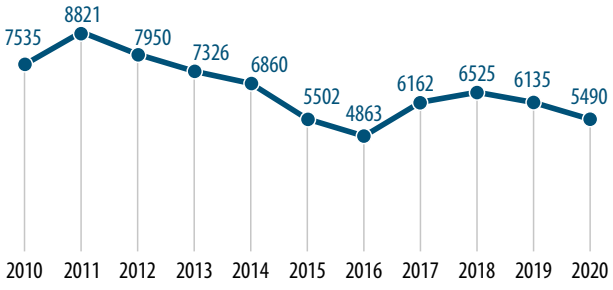
В США производство меди базируется на медно-порфировых месторождениях. Основная добыча сосредоточена на месторождении Бингхем-Каньон, среднее содержание меди в рудах которого составляет 0,48%; в качестве попутных компонентов здесь также получают золото, серебро и молибден. Для продления срока эксплуатации на месторождении постоянно ведутся ГРР. В 2019 г. в целом по стране рудничное производство меди увеличилось на 2,2% и составило 1,3 млн т (1,2 млн т в 2018 г.).

В Австралии эксплуатируются железооксидно-золото-медные (Олимпик-Дэм и др.) и медно-колчеданные месторождения (Маунт-Айза и др.). Основные перспективы роста добычи связаны с районом Маунт-Айза-Брокен-Хилл-Клонкарри, где сосредоточено основное производство.

По данным *World Bureau of Metal Statistics (WBMS)*, по итогам 2019 г. спрос на медь на мировом рынке превысил предложение на 94 тыс. т (в 2018 г. дефицит составил 275 тыс. т). Мировое потребление меди за 2019 г. составило 24,2 млн т, из которых на главного потребителя, Китай, пришлось 12,8 млн т. В отраслевой структуре мирового потребления на производство кабельно-проводниковой продукции пришлось 58%, на медный прокат — 21%, прокат из сплавов меди — 17%; в меньшей степени на литье (3,6%) и производство порошков (0,4%). Основными секторами использования меди являлись строительство (28%), инфраструктура (электросети) (16%), транспорт (13%), тяжелое машиностроение (11%). Доля вторичного сырья в мировом потреблении составляет немногим более 14%.

В 2011–2016 гг. рынок меди находился в состоянии профицита, обусловленного вводом в эксплуатацию большого числа проектов на фоне резкого роста цен в период до 2011 г. и замедлением роста спроса на металл со стороны Китая. Это негативно влияло на стоимость меди на бирже (рис. 1). В 2016–2018 гг. цены начали восстанавливаться на фоне приостановки работы нескольких крупных рудников и увеличения спроса на медь со стороны электротранспортной промышленности.

Рис. 1 Динамика среднегодовых цен (*settlement*) на рафинированную медь сорта «А» в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл./т



Источник: *London Metal Exchange (LME)*

В 2019 г. среднегодовая цена за тонну меди снизилась на 6% по сравнению с 2018 г. Ключевым негативным фактором стала глобальная геополитическая неопределенность, в частности, давление, оказываемое торговым противостоянием США и КНР — ввод ограничений привел к снижению экономической активности в Китае и, как следствие, замедлению темпов роста потребления рафинированной меди в этой стране (+0,8% в 2019 г. против +6% в 2018 г.).

В первой половине 2020 г. мировой кризис, вызванный пандемией коронавирусной инфекции, привел к вынужденной приостановке деятельности множества предприятий, потребляющих рафинированную медь. Также были вынуждены приостановить работу медные рудники. В сложившейся ситуации в первом квартале года цены на медь демонстрировали снижение. Однако уже с апреля начался их рост, и в сентябре они превысили 6,7 тыс. долл./т.

СОСТОЯНИЕ МЕДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

В 2019 г. из российских недр было добыто 955 тыс. т меди; еще 16,5 тыс. т получено из техногенных образований. Рудничное производство составило 812,4 тыс. т меди: 811,2 тыс. т в концентратах и 1,2 тыс. т — по технологии подземного выщелачивания. Выпуск рафинированной меди (с учетом полученной из вторичного сырья) составил 1028 тыс. т (рис. 2).

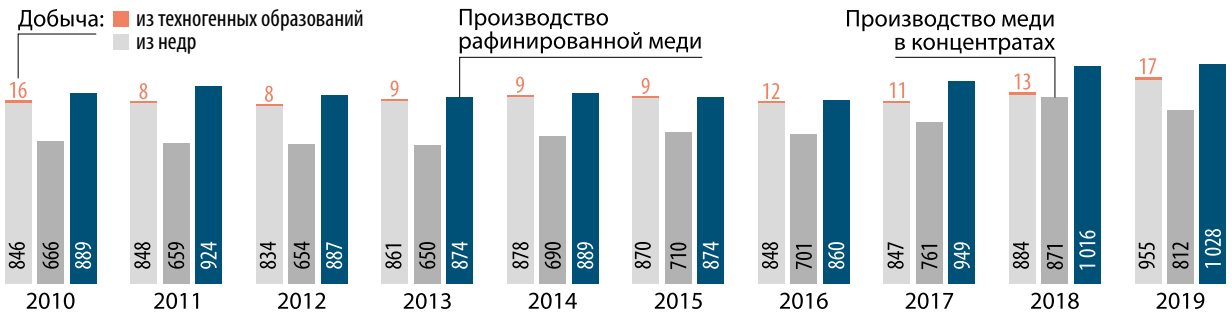
Уровень добычи меди в последние десять лет остается достаточно стабильным. Рост производства меди в концентратах в отдельные годы при сопоставимом объеме добычи связан с повышением показателя извлечения меди на ряде обогатительных фабрик. Объем производства рафинированной меди зависит также от доли импортируемых концентратов и вовлекаемого в переработку вторичного сырья.

На медь разрабатывались 42 коренных месторождения, в том числе 37 существенно медных и 5 комплексных медьсодержащих, а также три техногенных объекта. Кроме того, медь попутно добывалась на ряде месторождений комплексных руд, полностью теряясь при их переработке; доля таких объектов в структуре российской добычи металла не превышала 0,6%.

Главные центры добычи меди в России находятся в Красноярском крае (Норильский рудный район), на Среднем и Южном Урале (Свердловская, Челябинская, Оренбургская области и Республика Башкортостан) и в Мурманской области (Печенгский район). Добыча медных и медьсодержащих руд ведется также на Северном Кавказе, юге Сибири (в Алтайском крае, Республиках Тыва и Хакасия) и в Забайкальском крае (рис. 3).

Основной объем добычи меди в России обеспечивают предприятия трех вертикально-интегрированных холдингов: ПАО «ГМК «Норильский никель» («Норникель»), ОАО «Уральская горно-металлургическая компания» (УГМК) и АО «Русская медная компания» (РМК) (рис. 4). Добываемые руды компании перерабатывают на собственных обогатительных фабриках (ОФ), а получаемые концентраты направляются в основном на принадлежащие им же металлургические предприятия (рис. 5). Также добычу меди в стране ведут еще девять компаний, которые производят медные и медьсодержащие концентраты, направляемые на экспорт либо на отечественные металлургические заводы.

Рис. 2 Динамика российской добычи и производства (с учетом полученной из вторсырья) меди в 2010–2019 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, Росстат, экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным компаний

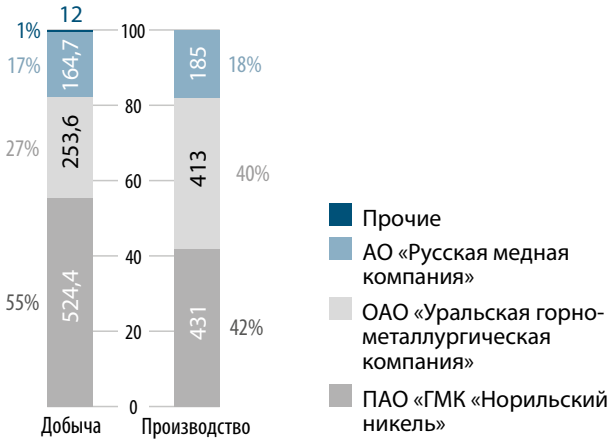
Рис. 3 Основные месторождения меди и распределение ее добычи из недр по субъектам Российской Федерации, тыс. т

Источник: ГБЗ РФ

Компания «Норникель» 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 модернизации рудника «Скалистый», комплексного развития рудников, действующих на базе Октябрьского и Талнахского месторождений, а также развития Южного кластера, включающего северную часть месторождения Норильск I и Норильскую ОФ. В рамках работ по увеличению производительности «Норникель» ведет модернизацию Талнахской ОФ с целью наращивания ее мощности с 10 до 18 млн т в год к 2023 г. На принадлежащих компании ОФ производят высококачественные медный (до 26% Cu) и коллективный концентраты, металлургический передел которых осуществляется также на предприятиях «Норникеля».

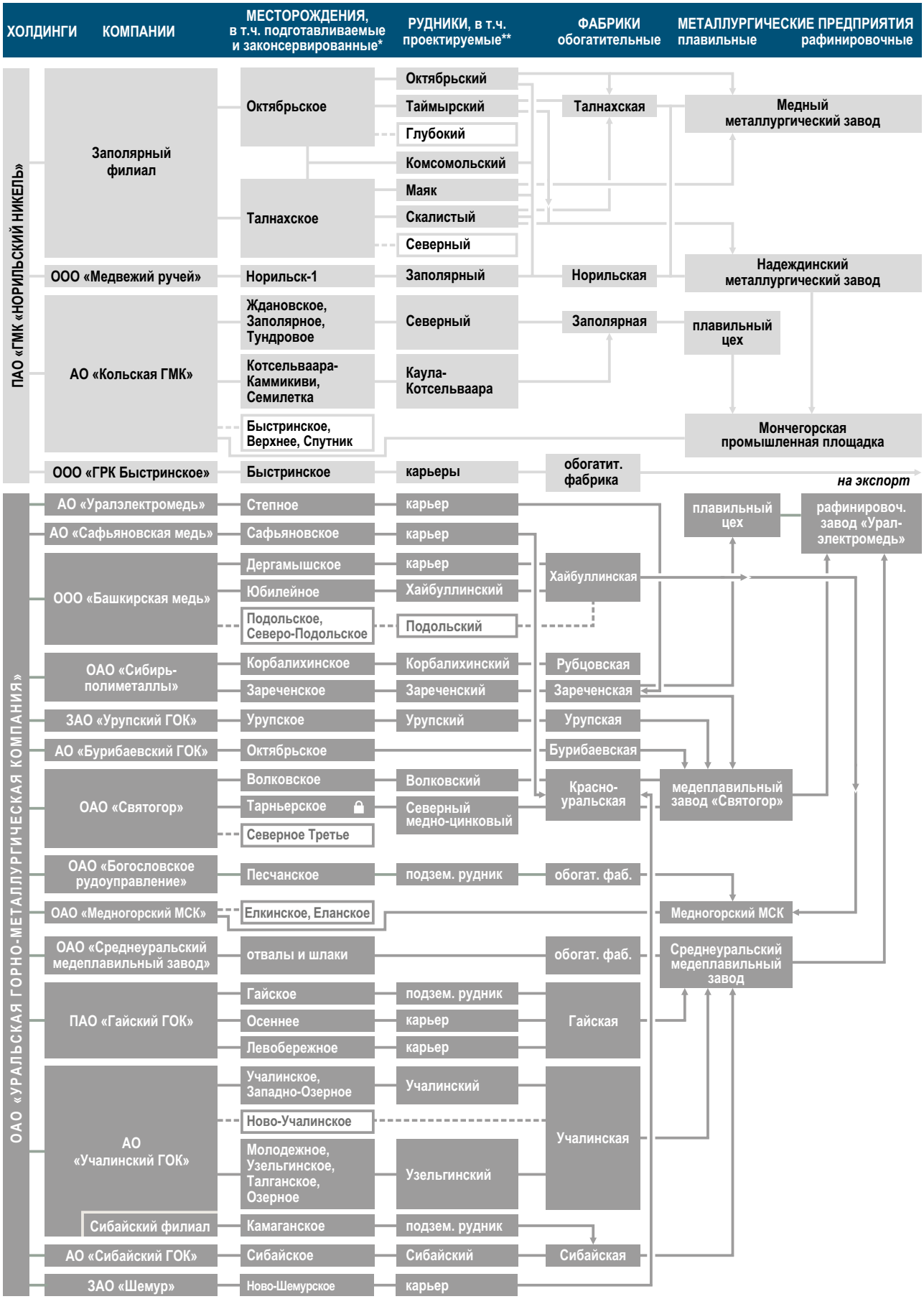
Кроме того, «Норникель» является мажоритарным владельцем (50,01% акций) Быстринского ГОКа, действующего на базе одноименного скарнового медно-магнетитового месторождения в Забайкальском крае. Запуск предприятия в пуско-наладочном режиме состоялся в конце 2017 г., в промышленном — в конце 2019 г. (10 млн т руды в год). Конечными продуктами являются магнетитовый, медный золотосодержащий (26% Cu)

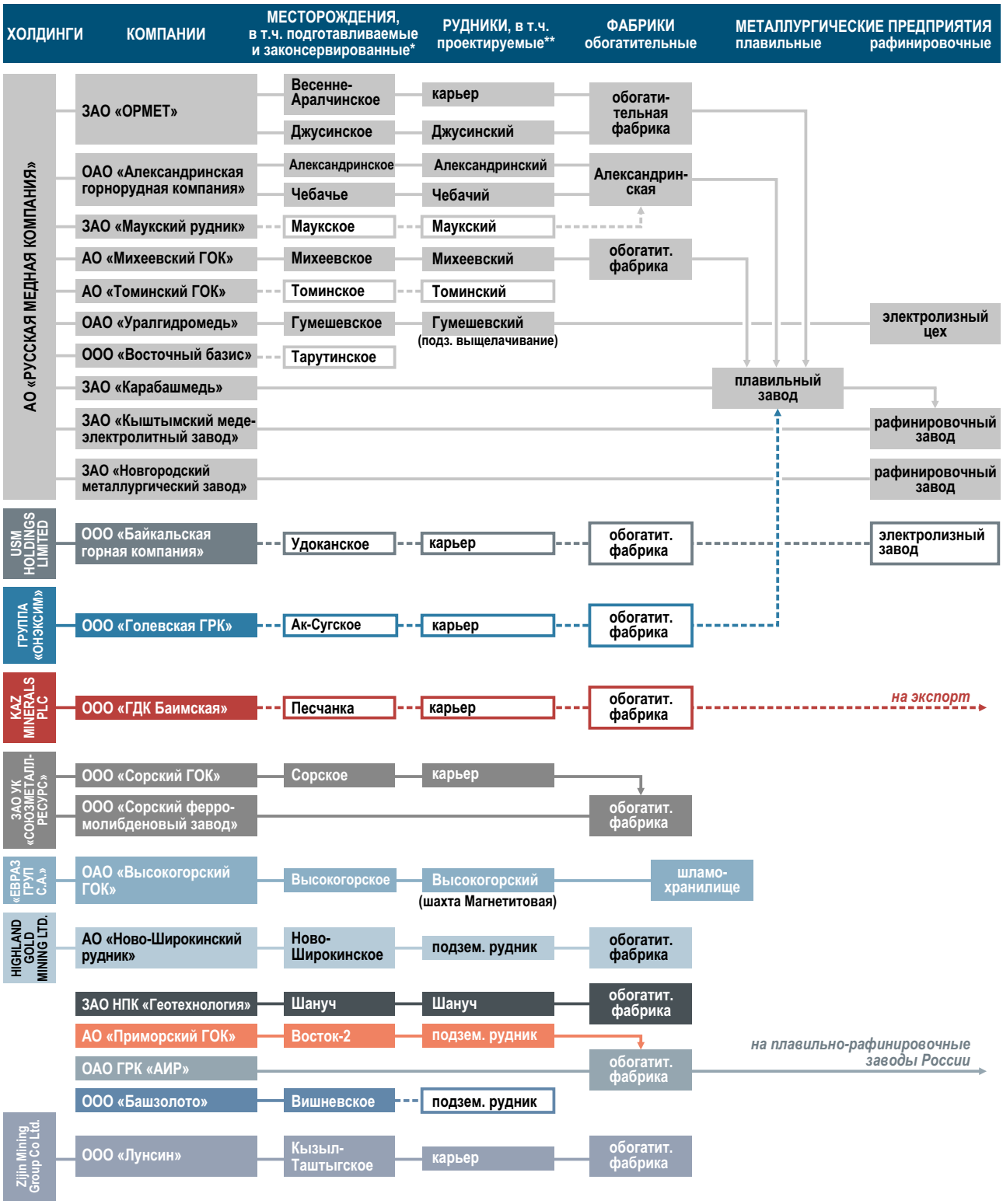
Рис. 4 Распределение добычи меди из недр и производства рафинированного металла между российскими горнодобывающими компаниями, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ, Росстат, экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным компаний

Рис. 5 Структура медной промышленности России





* подготавливаемые к эксплуатации месторождения показаны контуром, законсервированные предприятия помечены значком «замок»
** проектируемые предприятия показаны контуром

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

и гравитационный золотосодержащий концентраты, основная часть которых поступает на экспорт в страны Азии.

Предприятия холдинга УГМК разрабатывают медноколчеданные, медноскарновые и полиметаллические месторождения Южного и Среднего Урала, Алтая и Северного Кавказа. Основной объем добычи меди обеспечивают уральские медноколчеданные объекты. Обеспеченность УГМК запасами

металла в среднем превышает 50 лет. В структуру холдинга входят более десяти ОФ, на которых производятся медные концентраты, содержащие 15–20% меди. Переработка концентратов ведется на металлургических предприятиях УГМК.

Холдинговая компания РМК является одной из самых «молодых» и активно развивающихся российских горнодобывающих компаний. Принадлежащие ей предприятия в основном действуют на Урале, где разрабатывают медно-порфировые (Михеевское месторождение в Челябинской области), медноколчеданные и скарновые объекты. Помимо традиционных технологий добычи и переработки медных руд, 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 компании превышает 60 лет. Основные перспективы наращивания добычных мощностей РМК связаны с медно-порфировыми объектами — Томинским месторождением в Челябинской области, где заканчивается строительство ГОКа, и Малмыжским месторождением в Хабаровском крае, где завершаются разведочные работы. Металлургический передел всех получаемых концентратов ведется внутри страны на собственных заводах РМК.

Компания «Норникель» полностью обеспечивает свои потребности в сырье, в то время как медеплавильные мощности компании РМК на Урале испытывают некоторый дефицит концентрата. Компания РМК, имеющая активы в Республике Казахстан (рудники на месторождениях «50 лет Октября» и Приорское), импортирует концентрат, загружая свои мощности, а также сотрудничает с УГМК, реализуя или отдавая концентрат на переработку ее предприятиям.

Качество медного концентрата, который производят российские обогатительные фабрики, в целом среднее — содержание в нем меди варьирует в пределах 15–20%. Исключение составляют медный концентрат Норильской, Талнахской ОФ и Быстринского ГОКа, содержащий до 25–26% меди, и концентрат ОФ АО «Михеевский ГОК», где содержание меди составляет более 23%.

Медные концентраты, выпускаемые на российских ОФ, а также часть богатых руд поступают на медеплавильные заводы для получения черновой меди. Она, в свою очередь, направляется на рафинировочные предприятия, производящие медные катоды различных марок, в т. ч. класса «А», торговля которыми ведется на Лондонской бирже металлов. По выпуску рафинированной меди Россия занимает более высокую позицию в мировом рейтинге продуцентов, чем по рудничному производству металла, в т. ч. за счет вовлечения в производственный цикл вторичного сырья. В 2019 г. на металлургических предприятиях российских холдингов («Норникель», УГМК и РМК) произведено 1028 тыс. т рафинированной меди (рис. 4).

Компания «Норникель» ведет модернизацию технологической цепочки на Медном заводе, а также планирует провести реконструкцию Мончегорской промышленной площадки в Мурманской области с переводом всего объема выпуска меди на технологию «обжиг — выщелачивание — электроэкстракция» и строительство третьего плавильного агрегата на Надеждинском металлургическом заводе.

УГМК также ведет работы по наращиванию производственных мощностей. Металлургическое предприятие холдинга — АО «Уралэлектромедь» — в 2019 г. увеличило производство медных катодов на 3,2% за счет установки современного высокопроизводительного оборудования в цехе электролиза меди. В настоящее время компания ведет строительство еще одного (третьего) цеха электролиза меди. На новом объекте разместится циркуляционная система, состоящая из 224 электролизных ванн с сопутствующим технологическим оборудованием. Проектом также предусматривается установка двух автоматизированных линий — машины подготовки анодов и машины промывки анодного скрапа.

Модернизацию своих металлургических мощностей ведет и холдинг РМК. Компания планирует на треть увеличить производительность медеплавильного завода «Карабашмедь» по выпуску черновой меди, ведет строительство нового цеха электролиза меди и цеха по производству медной фольги на Кыштымском медеэлектролитном заводе.

Металлургические предприятия холдингов УГМК и РМК, помимо медных руд и концентратов, используют вторичное сырье.

Внешняя торговля

Основной объем производимых в России медных концентратов перерабатывается внутри страны, но небольшая их часть экспортируется. Кроме того, Россия ежегодно импортирует медный концентрат в количестве до 700 тыс. т, главным образом — из Казахстана.

Объем концентрата, поставляемого на экспорт небольшой, однако в последние годы имеет тенденцию к увеличению (с 16,6 тыс. т в 2017 г. до 122,2 тыс.т в 2019 г.), экспорт осуществляется из Забайкальского

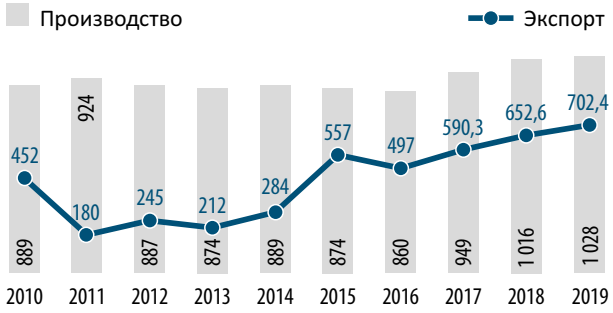
и Алтайского краев. Основной причиной роста является постепенный выход на проектную мощность Быстринского ГОКа (Забайкальский край), перерабатывающего руду одноименного месторождения. Главное направление поставок — Китай.

Медные концентраты из Казахстана в Россию поставляет ТОО «Актюбинская медная компания», которая входит в состав холдинга РМК.

Россия является одним из крупнейших поставщиков рафинированной меди в катодах на мировой рынок, уступая только Чили. Тенденция к росту экспорта появилась в конце 2014 г. после отмены экспортной пошлины на медные катоды. Значительное увеличение поставок меди в катодах на экспорт произошло за счет сокращения продаж медной катанки, рынок сбыта которой является более сложным и конкурентным. В 2019 г. Россия увеличила экспорт рафинированной меди ещё на 6,5% (рис. 6). Выросли продажи металла в Нидерланды, Китай, Турцию, при сокращении поставок в Германию (рис. 7).

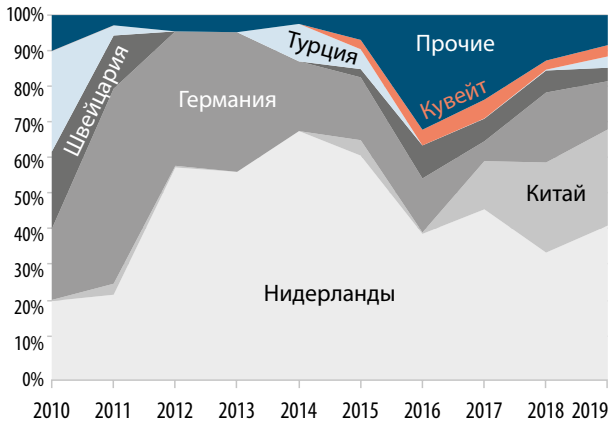
Небольшое количество рафинированной меди ежегодно импортируется в Россию, в 2019 г. было закуплено 2,1 тыс. т.

Рис. 6 Динамика российского производства рафинированной меди и ее экспорта в 2010–2019 гг., тыс. т



Источники: ФТС России, Росстат, открытые данные компаний

Рис. 7 Географическая структура российского экспорта рафинированной меди в 2010–2019 гг., %



Источник: ФТС России

Внутреннее потребление

Видимое внутреннее потребление рафинированной меди в катодах в 2019 г. оценивается в 328 тыс. т. В обрабатывающем секторе промышленности из меди и ее сплавов производится продукция широкой номенклатуры — кабельно-проводниковая; различный прокат (трубы и трубки, листы и полосы, прутки, профили, проволока, слитки, шины, фольга и прочие виды); штамповочные изделия (кабельные наконечники, гильзы, шайбы и прокладки), которые находят свое применение в таких секторах экономики, как машиностроение, строительство, производство электротехнических и электронных изделий. Производимый из меди медный купорос используется в качестве фунгицида в сельском хозяйстве, строительстве, текстильной промышленности и др. Отдельные из указанных видов продукции: кабельно-проводниковая (провода и шнуры), медный купорос, потребляются непосредственно домохозяйствами.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В России имеются перспективы существенного увеличения добычи меди из недр. В 2019 г. велись работы по подготовке к эксплуатации 34 месторождений с запасами меди, из них 27 существенно медных. Крупнейшие проекты освоения реализуются на Удоканском, Томинском, Подольском, Ново-Учалинском и Ак-Сугском месторождениях (рис. 8, табл. 2). На месторождениях Малмыжское и Песчанка ведутся разведочные работы. Проекты по наращиванию добычи руды реализуются на таких крупных разрабатываемых месторождениях, как Гайское, Юбилейное, Михеевское, Октябрьское и Талнахское.

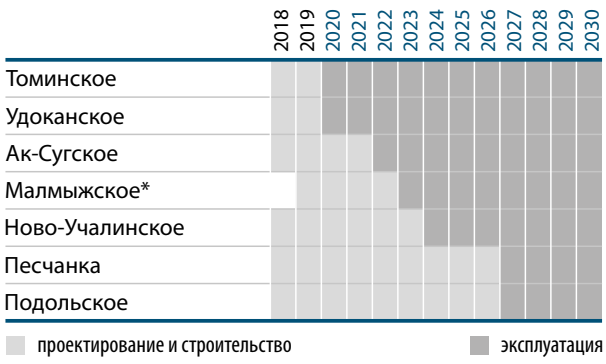
ООО «Байкальская Горнорудная компания» (ООО «БГК») реализует крупнейший в России медный проект на Удоканском месторождении медистых песчаников и сланцев в Забайкальском крае. В 2019 г. компания вошла в состав резидентов ТОР «Забайкалье». Начато строительство объектов инфраструктуры и производственных

сооружений для будущего предприятия, в 2019 г. произошло подключение к энергосистеме Забайкальского края (первая очередь, 50 МВт), к 2021 г. ожидается завершение строительства энергетических объектов (вторая очередь — 146 МВт) и транспортной инфраструктуры.

В августе 2020 г. ООО «БГК» с опережением на год приступило к горно-капитальным работам на месторождении. Во время подготовительных работ на карьере Западном до ввода его в эксплуатацию планируется добыть более 1,1 млн т руды. Запуск I очереди горно-металлургического комбината мощностью 12 млн т руды в год (130 тыс. т меди) запланирован на 2022 г., однако добычу планируется начать раньше, в 2020 г. Извлечение меди из руд будет осуществляться по флотационно-гидрометаллургической технологической схеме с получением серебросодержащего медного концентрата (45% Cu) и медных катодов класса «А» (99,9% Cu), по качеству соответствующих классу «А» классификации Лондонской биржи. Предполагается, что открытая разработка в рамках I очереди будет длиться до 2033 г., после чего мощность предприятия будет наращиваться до 48 млн т в год. В период с 2050 по 2090 гг. будет проводиться доработка запасов комбинированным способом. Проект ориентирован на азиатские рынки сбыта — КНР, Японию и Южную Корею.

В Челябинской области компания АО «Томинский ГОК» (входит в РМК) подготавливает к освоению одноименное медно-порфировое месторождение, которое будет отрабатываться двумя карьерами с суммарной производительностью 36 млн т руды в год (500 тыс. т медного концентрата). Конечным продуктом ГОКа станет медный концентрат марки КМ-5 (20% Cu), содержащий также золото и серебро. Концентрат будет направляться на действующее медеплавильное производство в г. Кыштым для получения катодной меди, аффинированного золота и серебра. Сгущенные хвосты обогащения планируется использовать для рекультивации отработанной части Коркинского угольного разреза. Запуск Томинского ГОКа компания планирует осуществить до конца 2020 г., а его выход на проектную мощность в 2021 г. Добытая в 2019–2020 гг. руда из зоны вторичного сульфидного обогащения и первичная сульфидная руда будут складированы до момента запуска Томинского ГОКа. Добытая окисленная руда также будет поступать на склад до утверждения технологии их разработки. Срок отработки запасов составляет 18 лет (2019–2036 гг.).

Рис. 8 Сроки основных этапов подготовки месторождений меди к эксплуатации



* ввод в 2023 г. в случае увеличения мощности ГОКа по результатам ГРР

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

Основные инвестиционные затраты холдинга УГМК направлены на развитие горного производства — это увеличение добычи на предприятиях ПАО «Гайский ГОК» и ООО «Башкирская медь». В 2019 г. ООО «Башкирская медь» начало строительство рудника для отработки Подольского и Северо-Подольского месторождений единым шахтным полем. Начало добычи на шахте «Северная» запланировано на 2027 г. На этом этапе производительность рудника составит 1 млн т руды в год. Добыча на залежи «Основная» начнется в 2032 г. После выхода предприятия на проектную мощность объемы добычи руды увеличатся до 4,3 млн т руды в год. Проектом также предусмотрено возведение новой обогатительной фабрики, комплекса очистных и водозаборных сооружений, энергетической подстанции и сопутствующей инфраструктуры. До ввода фабрики в эксплуатацию руды будут перерабатываться на ближайшем производственном комплексе Юбилейного месторождения (Республика Башкортостан). Планируется получение медного и медно-цинкового концентратов, которые будут направляться на предприятия УГМК для металлургического передела.

Еще одно крупное предприятие УГМК — АО «Учалинский ГОК» — занимается подготовкой к освоению Ново-Учалинского месторождения. В рамках I этапа освоения с июня 2019 г. осуществляется строительство проходческого комплекса шахты «Скипо-Клетевая» с попутной добычей руды. Завершение строительства планируется в 2023 г. По согласованному в июле 2020 г. проекту I очереди выход на проектную мощность рудника 1,6 млн т руды запланирован на 2024 г., период отработки запасов составляет

Таблица 2 Основные проекты освоения медных месторождений

Месторождение (субъект РФ)	Способ отработки	Проектная мощность		Другие извлекаемые компоненты	Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
		по руде, млн т в год	по меди, тыс. т в год			
ООО «Байкальская горная компания» (*USM Holdings Ltd.*), резидент ТОР «Забайкалье»						
Удоканское (Забайкальский край)	Открытый + Подземный	I оч. – 12 II оч. – 48	I оч. – 130 II оч. – 540	Ag	Район освоен	Строительство
АО «Томинский ГОК» (АО «РМК»)						
Томинское (Челябинская обл.)	Открытый	36	160	Au, Ag	Район освоен	Строительство
ООО «Башкирская медь» (ОАО «УГМК»)						
Подольское, Северо-Подольское (Республика Башкортостан)	Подземный	I оч. – 0,5 II оч. – 3,5	I оч. – 14,5 II оч. – 69	Zn, Au, Ag и др.	Район освоен	Строительство
АО «Учалинский ГОК» (ОАО «УГМК»)						
Ново-Учалинское (Республика Башкортостан)	Подземный	I оч. – 1,6	I оч. – 16	Zn, Au, Ag и др.	Район освоен	Строительство
ООО «Голевская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ»)						
Ак-Сугское (Республика Тыва)	Открытый	18,5	85,8	Mo, Au, Ag, Re	Район не освоен	Проектирование
ООО «ГДК «Баимская» (*KAZ Minerals Plc.*)						
Песчанка (Чукотский АО)	Открытый	60	306	Mo, Au, Ag, Re	Район слабо освоен	Разведка, Предпроектная подготовка
ООО «Амур-Минералс» (АО «РМК»)						
Малмыжское (Хабаровский край)	Открытый	56	158	Mo, Au, Ag, Re	Район освоен	Разведка

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

23 года (по 2042 г.). Переработка добытых руд будет осуществляться на обогатительной фабрике АО «Учалинский ГОК» по коллективно-селективной схеме флотации с получением товарных продуктов: концентратов — медного марки КМ-6 (не менее 18% Cu) и цинкового марки КЦ-3. Для вовлечения в отработку запасов Среднего и Нижнего ярусов в 2021–2022 гг. будут подготовлены отдельные технические проекты.

Работы по подготовке к эксплуатации Ак-Сугского медно-порфирового месторождения в Республике Тыва ведет ООО «Голевская ГРК», входящая в Группу «ОНЭКСИМ». Технический проект освоения еще не утвержден, запасы меди, молибдена, золота и рения позволяют планировать строительство горнодобывающего комбината с производительностью по руде в 24 млн т в год со сроком эксплуатации 28 лет. Добычу возможно осуществлять открытым способом (карьером). Далее возможен переход на подземную добычу. Переработка руд будет вестись методом флотации с получением медного концентрата (26% Cu), содержащего золото и серебро, а также молибденового концентрата с рением. Последний предполагается подвергнуть гидрометаллургической переработке с получением парамолибдата и перрената аммония. Проект освоения месторождения вошел в КИП «Енисейская Сибирь», в рамках которого планируется создание совместной инфраструктуры для разработки Ак-Сугского и Кингашского сульфидного медно-никелевого месторождения, которое расположено на юге Красноярского края и также входит в активы Группы «ОНЭКСИМ». Основным препятствием к освоению Ак-Сугского месторождения является практически полное отсутствие инфраструктуры — ближайшие автодорога и ЛЭП находятся более чем в 200 км от его площади. Проект ориентирован на азиатские рынки сбыта. По условиям лицензионного соглашения технический проект разработки объекта должен быть утвержден не позднее июля 2020 г, а ввод его в эксплуатацию — в течение последующих двух лет.

Компания ООО «Амур-Минералс» (входит в РМК с осени 2018 г.) продолжает разведочные работы на крупном Малмыжском медно-порфировом месторождении в Хабаровском крае. Согласно условиям лицензионного соглашения компания должна выполнить ТЭО

постоянных разведочных кондиций с подсчетом запасов до конца сентября 2021 г., представить на утверждение технический проект разработки месторождения до конца 2023 г., а ввести его в эксплуатацию — к концу 2025 г. При этом, компания намерена форсировать сроки реализации проекта и ввести его в эксплуатацию в два этапа течение 2023–2024 гг. Отработка месторождения предусматривается открытым способом. Добываемые руды будут перерабатываться по флотационной схеме с получением медного концентрата. Годовая производительность будущего ГОКа составит 56 млн т руды в год и 158 тыс. т меди в концентрате. Проект ориентирован на азиатские рынки сбыта. В феврале 2019 г. РМК и Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы (ПАО «ФСК ЕЭС») подписали соглашение о присоединении Малмыжского проекта к Единой национальной электрической сети (ЕНЭС), в ближайшее время компания приступит к строительству на площадке месторождения рабочего поселка.

Компания ООО «ГДК «Баимская» (принадлежит британско-казахстанской *Kaz Minerals Plc.*) готовит к эксплуатации медно-порфировое месторождение Песчанка в Чукотском АО. По результатам разведочного бурения, завершенного в 2019 г., компания планирует обновить оценку запасов месторождения и представить обновленное банковское ТЭО проекта. По предварительным данным, предполагается увеличение годовой производительности с 60 до 70 млн т руды. Согласно действующему проекту месторождение планируют отрабатывать тремя карьерами. Руды будут перерабатываться на ОФ методом флотации с получением золото-серебросодержащего медного (до 27% Cu) и молибденового концентратов. Концентраты будут транспортироваться до порта в г. Певек по автозимнику и далее морским путем на экспорт в страны Азии. Ввод в эксплуатацию первой очереди ГОКа планируется в конце 2026 г., выход на проектную мощность намечен на 2031 г.

В августе 2020 г. Правительство РФ концептуально одобрило проект строительства плавучей электростанции на сжиженном природном газе в районе мыса Наглейнын и двух высоковольтных линий до месторождения протяжённостью 428 км для нужд будущего ГОКа. Также планируется возведение портового терминала и создание необходимой дорожной инфраструктуры. В конце 2020 г. ожидается окончание строительства высоковольтной линии «Билибино-Песчанка», что позволить обеспечить электроэнергией начальный этап освоения месторождения.

Кроме описанных реализуется ряд проектов на базе средних по запасам меди сульфидных медно-никелевых месторождений Мурманской области (объекты Печенгской группы), Красноярского края (Кингашское, Верхнекингашское, Масловское, Черногорское), медно-колчеданных объектах Урала (Ново-Шайтанское) и Северного Кавказа (Худесское).

Помимо освоения новых месторождений на действующих рудниках реализуются мероприятия по наращиванию производственных мощностей. Наиболее значимый прирост ожидается на Михеевском ГОКе, где завершается строительство II очереди комбината. Это позволит увеличить годовую производительность ГОКа с 18 млн т руды до максимальной — 27 млн т. При этом, предусматривается, что показатели измельчения руды будут улучшены более чем в 2 раза — это позволит извлекать больше ценных металлов, что крайне важно для переработки бедных медно-порфировых руд.

ООО «Башкирская медь» продолжает строительство рудника для освоения VI залежи месторождения Юбилейное. В планах компании по окончании строительства в целом по месторождению нарастить добычу до 1,1 млн т к 2021 г. и превысить ее с 2026 г. более чем на 2 млн т.

При условии реализации крупных горнорудных проектов по увеличению производительности действующих рудников и запуску подготавливаемых к освоению месторождений добыча меди в России может увеличится на 70% в ближайшее десятилетие. При этом, в структуре добычи страны появятся руды медистых песчаников и сланцев, существенно вырастет доля медно-порфировых объектов. География мededобывающей отрасли расширится — новые центры добычи меди могут появиться на Дальнем Востоке (Чукотский АО, Хабаровский и Забайкальский края) и Сибири (Республика Тыва). Однако следует отметить, что за исключением Удоканского проекта (где планируется получать как катодную медь, так и концентрат), на всех проектируемых в Сибири и Дальнем Востоке рудниках планируется получение только продуктов низкого передела — концентратов. Кроме того, все проекты ориентированы на экспортные поставки будущей продукции. Также следует учесть, что вовлечение в отработку этих проектов осложнено расположением месторождений в регионах со слаборазвитой инфраструктурой.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МЕДИ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы меди составили 99,1 млн т, которые заключены в 177 коренных месторождениях. Еще 17 месторождений содержат только забалансовые запасы. Кроме того, учитывается 7 техногенных месторождений.

Россия располагает крупной сырьевой базой меди, характеризующейся высокой степенью освоения. Среднее содержание меди в российских месторождениях сравнительно невысоко (0,85%), но руды имеют многокомпонентный состав и помимо меди могут содержать никель, кобальт, платиноиды, золото, цинк, редкие металлы и др., что определяет высокую рентабельность отработки руд ряда месторождений, даже в условиях Крайнего Севера.

В структуре российской сырьевой базы меди определяющую роль занимают месторождения существенно медных руд, в которых сосредоточены почти 96,6% балансовых запасов страны. Они представлены следующими типами: медно-никелевым (36,4%), медно-порфировым (20,5%), медистых песчаников и сланцев (20,3%), медноколчеданным (15,6%), скарновым (2,9%), ванадиево-железо-медным (0,8%), медистых глин (0,04%), медно-кобальтовым (практически полностью отработан — Дергамышское месторождение).

Все типы существенно медных руд вовлечены в отработку с дальнейшим извлечением меди. Медистые песчаники и сланцы вовлечены в эксплуатацию в августе 2020 г., с началом горно-капитальных работ на Удоканском месторождении.

В Норильском районе Красноярского края расположены крупнейшие уникальные медно-никелевые месторождения страны Октябрьское и Талнахское (рис. 9, табл. 3). Руды этих месторождений комплексные, подразделяются на три типа: сплошные и «медистые», которые характеризуются богатыми содержаниями (до 2,5–4,5% Cu), а также бедные вкрапленные с содержаниями 1% и менее. В настоящее время ведется добыча преимущественно сплошных и «медистых» руд, однако постепенно доля вовлекаемых в отработку вкрапленных руд растет. Кроме того, в Норильском

Рис. 9 Основные месторождения меди, распределение ее запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, млн т

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

Таблица 3 Основные месторождения меди

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, тыс. т		Доля в запасах РФ, %	Содержание Cu в рудах, %	Добыча в 2019 г., тыс. т
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
ПАО «ГМК «Норильский никель»						
Октябрьское (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	14 075,7	5 017	19,3	1,63	327,3
Талнахское (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	7 543	2 565	10,2	1,1	112
ООО «Медвежий ручей» (ПАО «ГМК «Норильский никель»)/ООО «Таймырская ГМК» (ГК «Русская Платина»)						
Норильск I (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	1 979,9	586,2	2,6	0,48	8,2
АО «Кольская ГМК» (ПАО «ГМК «Норильский никель»)						
Ждановское (Мурманская обл.)	Сульфидный медно-никелевый	654,5	223,2	0,9	0,31	14,9
ООО «Башкирская медь» (ОАО «УГМК»)						
Юбилейное (Респ. Башкортостан)	Медноколчеданный	1 236,1	45,7	1,3	1,66	15,4
ПАО «Гайский ГОК» (ОАО «УГМК»)						
Гайское (Оренбургская обл.)	Медноколчеданный	4 077,3	478,5	4,6	1,31	61,3
ОАО «Святогор» (ОАО «УГМК»)						
Волковское* (Свердловская обл.)	Ванадиево-железо-медный	771,2	56,8	0,8	0,63	7,8
АО «Михеевский ГОК» (АО «РМК»)						
Михеевское (Челябинская обл.)	Медно-порфировый	1 164,7	859,8	2	0,37	113,4
ООО «ГРК «Быстринское» (ПАО «ГМК «Норильский никель»)						
Быстринское (Забайкальский край)*	Скарновый медно-магнетитовый	1 906,9	306,1	2,2	0,73	59,9
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ						
ПАО «ГМК «Норильский никель»						
Масловское (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	910,7	187,3	1,1	0,53	—
ООО «Байкальская горная компания» (*USM Holdings*)						
Удоканское (Забайкальский край)	Медистые песчаники и сланцы	16 864	3 232	20,3	1,44	—
ООО «Голевская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ»)						
Ак-Сугское (Респ. Тыва)	Медно-порфировый	3 121,2	512,1	3,7	0,67	—
АО «Томинский ГОК» (АО «Русская медная компания»)						
Томинское (Челябинская обл.)	Медно-порфировый	1 186	1 410	2,6	0,46	22,4
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	1 271	3 885,4	5,2	0,41	—
ООО «ГДК «Баимская» (*KAZ Minerals Plc.*)						
Песчанка (Чукотский АО)	Медно-порфировый	4 825,2	1 575	6,5	0,53	—

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, тыс. т		Доля в запасах РФ, %	Содержание Cu в рудах, %	Добыча в 2019 г., тыс. т
		$A+B+C_1$	C_2			
АО «Учалинский ГОК» (ОАО «УГМК»)						
Ново-Учалинское (Респ. Башкортостан)	Медноколчеданный	686,5	425,7	1,1	0,99	4,6
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР						
Кизил-Дере (Респ. Дагестан)	Медноколчеданный	1 038,5	135,5	1,2	2,14	—

* часть запасов учтена в нераспределенном фонде недр

Источники: ГБЗ РФ

районе располагаются крупные по запасам меди сульфидные медно-никелевые месторождения бедных вкрапленных руд — Норильск I и Масловское. Аналогичные по типу месторождения выявлены на юге Красноярского края (Кингашское и Верхнекингашское), в Мурманской области (месторождения Печенгского рудного района), в Воронежской области (Елкинское и Еланское).

В Республике Тыва расположено крупное по запасам медно-порфировое Ак-Сугское месторождение руды, которого также относятся к бедным: крупные медно-порфировые месторождения находятся в Чукотском АО (Песчанка) и в Хабаровском крае (Малмыжское). В Челябинской области расположены крупные медно-порфировые месторождения — Михеевское и Томинское с бедными рудами.

В Забайкальском крае расположены Удоканское месторождение медистых песчаников и сланцев, Быстринское скарновое медно-магнетитовое месторождение. Руды Удоканского месторождения — рядовые, Быстринского — бедные, но в качестве попутного компонента содержат золото.

Медноколчеданные объекты широко распространены на среднем и Южном Урале, крупнейшим является Гайское месторождение в Оренбургской области. Руды характеризуются, в основном, рядовыми содержаниями меди. Крупные месторождения этого типа известны также в Республике Башкортостан (Юбилейное, Подольское, Ново-Учалинское),

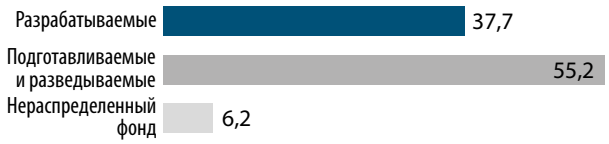
Второстепенное значение для сырьевой базы меди имеют комплексные месторождения медьсодержащих руд, в которых выделяются 16 типов. Из них наиболее крупные запасы меди учтены в четырех — в полиметаллическом (1% запасов) магнетитовом (0,9%), малосульфидном платинометальном (0,5%), оловянном (0,3%). Вклад остальных 12 типов несущественен (в сумме менее 0,8% запасов России).

Среди комплексных существенно медных руд отрабатываются месторождения полиметаллических, медно-молибденовых, магнетитовых, оловянных, вольфрамовых и медно-золоторудных типов. Из них только на месторождениях полиметаллического (за исключением Ново-Широкинского, Забайкальский край) и вольфрамого геолого-промышленных типов происходит извлечение меди в концентрат при обогащении. На остальных медь добывается попутно с основными компонентами, но затем полностью теряется при обогащении руд или металлургическом переделе концентратов.

Кроме того, 159 тыс. т меди учтено в техногенных образованиях, сформированных в процессе отработки месторождений и последующего металлургического передела существенно медных руд, представленных различной формой — хвосты обогащения, отвалы, пиритные огарки, шлаки, металлсодержащие донные осадки. Из них вовлечены в отработку лежалые хвосты обогащения, шлаки и металлсодержащие донные осадки.

В настоящее время лицензированы 111 месторождений, содержащие почти 94% запасов страны. Разрабатываются 44 месторождения, их учтенные запасы составляют 38% российских (рис. 10). Высокий процент (80–100%) переданных в недропользование запасов характерен для всех федеральных округов страны, кроме Северо-Кавказского. В нераспределенном фонде недр остается 67 месторождений, в большинстве мелких по запасам меди. Исключение составляют

Рис. 10 Структура запасов меди по степени промышленного освоения, млн т



Источник: ГБЗ РФ

крупное медноколчеданное месторождение Кизил-Дере в Республике Дагестан, а также средние по запасами медноколчеданное Комсомольское в Оренбургской области, скарновое Култуминское в Забайкальском крае, медно-порфировое Иканское в Амурской области, а также часть ванадий-железо-медного месторождения Волковское в Свердловской области.

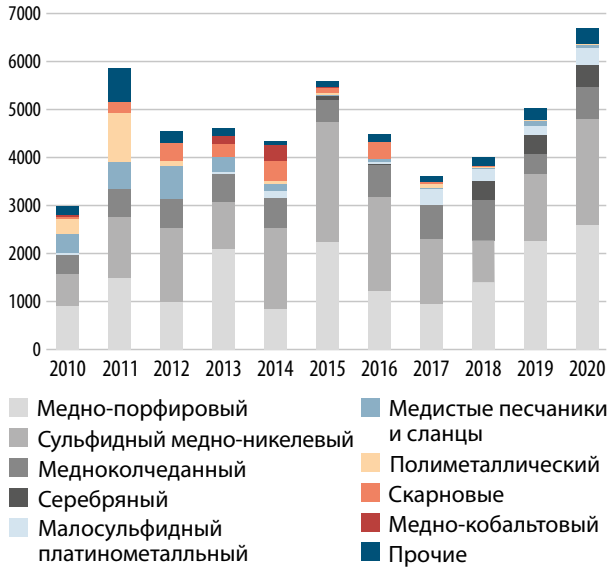
Перспектива лицензирования, в некоторых случаях повторного, указанных пяти объектов осложнена высокими экологическими рисками разработки (Кизил-Дере), наличием в территориальной близости переданных в недропользование месторождений и их частей с более высокими экономическими показателями освоения (Комсомольское, Култуминское, участок Волковский Волковского месторождения), низкой эффективностью разработки выявленных запасов (Иканское).

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МЕДИ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 176 лицензий на право пользования недрами, из них 72 на разведку и добычу меди (в т. ч. в качестве попутного компонента), 52 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 52 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая 43 лицензии, выданные по «заявительному» принципу).

В 2019 г. недропользователи затратили на проведение ГРР на медь (с учетом комплексных объектов) 5 млрд руб., из которых чуть более 1 млрд руб. пришлось на разведочные работы на Малмыжском рудном поле. В 2018 г. было затрачено 4 млрд руб. (рис.11). В 2020 г. затраты могут превысить 6,5 млрд руб.

Рис. 11 Динамика финансирования ГРР всех стадий на медьсодержащих объектах за счет средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам в 2010–2020 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

Основные работы в период 2010–2019 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 ГРР на объектах этих типов, составляла 57–93%. В отдельные годы также отмечено повышение доли еще трех существенно медных типов — скарнового, медно-кобальтового и медистых песчаников. Среди комплексных медьсодержащих геолого-промышленных типов выделяются затраты на полиметаллический, малосульфидный платинометалльный и серебряный.

В структуре затрат по стадийности ГРР для объектов всех геолого-промышленных типов преобладают работы разведочной стадии. Исключением являются объекты медно-порфирового типа, для которых затраты на поисковые и оценочные работы сопоставимы с разведочными.

В 2019 г. на государственный учет было впервые поставлено одно мелкое по маштабу запасов меди месторождение — Северо-Сибайское месторождение в Республике Башкортостан. Значительный прирост запасов получен только на разрабатываемом месторождении Норильск I в Красноярском крае. В 2018 г. Государственным балансом запасов были впервые учтены запасы трех мелких месторождений, а основной прирост был получен на месторождении Песчанка в Чукотском АО (табл. 4).

Всего по итогам геологоразведочных работ 2019 г. прирост запасов категорий $A+B+C_1$ за счет разведки и переоценки превысил их убыль при добыче в 1,3 раза, однако был менее интенсивен, чем годом ранее (рис. 12).

В целом с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче запасы меди категорий $A+B+C_1$ в России в 2019 г. выросли на 300,5 тыс. т,

Таблица 4 Основные результаты ГРР, проведенных за счет средств недропользователей в 2018–2019 гг..

Год постановки на учет	Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Недро-пользователь	Причина изменения запасов	Прирост/убыль запасов категорий, тыс. т	
					$A+B+C_1$	C_2
2018	Песчанка (Чукотский АО)	Медно-порфировый	ООО «ГДК «Баимская»	Разведка	2 219	451
2018	Масловское (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	ПАО «ГМК «Норильский никель»	Разведка	191,3	–215,5
2018	Волковское (Свердловская область)	Ванадиево-железо-медный	ОАО «Святогор»	Переоценка	–808,5	–96,5
2018	Саумское (Свердловская область)	Медноколчеданный	ООО «Саумская Горнорудная Компания»	Разведка (впервые учитываемое)	23,7	0,5
2019	Северо-Сибайское (Республика Башкортостан)	Медноколчеданный	АО «Сибайский ГОК»	Разведка (впервые учитываемое)	5	9,1
2019	Вишневское (Республика Башкортостан)	Медноколчеданный	ООО «Башзолото»	Переоценка	34,6	–21,6
2019	Норильск I, южная часть (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	ООО «Таймырская ГМК»	Разведка	1 052,7	–253,3

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

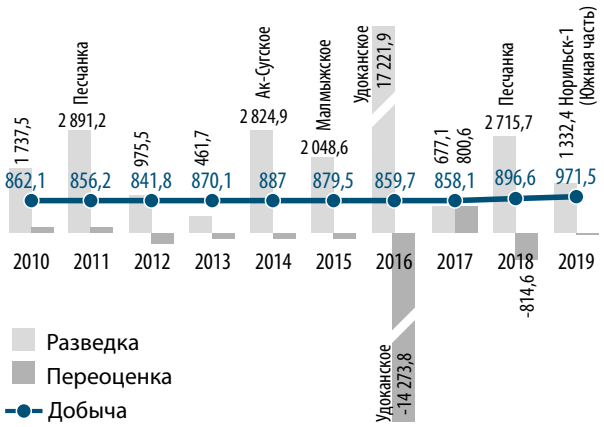
категории C_2 уменьшились на 342,2 тыс. т (рис. 13).

Продолжаются разведочные работы на медноколчеданных месторождениях Урала — Ново-Учалинском, Западно-Ащебутакском; медно-порфировых — Песчанка в Чукотском АО, Малмыжском в Хабаровском крае; сульфидном медно-никелевом — Кун-Манье в Амурской области и ряде других объектов (рис. 14).

Несмотря на наличие мощной сырьевой базы меди, в долгосрочной перспективе Россия может столкнуться с проблемой дефицита запасов металла, поскольку перспективы их прироста невысоки — прогнозные ресурсы страны категорий P_1 и P_2 в пересчете на $C_{2усл.}$ составляют 10 млн т металла (рис. 15). Реализация локализованных на территории страны прогнозных ресурсов категорий P_1 и P_2 сможет обеспечить простое воспроизводство запасов только на пять-семь лет.

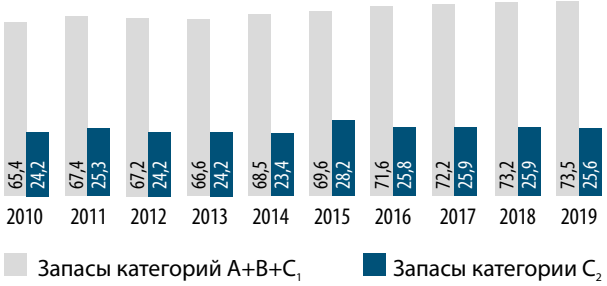
Основные прогнозные ресурсы меди наиболее достоверной категории P_1 связаны с объектами существенно медного оруденения. Однако в отличие от балансовых запасов в прогнозных ресурсах этой категории ведущее положение занимает медно-порфировый тип (43% российских ресурсов категории P_1), второй по значимости — медноколчеданный (31%). Вклад сульфидного медно-никелевого типа составляет только 14,7%, еще чуть более 3% приходится на медистые глины. Также значима доля объектов с комплексными медьсодержащими рудами (5,6%),

Рис. 12 Динамика прироста/убыли запасов меди категорий $A+B+C_1$ и добычи (с учетом добычи из техногенных месторождений) в 2010-2019 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 13 Динамика состояния запасов меди в 2010–2019 гг., млн т



Источник: ГБЗ РФ

Таблица 5 Результаты завершенных работ ранних стадий (поисковых и оценочных) 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
2018	Понийский перспективный участок (Хабаровский край)	Медно-порфировый	714	—
2019	Кызыкчадрская перспективная площадь (Республика Тыва)	Медно-порфировый	580	290
2019	Краснореченская перспективная площадь (Алтайский край)	Полиметаллический	100	14,2
2019	Какадурская перспективная площадь (Республика Северная Осетия-Алания)	Золото-кварц-сульфидный (с попутными полиметаллами)	33,4	45
2019	Пильдо-Лимурийская перспективная площадь (Ямтульская площадь, Хабаровский край)**	Коренной кимберлитовый	—	700*
2020	Южно-Подольская перспективная площадь (Республика Башкортостан)	Медно-цинковоколчеданный	65*	50*
2020	Ходжарская перспективная площадь (Хабаровский край)	Медно-порфировый	—	500*
2020	Малахитовое рудное поле (Приморский край)	Медно-порфировый	300*	350*
2020	Холодная перспективная площадь (Алтайский край)	Полиметаллический	40*	120*

* ожидаемые показатели
** работы в стадии завершения

Источник: данные Роснедр

Рис. 14 Объекты проведения геологоразведочных работ на медь в 2018–2020 гг.

Источник: данные Роснедр

представленных колчеданно-полиметаллическим типом. В целом объекты с учтенными апробированными ресурсами категории P_1 указанных геолого-промышленных типов, за исключением медно-порфирового и медистых глин, характеризуются меньшими содержаниями меди в рудах по сравнению с известными месторождениями.

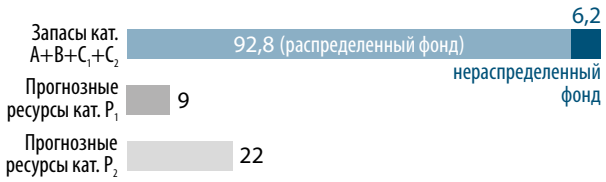
Прогнозные ресурсы категории P_1 для каждого типа сосредоточены на малом количестве объектов. Они локализованы в 8 объектах медно-порфирового типа (Салаватское и Зеленодольское рудопроявления в Челябинской области, Базовый участок в Чукотском АО, Ольховое и Медное рудопроявления в Хабаровском крае и др.). Основные ресурсы медноколчеданного типа (46% российских категории P_1) локализованы на флангах и глубоких горизонтах Гайского месторождения (Оренбургская область) и Новопетровского рудопроявления (Республика Башкортостан). Почти две трети ресурсов сульфидного медно-никелевого типа находятся на флангах и глубоких горизонтах Октябрьского месторождения в Красноярском крае (850 тыс. т категории P_1). Среди объектов колчеданно-полиметаллического типа наиболее крупным является Черепановское месторождение (115 тыс. т категории P_1) и Каменское рудопроявление (99 тыс. т категории P_1) в Алтайском крае.

В России ежегодно ведутся геологоразведочные работы ранних стадий, направленные на локализацию прогнозных ресурсов меди (рис. 16). Темпы роста затрат на ГРР составляют 20–35% каждые 2–4 года. В 2019 г. из федерального бюджета на эти цели было затрачено 694 млн руб., что на 275 больше, чем в прошлом году.

Поисковые работы, как правило, направлены на выявление месторождений медно-порфирового, медно-колчеданного и полиметаллического геолого-промышленных типов, в меньшей степени — месторождений сульфидно-медно-никелевого типа и медистых песчаников.

Основные объемы поисковых работ связаны с объектами медно-порфирового типа, расположенными в районах Дальнего Востока и, отчасти, на Южном Урале и Алтае. Именно на таких объектах в 2019 г. были получены основные приросты прогнозных ресурсов меди. Кроме того, в 2019 г. получен небольшой прирост запасов попутной меди по результатам поисковых работ на золото-кварц-сульфидные руды в пределах Какадурской площади в Республике Северная Осетия-Алания (табл. 5). Основные перспективы по воспроизводству сырьевой базы меди в 2020 г. связаны с объектами медно-порфирового оруденения (табл. 5). Продолжаются поисковые работы на колчеданные

Рис. 15 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов меди, млн т



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

Рис. 16 Динамика финансирования ГРР на медьсодержащих объектах за счет средств федерального бюджета по геолого-промышленным типам руд в 2010–2021 гг., млн руб.

Источник: данные Роснедр

(медноколчеданные, медно-цинково-колчеданные) и полиметаллические руды в пределах традиционных горнодобывающих регионов.

Геологоразведочные работы ранних стадий проводят также недропользователи за счет собственных средств (рис. 14). Работы на медно-порфировое оруденение ведут АО «Михеевский ГОК» на Новониколаевском участке в Челябинской области, АО «Рудник Александровский» на Боровом проявлении в Забайкальском крае, ООО «Амур Минералс» на флангах Малмыжского рудного поля в Хабаровском крае, ООО «Восьмая горно-геологическая компания» на проявлении Верхнее-Золотое в Приморском крае. Работы на медноколчеданное оруденение проводятся ООО «Урал Промышленный — Полярный №9» на Северо-Сосьвинском участке в Ханты-Мансийском АО-Югра, ЗАО «Ормет» на Акжарской площади и ООО «Уралполиметалл» на Блявинском участке в Оренбургской области. ООО «Седьмая ГГК» ведет работы на выявление молибден-меднопорфировых руд на Коврижненской площади в Хабаровском крае, ООО «Озернинская рудная площадь» —

на колчеданно-полиметаллические руды на одноименном объекте в Республике Бурятия. Поисками объектов сульфидного медно-никелевого оруденения занимаются дочерние структуры ПАО «ГМК «Норильский никель» в Красноярском крае — Могенская, Нирунгдинская, Разведочная, Нижне-Халильская и Халильская площади, также компания ведет работы на Западном фланге Октябрьского месторождения.

Таким образом, достаточно крупная и развитая сырьевая база меди позволяет стране входить в десятку крупнейших мировых производителей. Ввод в эксплуатацию новых месторождений позволит России существенно нарастить добычу и войти в топ-5 мирового рейтинга продуцентов меди. В то же время новые инвестиционные проекты базируются на месторождениях, расположенных вдали от горнопромышленных центров (Песчанка, Удоканское, Малмыжское, Ак-Сугское) и требующих значительных капиталовложений в их освоение. Кроме того, проект освоения лишь одного из этих объектов — Удоканского — предусматривает строительство металлургического предприятия и производство продукции высокого передела (катодной меди). Товарной продукцией остальных проектируемых горнодобывающих предприятий будет медный концентрат, продукт с низкой добавленной стоимостью. В связи с этим целесообразно рассмотреть варианты строительства металлургического предприятия на Дальнем Востоке.

В число приоритетных задач входит формирование и развитие поискового задела как на Дальнем Востоке с учетом фокусировки государства на его освоение, так и в традиционных для медной промышленности регионах — на Южном и Среднем Урале. Проблема воспроизводства запасов Уральского региона стоит наиболее остро ввиду истощения его сырьевой базы в результате многолетней эксплуатации.

НИКЕЛЬ

Ni

Состояние сырьевой базы никеля Российской Федерации

	на 01.01.2018[1]		на 01.01.2019[1]		на 01.01.2020[2]	
Запасы	**A+B+C_1**	**C_2**	**A+B+C_1**	**C_2**	**A+B+C_1**	**C_2**
% запасов категорий A+B+C_1+C_2 (изменение к предыдущему году)	70,6 (+0,7%) ↑	29,4 (–1,4%) ↓	71,2 (–0,1%) ↓	28,8 (–3%) ↓	72,4 (+2,7%) ↑	27,6 (–3,1%) ↓
доля распределенного фонда, %	96,1	86,2	95,4	87,3	94,1	85,9

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[3]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
количество, тыс. т	1 683,9	5 674	5 500

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 никеля Российской Федерации, тыс. т

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки	354,9[1]	284,8[1]	854[2]
Прирост/убыль запасов кат. A+B+C_1 за счет переоценки	83[1]	1[1]	0[2]
Добыча, в том числе:	294,7	294	306,7
• из недр	290[1]	288,9[1]	300,6[2]
• из техногенных образований	4,7[1]	5,1[1]	5,7[2]
Производство никелевых концентратов	4 651,1[1]	5 260,3[1]	4 766,2[2]
Производство никеля в концентратах*	223[1]	238,8[1]	233,9[2]
Экспорт никелевых концентратов[3]	123	134,3	78,4
Импорт никелевых концентратов[3]	10,7	0	0
Производство первичного никеля[4]	212,3	218	226,3
Экспорт первичного никеля[3]	135,7	136,3	136,8
Импорт первичного никеля[3]	1,2	0,7	0,4

* без учета богатых руд, отправляемых на металлургический передел без обогащения

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – ФТС России, 4 – экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным компаний

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, никель является стратегическим минеральным сырьем, важным для экономики страны. Он 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. Кроме того, никель входит в перечень стратегических видов минерального сырья, утвержденный

распоряжением Правительства РФ от 16.01.1996 № 50-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 чистого металла. Их деятельность полностью обеспечивается за счёт собственного сырья, на экспорт направляется незначительный объем 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 низкий и обеспечивается в основном за счёт собственного производства.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА НИКЕЛЯ

Российская сырьевая база никеля по своим масштабам и качеству руд в разрабатываемых месторождениях позволяет занимать стране ведущее положение на мировом рынке никеля, обеспечивая десятую часть мирового производства никеля в рудах и концентратах (табл. 1). Основу российской сырьевой базы никеля составляют комплексные месторождения сульфидного медно-никелевого типа; они же обеспечивают всю добычу в стране. Подчиненное значение имеют месторождения силикатных руд, разработка которых временно приостановлена по экономическим причинам. Небольшое количество попутного никеля заключено в комплексных месторождениях, где основными компонентами являются металлы платиновой группы, железные руды, кобальт, уран.

Мировые запасы никеля заключены в недрах 29 стран и оцениваются в 74 млн т, при этом количество ресурсов металла, выявленное на территории 45 стран, достигает почти 250 млн т. Мировое производство никеля в товарных рудах и концентратах в 2019 г. составило чуть более 2,6 млн т (табл. 1), это на 9% больше, чем в 2018 г. При этом более 50% никеля добывается из силикатных никелевых руд и около 30% из сульфидных медно-никелевых. Выпуск первичного никеля вырос на 7% и составил 2,4 млн т.

Основными месторождениями никеля являются магматические сульфидные медно-никелевые и силикатные никелевые коры выветривания.

Индонезия, вернувшая себе мировое лидерство год назад, продолжает наращивать объемы производства — в 2019 г. оно выросло ещё на 40% по сравнению с прошлым годом и составило 33% мирового. Богатые руды, заключенные в латеритных корах выветривания, содержат десятую часть мировых запасов никеля, при этом потенциал прироста запасов значителен. Большая часть добытой руды перерабатывается на собственных предприятиях в ферроникель, который практически полностью экспортируется в Китай. Частично богатые руды поставляются туда без переработки. Возможно незначительное

Таблица 1 Запасы никеля и объемы его производства в рудах и концентратах в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, млн т	Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г., тыс. т	Доля в мировом производстве, %
Индонезия	Proved + Probable	9	12	853	33
Филиппины	Proved + Probable	11	15	365	14
Россия	Proved + Probable	8	11	234	9
Новая Каледония	Proved + Probable	5	7	208	8
Канада	Proved + Probable	5	7	188	7
Австралия	Proved + Probable	8	11	160	6
Прочие	Proved + Probable	28	37	597	23
Мир	Proved + Probable	74	100	2 605	100

Источники: по странам запасы и производство приведены по данным *S&P Global Market Intelligence*, по России производство — по данным ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

сокращение производства в 2020 г., связанное с восстановлением запрета на экспорт необработанной никелевой руды, введенного Правительством Индонезии с января 2020 г.

Правительство ослабило соблюдение запрета в 2017 г. после строительства мощностей по переработке никелевых руд в стране, в первую очередь металлургических предприятий, производящих никелевый чугун. Возврат к ограничениям направлен на дальнейшее развитие перерабатывающей промышленности, в частности по производству никеля для использования в выпуске аккумуляторных батарей.

Второе место по добыче никелевых руд занимают Филиппины. Качество добываемого сырья из аналогичных месторождений хуже индонезийского. Собственные перерабатывающие мощности в стране отсутствуют, и руды в полном объеме поставляются на переработку в Китай. В 2019 г. объем добычи снизился на 6% по сравнению с 2018 г.

Новая Каледония также поставляет в Китай силикатно-никелевую руду.

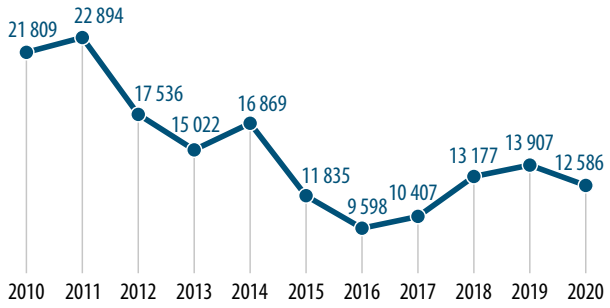
В отличие от вышеупомянутых добычных стран в Канаде и России разрабатывают только сульфидные медно-никелевые месторождения, и в основном поставляют на мировой рынок продукцию высокого металлургического передела — рафинированный металл. В Австралии добыча никеля в равной степени ведется из двух основных промышленных типов месторождений — силикатного и сульфидного. В стране производится выпуск как рафинированного никеля, так и ферроникеля; часть силикатной руды направляется на переработку в Китай.

Основной сферой потребления никеля (71% в 2019 г.) является производство нержавеющих и специальных сталей. Также металл применяется в производстве жаропрочных сплавов и суперсплавов (6%), при нанесении гальванических покрытий и никелировании (6%). Наиболее активно развивается сфера применения никеля в производстве аккумуляторных батарей для электротранспорта (7%). Мировое потребление никеля на протяжение более 10 лет имеет тенденцию к росту и в 2019 г. составило 2,4 млн т (по данным *International Nickel Study Group*), что на 3% больше, чем в 2018 г. Практически единственной причиной этого стало бурное развитие сталелитейной отрасли в Китае. В 2019 г. страна обеспечила 55% мирового потребления. В перспективе рост потребления никеля будет связан как с металлургической отраслью, так и с развитием новых сфер применения, в первую очередь — производством аккумуляторов повышенной емкости.

В 2011–2016 гг. цены на никель в целом неуклонно снижались под влиянием перепроизводства товарной продукции различных стадий передела, вызванного запуском большого количества предприятий, начавших производство на фоне высоких цен в 2006–2008 гг., при отсутствии аналогичных темпов роста потребления. Восстановление биржевой стоимости металла началось с середины 2017 г. в условиях увеличения спроса как со стороны китайских металлургов, так и со стороны продуцентов щелочных батарей, выпуск которых является одной из перспективных областей применения металла. В 2019 г. положительный ценовой тренд сохранился, и среднегодовая цена за тонну металла составила 13907 долл. (рис. 1). При этом рост котировок продолжился только до октября, когда был достигнут максимум в 17673 долл., однако затем цены начали падать под влиянием напряженных отношений Китая и США.

В начале 2020 г. дополнительным негативным фактором оказалось влияние на мировую экономику пандемии COVID-19, но уже в мае цены понемногу начали восстанавливаться в связи с запуском ранее остановленных китайских металлургических предприятий — стоимость металла за первое полугодие составила 12586 долл./т. По данным *S&P Global Market Intelligence*, спрос на никель в первом полугодии значительно не изменился и составил 2,2 млн т, что на 8,7% меньше, чем в 2019 г. Несмотря на опасения сокращения производства со стороны ряда крупных производителей по причине приостановок производственной деятельности в связи с мировой пандемией и локальными причинами, существенного сокращения поставок первичного

Рис. 1 Динамика среднегодовых цен (*settlement*) на рафинированный никель в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл./т



Источник: *London Metal Exchange (LME)*

металла на мировой рынок не ожидается. В то же время в Китае прогнозируется сокращение производства почти на 150 тыс. т за счет прекращения поставок индонезийской никелевой руды в связи с запретом на ее экспорт. Такое развитие событий будет способствовать росту цен на никель.

СОСТОЯНИЕ НИКЕЛЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

В 2019 г. добыча никели из недр составила 300,6 тыс. т, увеличившись по сравнению с прошлым годом на 4%. Кроме того, при разработке техногенных образований было получено еще 5,7 тыс. т. На обогатительных фабриках произведено 233,9 тыс. т никеля в концентратах. Выпуск рафинированного никеля (с учетом руд, направляемых на плавку без обогащения, и вторичного сырья) составил 226,3 тыс. т (рис. 2).

Добыча никеля велась на семи комплексных сульфидных медно-никелевых месторождениях. Добыча на уральских силикатных объектах с 2018 г. прекращена.

Основным центром добычи никеля является Норильский рудный район на севере Красноярского края, где месторождения Октябрьское, Талнахское и Норильск I в 2019 г. обеспечили 86,7% российской добычи. Вторым по значимости регионом остается Мурманская область — на месторождениях Печенгской группы было добыто 12,5% никеля. (рис. 3). В Камчатском крае добыча составила 0,8%. Кроме того, на территории Красноярского края разрабатываются техногенные объекты.

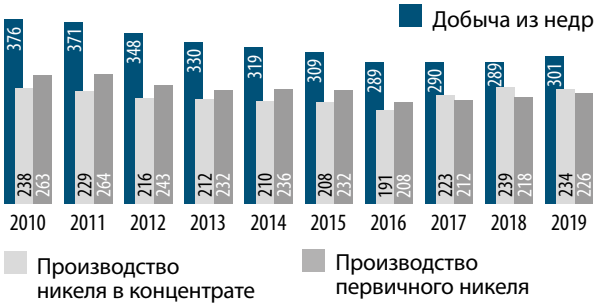
Крупнейшее предприятие по добыче (99,2% в 2019 г. (рис. 4)) и производству никелевой продукции в стране принадлежит вертикально-интегрированному холдингу ПАО «ГМК «Норильский никель» («Норникель»); его подразделениям передана в освоение и основная часть запасов металла.

Подразделения «Норникеля» ведут разработку комплексных сульфидных руд месторождений в Норильском (Красноярский край) и в Печенгском (Мурманская область) рудных районах, полностью обеспечивая собственные перерабатывающие мощности никельсодержащим сырьем (рис. 5). Кроме того, дочерней структурой холдинга ООО «Медвежий ручей» с 2015 г. ведется эксплуатация техногенного месторождения «Хвостохранилище № 1 НОФ», сложенного отходами обогащения сульфидных медно-никелевых руд и «лежалым» пирротиновым концентратом.

В Красноярском крае эксплуатируются три месторождения: Октябрьское и Талнахское Заполярным филиалом, Норильск I (северная часть) — компанией ООО "Медвежий ручей".

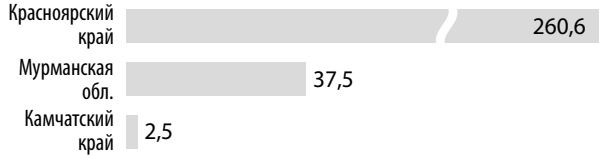
Талнахское и Октябрьское месторождения разрабатываются рудниками «Таймырский», «Октябрьский», «Комсомольский», «Скалистый» и «Маяк» с селективной отработкой трех выде-

Рис. 2 Динамика российской добычи никеля из недр, производства никеля в концентратах и первичного металла в 2010–2019 гг., тыс. т



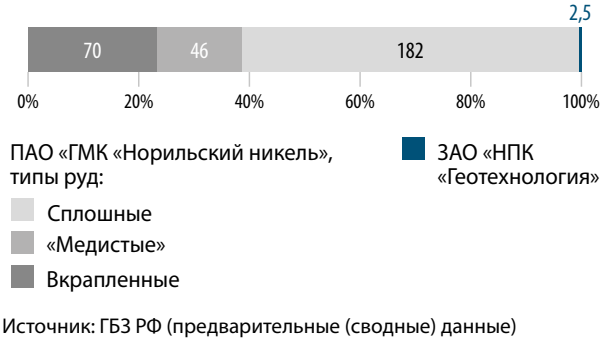
Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), открытые данные компаний

Рис. 3 Распределение добычи никеля из недр по субъектам Российской Федерации, тыс. т



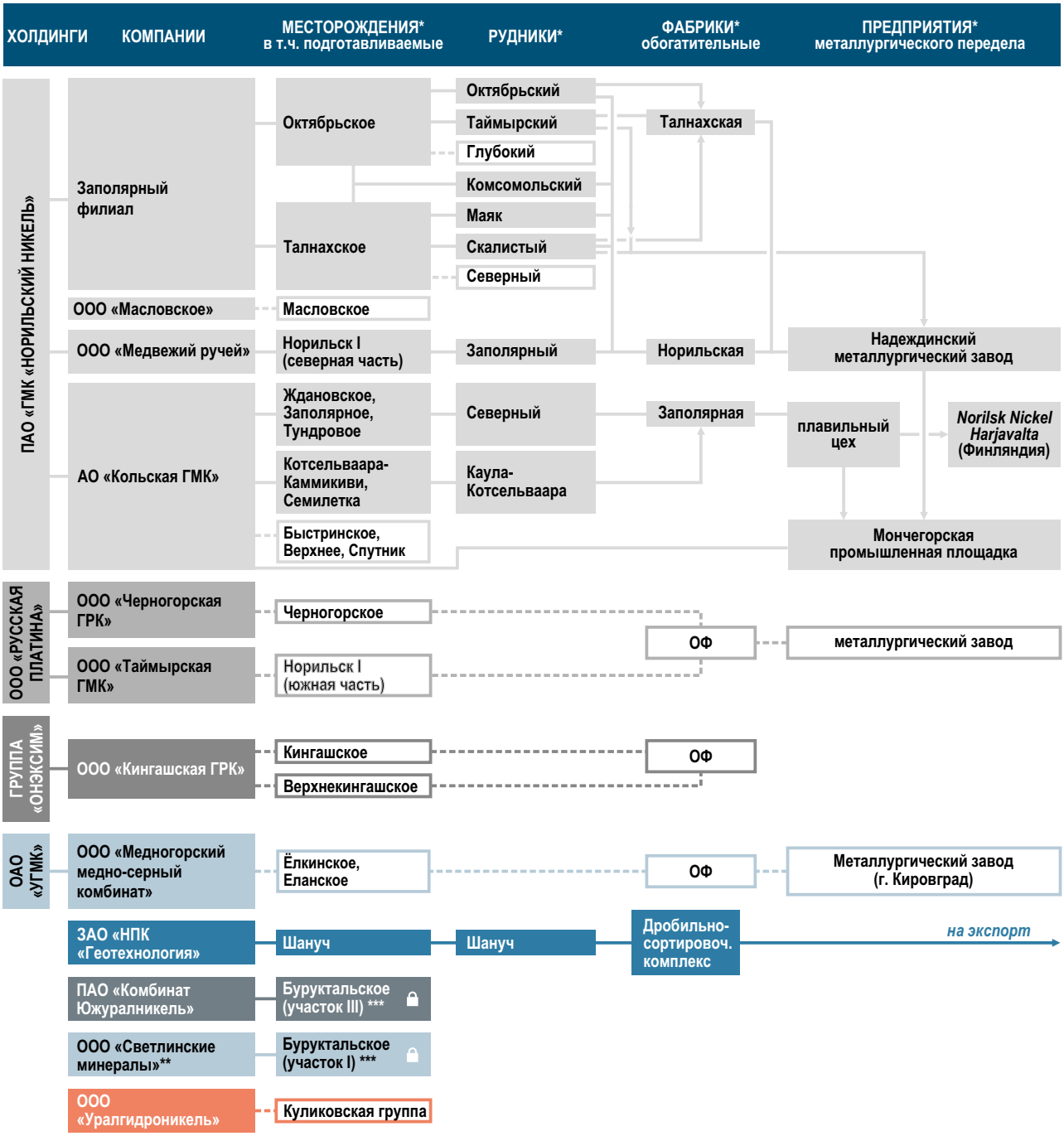
Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), открытые данные компаний

Рис. 4 Распределение добычи никеля между российскими горнодобывающими компаниями, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 5 Структура никелевой промышленности России



* подготавливаемые к эксплуатации месторождения и строящиеся предприятия показаны контуром, законсервированные предприятия помечены значком «замок»
** ООО «Светлинские минералы» признано банкротом в 2018 г.
*** разработка остановлена в 2013 г.

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные горно-металлургических компаний

ляемых промышленных типов руд: сплошных, «медистых» и вкрапленных со средними содержаниями никеля в разрабатываемых рудах: 3%, 0,98%, 0,52% соответственно. Богатые руды (сплошные и «медистые») в структуре запасов составляют около 34% и обеспечивают более 81% добычи; в более бедных вкрапленных рудах заключено 66% запасов и менее 19% 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 исчерпание запасов богатых руд на действующих рудниках наступит не ранее, чем через 25–30 лет. Для компенсации выбывающих добычных мощностей к эксплуатации подготавливаются запасы рудников «Северный» (Талнахское месторождение) и «Глубокий» (Октябрьское месторождение).

Северная часть месторождения Норильск I разрабатывается ООО «Медвежий ручей» рудником «Заполярный» открытым и подземным способами. Руды вкрапленные, по содержанию никеля (0,24% для открытой и 0,4% для подземной отработки) беднее Талнахского и Октябрьского месторождений, но богаче металлами платиновой группы, которые в стоимости товарной продукции составляют более 72%. Обеспеченность добычи запасами для открытой отработки составляет 2 года, для подземной — 38 лет. Компания планирует увеличение производственной мощности с 1,5 млн т до 9 млн т к 2027 г.

Для наращивания объемов добычи руд на объектах Красноярского края «Норникель» планирует модернизировать и расширять рудники, действующие на базе Октябрьского и Талнахского месторождений, а также развивать Южный кластер, включающий северную часть месторождения Норильск I.

В Мурманской области АО «Кольская ГМК» разрабатывает подземным способом медно-никелевые месторождения Печенгской группы: Ждановское и Заполярное рудником «Северный», Котсельваара-Каммикиви рудником «Каула-Котсельваара». Большая часть запасов месторождений представлена вкрапленными рудами (0,64% Ni), сплошные и брекчиевидные руды составляют незначительную долю общих запасов. В соответствии с проектной производительностью, обеспеченность добычи запасами Ждановского месторождения 33 года, Заполярного — 40 лет, Котсельваара-Каммикиви — 8 лет. На Тундровом месторождении, входящем в группу разрабатываемых, добыча по техническим причинам приостановлена до 2021 г.

На принадлежащих «Норникелю» ОФ из добытой руды производят высококачественные никелевый, медный и коллективный концентраты, металлургический передел которых осуществляется также на предприятиях холдинга. С середины 2017 г. на территории страны только предприятия холдинга выпускают никелевую продукцию высокой степени передела. Концентраты, получаемые на Норильской и Талнахской обогатительных фабриках, содержат 4,3–4,8% никеля, выпускаемые на обогатительной фабрике в Мурманской области — 7–8%. Богатые руды без переработки направляются на плавку, которая производится на мощностях Надеждинского металлургического завода и плавильного цеха АО «Кольская ГМК» (рис. 5). Медно-никелевый полупродукт направляется на окончательную переработку до рафинированных металлов на комбинат «Североникель» в г. Мончегорск Мурманской области и на завод компании в Финляндию (*Norilsk Nickel Harjavalta*).

В перечень никелевой продукции, выпускаемой на заводах компании, входят катодный никель различных форм и марок, в т. ч. с содержанием никеля более 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.

В результате проведенной в 2017–2018 гг. реконфигурации перерабатывающих и плавильных мощностей холдинга, объемы выпуска первичного никеля постепенно наращиваются. В планах компании к 2023 г. нарастить мощности по переработке руды на Талнахской ОФ с 10 до 18 млн т в год. В рамках реконструкции Мончегорской промышленной площадки — провести модернизацию цеха электролиза никеля (ЦЭН-2), в результате которой все производство катодного никеля будет переведено на технологию электроэкстракции металла из растворов хлорного растворения никелевого порошка трубчатых печей. При этом объемы производства катодного никеля увеличатся с 120 тыс. т до 145 тыс. т в год, а уровень извлечения вырастет на 1%. На Надеждинском металлургическом заводе планируется строительство третьего плавильного агрегата.

Кроме «Норникеля» добычу сульфидных медно-никелевых руд на месторождении Шануч в Камчатском крае подземным способом осуществляет компания ЗАО «НПК «Геотехнология». В 2019 г. произошло временное снижение добычи в связи с необходимостью доработки и согласования проекта отработки месторождения с учетом вовлечения запасов четырех новых залежей. При плановой годовой производительности в 140 тыс. т руды рудник обеспечен разрабатываемыми запасами на 2 года, всеми — на 6 лет. Медно-никелевый концентрат (6% Ni), получаемый после дробления и рентгенорадиометрической сепарации, экспортируется в Китай.

В конце 2017 г. месторождение вошло в ТОР «Камчатка», в рамках развития которого в 2020 г. планируется начать строительство флотационной обогатительной фабрики, после чего рудник

перейдет в режим промышленной эксплуатации. Ожидается рост производства медно-никелевого концентрата до 7,5–9 тыс. т в год. Экспортная ориентация поставок сохранится.

В Свердловской области до середины 2017 г. осуществлялась разработка силикатного никелевого месторождения Серовское ОАО «Уфалейникель». Часть руды переплавлялась на Уфалейском никелевом заводе, часть — на заводе ЗАО «ПО «Режникель», не имеющем собственной базы и перерабатывающем руды до никелевого штейна, который впоследствии также направлялся на Уфалейский никелевый завод. В 2017 г. оба предприятия были признаны банкротами. В 2019 г. лицензия на право пользования недрами Серовского месторождения была аннулирована досрочно. В 2020 г. предприятие было полностью ликвидировано.

До 2013 г. крупное по запасам Буруктальское месторождение силикатного никеля в Оренбургской области разрабатывалось компанией ООО "Светлинские минералы" (до 2016 г. — ООО "Буруктальское никелевое месторождение, в 2018 г. признано банкротом) и ПАО "Южуралникель".

Внешняя торговля

В 2019 г. экспорт никелевой продукции в основном осуществлялся в форме необработанного металла (62% в денежном выражении) и никелевого штейна (35%). Кроме того, проводились торговые операции с никелевыми отходами и ломом (включая сплавы), ферроникелем, химическими соединениями никеля.

Необработанный никель (первичный) поставляется в виде слитков, чушек, окатышей, гранул, брикетов или других электро-осаждаемых форм. Главным экспортером российского необработанного никеля является ПАО «ГМК «Норильский никель» через дочернюю структуру АО «Кольская ГМК». На экспорт поступает продукция высокого качества с содержанием металла 99,97% — никель катодный, карбонильный никелевый порошок и дробь.

Основным направлением экспорта длительное время остаются Нидерланды. Второй по значимости покупатель — Швейцария. Вместе эти страны получают около 99% российского необработанного никеля.

Стабильное сокращение объемов производства первичного никеля в 2010–2015 гг. связано с остановкой ряда производств на Урале, выпускающих гранулированный никель и ферроникель. Кроме того, в 2016–2019 гг. осуществлялась реконфигурация производственных мощностей ПАО «ГМК «Норильский никель» и вывоз части промежуточного продукта металлургического передела для рафинирования на заводе компании в Финляндии, что также повлияло на объемы экспорта первичного никеля (рис. 6).

Импорт необработанного металла осуществляется в количестве, не превышающем 0,6–3 тыс. т (рис. 6), главным образом из Германии и Бельгии.

Никелевый штейн имеет форму чушек или слябов, гранул или порошка, состоит из сульфидов никеля или сульфидов никеля–меди; используется для производства металлического никеля. Ежегодный экспорт штейна в значительных масштабах из России осуществляется с 2015 г. в связи с реконфигурацией производственных мощностей «Норникеля». До 2019 г. единственным направлением поставок оставалась Финляндия, где расположен завод *Norilsk Nickel Harjavalta*. В 2019 г. в незначительном количестве штейн также экспортировался в Швейцарию и Германию. Импорт штейна не осуществлялся.

Внешняя торговля ферроникелем значительно сократилась после приостановки уральских предприятий — с 56,5 тыс. т в 2012 г. до 0,8 тыс. т в 2019 г.; основным торговым партнером остаются Нидерланды. Импорт ферроникеля нерегулярен и не превышает первых десятков тонн.

Кроме того, ведутся поставки химических соединений никеля — оксидов и гидроксидов, сульфатов и хлоридов.

Внешние торговые операции с никельсодержащим сырьем (руды и концентраты) осуществляются в объемах, на несколько порядков уступающих объемам производства этой продукции. Экспортируется никелевый концентрат с месторождения Шануч в Камчатском крае компанией

Рис. 6 Динамика российского производства первичного никеля, его экспорт и импорт в 2010–2019 гг., тыс. т

Источники: открытые данные компаний, ФТС России

ЗАО «НПК «Геотехнология». В разные годы за рубеж поступало 30–135 тыс. т, направлением сбыта является Китай.

В сопоставимом по объемам количестве (30–100 тыс. т) в 2012–2016 гг. в страну ввозился никельсодержащий концентрат из ЮАР с месторождения Нкомати (бывший сырьевой актив «Норникеля») для переработки на заводе АО «Кольской ГМК». В 2017 г. его поставки велись из Канады. В 2018–2019 гг. концентрат Россией не импортировался.

Внутреннее потребление

Внутреннее видимое потребление первичного никеля в России на протяжении последнего десятилетия находится на уровне 27–30 тыс. т в год (1,3–1,6% мирового) и полностью обеспечивается за счет собственного производства. Основными потребителями никеля являются металлургические предприятия, производящие нержавеющую металлопродукцию: АО «Волгоградский металлургический комбинат «Красный Октябрь» и дочернее предприятие Златоустовский ЭМЗ (обеспечивают две трети потребления), ПАО «Ижсталь» и ПАО «Челябинский металлургический комбинат» (входят в ПАО «Мечел», совместно около 20%), АО «Металлургический завод «Электросталь» (около 7–9% потребления). Около 2% потребления приходится на ПАО «Северсталь», ПАО «Ашинский металлургический завод».

По прогнозу рейтингового агентства АКРА, потребление никеля в России в 2020–2023 гг. останется практически на том же уровне, что и в предыдущие годы, и составит 29,3–30,4 тыс. т.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НИКЕЛЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Масштаб имеющейся сырьевой базы дает возможность нарастить добычу никеля за счет вовлечения в освоение новых объектов. В 2018–2019 гг. подготавливались к освоению14 месторождений — десять сульфидных и четыре силикатных. Наиболее крупные по масштабу планируемого производства реализуются на базе сульфидных медно-никелевых месторождений Черногорское, Масловское, южная часть Норильск I, Кингашское и Верхнекингашское (Красноярской край), Кун-Манье (Амурская область), Еланское и Ёлкинское (Воронежская область) (табл. 2, рис. 7).

В 2018 г. «Норникель» и ООО «Русская Платина» создали совместное предприятие ООО «Арктик Палладий» для добычи и переработки вкрапленных руд месторождений: Масловское, Черногорское и южной части месторождения Норильск I.

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений никеля

Месторождение (субъект РФ)	Способ отработки	Проектная мощность		Другие извлекаемые компоненты	Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
		по руде, млн т в год	по никелю, тыс. т в год			
ООО «Черногорская ГРК», ООО «Таймырская ГМК» (ООО «Русская Платина»)						
Черногорское (Красноярский край)	Открытый	6,8	11,1	Cu, Co, Pt, Pd, Au, Ag, S, Rh, Ru, Ir, Os, Se, Te	Район хорошо освоен	Проектирование
Норильск I, южная часть (Красноярский край)	Подземный	14	39,5			
ПАО «ГМК «Норильский никель»						
Масловское (Красноярский край)	Подземный	9	26	Cu, Co, Pt, Pd, Au, Ag, S, Rh, Ru, Ir, Os, Se, Te	Район хорошо освоен	Проектирование
ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (ОАО «УГМК»)						
Еланское (Воронежская область)	Подземный	2	20	Cu, Co, Pt, Pd, Au, Ag, S	Район хорошо освоен	Проектирование
Ёлкинское (Воронежская область)		1	7,3			
ЗАО «Кун-Манье» (*Amur Minerals Corp.*)						
Кун-Манье (Амурская область)	Открытый + подземный	6	40	Cu, Co, Pt, Pd, Au	Район слабо освоен	Проектирование

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

В начале 2020 г. «Норникель» вышел из совместного предприятия, но позднее компании заключили соглашение об операционном партнерстве: «Норникель» предоставит на рыночных условиях «Русской Платине» доступ к инфраструктуре компании в Норильском промышленном районе, а также возьмет на себя реализацию продукции, которая будет произведена на Черногорском месторождении.

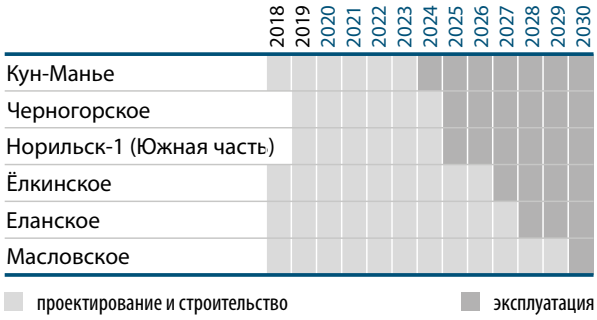
Холдинг ООО «Русская платина» будет осваивать свои объекты самостоятельно. Разработку планируется вести открытым (Черногорское) и подземным (южная часть Норильск I) способом. Переработку сульфидных руд предполагается проводить на собственной обогатительной фабрике по гравитационно-флотационной схеме с получением коллективного медно-никелево-платиново-палладиевого концентрата (2,28% Ni) с попутным извлечением в концентрат всех попутных компонентов: кобальта, серебра, золота, родия, рутения, иридия, осмия, селена и теллура. Окисленные руды будут складироваться для переработки в последние годы разработки месторождения. Отвальные хвосты после сгущения и фильтрации будут подвергнуты «полусухому» складированию.

Учитывая близость минерального состава исходных руд названных месторожедний, переработку коллективных концентратов предполагается осуществлять на едином пирометаллургическом производстве, строительство которого планируется на промплощадке Черногорского месторождения. Запуск в эксплуатацию карьера, подземного рудника, обогатительной фабрики и металлургического производственного комплекса запланирован на 2025 г., а полный выход на максимальную производительность ожидается в 2044 г.

ООО «Масловское», дочернее предприятие ПАО «ГМК «Норильский никель», владеющее лицензий на освоение месторождения Масловское, в конце 2018 г. утвердило ТЭО постоянных разведочных кондиций по объекту. Для переработки руды с получением общего гравитационно-флотационного концентрата (5,18% Ni) и далее файнштейна планируется построить собственную ОФ и металлургический завод, так как действующие предприятия Норильского промышленного района загружены на полную мощность.

Переработка файнштейна будет происходить на существующих производственных мощностях компании с получением товарных продуктов (никель катодный, медь катодная, кобальт катодный, платина, палладий и золото в концентратах), ввод месторождения в эксплуатацию ожидается в 2030 г., выход на проектную мощность — через 7 лет.

Рис. 7 Сроки основных этапов подготовки месторождений ниекля к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, ФБУ «ГКЗ», данные лицензионных соглашений, открытые данные компаний

В Воронежской области компания ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (входит в ОАО «УГМК») планирует совместное освоение Еланского и Ёлкинского сульфидных месторождений. По утвержденному техническому проекту разработку предполагается вести подземным способом, начиная с 2027 г. Запасов Еланского месторождения хватит на работу рудника в течение 37 лет, Ёлкинского — 23 лет. Обогатительная фабрика для первичной переработки извлеченной сульфидной руды будет построена на промплощадке Еланского месторождения. Медно-никелевый концентрат (10,8% Ni из руды Еланского месторождения и 9,6% Ni – Елкинского) предполагается перерабатывать на металлургическом заводе (г. Кировград, Свердловская область), конечной товарной продукцией будут металлы в слитках.

В Амурской области подготавливается к освоению месторождение Кун-Манье, имеющее статус инвестиционного регионального проекта. Компания ЗАО «Кун-Манье» (входит в *Amur Minerals Corp.*) завершает детальную разведку на месторождении. По условиям лицензионного соглашения, компания к 1 декабря 2020 г. должна подготовить технико-экономическое обоснование (ТЭО) проекта; технический проект разработки месторождения должен быть утвержден не позднее 2022 г., сроки ввода в разработку и выхода предприятия по добыче на полную мощность будут определяться проектом. По заявлениям компании, добычу руды планируется осуществлять сначала открытым способом с последующим подключением подземной отработки глубокозалегающих рудных тел. Вместо единого коллективного медно-никелевого кон-

центрата на будущем ГОКе будут производиться селективный медный и никелевый концентраты, что позволит значительно улучшить экономику проекта. Далее полученные концентраты будут вывозиться грузовым автотранспортом по дороге, связывающей будущий ГОК и перевалочную базу на БАМе, расположенную вблизи ж/д станция Улак, откуда партии концентратов будут отправляться железнодорожным транспортом в соседние страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

Кроме того, на юге Красноярского края продолжается подготовка к освоению двух крупных сульфидных месторождений Кингашского рудного узла компанией ООО «Кингашская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ»). Предусматривается совместная переработка на обогатительной фабрике однотипных руд месторождений по флотационной схеме с получением коллективного медно-никелевого концентрата, содержащего благородные металлы. По данным лицензионного соглашения, технические проекты разработки этих объектов должны были подготовлены и утверждены до конца 2020 г., ввод месторождений в эксплуатацию — до конца 2022 г. До конца 2021 г. планируется проведение дополнительных разведочных работ, направленные на доизучение технологических свойств руд и уточнения технических параметров будущих карьеров.

Проект освоения вошел в КИП «Енисейская Сибирь», в рамках которого планируется создание совместной инфраструктуры для разработки месторождений Кингашской группы и Ак-Сугского медно-порфирового месторождения, расположенного в Республике Тыва и также входящего в активы Группы «ОНЭКСИМ».

Также продолжается разработка низкозатратных промышленных технологий переработки силикатных руд с получением товарной продукции никеля. Так, на Буруктальском месторождении в Оренбургской области ПАО «Комбинат «Южуралникель» в ходе полупромышленных испытаний новой гидрометаллургической технологии переработки силикатных никелевых руд получен качественный ферроникель с извлечением 84,7% Ni (в том числе 69,7% в ферроникель, 15% в Ni-Co концентрат). В 2020 г. возобновил работу ООО «Светлинский ферроникелевый завод» в Оренбургской области, где проводятся пробные плавки по получению гранулированного ферроникеля и чугуна. При положительных результатах в краткосрочной перспективе возможно возобновление добычных работ на Буруктальском месторождении.

СОСТОЯНИЕ РОССИЙСКОЙ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ НИКЕЛЯ РОССИИ

Балансовые запасы никеля заключены в недрах 46 месторождений, ещё 15 содержат только забалансовые запасы. Месторождения подразделяются на собственно никелевые (52 объекта) и никельсодержащие (9 объектов).

Собственно никелевые месторождения, в которых сосредоточены основные запасы, представлены двумя геолого-промышленными типами: сульфидным медно-никелевым (30 объектов) и силикатным никелевым (22 объекта); руды обоих типовявляются комплексными.

К основным компонентам медно-никелевых руд относятся никель, медь, часто, металлы платиновой группы (в основном палладий и платина), к попутным— кобальт, золото, серебро, селен, теллур, сера. Руды подразделяются на три промышленных типа: сплошные, в т. ч. жильные, брекчиевидные, (3–6% Ni), вкрапленные(0,3–0,7% Ni) и прожилково-вкрапленные экзоконтактовые (около 1% Ni). К последнему типу относится и «медистый» тип, выделяемый в объектах Норильского рудного района. Наибольший промышленный интерес представляют сплошные и «медистые» руды, однако в структуре запасов преобладают вкрапленные разности — в них заключено более 73% запасов категорий $A+B+C_1$ и 63% категории C_2.

Месторождения медно-никелевых руд разведаны на территории пяти субъектов Российской Федерации (рис. 8), среди них шесть объектов, в каждом из которых учтено более миллиона тонн запасов никеля. Основу никелевой сырьевой базы страны составляют месторождения Красноярского края, в меньшей степени — Мурманской области, где расположены крупнейшие горнорудные районы — Норильский и Печенгский.

На севере Красноярского края локализованы медно-никелевые месторождения Норильского района — уникальные по масштабу запасов Октябрьское и Талнахское, крупные Норильск I, Масловское и Черногорское месторождения (табл. 3). В структуре запасов Октябрьского, Талнахского и месторождения Норильск I почти 60% представлено вкрапленными рудами (0,34–0,52% Ni), треть — сплошными рудами (3% Ni), и десятая часть — «медистыми» раз-

ностями (0,98% Ni). Остальные месторождения района сложены вкрапленными рудами, средние содержания никеля по объектам ниже и находятся в диапазоне 0,2–0,35%.

На юге Красноярского края в Кингашском рудном районе разведаны крупные по запасам месторождения Кингашское и Верхнекингашское. Руды представлены вкрапленными разностями, по содержанию никеля относятся к бедным (0,41–0,47%).

В Мурманской области заключено около 12% российских запасов никеля, в основном в месторождениях Печенгского рудного района. Наиболее крупные запасы сосредоточены в месторождении Ждановское. Руды представлены преимущественно вкрапленными разностями; средние содержания по крупным месторождениям района не превышают 0,7%, в мелких объектах содержания достигают 7,3%.

Медно-никелевые месторождения вкрапленных руд Воронежской (Еланское и Ёлкинское) и Амурской (Кун-Манье) областей и богатых руд Камчатского края (Шануч) составляют около 3,5% балансовых запасов страны.

Основным компонентом силикатных руд является никель, попутным — кобальт. Объекты этого типа выявлены на территориях Оренбургской, Свердловской и Челябинской областей (рис. 8). По содержанию никеля (в среднем менее 1%) месторождения уступают зарубежным аналогам. Наиболее крупные по запасам — месторождения Буруктальское и Серовское.

К никельсодержащим типам руд, в которых никель является попутным компонентом, относятся малосульфидные платинометалльные, бобово-конгломератовые железные, бурые железняки с асболанами, арсенидные никель-кобальтовые. Основное количество запасов попутного никеля заключено в малосульфидных платинометалльных месторождениях — они разведаны в пределах Мурманской области и Республики Карелия (1,6% российских). Содержания никеля низкие и в среднем составляют 0,13%. Технологией переработки малосульфидных руд предусмотрено получение товарных металлов: никеля, меди и концентрата благородных металлов, отправляемых на аффинаж.

Рис. 8 Основные месторождения никеля, распределение его запасов (%) и прогнозных ресурсов категории P_1 (тыс. т) по субъектам Российской Федерации

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

Таблица 3 Основные месторождения никеля

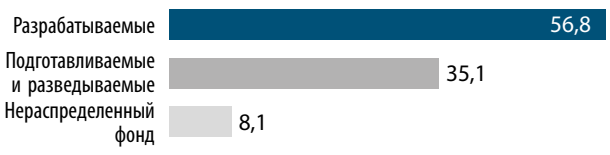
Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Доля в запасах РФ категорий $A+B+C_1$, %	Содержание Ni в рудах, %	Добыча в 2019 г., тыс. т
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ				
ПАО «ГМК «Норильский никель»				
Октябрьское (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	32,94	0,79	166,5
Талнахское (Красноярский край)		22,78	0,68	88,4
АО «Кольская ГМК» (ПАО «ГМК «Норильский никель»)				
Ждановское* (Мурманская область)	Сульфидный медно-никелевый	6,95	0,67	33,9
ООО «Медвежий ручей» (ПАО «ГМК «Норильский никель»); ООО «Таймырская ГМК» (ГК «Русская Платина»)				
Норильск I (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	6,84	0,34	5,7
ПАО «Комбинат Южуралникель», ООО «Светлинские минералы»				
Буруктальское* (Оренбургская область)	Силикатный никелевый	6,52	0,63	0
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ				
ПАО «ГМК «Норильский никель»				
Масловское (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	2,9	0,36	—
ООО «Кингашская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ»)				
Верхнекингашское (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	4,3	0,47	—
Кингашское (Красноярский край)		3,5	0,41	—
ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (ОАО «УГМК»)				
Еланское (Воронежская область)	Сульфидный медно-никелевый	1,1	1,16	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР				
Серовское (Свердловская область)	Силикатный никелевый	1,4	0,7	—
	Бобово-конгломератовый	1,8	0,16	—

* часть запасов учтитывается в нераспределенном фонде недр

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

Кроме того, запасы никеля учтены в трех техногенных месторождениях, расположенных на территории Мурманской области (1,7 тыс. т с содержанием 0,73% Ni) и Красноярского края (194,4 тыс. т, с содержанием 7,14% Ni в практически отработанных илах Озера Барьерное и 0,13% Ni в лежалых хвостах Хвостохранилища № 1 НОФ»).

Рис. 9 Структура запасов никеля по степени промышленного освоения, %



Источники: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Российская сырьевая база никеля характеризуется высокой степенью освоенности — 92% балансовых запасов находится в распределенном фонде (рис. 9). Из 30 медно-никелевых месторождений в освоение не переданы два месторождения с балансовыми запасами и шесть объектов — только с забалансовыми. Из 22 месторождений силикатного никеля в нераспределенном фонде находятся 16, на семи из которых учтены запасы балансовых категорий. Все эти месторождения малопривлекательны для инвесторов: они мелкие и содержат руды низкого качества (Ni <1%).

Практически все никельсодержащие месторождения, за исключением трех разведываемых малосульфидных платинометалльных в Мурманской области, находятся в нераспределенном фонде недр.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ НИКЕЛЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 48 лицензий на право пользования недрами, в том числе 21 на разведку и добычу никеля, пять совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу), 22 — на геологическое изучение с целью поисков и оценки (15 из них выданы по «заявительному» принципу).

В 2019 г. недропользователи затратили на проведение ГРР на никелевых объектах 1,4 млрд руб., что на 61% больше финансирования в 2018 г. (0,9 млрд руб.) (рис. 10).

Наибольший объем затрат (61% в 2019 г.) традиционно приходится на Сибирский федеральный округ, где сосредоточены основные месторождения никеля страны, и обусловлен их доразведкой. В 2014–2016 гг. сопоставимая часть средств направлялась на проведение работ на сульфидных объектах в Воронежской области.

В 2018–2019 гг. на Государственный баланс запасов никеля новые месторождения поставлены не были. Основной прирост запасов получен на ранее разведанных объектах Красноярского края (табл. 4). В 2019 г. основной прирост запасов категорий $A+B+C_1$ был обеспечен за счет проведения работ по переоценке южной части месторождения Норильск I на флангах и глубоких горизонтах, в 2018 г. — за счет доразведки флангов и глубоких горизонтов Масловского месторождения.

В результате геологоразведочных работ в 2019 г. получен прирост запасов категорий $A+B+C_1$ в количестве 854 тыс. т, что превысило добычу в 2,8 раз, тогда как в 2018 г. прирост запасов только компенсировал их убыль при добыче (рис. 11).

В целом запасы никеля в России с учетом разведки, добычи и потерь при добыче в 2019 г. категорий $A+B+C_1$ увеличились на 2,7%, категории C_2 уменьшились на 3,1% по сравнению с 2018 г. (рис. 12), тогда как в 2018 г. запасы категорий $A+B+C_1$ увеличились на 0,7%, категории C_2 уменьшились на 1,4% по сравнению с предыдущим годом.

Недропользователи продолжают вести разведочные работы преимущественно в пределах действующих горнорудных районов. В Красноярском крае доразведываются месторождения Кингашского рудного узла, а также фланги Октябрьского и Талнахского.

Кроме того, в 2020 г. в Алтайском крае компанией ООО «ТехноКомлекс» планируется возобновление разведочных работ на Белининском

Рис. 10 Динамика финансирования ГРР на никельсодержащие объекты за счет средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам в 2010–2020 гг., млн руб.

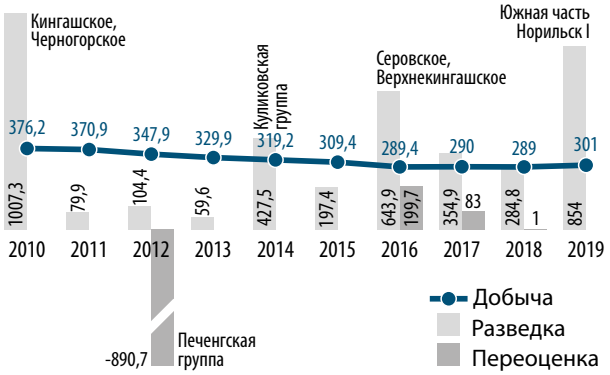
Источник: данные Роснедр

Таблица 4 Основные результаты ГРР, проведенных за счет недропользователей в 2018–2019 гг.

Год постановки на учет	Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Недро-пользователь	Причина изменения запасов	Прирост/убыль запасов категорий, тыс. т	
					$A+B+C_1$	C_2
2018	Масловское (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	ПАО «ГМК «Норильский никель»	Разведка	120,8	—
				Переоценка	—	–137,4
2019	Норильск I, южная часть (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	ООО «Таймырская ГМК»	Разведка	692,2	—
				Переоценка	—	–201,4
2019	Норильск I (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	ООО «Медвежий ручей»	Разведка	2,1	—

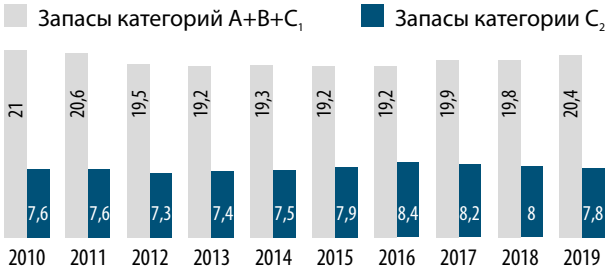
Источник: протоколы ФБУ «ГКЗ», ТКЗ

Рис. 11 Динамика прироста/убыли запасов никеля категорий A+B+C_1 и добычи в 2010–2019 гг., тыс. т



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

Рис. 12 Динамика состояния запасов никеля в 2010–2019 гг., усл. ед.



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

Рис. 13 Динамика финансирования ГРР на никельсодержащие объекты за счет средств федерального бюджета по геолого-промышленным типам в 2010–2021 гг., млн руб.

Источник: данные Роснедр

месторождении силикатного никеля, финансирование которых было прекращено в 2015 г. с целью изучения возможности его разработки методом скважинного подземного выщелачивания. Также ожидается начало разведочных работ на малосульфидных платинометалльных объектах в Мурманской области (Нюд-Морошковое рудопроявление, участки Лойпишнюн и Западный Ниттис Мончетундровского месторождения).

В структуре ресурсов никеля, как и в запасах, ведущим геолого-промышленным типом является сульфидный медно-никелевый, подчиненное значение имеют силикатные никелевые руды. Кроме того, ресурсы попутного никеля локализованы в объектах малосульфидного платинометалльного типа руд и в океанских железо-марганцевых конкрециях (ЖМК).

Наиболее достоверные ресурсы категории P_1 апробированы на девяти сульфидных медно-никелевых (1198 тыс. т) и восьми силикатных (260 тыс. т) объектах, которые располагаются на территориях пяти субъектов РФ (рис. 8), при этом половина прогнозных ресурсов учтена на флангах и глубоких горизонтах месторождений с балансовыми запасами.

Ресурсный потенциал сульфидного медно-никелевого геолого-промышленного типа, 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 в рудах 1% Ni) до 1 млн т (Агул-Туманшетская площадь в Красноярском крае, 0,5% Ni). С учетом современного состояния сырьевой базы никеля, они не являются объектами федерального интереса и могут рассматриваться в качестве ресурса для 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 харак-

теризуются невысоким качеством руд (0,9–1% Ni). Их освоение, также 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.

Среди рудопроявлений, перспективных на обретение статуса новых месторождений, наибольшие прогнозные ресурсы выявлены в Мончегорском рудном районе Мурманской области на рудопроявлении комплексных платинометалльно-медно-никелевых руд Ниттис-Кумужья-Травяная (251,2 тыс. т).

Кроме того, в российском разведочном районе в Тихом океане оценены прогнозные ресурсы никеля категории P_1, связанные с железо-марганцевыми осадочными образованиями, в которых никель является попутным компонентом с содержанием 1,35%. Прогнозные ресурсы находятся в нераспределенном фонде и 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 период до 2021 г. не планируются (рис. 13). С 2015 г. проводятся работы, направленные на выявление объектов малосульфидного платинометалльного типа в Мончегорском районе Мурманской области. В 2020 г. должны быть завершены работы на массиве Поаз; по предварительной авторской оценке ожидается локализация прогнозных ресурсов никеля в количестве 517 тыс. т категории P_1 и 87 тыс. т категории P_2.

В последнее десятилетие завершены ГРР по двум медно-никелевым объектам с отрицательным результатом: в Республике Карелия (Маткалахтинская площадь, 2012–2014 гг.) и на юге Красноярского края (Кулибинская площадь, 2013–2015 гг.).

В 2013–2017 гг. проведены оценочные работы на двух объектах с попутным никелем, завершившиеся постановкой на государственный баланс запасов попутного никеля: на Серовском месторождении Свердловской области (технологическая и геолого-экономическая переоценка комплексных железных руд) и на Шаргадыкской фосфорно-редкоземельно-урановой рудной залежи Ергенинского района Республики Калмыкия.

Среди работ ранних стадий, осуществляемых за счет собственных средств недропользователей, преобладают работы по выявлению сульфидного медно-никелевого оруденения с попутным содержанием платиноидов в традиционных добычных регионах — Красноярском и Камчатском краях.

Наибольшее количество поисковых объектов сосредоточено в Красноярском крае в пределах Хараелахской и Курейско-Северо-Реченской рудных зон. В 2019 г. недропользователи вели работы по поиску месторождений сульфидных медно-никелевых руд на Разведочной, Могенской, Моронговской, Лебяжнинской, Нирунгдинской, Халильской и Нижне-Халильской площадях. В 2020 г. планируются начать ГРР на Моронговской, Южно-Ергалахской, Южно-Нералахской, Нералахской и Снежной площадях.

В Камчатском крае ЗАО НПК «Геотехнология» проводит ГРР на медно-никелевое оруденение в пределах Квинум-Кувалорогской никеленосной зоны и Шанучского рудного поля.

Положение российской никелевой промышленности на мировой арене устойчивое и вряд ли изменится в долгосрочной перспективе, однако целиком и полностью зависит от состояния фактически единственного продуцента — ПАО «ГМК «Норильский никель», поставляющего на мировой рынок высокосортную никелевую продукцию. Действующие и проектируемые мощности предприятия обеспечены собственным сырьем на длительный срок, что в условиях роста мирового уровня потребления металла позволит обеспечить расширение производственных мощностей.

В перспективе возможно возобновление добычи на силикатных никелевых месторождениях благодаря результатам технологических испытаний, проведенных ПАО «Комбинат «Южуралникель», и пробных плавок по получению гранулированного ферроникеля и чугуна на возобновившем работу ООО «Светлинский ферроникелевый завод» под руды Буруктальского месторождения. В перспективе это может положительным образом сказаться на привлечении инвестиций в освоение силикатных никелевых месторождений.

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 МСБ, незначительна.

КОБАЛЬТ Co

Состояние сырьевой базы кобальта Российской Федерации

	на 01.01.2018[1]		на 01.01.2019[1]		на 01.01.2020[2]	
Запасы, тонны	**A+B+C_1**	**C_2**	**A+B+C_1**	**C_2**	**A+B+C_1**	**C_2**
% от запасов категорий A+B+C_1+C_2 (изменение к предыдущему году)	65,8 (+0,3%) ↑	34,2 (–0,5%) ↓	64,8 (–2,8%) ↓	35,2 (+0,2%) ↑	65,7 (+2,2%) ↑	34,3 (–1,8%) ↓
доля распределенного фонда, %	87,9	58	87,6	58,9	86	56,7

Источники: 1– ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Воспроизводство и использование сырьевой базы кобальта Российской Федерации, тыс. т

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки	14,4[1]	–15,1[1]	35,7[2]
Прирост/убыль запасов кат. A+B+C_1 за счет переоценки	2,3[1]	0,3[1]	0[2]
Добыча, в том числе:	13,7[1]	13,8[1]	13,84[2]
• из недр	13,3	13,4	13,4
• из техногенных месторождений	0,4	0,4	0,44
Производство медно-никелевых концентратов	4 681,1[1]	4 425,3[1]	4 591[2]
Производство кобальта в медно-никелевых концентратах*	8,9[1]	8,7[1]	8,7[2,4]
Производство первичного кобальта	4,9[1]	5,45[1]	5,5[2,4]
Экспорт кобальта необработанного[3]	5,1	6,5	8,6
Импорт кобальта необработанного[3]	0,1	0,1	0,1

* без учета богатых руд, отправляемых на металлургический передел без обогащения

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – ФТС России, 4 – экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным компаний и предварительным данным ГБЗ РФ

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, кобальт является стратегическим минеральным сырьем, важным для экономики страны. Он 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 ее воспроизводство.

Кроме того, кобальт входит в перечень стратегических видов минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 16.01.1996 г. № 50-р.

Степень освоенности запасов отечественной сырьевой базы кобальта умеренно высокая — в нераспределенном фонде недр находится около четверти запасов металла, в разработку вовлечено менее половины общих запасов. Практически единственным активным промышленным источником кобальта в стране являются медно-никелевые руды. Основным продуцентом кобальта является холдинг ПАО «ГМК

«Норильский никель», на предприятиях которого осуществляется полный цикл переработки руд с получением металлического кобальта, практически полностью направляемого на экспорт.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА КОБАЛЬТА

Россия входит в тройку основных стран по производству кобальта в рудах и концентратах, обеспечивая 3–7% мирового показателя. Все добываемое сырье перерабатывается внутри страны, на экспорт поставляется металлический кобальт.

Запасы кобальта оценены на территории 20 стран и составляют около 5 млн т (табл. 1). Его мировые ресурсы размещены в 37 странах и оцениваются в 19 млн т. Рудничное производство кобальта в мире в 2019 г. осталось на уровне прошлого года и составило 134 тыс. т.

Основными промышленными типами месторождений кобальта являются магматические сульфидные медно-никелевые, гипергенные силикатные никелевые кор выветривания, гидротермальные арсенидные и сульфоарсенидные никель-кобальтовые и собственно кобальтовые месторождения. В подавляющем большинстве случаев кобальт добывается попутно при разработке месторождений на никель и медь (до 98,7% мировой), лишь в Марокко разрабатывается собственно-кобальтовое месторождение Бу-Аззер.

Потенциальный интерес представляют железомарганцевые 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.

ДРК является крупнейшим производителем и экспортером кобальта в мире, обеспечивая более двух третей мирового показателя на протяжении последнего десятилетия (65% в 2019 г.). В стране сосредоточено более половины мировых запасов кобальта. Они заключены в рудах стратиформных 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 ДРК до западной границы Анголы. Месторождения отличаются высоким качеством руд и являются источником меди и кобальта. Кобальт концентрируется главным образом в зоне окисления, где на отдельных наиболее обогащенных участках среднее содержание его составляет 1–2%, при среднем содержании кобальта в рудах 0,28%. Около 20% добычи в стране приходится на кустарную, осуществляемую без государственного контроля. Остальное добывается крупными компаниями. В связи с ростом спроса на кобальт корпорации стремятся перевести под свой контроль всё большее количество продуктивных площадей, что приводит к частым конфликтам с населением. В связи

Таблица 1 Запасы кобальта и объемы его рудничного производства в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, тыс. т	Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г. тыс. т	Доля в мировом производстве, %
ДРК	Proved + Probable	2 543	51	87,5	65
Россия	Proved + Probable	39	1	8,7	7
Канада	Proved + Probable	227	5	7,2	6
Австралия	Proved + Probable	542	11	6,8	5
Филиппины	Proved + Probable	105	2	4,6	3
Куба	Proved + Probable	591	12	4	3
Папуа Новая Гвинея	Proved + Probable	51	1	2,9	2
Мадагаскар	Proved + Probable	100	2	2,9	2
Прочие	Proved + Probable	757	15	9,4	7
Мир	Proved + Probable	4 955	100	134	100

Источники: по зарубежным странам запасы и производство приведены по данным *S&P Global Market Intelligence*, по России производство — экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным компаний и данным ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

с этими особенностями кобальтодобывающая промышленность подвержена высоким рискам резких изменений объемов поставок. Практически весь добываемый металл экспортируется в Китай (до 90%), торговля с остальными странами ведётся в существенно меньшем масштабе.

В Австралии кобальт добывается попутно при разработке сульфидных медно-никелевых месторождений и силикатных никелевых руд кор выветривания. Переработка последних с получением металла ведется только на ряде предприятий (Муррин-Муррин, Кос, Булонг) по модифицированной технологии автоклавного сернокислого выщелачивания под высоким давлением (*HPAL*); на остальных добываемое сырье направляется в Китай для переработки на ферроникель.

Среди других стран, входящих в первую десятку по объемам добычи, на Филиппинах, Кубе, Новой Каледонии и Мадагаскаре разрабатываются месторождения силикатных никелевых руд, где кобальт является попутным компонентом. В большинстве случаев руды направляются на производство ферроникеля. Исключение составляют заводы компании *Sherritt International Corp.*, выпускающие сульфаты кобальта на месторождениях Моа (Куба) и Амбатуви (Мадагаскар). В Канаде, как и в России, кобальт извлекается из комплексных руд сульфидного медно-никелевого типа.

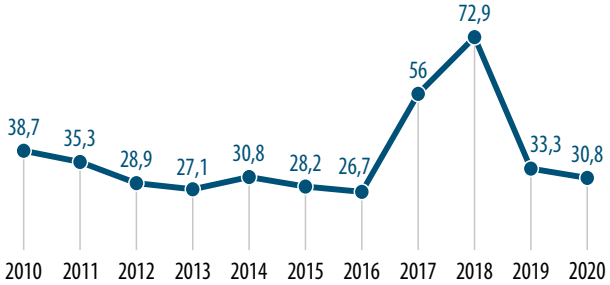
Мировое потребление кобальта в 2018 г., по данным *The Cobalt Institute*, оценивается в 125 тыс. т. Среди конечной продукции кобальта наибольшим спросом пользуется два формата: химические соединения и металл, с преобладанием первого (соотношение 3:2). Основным направлением использования химических соединений кобальта является производство аккумуляторных батарей повышенной емкости (49% всего потребления в 2018 г.), значимые количества используются также в производстве катализаторов (7%) и в изготовлении пигментов и керамики (5%). Металлический кобальт используется для производства суперсплавов (16%), твердосплавных материалов (8%), магнитов (3%) и высокоскоростной стали (2%). В перспективе рост потребления кобальта связывается с дальнейшим развитием и наращиванием мощностей производства аккумуляторных батарей повышенной емкости и электрификации транспорта. Последние несколько лет кобальт рассматривается как один из ключевых материалов для перехода на новые экологичные источники энергии. Компания *British Petroleum* рассматривает конъюнктуру этого сырья наравне с топливно-энергетическими ресурсами.

С 2010 г. кобальт является биржевым металлом и торгуется на Лондонской бирже металлов (*London Metal Exchange*). В период 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 отрасли электромобилестроения, где кобальт востребован в качестве одного из основного компонентов литий-ионных аккумуляторов — наиболее широко распространенного варианта батарей повышенной емкости. Рост стоимости продолжался до весны 2018 г., когда цена металла на *LME* превысила 93,5 тыс. долл./т.

Рост цен привел к значительному увеличению поставок металла из ДРК, однако ожидания дефицита оказались завышенными, и рынок перешел в состояние профицита. Кроме того, в первом квартале 2019 г. в Китае, где развивается один из крупнейших центров производства и продажи электротранспорта, было объявлено о сокращениях государственных субсидий на развитие этой отрасли в среднем на 50% с июля 2019 г. В результате цены упали до уровня 30 тыс. долл./т и ниже. Негативно на спрос металлам влияет и поиск альтернативных решений по составу аккумуляторов в сторону уменьшения содержания в них кобальта. Ситуация изменилась в III квартале, когда крупнейший в мире производитель кобальта *Glencore* заявил о прекращении добычи на руднике Мутанда в ДРК (обеспечивает около 20% мировой). В результате цены выросли и стабилизировались до конца года на уровне 35 тыс. долл./т. Среднегодовая цена за 2019 г. составила 33,3 тыс. долл./т, сократившись по сравнению с прошлым годом на 46%.

В начале 2020 г. рынок кобальта, как и остальные сырьевые рынки, не избежал влияния мировой пандемии коронавирусной инфекции. По итогам первого полугодия снижение стоимости составило 8% с начала года. Спрос на электромобили

Рис. 1 Динамика среднегодовых цен (*settlement*) на рафинированный кобальт на в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., тыс. долл./т



Источник: *London Metal Exchange (LME)*

снизился, однако возникшие перебои на всей цепочке поставок от сырья до товарной продукции не привели к росту избыточного предложения на рынке, что привело к незначительному сокращению цен. С июня цены начали восстановление. В перспективе ожидается рост стоимости металла как ключевого компонента аккумуляторных батарей повышенной емкости.

СОСТОЯНИЕ КОБАЛЬТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

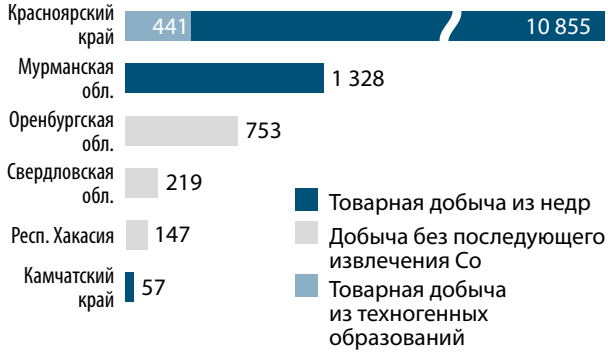
Добыча и переработка

В 2019 г. добыча кобальта из недр в России составила 13,4 тыс. т, сохранившись на уровне прошлого года. Кроме того, при разработке техногенных образований было получено еще 0,4 тыс. т. Производство кобальта в концентратах, как и первичного металла, по сравнению с 2018 г. почти не изменились (рис. 2).

Рис. 2 Динамика добычи, производства кобальта в концентрате и первичного металла в России в 2010–2019 гг., тыс. т

Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным компаний и предварительным данным ГБЗ РФ

Рис. 3 Распределение добычи кобальта по субъектам Российской Федерации, тонн



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Разрабатывались 12 коренных месторождений и 1 техногенное, при этом извлечение кобальта в конечную продукцию осуществлялось только из руд семи сульфидных медно-никелевых месторождений, где в 2019 г. было добыто 12,2 тыс. т металла, и из материала техногенного месторождения Хвостохранилище №1 НОФ (0,4 т). Остальные месторождения разрабатываются на медь и железные руды; при переработке их руд попутный кобальт не извлекается и теряется с хвостами обогащения.

За период 2010–2019 гг. добыча кобальта из недр сократилась на четверть (рис. 2), что связано с постепенным прекращением добычи на силикатных никелевых месторождениях Урала, а также с плановой реконструкцией предприятий, действующих на медно-никелевых месторождениях, повышением доли более бедных вкрапленных руд в валовой добыче и постепенным снижением средних содержаний кобальта в разрабатываемых запасах.

Основная добыча кобальта сосредоточена в Норильском рудном районе Красноярского края, где разрабатываются три месторождения комплексных сульфидных медно-никелевых руд — Октябрьское, Талнахское и Норильск I (северная часть). В 2019 г. они обеспечили 88,7% товарной добычи (соответствует 81,2% добычи из недр). Кроме того, только на территории Красноярского края ведётся разработка техногенных образований (рис. 3).

В Мурманской области добыча кобальта ведётся на трёх сульфидных медно-никелевых месторождениях Печенгской группы (Ждановское, Заполярное, Котсельваара-Каммикиви), обеспечивших в 2019 г. 10,8% товарной добычи (9,9% добычи из недр). Кроме того, в Камчатском крае разрабатывается месторождение Шануч аналогичного типа, однако объемы добычи на несколько порядков ниже (рис. 3).

Попутная добыча кобальта, теряемого при обогащении и переделе руд, осуществляется на месторождениях Оренбургской (медноколчеданное Гайское) и Свердловской (медноколчеданное Ново-Шемурское, магнетитовые Песчанское и Высокогорское) областях, а также в Республике

Хакассия (магнетитовое Абаканское месторождение).

Практически вся российская товарная добыча кобальта осуществляется предприятиями холдинга ПАО «ГМК «Норильский никель» («Норникель») — его добывающим предприятиям передана в освоение основная часть запасов кобальта в медно-никелевых рудах (рис. 4).

Подразделения «Норникеля» ведут разработку сульфидных медно-никелевых руд месторождений в Норильском рудном районе 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» с 2015 г. ведет разработку техногенного месторождения Хвостохранилище № 1 НОФ, сложенного отходами обогащения сульфидных медно-никелевых руд и "лежалым" пирротиновым концентратом (рис. 5).

Основной объем добываемого металла получают на Талнахском и Октябрьском месторождениях, которые разрабатываются рудниками «Таймырский», «Октябрьский», «Комсомольский», «Скалистый» и «Маяк» с селективной отработкой трех выделяемых промышленных типов руд: сплошных, «медистых» и вкрапленных со средним содержанием кобальта 0,13%, 0,034% и 0,021% соответственно. Богатые руды (сплошные и «медистые») в структуре запасов составляют около 34% и обеспечивают более 81% добычи; в более бедных вкрапленных рудах заключено 66% запасов и менее 19% валовой добычи. В соответствии с проектной производительностью, обеспеченность добычи общими запасами Октябрьского рудника превышает 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 к эксплуатации подготавливаются запасы рудников «Северный» (Талнахское месторождение) и «Глубокий» (Октябрьское).

Северную часть месторождения Норильск I разрабатывает ООО «Медвежий ручей». На руднике «Заполярный» открытым и подземным способами добываются вкрапленные руды (среднее содержание 0,015% Co). Обеспеченность добычи запасами руды для открытой отработки составляет 2 года, для подземной — 38 лет. Компания планирует увеличение производственной мощности с 1,5 млн. т до 9 млн. т к 2027 г.

Для наращивания объемов добычи руд на объектах Красноярского края «Норникель» планирует модернизировать и расширять рудники, действующие на базе Октябрьского и Талнахского месторождений, а также развивать Южный кластер, включающий северную часть месторождения Норильск I.

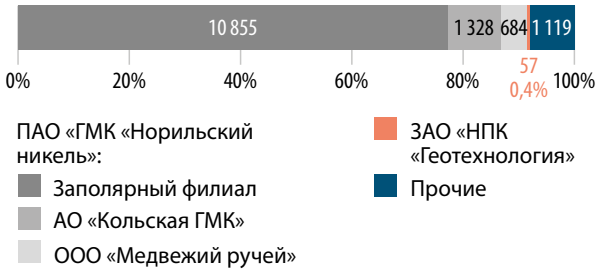
Месторождения Печенгской группы в Мурманской области разрабатывает АО «Кольская ГМК» рудниками «Северный» (Ждановское и Заполярное) и «Каула-Котсельваара» (Котсельваара-Каммикиви). Руды вкрапленные, среди которых выделяются богатые (0,085% Co) и рядовые (0,023% Co). В структуре запасов и добычи преобладают рядовые руды — более 94% и 98% соответственно.

В соответствии с проектной производительностью, обеспеченность запасами Ждановского месторождения составляет 33 года, Заполярного — 40 лет, Котсельваара-Каммикиви — 8 лет. На Тундровом месторождении, входящем в группу разрабатываемых, добыча по техническим причинам приостановлена до 2021 г.

Добываемые «Норникелем» богатые руды напрямую поступают на плавку, которая осуществляется на мощностях Надеждинского металлургического завода Заполярного филиала и плавильного цеха АО «Кольская ГМК»; вкрапленные руды требуют обогащения. Содержания кобальта в коллективных концентратах, получаемых на Норильской ОФ составляет 0,1%, коэффициент извлечения — 47,12%; на Талнахской ОФ — 0,196% и 86,09% соответственно. В концентратах, выпускаемых на обогатительной фабрике АО «Кольская ГМК», содержание кобальта составляет 0,221%, коэффициент извлечения —62,4%.

Товарную продукцию кобальта получают из железо-кобальтового продукта, который выделяется на рафинировочных операциях при

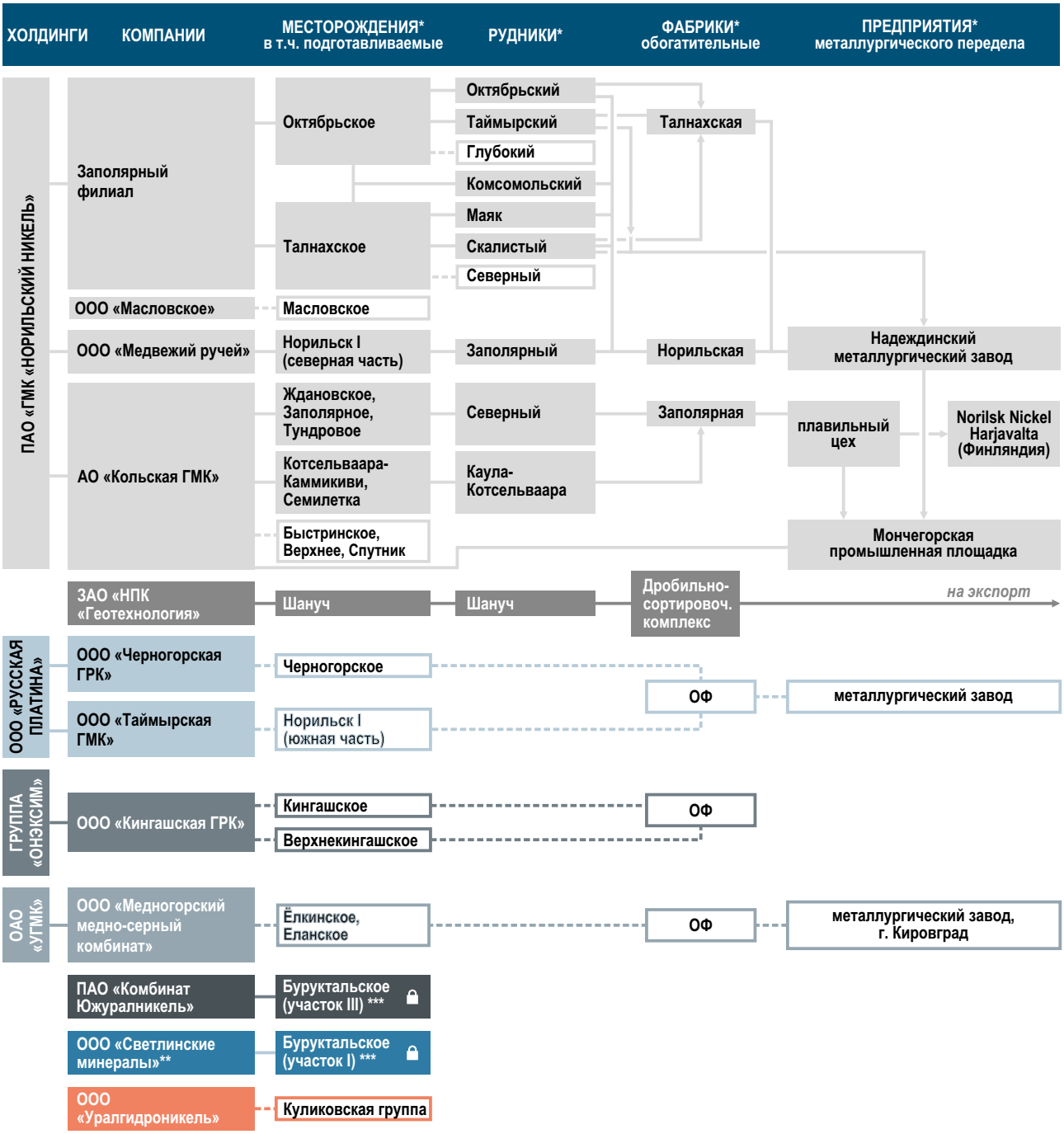
Рис. 4 Распределение добычи кобальта (включая добычу из техногенных образований) между горнодобывающими компаниями, тонн



Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

производстве никеля из медно-никелевых руд. 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 (соответствует ГОСТ 123-2018). Предусматривается выпуск четырёх марок кобальта, различающихся по химическому составу (К1Ау, К1А, К1, К2). Кобальт с содержанием выше 99,9% допущен к торгам на Лондонской бирже металлов и торгуется под марками *NORILSK I и NORNICKEL*.

Рис. 5 Структура кобальтовой промышленности России



* подготавливаемые к эксплуатации месторождения и строящиеся предприятия показаны контуром, законсервированные предприятия помечены значком «замок»
** ООО «Светлинские минералы» признано банкротом в 2018 г.
*** разработка остановлена в 2013 г.

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

Кроме того, на заводе компании *Norilsk Nickel Harjavalta* в Финляндии выпускается сульфат кобальта (20,5% Co), применяемые в производстве аккумуляторов.

По производству кобальта «Норникель» занимает восьмое место в мире, обеспечивая 5% мирового показателя.

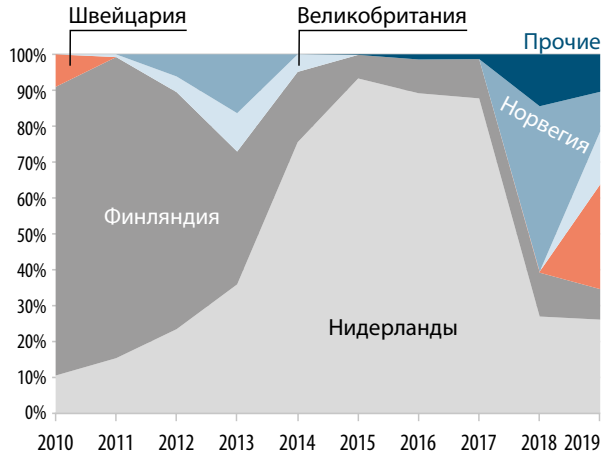
Кроме предприятий «Норникеля» добычу сульфидных медно-никелевых руд, богатых кобальтом (0,145%), осуществляет компания ЗАО «НПК «Геотехнология» на месторождении Шануч в Камчатском крае. В 2019 г. произошло временное снижение добычи в связи с необходимостью доработки и согласования проекта отработки месторождения Шануч с учетом вовлечения запасов четырех новых залежей. При плановой годовой производительности в 140 тыс. т руды рудник обеспечен разрабатываемыми запасами на 2 года, всеми — на 6 лет. Медно-никелевый концентрат (0,098% Co; извлечение 99,9%), получаемый после дробления и рентгенорадиометрической сепарации, экспортируется в Китай.

В конце 2017 г. месторождение вошло в ТОР «Камчатка», в рамках развития которого в 2020 г. планируется начать строительство флотационной обогатительной фабрики для глубокой переработки никелевой руды, после чего рудник перейдет в режим промышленной эксплуатации. Ожидается рост производства медно-никелевого концентрата до 7,5–9 тыс. т в год. Экспортная ориентация поставок сохранится.

В период 2013–2017 гг. на месторождениях силикатно-никелевых руд в Свердловской (Серовское) и Оренбургской (Буруктальское) областях добычные работы были полностью прекращены из-за отсутствия технологии, обеспечивающей рациональное использование запасов и получение конкурентноспособной продукции. За тот же период было остановлено производство товарной продукции на мощностях ПАО «Комбинат Южуралникель», ОАО «Уфалейникель» и ЗАО «ПО «Режникель». В отношении последних двух предприятий ведется процедура ликвидации.

Завершение ПАО «Комбинат «Южуралникель» полупромышленных испытаний новой гидрометаллургической малозатратной технологии переработки силикатных никелевых руд с получением качественного ферроникеля и Ni–Co концентрата позволяет ожидать в ближайшей перспективе восстановления производства кобальтовой продукции из руд Буруктальского месторождения.

Рис. 6 Географическая структура российского экспорта необработанного кобальта в 2010–2019 гг., %



Источник: ФТС России

Внешняя торговля

В статистических данных по международной торговле совместно учитываются промежуточные металлургические продукты, содержащие кобальт (концентраты), и рафинированные продукты кобальта. Это осложняет объективную оценку объемов торговли и сопоставления с производством.

Кобальтсодержащие концентраты из Камчатского края поставляются на экспорт как никелевые.

К рафинированным продуктам кобальта относятся кобальтовый штейн, представляющий собой промежуточный продукт, получаемый в процессе плавления сульфидных или арсенидных руд (2–4% Co), файнштейн и электролитный кобальт.

Помимо металлургических продуктов кобальта осуществляются внешнеторговые операции с изделиями из кобальта и с кобальтовыми отходами и ломом.

Основными направлениями экспорта необработанного кобальта на протяжении десятилетия оставались Нидерланды и Финляндия (рис. 6). В Финляндии находится дочернее предприятие российского «Норникеля» — *Norilsk Nickel Harjavalta*, выпускающее сульфат кобальта; в Нидерландах — основной торговый европейский порт Роттердам. В 2019 г. к основным направлениям присоединилась Швейцария. Эпизодически осуществляются поставки в Великобританию, Норвегию, Бельгию и Эстонию.

Объемы импорта необработанного кобальта на несколько порядков ниже экспорта

и варьируют от 22 до 96 т. Ведущими поставщиками продуктов и кобальтовых изделий в Россию в 2019 г. были США, Китай и Бельгия.

Внутреннее потребление

Внутреннее потребление кобальта низкое по сравнению с основными странами-потребителями и составляет не более 0,1 тыс. т в год. Основная часть кобальта используется при 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.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОБАЛЬТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В силу особенностей распределения запасов кобальта по промышленным типам месторождений и наличия рентабельных промышленных технологий извлечения металла перспективы роста добычи и производства кобальта в основном определяются темпами освоения комплексных сульфидных медно-никелевых месторождений, где основными компонентами выступают никель, медь и, для некоторых объектов, МПГ.

Крупные проекты освоения реализуются на сульфидных медно-никелевых месторождениях Черногорское, Масловское, Норильск I (южная часть), Кингашское и Верхнекингашское (Красноярской край), Еланское и Ёлкинское (Воронежская область), Кун-Манье (Амурская область) (табл. 2, рис. 7).

В 2018 г. ПАО «ГМК «Норникель» и ООО «Русская Платина» создали совместное предприятие ООО «Арктик Палладий» для добычи и переработки вкрапленных руд месторождений Масловское, Черногорское и южной части Норильск I. В начале 2020 г. компании решили осваивать свои объекты самостоятельно.

Холдинг ООО «Русская платина» планирует вести разработку Черногорского месторождения открытым способом, а южную часть Норильск I - подземным. Переработка руд будет осуществляться совместно на обогатительной фабрике, которая будет построена на промплощадке Черногорского месторождения. Конечными продуктами обогащения будут: медно-никелево-платино-палладиевый концентрат с извлечением в него кобальта и остальных попутных компонентов, а также отвальные хвосты, подвергнутые сгущению и фильтрации для их «полусухого» складирования. Переработку концентрата предполагается осуществлять на едином пирометаллургическом производстве, строительство которого планируется также на промплощадке Черногорского месторождения. В качестве конечной продукции планируется получать чистые металлы, в т. ч. кобальт.

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений кобальта

Месторождение (субъект РФ)	Способ отработки	Проектная мощность		Другие извлекаемые компоненты	Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
		по руде, млн т в год	по кобальту, тыс. т в год			
ООО «Черногорская ГРК», ООО «Таймырская ГМК» (ООО «Русская Платина»)						
Черногорское (Красноярский край)	Открытый	6,8	0,73 – 0,75	Ni, Cu, Pt, Pd, Rh, Ru, Ir, Au, Ag, Se, Te	Район освоен	Проектирование
Норильск I, южная часть	Подземный	14	1,7			
ООО «Масловское» (ПАО «ГМК «Норильский никель»)						
Масловское (Красноярский край)	Подземный	9	0,9	Ni, Cu, Pt, Pd, Rh, Ru, Ir, Au, Ag, Se, Te	Район освоен	Проектирование
ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (ОАО «УГМК»)						
Еланское	Подземный	2	0,6	Cu, Ni, Pt, Pd, Au, Ag, S	Район освоен	Проектирование
Ёлкинское (Воронежская область)		1	0,3			
ЗАО «Кун-Манье» (*Amur Minerals Corp.*)						
Кун-Манье (Амурская область)	Открытый + подземный	6	0,7	Cu, Ni, Pt, Pd, Au	Район не освоен	Проектирование

Источники: протоколы заседаний ЦКР-ТПИ Роснедр и ФБУ «ГКЗ», данные лицензионных соглашений, открытые данные компаний

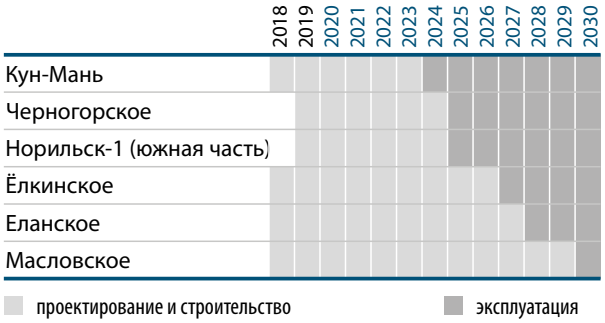
Ввод в эксплуатацию карьера, подземного рудника, обогатительной фабрики и металлургического производственного комплекса запланирован на 2025 г., выход на максимальную производительность — в 2044 г.

ООО «Масловское» (входит в ПАО «ГМК «Норильский никель») реализует проект освоения месторождения Масловское. По данным ТЭО постоянных разведочных кондиций переработку руды планируется осуществлять на новой обогатительной фабрике и металлургическом заводе с получением общего гравитационно-флотационного концентрата (0,098% Co с извлечением 40,2%) и далее файнштейна (0,33% Co с извлечением 71,3%). Возведение новых мощностей обусловлено отсутствием их резерва на действующих предприятиях Норильского промышленного района. Переработка файнштейна будет осуществляться на действующих производственных мощностях компании с получением товарных продуктов, включающих катодный кобальт. Ввод месторождения в эксплуатацию ожидается в 2030 г., выход на проектную мощность — через 7 лет.

В Воронежской области планируется совместное освоение двух сульфидных месторождений — Еланского и Ёлкинского — компанией ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (входит в ОАО «УГМК»). По утвержденному техническому проекту, разработку планируется вести подземным способом, начиная с 2027 г. на Ёлкинском месторождении и с 2028 г. — на Еланском. Первичную переработку руды планируется осуществлять совместно на обогатительной фабрике на промплощадке Еланского месторождения. Медно-никелевый кобальтсодержащий концентрат предполагается перерабатывать на металлургическом заводе (г. Кировград, Свердловская область), конечной товарной продукцией будут металлы в слитках. Запасы Еланского месторождения планируется отработать в течение 37 лет, Ёлкинского — 23 года.

В Амурской области компания ЗАО «Кун-Манье» (входит в *Amur Minerals Corp.*) завершает разведку месторождения Кун-Манье. По условиям лицензионного соглашения, компания к 1 декабря 2020 г. должна подготовить технико-экономическое обоснование (ТЭО) проекта; технический проект разработки месторождения должен быть утвержден не позднее 2022 г., сроки ввода в разработку и выхода предприятия по добыче на полную мощность будут определяться проектом. По заявлениям компании, добычу руды планируется осуществлять сначала открытым способом с последующим подключением подземной отработки глубокозалегающих рудных тел. Вместо коллективного медно-никелевого с попутным кобальтом концентрата на будущем ГОКе, будут производиться селективные медный и никелевый концентраты, что позволит значительно улучшить экономику проекта. Полученные концентраты будут вывозиться грузовым автотранспортом по дороге, связывающей будущий ГОК и перевалочную базу на БАМе, расположенную вблизи ж/д станция Улак, откуда они будут отправляться железнодорожным транспортом в соседние страны Азиатско-Тихоокеанского региона. От базы на железной дороге также будет осуществляться завоз всех необходимых товаров и материалов для круглогодичного производства.

Рис. 7 Сроки основных этапов подготовки месторождений кобальта к эксплуатации



Источники: протоколы заседаний ЦКР-ТПИ Роснедр и ФБУ «ГКЗ», данные лицензионных соглашений ,открытые данные компаний

Кроме того, на юге Красноярского края продолжается подготовка к освоению двух крупных сульфидных месторождений Кингашского рудного узла компанией ООО «Кингашская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ»). Предусматривается совместная переработка на ОФ однотипных руд месторождений по флотационной схеме с получением коллективного медно-никелевого концентрата, содержащего кобальт и благородные металлы. По данным лицензионного соглашения, технические проекты разработки этих объектов должны были подготовлены и утверждены до конца 2020 г., ввод месторождений в эксплуатацию — до конца 2022 г. До конца 2021 г. планируется проведение дополнительных разведочных работ, направленные на доизучение технологических свойств руд и уточнения технических параметров будущих карьеров.

Проект освоения вошел в КИП «Енисейская Сибирь», в рамках которого планируется создание совместной инфраструктуры для

разработки месторождений Кингашской группы и Ак-Сугского медно-порфирового месторождения, которое расположено в Республике Тыва и также входит в активы Группы «ОНЭКСИМ».

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КОБАЛЬТА РОССИИ

Балансовые запасы кобальта заключены в недрах 60 месторождений, ещё 15 содержат только забалансовые руды. Месторождения подразделяются на собственно кобальтовые (4 объекта, 4,2% запасов кобальта России) и кобальтсодержащие (71 объект, 95,8% запасов) в которых кобальт присутствует в качестве попутного компонента. Кроме того, учитывается два техногенных месторождения.

Доля запасов собственных месторождений кобальта незначительна. Объекты находятся в нераспределенном фонде недр. К ним относятся мелкие по запасам Бутрахтинское месторождение арсенидных кобальтовых руд в Республике Хакасия (среднее содержание Co — 0,069%), Ховуаксинское месторождение арсенидных никель-кобальтовых руд в Республике Тыва (2,22% Co), Елизаветинская группа месторождений, представленных бурыми железняками с асболанами, в Свердловской области (0,072% Co) и крупное по запасам Кара-Кульское месторождение сульфидных кобальтовых руд в Республике Алтай (0,235% Co).

Основу отечественной сырьевой базы кобальта составляют комплексные кобальтсодержащие месторождения, среди которых по промышленной значимости выделяется две группы: с освоенной 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 месторождения сульфидных медно-никелевых и силикатных никелевых руд.

Более половины запасов (53,7%) заключено в недрах Красноярского края, где в пределах Норильского рудного района разведаны уни-

Рис. 8 Основные месторождения кобальта и распределение его запасов по субъектам Российской Федерации, %

Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Таблица 3 Основные месторождения кобальта

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Доля в запасах РФ категорий $A+B+C_1$, %	Содержание Co в рудах, %	Добыча в 2019 г., тонн
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ				
ПАО «ГМК «Норильский никель» (Заполярный филиал)				
Октябрьское (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	28,8	0,034	7 374
Талнахское (Красноярский край)		17,8	0,027	3 238
ООО «Медвежий ручей» (ПАО «ГМК «Норильский никель»), ООО «Таймырская ГМК» (ГК «Русская платина»)				
Норильск-1 (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	6	0,016	243
АО «Кольская ГМК» (ПАО «ГМК «Норильский никель»)				
Ждановское (Мурманская обл.)	Сульфидный медно-никелевый	4,8	0,024	1 207
Тундровое (Мурманская обл.)	Сульфидный медно-никелевый	1	0,023	—
ПАО «Комбинат Южуралникель», ООО «Светлинские минералы»				
Буруктальское (Оренбургская область)	Силикатный никелевый	11,9	0,058	—
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ				
ПАО «ГМК «Норильский никель» (Заполярный филиал)				
Масловское (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	1,7*	0,013	—
ООО «Кингашская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ»)				
Верхнекингашское (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	2,8	0,017	—
Кингашское (Красноярский край)		2,9	0,016	—
ООО «Черногорская ГРК» (ГК «Русская платина»)				
Черногорское (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	1,3	0,015	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР				
Серовское (Свердловская обл.)	Силикатный никелевый и бобово-конгломератовый	8,5	0,026	—
Кара-Кульское (Республика Алтай)	Сульфидный кобальтовый	1,6	0,235	—

* запасам кобальта Co кат. C_2 соответствуют запасы руды кат. $B+C_1+C_2$

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

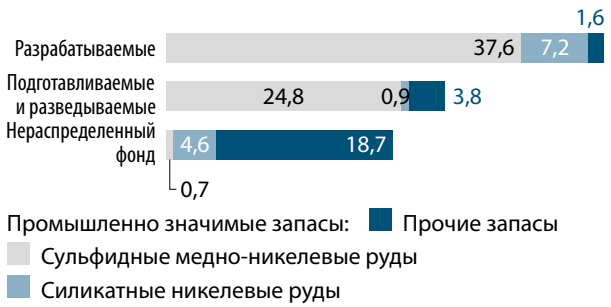
кальные по запасам сульфидные медно-никелевые месторождения: Октябрьское, Талнахское и Норильск I, крупные Масловское и Черногорское, на юге Красноярского края — крупные Кингашское и Верхнекингашское месторождения (рис. 8). Руды в среднем содержат 0,015–0,035% Co за счет большой доли вкрапленных руд, достигая при этом 0,13% в сплошных и «медистых» богатых рудах, выделяемых на Октябрьском и Талнахском месторождениях.

Аналогичного типа рудами сложены объекты Печенгской группы месторождений в Мурманской области, где заключено 8% балансовых запасов страны. Руды представлены преимущественно вкрапленными разностями (0,019–0,023% Co). Доля сплошных и богатых вкрапленных разностей руд (0,085% и 0,044% Co соответственно) значительно меньше, чем на норильских объектах. Крупными по запасам являются Ждановское и Тундровое месторождения (табл. 3).

Незначительные запасы кобальта в сульфидных медно-никелевых рудах (2% российских) учитываются в месторождениях Воронежской (крупное по запасам Еланское и среднее Елкинское; среднее содержание 0,036% Co) и Амурской (среднее по запасам Кун-Манье; 0,013% Co) областей и Камчатского края (среднее по запасам Шануч; содержание 0,145% Co в богатых разностях руд).

На долю уральских месторождений силикатных никелевых руд с попутным кобальтом приходится 13% балансовых запасов. Они расположены

Рис. 9 Структура запасов кобальта по степени промышленного освоения, %



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

в Свердловской, Челябинской и Оренбургской областях. Среднее содержание металла в рудах составляет 0,047–0,057%. Наиболее крупные по запасам месторождения — Буруктальское в Оренбургской области и Серовское в Свердловской области (рис. 8, табл. 3). На последнем, помимо силикатных, выделяются бобово-конгломератовые железные руды с содержанием попутного кобальта 0,022%, заключающие еще 7% балансовых запасов.

В кобальтсодержащих рудах, для которых отсутствует промышленная технология извлечения кобальта, заключено ещё 13,1% балансовых запасов металла. Основная их часть приходится на месторождения медноколчеданных и магнетитовых руд.

Медноколчеданные месторождения широко распространены на Среднем и Южном Урале; основным компонентном руд является медь. Запасы кобальта учтены всего в восьми месторождениях этого типа, среднее содержание низкое (0,017% Co). Крупные по запасам металла — Гайское месторождение в Оренбургской области и Кизил-Дере в Республике Дагестан.

Магнетитовые месторождения широко распространены на территории России, однако запасы кобальта учтены только в восьми из них. Месторождения находятся в Республике Хакасия, Свердловской и Кемеровской областях. Среднее содержание низкое (0,014% Co), основной полезный компонент — железо. Крупные по запасам кобальта — Таштагольское, Анзасское и Абаканское.

В незначительном количестве в качестве попутного компонента металл также учитывается в урановом Шаргадыкском месторождении в Республики Калмыкия, в медно-сульфидном Чинейском и висмутовом Уронайском месторождениях в Забайкальском крае, в магнезитовом Савинском месторождении в Иркутской области, двух оловянных Республики Саха. За исключением Чинейского месторождения (уч. Рудный) остальные находятся в нераспределенном фонде.

Кроме того, запасы кобальта учтены в двух техногенных месторождениях (12,6 тыс. т), основная часть которых заключена в месторождении Хвостохранилище № 1 НОФ Норильского района (12,5 тыс. т), остальное — в складированных отвалах и некондиционных рудах Аллареченского сульфидного медно-никелевого месторождения в Мурманской области.

Формально степень освоенности российских запасов кобальта средняя — в нераспределенном фонде недр находится четверть запасов металла. Однако, если принимать во внимание только промышленно значимую часть сырьевой базы кобальта (т.е. запасы руд, из которых возможно его извлечение), то ее освоенность существенно выше (рис. 9). Подавляющая часть балансовых запасов кобальта медно-никелевых месторождений (основного и пока единственного рудного сырья кобальт-никелевой промышленности) находится в распределенном фонде (21 месторождение), в группе разрабатываемых числятся 9 месторождений (59,6% запасов кобальта в рудах этого типа), подготавливаемые к освоению и разведываемые запасы (39,3%) заключены в 12 месторождениях и частично — в уже разрабатываемых объектах. Не переданы в освоение шесть месторождений, из них два — мелкие по запасам, четыре — с запасами забалансовых категорий.

Освоенность запасов кобальта в силикатных рудах значительно ниже — в группе разрабатываемых числится крупное Буруктальское месторождение в Оренбургской области, отработка которого приостановлена (56,3% запасов кобальта в рудах этого типа); подготавливаются к освоению запасы четырех объектов Куликовской группы в Челябинской области (7,2%). Запасы еще 17 месторождений (36,4%) находятся в нераспределенном фонде недр; более их трети заключено в недрах Серовского месторождения в Свердловской области, остальные - в мелких по запасам объектах.

С учетом незначительных запасов месторождений и качества руд нераспределенного фонда как медно-никелевых, так и силикатных месторождений их освоение в среднесрочной перспективе мало вероятно.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КОБАЛЬТА РОССИИ

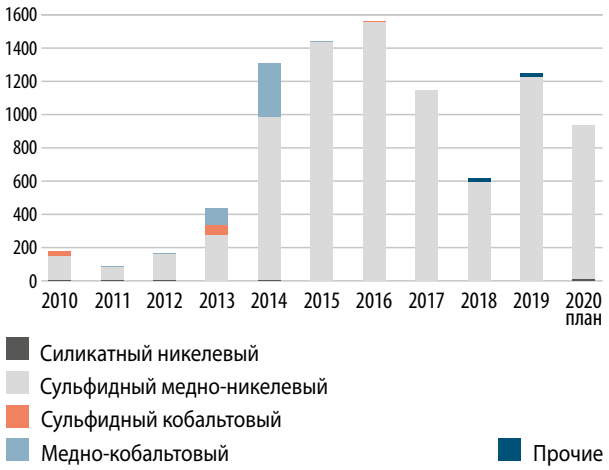
По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 43 лицензии на право пользования недрами месторождений, руды которых содержат кобальт в качестве попутного компонента, в том числе 21 на разведку и добычу, 4 совмещенных лицензии (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 18 лицензий на геологическое изучение недр с целью поисков и оценки (в т. ч. 12 выданы по «заявительному» принципу).

В 2019 г. недропользователи затратили на проведение ГРР всех стадий на кобальтовых объектах 1,3 млрд руб., что почти в два раза больше предыдущего года (рис. 10). Основные средства, как и в предыдущие годы, направлены на изучение объектов кобальтсодержащего сульфидного медно-никелевого геолого-промышленного типа, основного промышленного источника кобальта. Проводились разведочные работы на известных месторождениях Норильского района (Талнахское, южная часть Норильск I), Камчатского края (Шануч), Амурской области (Кун-Манье). Работы на собственно кобальтовые месторождения прекращены в 2016 г., все лицензии аннулированы.

В 2019 г. новых месторождений с запасами кобальта на учет поставлено не было. В 2018 г. Государственным балансом были впервые учтено медноколчеданное месторождение Саумское (Свердловская область) с незначительными запасами попутного кобальта. Основной прирост запасов кобальта получен на известных объектах по результатам доразведки (табл. 4).

В результате геологоразведочных работ в 2019 г. получен прирост запасов категорий $A+B+C_1$ в количестве 35,7 тыс. т, что превысило добычу в 2,7 раз, тогда как в 2018 г. произошла убыль запасов, которая превысила добычу (рис. 11).

Рис. 10 Динамика финансирования ГРР на кобальтсодержащие объекты за счет средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам, млн руб.



Источник: данные Роснедр

В целом запасы никеля категорий $A+B+C_1$ в России за 2019 г. с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь увеличились на 2,2%, категории C_2 — уменьшились на 1,8% по сравнению с предыдущим годом. В 2018 г. запасы категорий $A+B+C_1$ сократились на 2,7%, категории C_2 — увеличились на 0,2% (рис. 12).

Недропользователи продолжают вести разведочные работы на кобальтсодержащих медно-никелевых месторождениях Красноярского края (Талнахское, Кингашское, Верхнекингашское), Амурской области (Кун-Манье), Камчатского края (Шануч), а также на двух месторождениях, где извлечение кобальта из руд не планируется — медноколчеданном Худесском (Карачаево-Черкесская Республика) и магнетитовом Песчанском (Свердловская область). Кроме того, в 2020 г.

Таблица 4 Основные результаты ГРР, проведенных за счет средств недропользователей в 2018–2019 гг..

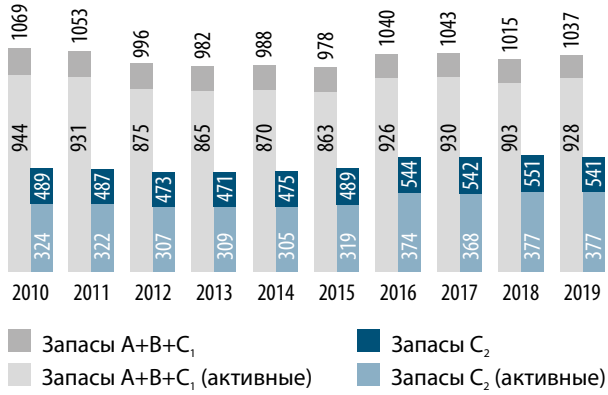
Год постановки на учет	Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Недро-пользователь	Причина изменения запасов	Прирост/убыль запасов категорий, тыс. т	
					$A+B+C_1$	C_2
2018	Саумское (Свердловская область)	Медноколчеданный	ООО «Саумская Горнорудная Компания»	Разведка (впервые учитываемое)	0,03	0,002
2018	Масловское (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	ООО «Масловское»	Разведка	–21,5	14,1
2019	Норильск I, южная часть (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	ООО «Таймырская ГМК»	Разведка	28,8	–7,7

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

Рис. 11 Динамика прироста/убыли запасов кобальта категорий A+B+C_1 и добычи в 2010–2019 гг., тыс. т

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

Рис. 12 Динамика состояния запасов кобальта в 2010–2019 гг., усл. ед.



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

планируется возобновление работ на Белининском месторождении силикатных никелевых руд Алтайского края.

Апробированные прогнозные ресурсы кобальта в настоящее время не учитываются. ГП «ВИПР» не предусматривает проведение работ ранних стадий (поисковых и оценочных) за счет средств федерального бюджета на кобальт.

Работы ранних стадий за счет средств федерального бюджета на кобальтсодержащие руды с 2018 г. не ведутся. В последнее десятилетие завершены ГРР по двум медно-никелевым объектам с отрицательным результатом: в Республике Карелия (Маткалахтинская площадь, 2012–2014 гг.) и на юге Красноярского края (Кулибинская площадь, 2013–2015 гг.), где оценка прогнозных ресурсов кобальта техническим заданием не предусматривалась. Положительно завершились оценочные работы на Серовском месторождении осадочных железных руд в Свердловской области (2013–2015 гг.) и Шаргадыкской фосфорно-редкоземельно-урановой рудной залежи в Республике Калмыкия (2014–2017 гг.), на которых впервые на учет были поставлены балансовые запасы попутного кобальта.

Недропользователями продолжаются поисковые работы на выявление оруденения с попутным кобальтом на шести площадях в Амурской области, перспективных на выявление объектов с сульфидным медно-никелевым оруденением (компании ООО «Пирит», ООО «Хинган», ООО «Амургеоресурс»).

Перспективы развития кобальтовой промышленности полностью определяются состоянием и использованием сырьевой базы никеля.

Положение России на мировой арене устойчивое и вряд ли изменится в долгосрочной перспективе, однако целиком и полностью зависит от состояния фактически единственного продуцента — ПАО «ГМК «Норильский никель», действующие и проектируемые мощности предприятий которого обеспечены собственным сырьем на длительный срок.

В перспективе возможно возобновление добычи на силикатных никелевых месторождениях благодаря результатам технологических испытаний, проведенных ПАО «Комбинат «Южуралникель» и направленных на получение кобальтосодержащей продукции из руд Буруктальского месторождения. Это может положительным образом сказаться на привлечении инвестиций в освоение силикатных никелевых месторождений, содержащих попутный кобальт.

СВИНЕЦ Pb

Состояние сырьевой базы свинца Российской Федерации

	на 01.01.2018		на 01.01.2019		на 01.01.2020	
Запасы[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)	10 079,3 (–0,6%) ↓	7 369,2 (+0,2%) ↑	10 367 (+2,9%) ↑	7 307 (–0,8%) ↓	10 124,1 (–2,3%) ↓	7 258 (–0,7%) ↓
доля распределенного фонда, %	64,5	66,4	65,5	66,1	64,3	65,9

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[2]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
количество, тыс. т	3 201,2	9 446	25 630

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

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки[1]	56,9	435,8	53,4
Прирост/убыль запасов кат. A+B+C_1 за счет переоценки[1]	16,1	104,3	–1,3
Добыча, в том числе:[1]	392,6	423,3	294,8
• из недр	228,3	246,8	288
• из техногенных образований	164,3	176,5	6,7
Производство свинцовых концентратов[1]	371,4	400,2	373,1
Производство свинца в концентратах[1]	204,7	206,1	207,9
Производство металлического свинца*[2]	140	140	141
Экспорт свинцовых концентратов[3]	372,8	389,4	417,5
Экспорт свинца металлического (необработанного)[3]	118	101,5	80,5
Импорт свинца металлического (необработанного)[3]	0,6	2,2	4,2

* из вторичного сырья

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Росстат, 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, свинец относится ко второй группе полезных ископаемых, для которых достигнутые уровни добычи недостаточно 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 16.01.1996 № 50-р.

Российская свинцовая промышленность по объемам производства металла в концентрате входит в десятку крупнейших в мире. При этом весь выпускаемый на горно-обогатительных предприятиях свинцовый и медно-свинцовый концентраты поступают на экспорт в полном

объеме — в стране отсутствует их металлургический передел. Весь выпускаемый в России металлический свинец производят из вторичного сырья: аккумуляторного лома, кеков и пр. Товарная продукция, в основном, поставляется на экспорт — внутренний спрос на рафинированный свинец находится на низком уровне.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА СВИНЦА

Россия располагает значительной сырьевой базой свинца и входит в десятку крупнейших продуцентов металла в концентрате. При этом весь получаемый в стране концентрат поступает на экспорт — Россия является третьим в мире экспортером металла в концентрате. Основным источником металла в стране являются свинцово-цинковые руды, при этом около 70% ежегодно обеспечивает месторождение Горевское в Красноярском крае. Подчиненное значение имеют полиметаллические руды. По качественным параметрам руды разрабатываемых отечественных месторождений в целом сопоставимы с мировыми.

Запасы свинца подсчитаны в 50 странах мира и состовляют 66,2 млн т, ресурсы, оцененные в недрах 67 стран, — в 197 млн т. В 2019 г. объем мирового производства свинца в концентратах достиг 5,1 млн т, увеличившись на 3% по сравнению с 2018 г., производство металлического свинца — 12 млн т, при этом доля вторичного металла составила около 60%.

Несомненным лидером по производству свинца в концентрате остается Китай, обеспечивающий до половины его мирового производства (табл. 1). Страна является и ведущим мировым продуцентом рафинированного металла, в большом количестве используя концентраты других стран; около половины производства обеспечивается переработкой вторичного сырья. Основу сырьевой базы страны составляют свинцово-цинковые месторождения, разведанные по многих провинциях Китая. Наибольшее значение имеют стратиформные месторождения в терригенно-карбонатных толщах (Циньдинь в Юньнани, Чанба в Ганьсу) и вулканогенно-осадочные (Фанькоу в провинции Гуандун, Ситешань в провинции Цинхай и др.). Кроме них имеются около 40 средних (сотни тыс. т металлов) и сотни мелких месторождений в основном скарнового, стратиформного и гидротермального типов. Всего в стране насчитывается более 700 месторождений свинца.

Второе место в мире по объему производства свинца в концентрате занимает Австралия. Основу сырьевой базы страны составляют месторождения колчеданно-полиметаллического геолого-промышленного типа, приуроченные к докембрийским метаморфическим комплексам. Основное производство свинцовых концентратов сосредоточено в штате Квинсленд, второй

Таблица 1 Запасы свинца и объемы его производства в концентратах в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, млн т	Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г., тыс. т	Доля в мировом производстве, %
Китай	Proved+Probable Reserves	9,4	14	2 425	47
Австралия	Proved+Probable Reserves	11,2	17	530	10
США	Proved+Probable Reserves	5,9	9	312	6
Перу	Proved+Probable Reserves	3,9	6	295	6
Индия	Proved+Probable Reserves	2,4	4	264	5
Мексика	Proved+Probable Reserves	6,1	9	208	4
Россия	Запасы категорий $A+B+C_1$*	4	6	208	4
Прочие	Proved+Probable Reserves	23,3	35	863	17
Мир	Запасы	66,2	100	5 105	100

* разрабатываемых и подготавливаемых месторождений

Источники: по зарубежным странам запасы и производство приведены по данным *S&P Global Market Intelligence*, по России запасы и производство — по данным ГБЗ РФ

по масштабу производства центр расположен на Северной Территории (рудник Мак-Артур-Ривер). Производство свинца в концентрате начинает восстанавливаться после снижения в 2016–2017 гг. из-за прекращения работы ряда крупных рудников. В конце 2018 г. была возобновлена добыча на руднике Леди-Лоретта и на двух объектах по переработке хвостохранилищ, увеличено производство на руднике Мак-Артур-Ривер, запущен проект Вудлаун на руднике Дуглад Ривер. Основная часть концентратов направляется на экспорт — Австралия входит в первую тройку основных экспортеров наряду с Россией и Перу. Основные направления поставок — Китай и Корея. Частично концентраты перерабатываются внутри страны, выпуск первичного металла составляет в среднем 150 тыс. т в год (около 3% мирового).

В США производство свинца в концентратах сосредоточено в четырех штатах, в 2019 г. объем производства остался на уровне прошлого года. Основную добычу обеспечивают свинцово-цинковые месторождения в штате Миссури и колчеданно-полиметаллические в штате Аляска, в меньшей степени — месторождения в штатах Айдахо и Вашингтоне. Практически весь полученный концентрат экспортируется в Китай, Южную Корею и Канаду. При этом США являются вторым после Китая производителем рафинированного металла, выпуская более 1,1 млн т ежегодно полностью за счет переработки вторичного сырья.

За странами-лидерами по производству свинца в концентрате следуют Перу, Индия, Мексика и Россия, при этом переработка концентратов в объемах, уступающих производству, осуществляется только в Мексике и Индии. В Перу и Мексике добыча свинца производится из руд серебряно-полиметаллических и золото-серебряно-полиметаллических месторождений, причем, начиная с 2015 г. объем производства в странах сокращается. В Индии производство свинца в концентратах увеличилось по сравнению с 2015 г. чуть более чем на 40% в основном за счет роста добычи на свинцово-цинковом стратиформном месторождении Рампура-Агуча, обусловленного переводом рудника на подземную отработку запасов, подготавливаемых к освоению и разрабатываемых на другие компоненты (медь, серебро, золото, олово).

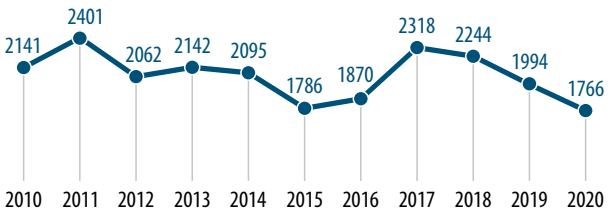
Среди прочих стран-продуцентов свинцовых концентратов следует отметить Казахстан, Польшу, Боливию и Турцию, где в последние годы наметился рост производства.

По данным *World Bureau of Metal Statistics (WBMS)*, в 2019 г. мировой рынок свинца находился в состоянии дефицита второй год подряд, увеличившись на 44% и достигнув 329 тыс. т (243 тыс. т в 2018 г.). Мировое потребление свинца за 2019 г. составило 12,7 млн т (+6% к 2018 г.). Основной прирост был обеспечен потребителями в Китае, где он составил 13% по сравнению с прошлым годом (5,9 млн т).

Основной сферой потребления свинца является производство аккумуляторов. Спрос на них в последнее время сократился вследствие спада в мировой автомобилестроительной отрасли. Также негативное влияние на спрос на свинец оказывает конкуренция со стороны электромобилей и литий-ионных аккумуляторов в сегментах электровелосипедов и источников бесперебойного питания в Китае. В структуре потребления свинца доминирует сектор производства аккумуляторных батарей (80% мирового потребления), ещё 6% используется при производстве прокатной и прессованной продукции, 5% — в химической продукции, 3% — для изделий военно-промышленного комплекса, 2% — при производстве сплавов и литья, 1% — для оболочек кабелей, 3% — при производстве другой продукции. Несмотря на то, что доля потребления в производстве бензиновых добавок и припоев значительно сократилась и они более не являются основными сферами применения, свинец по-прежнему активно используется при сооружении резервуаров для хранения едких жидкостей и как защита против рентгеновских лучей и радиации. Кроме того, свинец применяется при изготовлении красок и пигментов и других химических соединений.

В период 2011–2016 гг. стоимость рафинированного свинца снижалось, что было связано с уменьшением потребления металла в Китае. Непродолжительный рост цен, наблюдавшийся до середины 2018 г., был обусловлен

Рис. 1 Динамика среднегодовых цен (*settlement*) на рафинированный свинец в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл. США/т



Источник: *London Metal Exchange (LME)*

нестабильностью на рынке первичного сырья, вызванной закрытием в 2015–2016 гг. ряда крупных добычных предприятий преимущественно в Австралии, однако возобновление добычи на приостановленных предприятиях и запуск новых проектов привели рынок к состоянию профицита и снижению стоимости металла (рис. 1).

В 2019 г. цены на свинец отличались широким диапазоном котировок — от 1785 до 2266 долл./т, однако по итогам года стоимость оказалась ниже на 11% прошлогоднего показателя. Основным негативным фактором, как и для других рынков минерального сырья, стало торговое противостояние между США и Китаем, неопределенность в условиях поставок и возможностях всех участников рынка. Кроме того, во второй половине года был отмечен менее быстрый рост производственных мощностей по сравнению с ожидаемым, связанный со снижением строительной активности.

В первом полугодии 2020 г. падение стоимости цинка усугубилось под влиянием многочисленных остановок предприятий, в первую очередь в Китае, по причине распространения коронавирусной инфекции. К апрелю цены опустились ниже 1620 долл./т, однако к концу второго квартала наметилось постепенное восстановление, и уже в августе его стоимость превысила 1900 долл./т. Приостановка работы на ряде шахт в основных добывающих регионах мира (Перу, Мексика, Боливия) может привести к формированию существенного дефицита на рынке, что положительно скажется на дальнейшем росте цен на металл.

СОСТОЯНИЕ СВИНЦОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

В 2019 г. в России добыча свинца из недр увеличилась по сравнению с прошлым годом на 16,7% и составила 288 тыс. т. Кроме того, свинец получают при переработке рудных отвалов. В 2019 г. объем переработанного техногенного материала резко сократился из-за приостановки разработки отвалов Горевского месторождения. Производство свинца в концентратах незначительно сократилось и составило 207,9 тыс. т (рис. 2).

На свинец разрабатывалось 21 месторождение, в т. ч. на другие компоненты (медь, серебро, золото, олово). Кроме того, велась добыча на трех подготавливаемых к освоению объектах при проведении опытно-промышленных работ. Из них только на 13 месторождениях добытый свинец извлекается в свинцовый и медно-свинцовый концентрат.

Основным центром добычи свинца является Красноярский край, где разрабатывается гигантское месторождение свинцово-цинковых руд Горевское, а также ведется извлечение свинца из отвалов Горевского ГОКа (в 2019 г. прекращено). Помимо этого, с последующим извлечением свинца в концентрат разрабатываются свинцово-цинковые и полиметаллические руды месторождений Нойон-Тологой и Ново-Широкинское в Забайкальском крае, Степное и Корбалихинское в Алтайском крае, Кызыл-Таштыгское в Республике Тыва и группа оловянно-свинцово-цинковых месторождений в Приморском крае (рис. 3).

Попутная добыча ведется на золото-серебряных и серебряных месторождениях Гольцовое и Дукатское в Магаданской области, а также при опытно-промышленной отработке серебряно-полиметаллического месторождения Верхне-Менкече в Республике Саха (Якутия) и Терем (Магаданская область), где свинец частично извлекается в флотационно-гравитационные концентраты. Кроме того, в Магаданской области разрабатываются отвалы месторождений Гольцовое, Дукат и Терем.

Кроме того, списание запасов свинца производится при разработке медноколчеданных месторождений в Челябинской и Оренбургской областях, Республике Башкортостан, где свинец из руд в товарный концентрат не извлекается.

Уровень добычи свинца за последние десять лет вырос почти вдвое, что обусловлено интен-

Рис. 2 Динамика добычи свинца и его производства в концентрате в России в 2010–2019 гг., тыс. т

Источник: ГБЗ РФ

сивной разработкой Горевского месторождения с выходом обогатительного комбината сначала на годовую мощность по руде в 1 млн т с увеличением до 2,5 млн т, а также с началом отработки месторождений Ново-Широкинское и Нойон-Тологой в Забайкальском крае. Увеличилось и количество свинца, извлекаемого в концентрат.

Большую часть добычи свинца и производства свинцового концентрата в России обеспечивает группа компаний «Новоангарский обогатительный комбинат и Горевский горно-обогатительный комбинат» (ГК «НОК, ГГОК»), занимающиеся разработкой Горевского месторождения в Красноярском крае и переработкой его руд и рудных отвалов (рис. 4, 5). Горевскому ГОКу принадлежит чуть менее половины всех российских запасов свинца. Обеспеченность запасами предприятия составляет около 25 лет.

Остальной объем добычи и производства свинца в концентрате приходится на компанию ООО «Руссдрагмет» (*Highland Gold Ltd.*), разрабатывающую месторождение Ново-Широкинское в Забайкальском крае, вертикально-интегрированный холдинг ОАО «УГМК», разрабатывающий месторождения Алтайского края, компанию ООО «Байкалруд» под управлением китайских инвесторов, ведущую добычу на месторождении Нойон-Тологой в Забайкалье, а также компанию АО «ГМК «Дальполиметалл», разрабатывающую месторождения Приморья. Кроме того, несколько компаний занимаются добычей серебра в Магаданской области и Республике Саха (Якутия). Обеспеченность предприятий запасами в среднем составляет 15–20 лет.

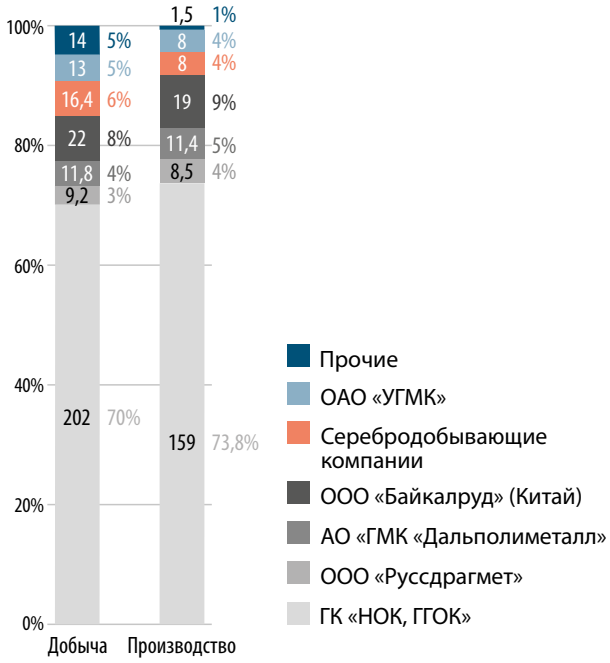
Производство свинцовых концентратов за последние десять лет выросло более чем вдвое (рис. 6). Все свинцовые концентраты, получаемые на обогатительных предприятиях страны, отправляются на экспорт, поскольку их металлургическая переработка в России последнее пятилетие не проводится. Кроме того, в отдельные годы осуществлялась продажа концентрата из складских запасов.

Концентраты, получаемые на отечественных обогатительных фабриках, поставляются на экспорт в Китай, Казахстан, Южную Корею и частично Японию. На Новоангарском обогатительном комбинате и обогатительных фабриках АО «ГМК «Дальполиметалл» и ООО «Байкалруд» выпускаются концентраты наиболее высокого качества КС 3–5 с содержанием свинца более 50% (85% от общего производства). На остальных предприятиях выпускается менее качественная продукция по содержанию свинца, но нередко

Рис. 3 Распределение добычи свинца из недр и техногенных образований по субъектам Российской Федерации, тыс. т

Источник: ГБЗ РФ

Рис. 4 Распределение добычи свинца и его производства в концентрате между российскими горнодобывающими компаниями, тыс. т

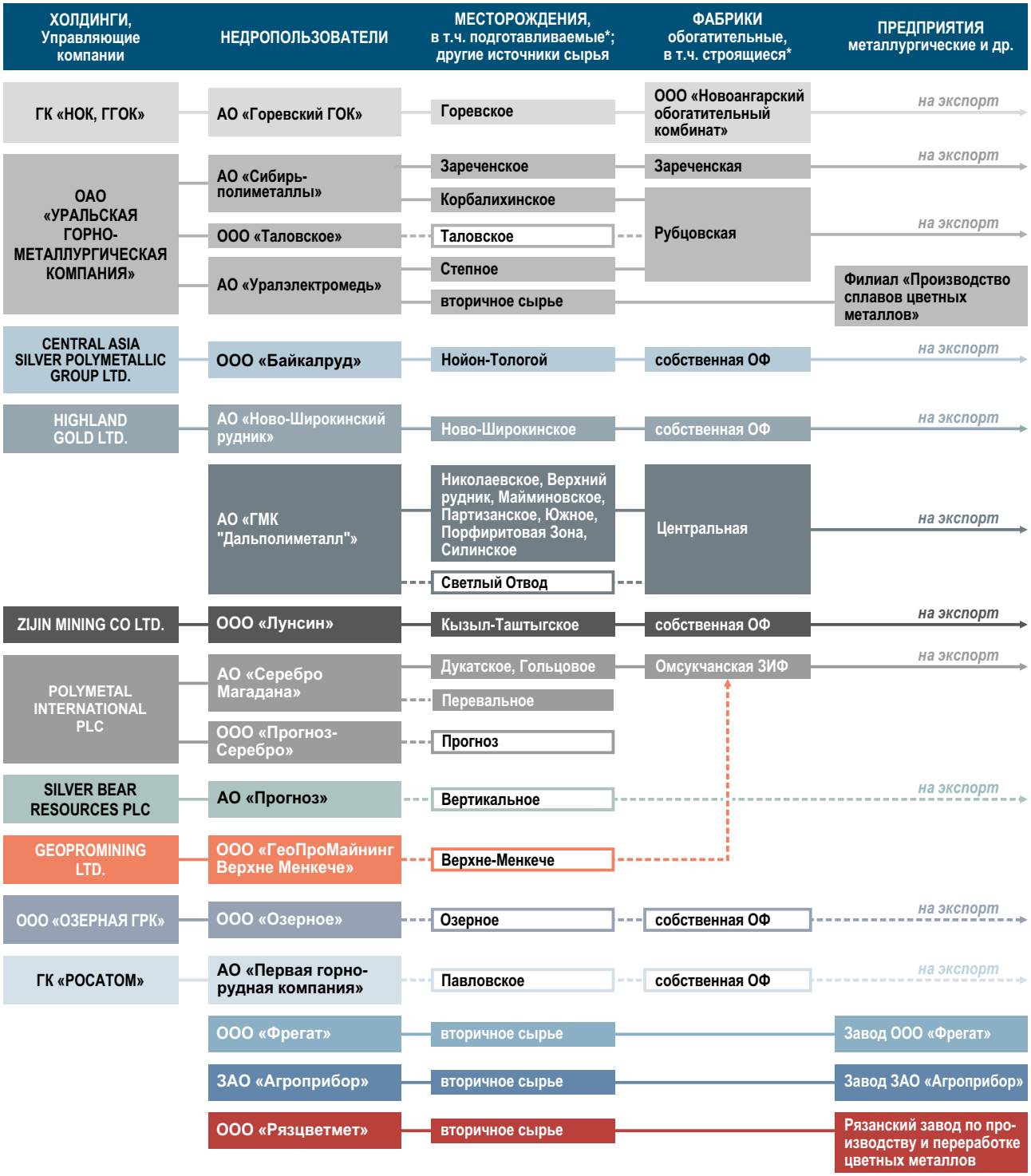


Источник: ГБЗ РФ

с промышленным содержанием попутных компонентов, имеющих высокую стоимость, — серебра, золота и др.

Производство металлического свинца в России осуществляется на мощностях мелких и средних предприятий, перерабатывающих вторичное сырье (аккумуляторы, отходы производств цветной металлургии). Наиболее крупными предприятиями по выпуску вторичного

Рис. 5 Структура свинцовой промышленности России



* подготавливаемые к эксплуатации месторождения и строящиеся обогатительные фабрики показаны контуром

Источники: ГБЗ РФ, ФНС России, открытые данные компаний

свинца являются Рязанский завод по производству и обработке цветных металлов (ООО «Рязцветмет»), ООО «Фрегат», ЗАО «Агроприбор» и Филиал «Производство сплавов цветных металлов» АО «Уралэлектромедь» (входит в УГМК). Большая часть рафинированного металла, производимого в России, наряду с концентратами, направляется на экспорт. При этом объем производства, по оценочным данным, за последние десять лет вырос чуть более чем на треть, составив к 2019 г. 141 тыс. т. металла в год (рис. 7).

Внешняя торговля

В структуре международной торговли основными продуктами являются свинцовые концентраты и продукты их передела, в основном, металлический (необработанный) свинец.

К основным потребителям российских концентратов за рубежом относятся Китай и Казахстан, в последние годы к ним присоединилась и Южная Корея (рис. 8). Крупнейшими покупателями российского свинцового концентрата являются китайские компании, которые ставят условие о необходимости наличия в концентрате промышленных содержаний серебра и/или золота. В Китай и Казахстан преимущественно поставляется концентрат с содержанием свинца не менее 45%.

Ввоз свинцовых концентратов в Россию осуществляется нерегулярно и в незначительном объеме. В 2019 г. было ввезено 171 т концентрата.

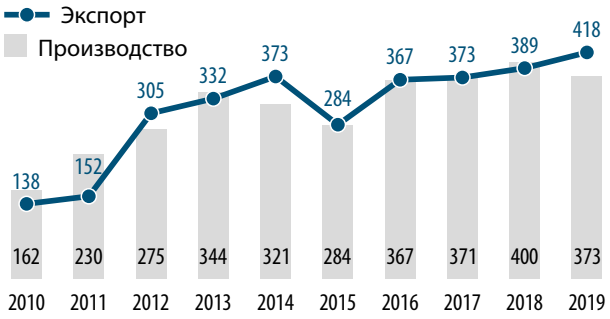
Металлический свинец включает необработанный металл различной степени очистки — от чернового сырого, или содержащего серебро, до электролитически рафинированного свинца. В России отсутствуют заводы, производящие первичный свинец. Весь выпускаемый в стране свинец получают из вторичного сырья, главным образом за счёт переработки отработавших аккумуляторов, и в меньшей мере — из переработанных старых кабелей. В 2019 г. экспорт металлического свинца составил 80,5 тыс. т и осуществлялся в основном в Швейцарию, Польшу и Турцию.

Импорт необработанного свинца ведется в меньшем объеме и в 2019 г. составил 4,2 тыс. т. Основными поставки осуществлялись из Казахстана и Киргизии.

Внутреннее потребление

Основными потребителями металлического свинца являются заводы, выпускающие аккумуляторные батареи (АКБ) и кабели. В связи с тем, что часть металла производится непосредственно аккумуляторными заводами для собственного потребления, оценка объемов производства и внутреннего потребления может быть занижена. Видимое потребление металлического свинца в 2019 г. оценивается в 65 тыс. т.

Рис. 6 Динамика российского производства свинцовых концентратов и их экспорта в 2010–2019 гг., тыс. т

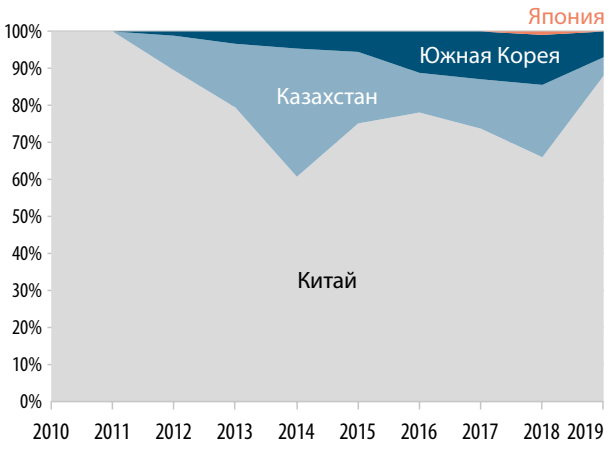


Источники: ГБЗ РФ, ФТС России

Рис. 7 Динамика российского производства металлического свинца, его экспорта и импорта в 2010–2019 гг., тыс. т

Источники: ФТС России, Росстат

Рис. 8 Географическая структура российского экспорта свинцовых концентратов в 2010–2019 гг., %



Источник: ФТС России

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СВИНЦОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В 2018–2019 гг. в России велись работы по подготовке к эксплуатации 13 месторождений, руды которых содержат свинец в качестве основного или попутного компонента. Наиболее значимыми для свинцовой промышленности являются проектны освоения Озерного месторождения в Бурятии, Павловского в Архангельской области, Таловского в Алтайском крае, месторождений

Прогноз и Верхне-Менкече в Республике Саха (Якутия) (табл. 2, рис. 9).

Компания ООО «Геопромайнинг Верхне Менкече» (дочернее предприятие *GeoProMining Ltd.*) осуществляет опытно-промышленную отработку запасов серебряно-полиметаллического месторождения Верхне-Менкече в Республике Саха (Якутия). Работы рассчитаны на 3 года (2018–2020 гг.). Добываемая руда перерабатывается на Омсукчанской ЗИФ (принадлежит АО «Полиметалл УК») с извлечением свинца в комплексный флотогравиконцентрат. По данным компании, ввод в эксплуатацию собственной обогатительной фабрики запланирован на 2021 г.

Период отработки запасов составит 24 года при производственной мощности 290 тыс. т руды в год. Товарной продукцией будет золото-серебряный флотационно-гравитационный концентрат, содержащий цинк и свинец.

В Республике Бурятия свинцово-цинковое месторождение Озерное подготавливает к эксплуатации компаниея ООО «Озерное» (управляющая компания — ООО «Озерная Горнорудная Компания»). Сроки начала освоения неоднократно переносились в связи с поисками инвестиций для строительства необходимой инфраструктуры и ГОКа., к настоящему моменту по сообщениям компании, ввод предприятия в эксплуатацию намечен на 2023 г. В 2019 г. осуществлялись подготовительные работы. Ведутся работы по организации внешнего электроснабжения линии ВЛ-220 кВ «ПС Чита — ПС Озерный» и ВЛ-35 кВ «ПС Гунда — ПС Озерный». Основной объем строительных и горнокапитальных работ планируется провести в 2021–2022 гг.

Руды Озерного месторождения планируется перерабатывать на собственной обогатительной фабрике (Озерный ГОК) производительностью 8 млн т руды в год, срок отработки запасов составит 20 лет. Товарной продукцией фабрики будут цинковый и свинцовый концентраты (КС-6, 45–50% Pb), годовая мощность составит около 700 тыс. т цинкового и 90 тыс. т свинцового концентратов.

Таловское полиметаллическое месторождение в Алтайском крае входит в группу месторождений, разрабатываемых и подготавливаемых к эксплуатации предприятиями холдинга УГМК. По данным компании ООО «Таловское» разработка месторождения начнется в 2027 г. Переработка руды будет осуществляться на действующей Рубцовской обогатительной фабрике с получением свинцового (КС 6–7, не менее 40–45% Pb), цинкового и медного концентратов. На фабрике в настоящее время ведутся работы по реконструкции и увеличению мощности, завершение которых позволит вывести на полную производственную мощность рудник на другом разрабатываемом месторождении УГМК — Корбалихинском. Срок отработки запасов месторождения составит 10 лет.

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений свинца

Месторождение (субъект РФ)	Способ отработки	Проектная мощность		Другие извлекаемые компоненты	Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
		по руде, млн т в год	по свинцу, тыс. т в год			
ООО «ГеоПроМайнинг Верхне Менкече» (*GeoProMining Ltd.*)						
Верхне-Менкече (Республика Саха (Якутия))	Подземный	0,25	8	Ag, Zn	Район не освоен	Строительство, ОПР
ООО «Озерное» (ООО «Озерная Горнорудная Компания»)						
Озерное (Республика Бурятия)	Открытый	8	96	Zn (Ag, Cd)	Район слабо освоен	Строительство
ООО «Таловское» (ОАО «УГМК»)						
Таловское (Алтайский край)	Подземный	0,4	20	Zn, Cu	Район освоен	Строительство
АО «Первая горнорудная компания» (АО «Атомредметзолото», ГК «Росатом»)						
Павловское (Архангельская область)	Открытый	3,5	24	Zn, Ag	Район не освоен	Проектирование
ООО «Прогноз-Серебро» (АО «Полиметалл УК»)						
Прогноз (Республика Саха (Якутия))	Комбинированный	1	15	Ag	Район не освоен	Предпроектная подготовка

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

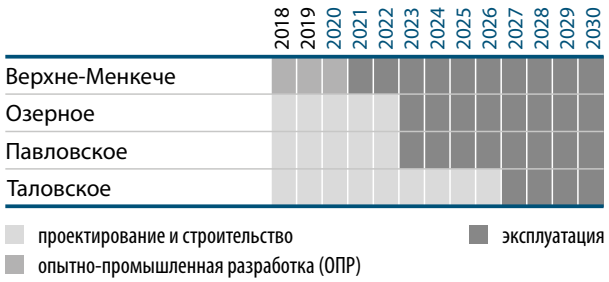
На Павловском свинцово-цинковом месторождении (архипелаг Новая Земля) ведутся работы по проектированию рудника и морского порта. По данным компании, начало разработки ожидается в 2023 г. Годовая производственная мощность по руде составит 3,5 млн т с выпуском цинкового и свинцового концентратов (КС-6, не менее 40% Pb) в количестве 220 тыс. т и 50 тыс. т соответственно.

Срок отработки утвержденных запасов составит более 14 лет. Продукцию планируется экспортировать по Северном морскому пути в Европу и Китай. Развитие проекта осложняется его расположением в неосвоенном районе Арктической зоны РФ.

В апреле 2020 г. Правительство России одобрило изменения схемы территориального планирования Российской Федерации в области федерального транспорта (распоряжение Правительства Российской Федерации от 12.04.2020 г. № 979-р). Планируется возведение терминала отгрузки свинцово-цинкового концентрата на о. Южный архипелага Новая Земля с мощностью перевалки грузов в 360 тыс. т в год.

Компания АО «Полиметалл УК» (*Polymetal International Plc.*) подготавливает к эксплуатации месторождение серебряно-полиметаллических руд Прогноз в Республике Саха (Якутия). В настоящее время компания ведет его доразведку. В сентябре 2020 г. компания представила предварительное ТЭО и обновленную оценку запасов месторождения (зоны Главная, Болото и Южная) в соответствии с кодексом JORC. Предполагается отработка месторождения карьером в течении 9 лет (I этап)

Рис. 9 Сроки основных этапов подготовки месторождений свинца к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

с получением на обогатительной фабрике по флотационной схеме товарного свинецсодержащего серебряного, свинцового и серебряно-свинцовых концентратов (соответственно 24,8, 59,1 и 23% Pb). По предварительным оценкам годовая производительность предприятия по руде будет составлять 1 млн т/год. Компания планирует принять решение о дальнейших мероприятиях по подготовке к освоению и сроках ввода в эксплуатацию во II полугодии 2021 г.

Всего с учетом 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. на отечественных предприятиях возможно увеличение добычи свинца из недр почти вдвое. Однако ввиду отсутствия мощностей для металлургической переработки свинцовых концентратов все производимые в стране объемы этой продукции будут поставляться на экспорт.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СВИНЦА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы цинка составили 17,4 млн т, которые заключены в 104 месторождениях. Еще 10 месторождений содержат только забалансовые запасы.

В структуре российской сырьевой базы свинца преобладают свинцово-цинковые (включая свинцовые) и полиметаллические руды — в них сосредоточено 90% балансовых запасов страны (свинцово-цинковые — 58%, полиметаллические — 32%); в них свинец является основным компонентом руд. Подчиненное значение имеют руды золото-серебряного, серебряного, оловянно-свинцово-цинкового и медноколчеданного типов, где свинец выступает в качестве попутного компонента.

Наиболее крупные по запасам свинцово-цинковые месторождения расположены в Красноярском (Горевское), Забайкальском краях (Нойон-Тологой) и в Республике Бурятия (Озерное) (рис. 10, табл. 3). Большинство месторождений этого типа характеризуются рядовыми рудами (2,2–3,7% Pb). Количество объектов с бедными (1,1–1,9% Pb) и богатыми рудами (4,3–13,2% Pb) сопоставимо; в первую группу входят месторождения Нойон-Тологой и Озерное (1,2% Pb), во вторую —месторождение Горевское (6,6% Pb). Руды легкообогатимы, помимо свинца промышленное значение имеет цинк. Разработка месторождений этого типа обеспечивает 80% российской добычи.

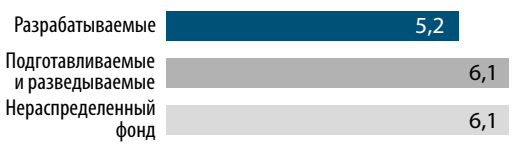
Месторождения полиметаллических руд по запасам свинца в основном относятся к средним и мелким. Исключение составляет Холод-

Рис. 10 Основные месторождения свинца и распределение его запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, млн т

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

нинское месторождение в Республике Бурятия, в недрах которого заключено почти 60% всех запасов этого типа руд, при этом руды относятся к убогим по содержанию свинца 0,6% (рис. 10, табл. 3). Большая часть полиметаллических месторождений характеризуется рядовыми рудами (2–3,3% Pb), число объектов с бедными (1,2–1,9% Pb) и богатыми рудами (4–6,2% Pb) сопоставимо. Полиметаллические руды легко обогащаются, помимо свинца в промышленных концентрациях содержат цинк, медь, золото и серебро. В структуре добычи на руды этого типа приходится 10–12% общего объема.

Рис. 11 Структура запасов свинца по степени промышленного освоения, млн т



Источник: ГБЗ РФ

Из свинцовой, полиметаллической, свинцово-цинковой, серебряной, золото-серебряной, оловянно-свинцово-цинковой руды свинец извлекается в свинцовый или серебросодержащий свинцовый (флотогравиоконцентрат) концентраты. Свинец не извлекается из медноколчеданных типов руды (извлекается медный и цинковый концентрат) и оловянных типов руд (оловянный концентрат).

Освоенность российской сырьевой базы свинца невысока — в нераспределенном фонде недр находится 35% российских балансовых запасов. Сопоставимые объемы заключены в разрабатываемых, подготавливаемых и разведываемых месторождениях (30% и 35% запасов соответственно) (рис. 11). Более половины запасов нераспределенного фонда недр (55,1%) заключено в Холоднинском месторождении, которое расположено в Центральной экологической зоне Байкальской природоохранной территории и по этой причине не может быть вовлечено в освоение. Остальные месторождения нераспределенного фонда мелкие по запасам и не представляют промышленного интереса.

Таблица 3 Основные месторождения свинца

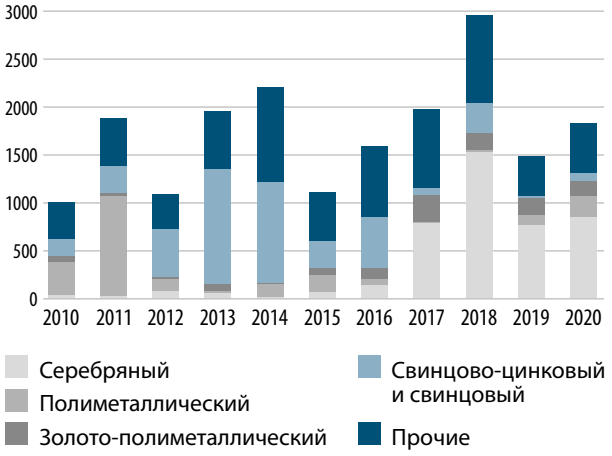
Месторождение (субъект РФ)	Промышленный тип руд	Запасы на 01.01.2020 категорий, тыс. т		Доля в запасах РФ, %	Содержание Pb в рудах, %	Добыча в 2019 г., тыс. т
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
АО «Горевский ГОК» (ГК «НОК, ГГОК»)						
Горевское (Красноярский край)	Свинцовый и свинцово-цинковый	2 269	2 432,8	27	6,6	202
ООО «Байкалруд» (*Central Asia Silver Polymetallic Group Ltd.*)						
Нойон-Тологой (Забайкальский край)	Свинцово-цинковый	689,8	322,6	5,8	1,1	21,7
АО «Сибирь-Полиметаллы» (ОАО «УГМК»)						
Корбалихинское (Алтайский край)	Полиметаллический	437,8	31,4	2,7	2	5,3
АО «Ново-Широкинский рудник» (ООО «Русссдрагмет», *Highland Gold Ltd.*)						
Ново-Широкинское (Забайкальский край)	Полиметаллический	77,8	167,2	1,4	1,7	9,2
АО «ГМК «Дальполиметалл»						
Николаевское (Приморский край)	Свинцово-цинковый	168	0,6	1	2,3	5,2
ООО «Лунсин» (*Zijin Mining Group Co. Ltd.*)						
Кызыл-Таштыгское (Республика Тыва)	Полиметаллический	126,9	27,2	0,9	1,7	7,7
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ						
ООО «Озерное»						
Озерное (Республика Бурятия)	Свинцово-цинковый	1 464,1	99,5	9	1,2	—
АО «Первая горнорудная компания» (АО «Атомредметзолото», ГК «Росатом»)						
Павловское (Архангельская область)	Свинцово-цинковый	303	246,3	2,4	1,1	—
ООО «Прогноз-Серебро» (АО «Полиметалл УК»)						
Прогноз (Республика Саха (Якутия))	Серебряно-полиметаллический	95,5	117,8	1,2	2,1	—
ООО «Таловское» (ОАО «УГМК»)						
Таловское (Алтайский край)	Полиметаллический	149,9	48,9	1,1	4,6	—
ООО «ГеоПроМайнинг Верхне Менкече» (*GeoProMining Ltd.*)						
Верхне-Менкече (Республика Саха (Якутия))	Полиметаллический	8,5	129,4	0,8	1,7	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР						
Холоднинское (Республика Бурятия)	Полиметаллический	2 011,6	1 347,3	19,3	0,6	—

Источник: ГБЗ РФ

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СВИНЦА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 60 лицензий на право пользования недрами месторождений, руды которых содержат свинец в качестве основного или попутного компонента. Из них 30 лицензий на разведку и добычу полезных ископаемых, 20 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 10 лицензий выдано на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая четыре лицензии, выданные по «заявительному» принципу).

Рис. 12 Динамика финансирования ГРР всех стадий на свинецсодержащих объектах за счёт средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам в 2010–2019 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

В 2019 г. геологоразведочные работы на свинецсодержащие типы руд проводились работы только по 17 лицензиям, на которые недропользователями было затрачено 1,5 млрд руб., что почти в два раза ниже прошлогоднего показателя (2,9 млрд руб. в 2018 г.). Почти две трети финансирования направлены на проведение работ на объектах, перспективных для свинцовой промышленности, где при переработке руд свинец извлекается в товарную продукцию. В основном это объекты с рудами полиметаллического, свинцово-цинкового и серебряного типа (рис. 12). Среди прочих объектов, где свинец входит в перечень полезных ископаемых, доминируют медноколчеданные.

Работы сосредоточены 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).

По результатам проведенных разведочных работ на Государственный баланс запасов полезных ископаемых были впервые поставлены запасы свинца двух мелких месторождений только в 2018 г. Основной прирост запасов был получен на ранее выявленных объектах (месторождение Нойон-Тологой в Забайкальском крае) в ходе переоценки (табл. 4). В 2019 г. были списаны запасы свинца с месторождения вольфрам-медно-оловянных руд Фестивальное в Хабаровском крае по технологическим причинам (несоответствие

Рис. 13 Объекты проведения геологоразведочных работ на свинец в 2018–2020 гг.

Источник: данные Роснедр

требованиям по минимальному содержанию и невозможности извлечения).

Всего по итогам геологоразведочных работ в 2019 г. прирост запасов категорий $A+B+C_1$ за счет разведки и переоценки компенсировал запасы только на 17,4%, тогда как в 2018 г. прирост запасов превысил добычу в 2,2 раза (рис. 14).

В целом с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче запасы свинца категорий $A+B+C_1$ в 2019 г. уменьшились на 243 тыс. т, категории C_2 — на 49 тыс. т. В 2018 г. запасы свинца категорий $A+B+C_1$ увеличились на 288 тыс. т, категории C_2 уменьшились на 63 тыс. т (рис. 15).

Недропользователями продолжаются разведочные работы в Амурской области на золото-полиметаллическом месторождении Березитовое (ООО «Березитовый рудник»), в Магаданской области на Дукатском рудном поле с золото-полиметаллическим оруденением и месторождении Перевальное серебряных руд (АО «Серебро Магадана»), в Республике Саха (Якутия) на серебряном месторождении Прогноз (ООО «Прогноз-Серебро»).

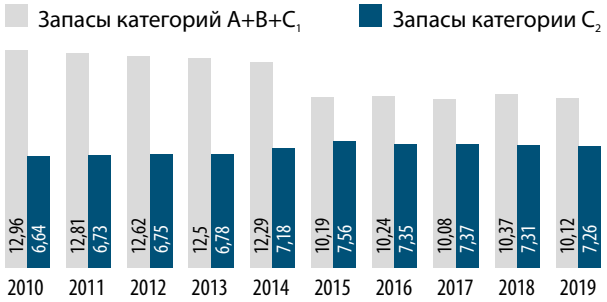
Потенциал воспроизводства запасов свинца относительно низкий — прогнозные ресурсы страны категорий P_1 и P_2 в пересчете на $C_{2усл.}$ составляют 3,8 млн т, что представляет только пятую часть балансовых запасов (рис. 16). Локализованные ресурсы распределены между преимущественно мелкими объектами.

Основная часть прогнозных ресурсов свинца сосредоточена на территориях Сибирского, Дальневосточного и Северо-Западного ФО; их общая доля составляет 95% российских. Только треть объектов с прогнозными ресурсами передана недропользователям.

Рис. 14 Динамика прироста/убыли запасов свинца категорий $A+B+C_1$ и добычи в 2010–2019 гг., тыс. т

Источник: ГБЗ РФ

Рис. 15 Динамика состояния запасов свинца в 2010–2019 гг., млн т



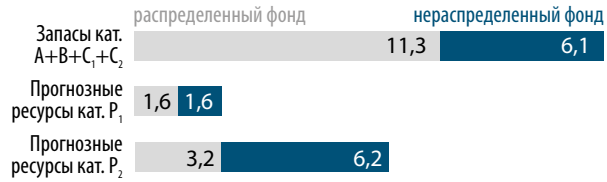
Источник: ГБЗ РФ

Таблица 4 Основные результаты ГРР, проведенных за счет средств недропользователей в 2018–2019 гг.

Год постановки на учет	Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Недро-пользователь	Причина изменения запасов	Прирост/убыль запасов категорий, тыс. т	
					$A+B+C_1$	C_2
2018	Восточно-Зареченский участок (Алтайский край)	Золото-полиметаллический	ОАО «Сибирь-Полиметаллы»	Разведка (впервые учитываемые)	0,73	0,57
2018	Терем (Магаданская обл.)	Серебряный	АО «Серебро Магадана»	Разведка (впервые учитываемые)	0,27	0,24
2018	Нойон-Тологой (Забайкальский край)	Полиметаллический	ООО «Байкалруд»	Разведка	386,9	–40
				Переоценка	104	18,8
2019	Фестивальное (Хабаровский край)	Вольфрам-медно-оловянных	АО «Оловянная рудная компания»	Переоценка	–2,2	–0,8

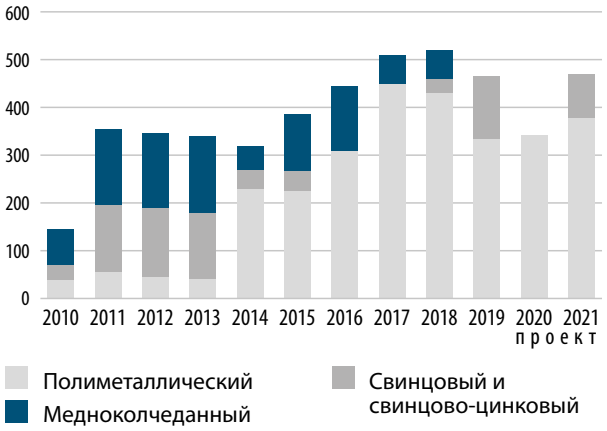
Источники: ГБЗ РФ, протоколы ФБУ «ГКЗ», ТКЗ

Рис. 16 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов свинца, млн т



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

Рис. 17 Динамика финансирования ГРР на свинецсодержащих объектах за счет средств федерального бюджета по основным промышленным типам руд в 2010–2021 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

Основные возможности прироста запасов формально связаны с объектами колчеданно-полиметаллического типа, перспективных на выявление месторождений с полиметаллическими и свинцово-цинковыми рудами — апробированные ресурсы составляют 1,1 млн т категории P_1 и 4,8 млн т категории P_2. Однако практически все объекты обладают низкими перспективами на выявление значимых по масштабу месторождений (не более 200 тыс. т категории P_1 и 600 тыс. т категории P_2). Исключением являются объекты Горевского рудного узла (рудопроявления Картичное и Рудаковское), где локализованы прогнозные ресурсы категории P_2 в количество 1,4 млн т.

Сопоставимым ресурсным потенциалом характеризуются объекты свинцово-цинкового геолого-промышленного типа — апробированные ресурсы составляют 1,8 млн т категории P_1 и 4 млн т категории P_2. Однако перспективы выявления крупных месторождений также низкие.

Качество прогнозных ресурсов свинца характеризуется преобладанием рядовых руд с содержанием 2–4% свинца и бедных с содержанием 1,2–2% свинца руд, только для пятой части объектов с прогнозными ресурсами выявлены богатые руды с содержанием 4–5,5%.

В России ежегодно ведутся геологоразведочные работы ранних стадий, направленные на локализацию прогнозных ресурсов свинца (рис. 17). Рост финансирования произошел в 2016 г., что было связано с интенсификацией поисковых работ на полиметаллическое оруденение в традиционных для этого типа руд регионах — Алтайском и Забайкальском краях. До 2016 г. большая доля бюджетного финанси-

Таблица 5 Результаты завершенных работ ранних стадий (поисковых и оценочных) 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
2019	Краснореченская площадь (Алтайский край)	Полиметаллический	200	6,5
2019	Морянихинская площадь (Красноярский край)	Свинцовый и свинцово-цинковый	687	382,5
2019	Савво-Борзинский рудный узел (Забайкальский край)	Полиметаллический	3,2	13,9
2020	Ивановское рудное поле (Забайкальский край)	Полиметаллический	200*	58*
2020	Холодная площадь (Алтайский край)	Полиметаллический	50*	150*

* ожидаемые показатели

Источник: данные Роснедр

рования приходилась на поиски свинцово-цинкового оруденения в пределах Красноярского и Забайкальского краев, а также Республик Северного Кавказа, прежде всего, Северной Осетии. В отдельные годы на Урале проводились поиски медноколчеданных объектов с попутным свинцом.

В 2019 г. на поиски объектов с рудами, содержащими свинец, из средств федерального бюджета было направлено 465 млн руб., что на 10,6% и ниже финансирования 2018 г. (520 млн руб.). Две трети затрат пришлось на поисковые работы, направленные на выявление объектов со свинецсодержащими полиметаллическими рудами, остальное — на выявление объектов со свинцово-цинковым оруденением.

Основной прирост прогнозных ресурсов свинца по результатам работ за счет средств федерального бюджета в 2019 г. был получен в ходе работ на Моряниxинской площади в Красноярском крае со свинцово-цинковым оруденением, а также на Краснореченской площади в Алтайском крае с полиметаллическим оруденением рудноалтайского типа (табл. 5).

В 2020 г. основную часть прогнозных ресурсов свинца планируется локализовать в результате работ на объектах с полиметаллическим оруденением в пределах Ивановской площади в Забайкальском крае и Холодной площади в Алтайском крае.

Начиная с 2021 г. основной объем работ планируется реализовать на объектах со свинцово-цинковым оруденением в пределах Красноярского края и полиметаллическим в Забайкальском крае.

Геологоразведочные работы ранних стадий проводят также недропользователи за счет собственных средств. В 2019 г. поисковые работы велись в Архангельской области компанией АО «Первая горнорудная компания» на выявление объектов стратиформного геолого-промышленного типа в карбонатных и терригенных породах, в Приморском крае ООО «Приморская горно-геологическая компания» на Елизаветинской площади ведет поисковые работы на полиметаллический тип руды, в Республике Бурятия ООО «Озернинская рудная площадь» — на выявление объектов колчеданно-полиметаллического геолого-промышленного типа в осадочно-вулканогенных породах на Озернинской площади (рис. 13).

Российская сырьевая база свинца позволяет стране входить в тройку основных мировых продуцентов первичного свинцового сырья. В перспективе основной объем добычи металла продолжит обеспечивать Горевское месторождение в Красноярском крае, а также объекты Забайкальского края, горнодобывающая промышленность которого в настоящее время активно возрождается. Проведение в этих регионах поисковых работ на свинец позволит создать задел для воспроизводства запасов металла в будущем.

Кроме того, новые центры добычи свинца могут быть созданы в Арктической зоне в Архангельской области (на базе Павловского месторождения) и Республике Бурятия (на базе Озерного), однако из-за неразвитой инфраструктуры этих регионов вовлечение указанных объектов в эксплуатацию потребует значительных затрат.

При этом стоит отметить, что экспортная ориентированность российской свинцовой промышленности не позволяет получить стране максимальную экономическую прибыль от торговли и внутреннего потребления продуктов более высокого передела. В этой связи необходимо рассмотреть вариант создания металлургического предприятия по переработке первичного свинцового сырья в Центральной Сибири.

ЦИНК

Zn

Состояние сырьевой базы цинка Российской Федерации

	на 01.01.2018[1]		на 01.01.2019[1]		на 01.01.2020[2]	
Запасы	**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)	41 018 (–0,82%) ↓	18 244 (+0,01%) ↑	41 310 (+0,7%) ↑	18 102 (–0,8%) ↓	41 053 (–0,6%) ↓	18 038 (–0,4%) ↓
доля распределенного фонда, %	57,2	47,1	57,5	46,9	57,2	46,6

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[3]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
количество, тыс. т	12 203,2	24 770,1	62 426

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

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки	63,3[1]	602,2[1]	200,6[2]
Прирост/убыль запасов кат. A+B+C_1 за счет переоценки	29[1]	112,6[1]	4,9[2]
Добыча, в том числе	427,7[1]	438,4[1]	495,3[2]
• из недр	388,1	399,1	445,6
• из техногенных месторождений	39,6	39,3	49,7
Производство цинковых концентратов	521,8[1]*	611,2[1]*	566,4[5]
Производство цинка в концентратах	255,2[1]*	288[1]*	275,4[5]
Производство металлического цинка[4]	256,7	254,6	206,7
Экспорт цинковых концентратов[3]	267,5	366	316,3
Импорт цинковых концентратов[3]	199,6	177,8	51
Экспорт металлического (необработанного) цинка[3]	41,6	40,8	7,2
Импорт металлического (необработанного) цинка[3]	29,1	13,6	49,9

* пересчет по данным источника

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – ФТС России, 4 – Росстат, 5 - данные ФГБУ «Росгеолфонд»

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы Росийской Федерации 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.

В России действует полный производственный циклом переработки цинковых руд. На горно-обогатительных предприятиях выпускаются цинковые концентраты различных марок, металлурги-

ческий комплекс обеспечивает их дальнейшую переработку и выпуск металлического цинка и цинковых сплавов. Товарная продукция реализуется как внутри страны, так и поставляется на экспорт.

Цинк находится на третьем месте по востребованности среди цветных металлов после алюминия и меди. Конечное использование цинка охватывает широкий спектр применения, наиболее важное из которых — защита от коррозии поверхностей различного рода стальных деталей и элементов конструкций. Другими важнейшими областями применения являются производство цинковых сплавов (латуни, бронзы, сплавов для литья под давлением) и выпуск полуфабрикатов на основе цинка. Соответствующие продукты широко используются в строительстве, в производстве бытовых приборов и в автомобильной промышленности.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ЦИНКА

Россия располагает второй в мировом рейтинге сырьевой базой цинка, однако большая часть запасов металла страны еще не вовлечена в отработку. В ее основе — медноколчеданные и колчеданно-полиметаллические месторождения. В последние годы значительно увеличилась доля стратиформных свинцово-цинковых объектов. По производству цинка в концентратах и в металле Россия входит в двадцатку крупнейших мировых продуцентов.

Мировые запасы цинка подсчитаны в 46 странах мира и составляют 187 млн т, ресурсы, оцененные в недрах 84 стран, — 509 млн т. Объем производства цинка в концентрате в 2019 г. достиг 13,5 млн т, увеличившись на 3% по сравнению с 2018 г. Производство металлического цинка, с учетом металла, полученного из вторичного сырья, составило 13,5 млн т.

Основные мощности по добыче и переработке цинксодержащего сырья сосредоточены в Китае, Австралии, Перу, США, Индии, Мексике, Боливии, Канаде и России, которые обеспечивают свыше 80% мирового производство цинка в концентратах (табл. 1).

Лидирующую позицию в производстве цинка в концентрате традиционно занимает Китай (табл. 1). Снижение объемов производства в 2019 г. на 12% в сравнении с 2015 г. вызвано ужесточением экологических норм и истощением складских запасов металла. В перспективе ожидается возобновление роста производства цинка за счет реконструкции предприятий, выполняемой

Таблица 1 Запасы цинка и объемы его производства в концентратах в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, млн т	Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г., тыс. т	Доля в мировом производстве, %
Китай	Proved+Probable Reserves	16,2	9	4 584	34
Перу	Proved+Probable Reserves	14	7	1 480	11
Австралия	Proved+Probable Reserves	24,4	13	1 370	10
Индия	Proved+Probable Reserves	7,5	4	851	6
США	Proved+Probable Reserves	10,4	6	810	6
Мексика	Proved+Probable Reserves	19,4	10	703	5
Боливия	Proved+Probable Reserves	4,8	3	591	4
Канада	Proved+Probable Reserves	5,9	3	339	3
Россия	Запасы категорий $A+B+C_1$*	23,5	13	275	2
Прочие	Proved+Probable Reserves	61	32	2 610	19
Мир	Запасы	187,1	100	13 613	100

* разрабатываемых и подготавливаемых месторождений

Источники: по зарубежным странам запасы и производство приведены по данным *S&P Global Market Intelligence*, по России запасы и производство — по данным ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

с целью соблюдения экологических требований. Основу сырьевой базы страны составляют свинцово-цинковые месторождения, разведанные во многих провинциях Китая. Наибольшее значение имеют стратиформные месторождения в терригенно-карбонатных толщах (Циньдинь в провинции Юньнань, Чанба в провинции Ганьсу) и вулканогенно-осадочные (Фанькоу в провинции Гуандун, Ситешань 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.

Второе место в мире по объему производства цинка в концентрате занимает Перу, где цинк добывают на таких гигантских медно-цинковых месторождениях, как Антамина и Сьерро-Линдо, а также более мелких полиметаллических и серебряно-полиметаллических месторождениях. Объем производства в Перу в 2019 г. остался на уровне прошлого года.

В Австралии производство цинка в концентрате начинает восстанавливаться после снижения в 2016–2017 гг. из-за прекращения работы ряда крупных рудников. В конце 2018 г. была возобновлена добыча на руднике Леди-Лоретта и на двух объектах по переработке хвостохранилищ, увеличено производство на руднике Мак-Артур-Ривер, запущен проект Вудлаун на руднике Дуглад Ривер.

В Индии производство цинка возросло по сравнению с 2018 г. почти на 20% за счет увеличения добычи на свинцово-цинковом стратиформном месторождении Рампура-Агуча после окончания перевода рудника на подземную отработку.

В США цинк добывается на колчеданно-полиметаллических месторождениях Аляски (Рэд-Дог и др.) и свинцово-цинковых стратиформных месторождениях в штате Теннесси. Производство цинковых концентратов в 2019 г. незначительно сократилось (на 2%) после закрытия рудника Пенд Ориелл в штате Вашингтон после исчерпания запасов.

В Мексике добыча цинка ведется на колчеданно-полиметаллических и жильных золото-серебряно-полиметаллических месторождениях, таких, как Пенаскито, Велардeнья и др.

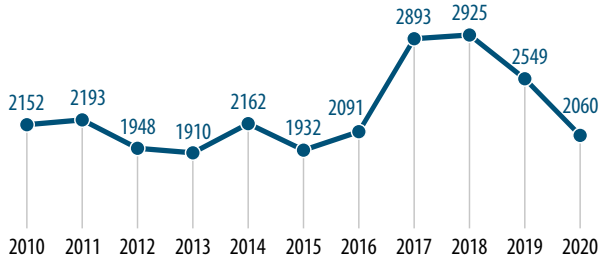
Мировое потребление металла в 2019 г. оценивается в 13,7 млн т (*International Lead and Zinc Study Group*). Основная доля использования цинка идет на цинкование стального проката (58%), остальное направляется на производство сплавов для литья под давлением (14%), для изготовления латуни и бронзы (11%), используется в виде оксидов (9%) и полуфабрикатов (6%).

Начиная с 2010 г. цены на цинк находились на стабильно низком уровне из-за значительного перепроизводства и некоторого снижения потребления металла Китаем (рис. 1). Однако сокращение накопленных складских запасов металла привело к росту цен в период 2016–2018 гг., который замедлился после перезапуска рудников месторождений Дугалд-Ривер в Австралии и Гамесберг в ЮАР, а также возобновления добычи на ряде законсервированных предприятий (Сенчери и др.).

В 2019 г. цены на цинк отличались высокой волатильностью котировок — в течение года цена колебалась от 2200 до 3018 долл./т, однако по итогам года снизилась на 13% по сравнению с 2018 г. (рис. 1). Одной из причин такой динамики стало ожидание дефицита в первом квартале, однако растущее предложение цинкового концентрата и недостаточные мощности по его переработке со стороны основного потребителя, Китая, привели к формированию профицита, который по итогам года составил 140 тыс. т. Негативно на стоимости цинка также отразились напряженные переговоры между США и Китаем об условиях торговли по ряду продукции. Положительное влияние на котировки цинка в IV квартале оказывали сообщения о приостановке добычи цинка британской компанией *Vedanta Resources Ltd.* в Намибии и закрытии цинкового рудника бельгийской компании *Nyrstar N.V.* в Канаде.

В первом полугодии 2020 г. падение стоимости цинка усугубилось под влиянием многочисленных остановок предприятий, в первую очередь в Китае, по причине распространения коронавирусной инфекции. К апрелю цены опустились ниже 1800 долл./т, однако к концу второго квартала наметилось постепенное восстановление, и уже в августе его стоимость превысила 2400 долл./т. Приостановка работы на ряде шахт в основных

Рис. 1 Динамика среднегодовых цен (*settlement*) на рафинированный цинк сорта *Special High Grade* в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл./т



Источник: *London Metal Exchange (LME)*

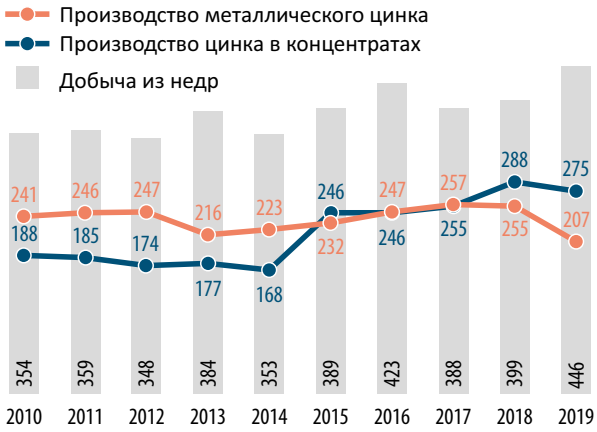
добывающих регионах мира (Перу, Мексика, Боливия) может привести к формированию существенного дефицита на рынке, что положительно скажется на дальнейшем росте цен на металл.

СОСТОЯНИЕ ЦИНКОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

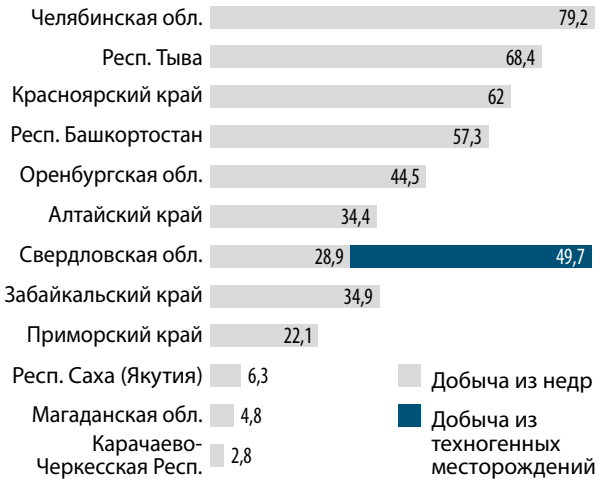
В 2019 г. в России добыча цинка из недр увеличилась по сравнению с прошлым годом на 11,7% и составила 445,6 тыс. т. Кроме того, незначительно выросла добыча из медьсодержащих шлаков, составившая 49,7 тыс. т. Производство цинка в концентратах сократилось на 5% и составило 275 тыс. т, при этом выпуск металлического цинка сократился на 19% до 207 тыс. т (рис. 2).

Рис. 2 Динамика добычи из недр и производства цинка в России в 2010–2019 гг., тыс. т



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

Рис. 3 Распределение добычи цинка из коренных и техногенных месторождений по субъектам Российской Федерации, тыс. т

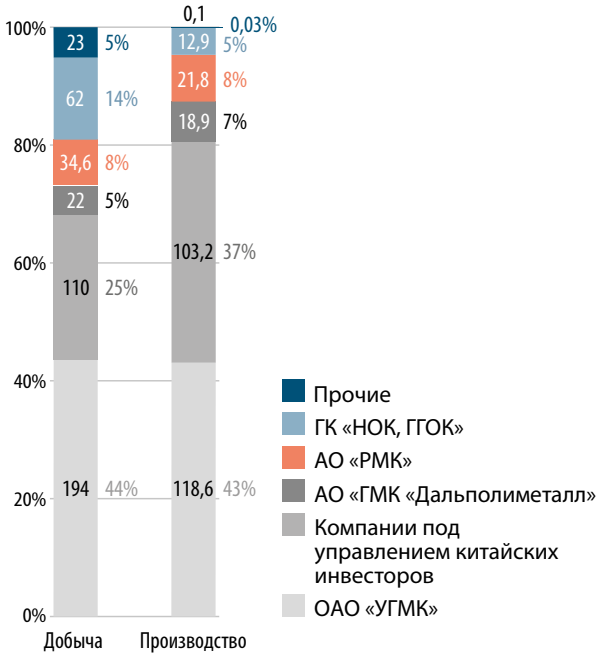


Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

На цинк разрабатывалось 41 коренное месторождение, в т. ч. на другие компоненты (медь, серебро, золото, олово), также велась добыча на трех объектах подготавливаемых к освоению, при проведении опытно-промышленных работ и двух месторождениях, имеющих статус «разведываемые». Из них на 37 при обогащении руд цинк извлекался в цинковый концентрат. Кроме того, списание остаточных запасов цинка было произведено на месторождении Летнее в Оренбургской области и отвалах Горевского и Дукатского месторождений, цинк из которых не извлекался.

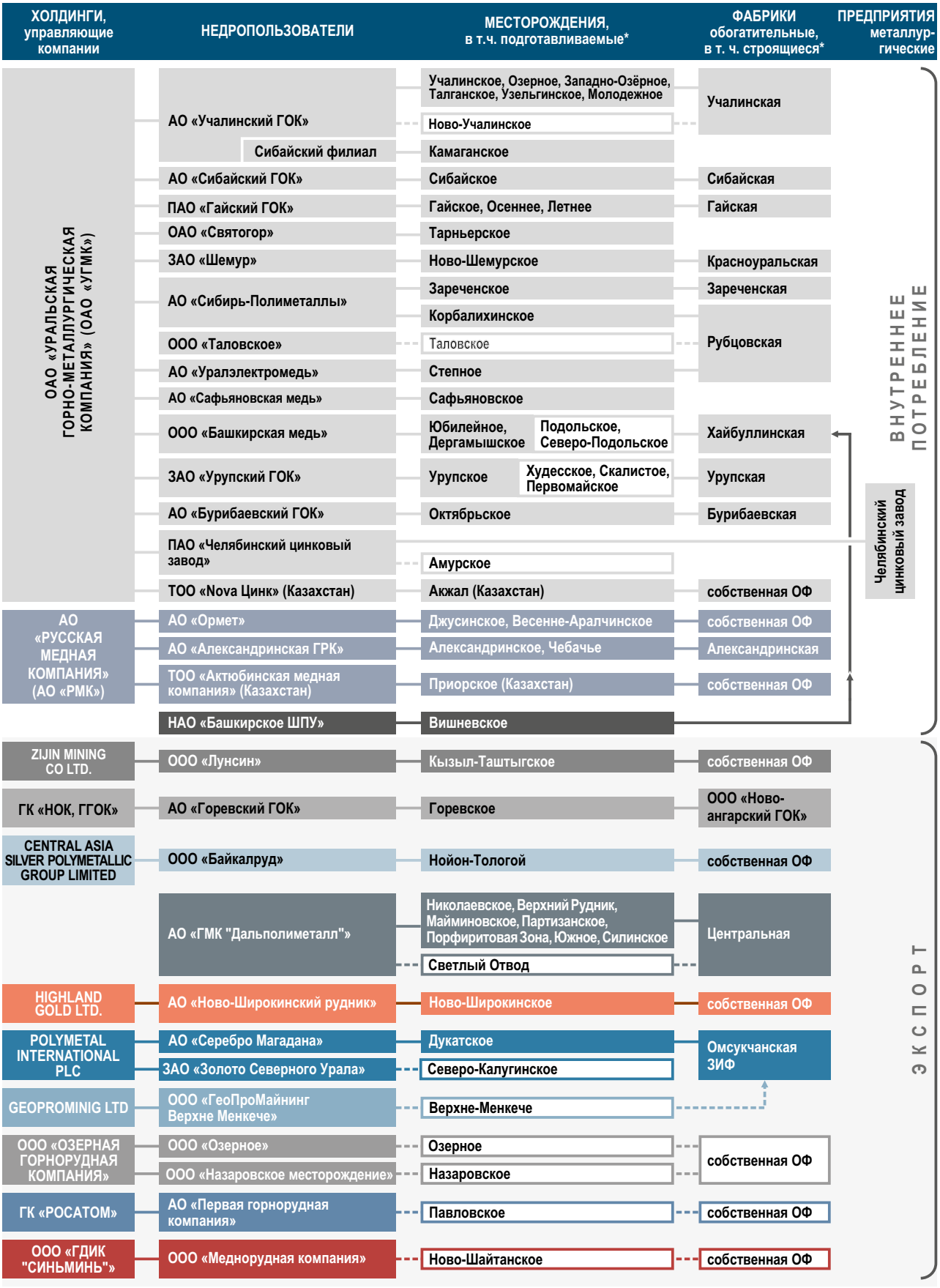
Основные центры добычи цинка расположены на Урале (в Челябинской, Свердловской и Оренбургской областях, Республике Башкортостан), где разрабатывается ряд крупных медно-колчеданных месторождений — Узельгинское, Ново-Шемурское, Гайское, Юбилейное, и в Сибири, где добыча цинка ведется на свинцово-цинковых месторождениях Горевское в Красноярском крае и Нойон-Тологой в Забайкаль-

Рис. 4 Распределение добычи и производства цинка в концентрате между российскими горнодобывающими компаниями, тыс. т



Источники: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), данные ФГБУ «Росгеолфонд»

Рис. 5 Структура цинковой промышленности России



* подготавливаемые к эксплуатации месторождения и строящиеся обогатительные фабрики показаны контуром

Источники: ГБЗ РФ, ФНС России, открытые данные компаний

ском крае и на полиметаллических объектах: Кызыл-Таштыгском в Республике Тыва, Степном и Корбалихинском в Алтайском крае, Ново-Широкинском в Забайкальском крае (рис. 3).

В небольшом количестве с получением цинкового концентрата ведется добыча цинксодержащих руд в Приморском крае и в Карачаево-Черкесской Республике, с получением свинцово-цинкового промпродукта — в Республике Саха (Якутия), с получением цинксодержащего флотогравиоконцентрата — в Магаданской области.

Кроме того, цинк добывается из техногенного месторождения медьсодержащих шлаков Шлакоотвал медеплавильного производства СУМЗ в Свердловской области.

Почти половину добычи цинка (44% в 2019г.) в России обеспечивает вертикально-интегрированный холдинг ОАО «Уральская горно-металлургическая компания» (УГМК), владеющий добычными предприятиями на Урале, Алтае и Кавказе. Ещё четверть — три компании под управлением китайских инвесторов: ООО «Лунсин», ООО «Байкалруд» и АО «Ново-Широкинский рудник», ведущие добычу в Республике Тыва и Забайкальском крае (рис. 4, 5).

Средняя обеспеченность запасами основных добычных проектов УГМК составляет 20 лет. Обеспеченность запасами предприятий под управлением китайских инвесторов составляет 13–14 лет.

Остальной объем добычи цинка приходится на месторождения, принадлежащие группе компаний «Новоангарский обогатительный комбинат и Горевский горно-обогатительный комбинат» (ГК «НОК, ГГОК»), компаниям, входящим в холдинг АО «Русская медная компания» (РМК), дочерним структурам АО «ГМК «Дальполиметалл», а также ряду других более мелких компаний.

Почти половина всех цинковых концентратов России производится на обогатительных фабриках, находящихся под управлением холдинга УГМК. Еще около 40% производят на собственных предприятиях китайские компании ООО «Лунсин» и ООО «Байкалруд». Остальной объем производства обеспечивают две обогатительные фабрики Русской медной компании, Новоангарский обогатительный комбинат, Центральная обогатительная фабрика АО «ГМК «Дальполиметалл» и ОФ Ново-Широкинского рудника в Забайкальском крае (рис. 4).

На обогатительных предприятиях России выпускается преимущественно цинковый концентрат марки КЦ-3 и КЦ-4 с содержанием цинка более 50% и более 45% соответственно (9 и 4 предприятия соответственно). Ещё двумя предприятиями выпускаются концентраты марки КЦ-5 и КЦ-6 (Zn>40%). Извлечение цинка в концентраты обычно составляет 50-75%, а на обогатительных 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 УГМК и РМК, в том числе в Казахстане, поставляются на отечественный металлургический завод — Челябинский ЦЗ. Продукция остальных компаний реализуется за рубеж — в Китай, Казахстан, Южную Корею и Японию.

Производство металлического цинка ведется на мощностях Челябинского цинкового завода (АО «ЧЦЗ»), входящего в структуру УГМК. В 2019 г. объем выпуска цинка и сплавов на его основе составил 207 тыс. т.

В целях стабильного обеспечения предприятия сырьем Челябинский ЦЗ развивает долгосрочные отношения с поставщиками цинкового концентрата и альтернативных источников сырья — 48% концентрата обеспечивается российскими производителями. Используется также вторичное цинксодержащее сырье (12% потребления).

Рис. 6 Динамика российского производства цинковых концентратов, их экспорта и импорта в 2010–2019 гг., тыс. т

Источники: ФТС России, Росстат, открытые данные компаний

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 экспорта концентратов почти на треть, при этом

их импорт до 2018 г. не уменьшался (рис. 6). В 2019 г. сокращение производства на фабриках, ориентированных на экспорт (ООО «НОК, ГГОК», ООО «Лунсин») повлекло за собой снижение поставок за рубеж.

Цинковые концентраты с предприятий, расположенных в Забайкальском, Приморском и Красноярском краях, а также в Республике Тыва, перерабатываются на заводах Китая, Восточного Казахстана, Южной Кореи и Японии. С 2014 г. доля экспорта в Китай резко увеличилась в связи с началом эксплуатации месторождений в Республике Тыва и Забайкалье под управлением китайских компаний.

Основными направлениями внешних поставок являются Китай и Казахстан, к 2018 г. сократился экспорт в Южную Корею (рис. 7). Нерегулярно и в незначительном объеме осуществлялись поставки в Узбекистан, Италию, Японию и Великобританию (Джерси).

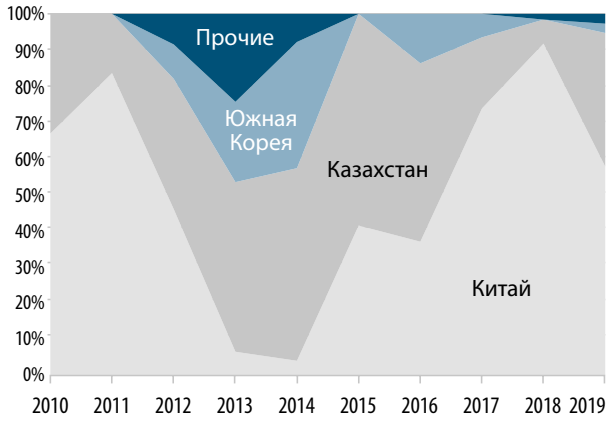
Основные поставки цинковых концентратов в Россию осуществляются из Казахстана. В отдельные годы импорт осуществлялся из Таджикистана, Турции, Ирландии, Греции. В 2019 г. небольшое количество концентратов поступило из Мексики.

Цинк из-за рубежа ввозится преимущественно на территорию Уральского ФО, где расположен единственный металлургический завод, так как это более выгодно, чем осуществлять поставки концентрата с дальневосточных российских предприятий.

В 2019 г. резко сократился экспорт из России металлического цинка (рис. 8), что обусловлено сменой направления поставок Челябинского ЦЗ с внешнего на внутренний рынок для компенсации выбывших мощностей завода «Электроцинк» в г. Владикавказ (входил в структуру УГМК, прекратил работу в 2018 г.).

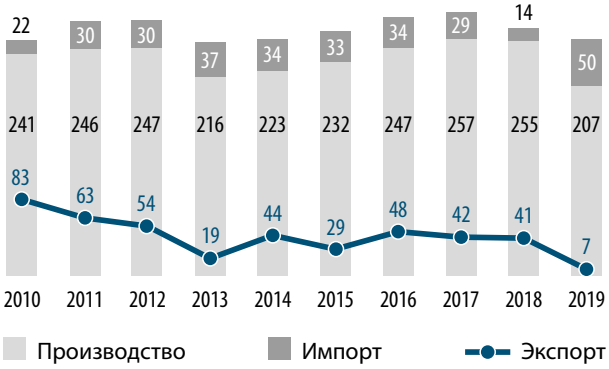
Импорт металлического цинка в 2019 г. в страну также увеличился, преимущественно за счет роста поставок из Казахстана; основное количество было импортировано в Липецкую область. Поставки осуществлялись с Усть-Каменогорского свинцово-цинкового комбината компании «Казцинк». Причиной роста импорта стало сокращение российского производства металла в связи с прекращение деятельности завода «Электроцинк». Помимо Казахстана, в значительно меньших количествах цинк стабильно импортируется из Узбекистана, Китая, Нидерландов.

Рис. 7 Географическая структура российского экспорта цинковых концентратов в 2010–2019 гг., %



Источник: ФТС России

Рис. 8 Динамика российского производства металлического цинка, его экспорта и импорта в 2010–2019 гг., тыс. т



Источники: ФТС России, Росстат, открытые данные компаний

Внутреннее потребление

Видимое внутреннее потребление металлического цинка за последние десять лет выросло, в основном, за счет переориентирования собственного металлургических производства на потребности отечественных предприятий, составив в 2019 г. около 250 тыс. т (+10% к 2018 г.). Увеличение видимого спроса объясняется ростом потребления цинка на предприятиях, выпускающих оцинкованный прокат, доля которых в российском объеме потребления цинка составляет 62%. Остальной металл используется в горячем цинковании (21%), химической промышленности (8%), при обработке цветных металлов (3%).

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИНКОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В 2018–2019 гг. велись работы по подготовке к эксплуатации 20 цинксодержащих месторождений, в том числе направленные на расширение мощностей действующих предприятий. Наиболее значимыми для цинковой промышленности являются проекты освоения Озерного и Назаровского месторождений в Бурятии, Павловского в Архангельской области, Таловского в Алтайском крае, Ново-Учалинского и Подольского в Республике Башкортостан (табл. 2, рис. 9).

В Республике Бурятия свинцово-цинковое месторождение Озерное подготавливает к эксплуатации компанией ООО «Озерное» (управляющая компания — ООО «Озерная Горнорудная Компания»). Сроки начала освоения неоднократно переносились в связи с поисками инвестиций для строительства необходимой инфраструктуры и ГОКа. К настоящему моменту, по сообщениям компании, ввод предприятия в эксплуатацию намечен на 2023 г. В 2019 г. осуществлялись подготовительные работы. Ведутся работы по организации внешнего электроснабжения линии ВЛ-220 кВ «ПС Чита — ПС Озерный» и ВЛ-35 кВ «ПС Гунда — ПС Озерный». Основной объем строительных и горнокапитальных работ планируется провести в 2021–2022 гг.

Руды Озерного месторождения предполагается перерабатывать на собственной обогатительной фабрике (Озерный ГОК), производительностью 8 млн т руды в год; товарной продукцией будут свинцовый и цинковый (марки КЦ-3, не менее 50% Zn) концентраты. Срок отработки запасов составит 20 лет.

Благодаря освоению Озерного планируется эксплуатация мелкого по запасам Назаровского месторождения, расположенного в непосредственной близости от строящейся инфраструктуры. Проект реализует компания ООО «Назаровское месторождение», входящая в единую структуру с ООО «Озерное». Руды месторождения соответствуют техническим условиям Озерного ГОКа 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.

Таловское полиметаллическое месторождение в Алтайском крае входит в группу месторождений, разрабатываемых и подготавливаемых к эксплуатации предприятиями холдинга УГМК. По данным компании ООО «Таловское», разработка месторождения начнется в 2027 г. Переработка руды будет осуществляться на действующей Рубцовской обогатительной фабрике с получением

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений цинка

Месторождение (субъект РФ)	Способ отработки	Проектная мощность		Другие извлекаемые компоненты	Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
		по руде, млн т в год	по цинку, тыс. т в год			
ООО «Озерное» (ООО «Озерная Горнорудная Компания»)						
Озерное (Респ. Бурятия)	Открытый	8	500	Pb (Ag, Cd)	Район слабо освоен	Строительство
Назаровское (Респ. Бурятия)	Открытый	0,45	25	Cu, Au, Ag	Район слабо освоен	Строительство
ООО «Таловское» (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	I оч. — 26	Cu (Au, Ag, Se, Te)	Район освоен	Строительство
ООО «Башкирская медь» (ОАО «УГМК»)						
Подольское, Северо-Подольское (Респ. Башкортостан)	Подземный	I оч. — 0,5 II оч. — 3,5	I оч. — 6,7 II оч. — 47	Cu (Au, Ag)	Район освоен	Строительство
АО «Первая горнорудная компания» (АО «Атомредметзолото», ГК «Росатом»)						
Павловское (Архангельская область)	Открытый	3,5	130	Pb, Ag	Район не освоен	Проектирование

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

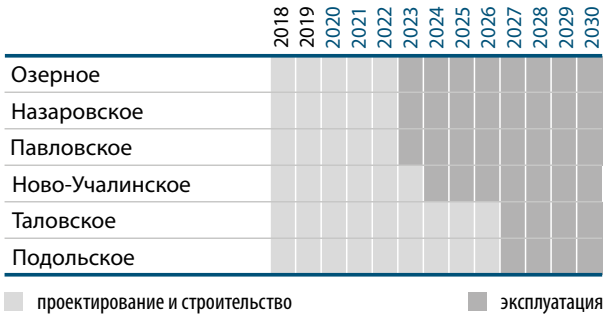
свинцового (КС 6–7), цинкового (КЦ-5, не менее 40% Zn) и медного концентратов. На фабрике в настоящее время ведутся работы по реконструкции и увеличению мощности, завершение которых позволит вывести на полную производственную мощность рудник на другом разрабатываемом месторождении УГМК — Корбалихинском. Срок отработки запасов месторождения составит 10 лет.

Еще одно крупное предприятие УГМК — АО «Учалинский ГОК» — занимается подготовкой к освоению Ново-Учалинского месторождения. В рамках I этапа освоения с июня 2019 г. осуществляется строительство проходческого комплекса шахты «Скипо-Клетевая» с попутной добычей руды. Завершение строительства планируется в 2023 г. По согласованному в июле 2020 г. проекту I очереди выход на проектную мощность рудника 1,6 млн т руды запланирован на 2024 г., период отработки запасов составляет 23 года (по 2042 г.). Переработка добытых руд будет осуществляться на обогатительной фабрике АО «Учалинский ГОК» по коллективно-селективной схеме флотации с получением товарных продуктов: концентратов — медного марки КМ-6 и цинкового марки КЦ-3. Для вовлечения в отработку запасов Среднего и Нижнего ярусов в 2021–2022 гг. будут подготовлены отдельные технические проекты.

Основные инвестиционные затраты холдинга УГМК направлены на развитие горного производства — увеличение добычи на предприятиях ПАО «Гайский ГОК» и ООО «Башкирская медь». В 2019 г. ООО «Башкирская медь» начала строительство рудника для отработки Подольского и Северо-Подольского месторождений единым шахтным полем. Начало добычи на шахте «Северная» запланировано на 2027 г. На этом этапе производительность рудника составит 1 млн т руды в год. Добыча на залежи «Основная» начнется в 2032 г. После выхода предприятия на проектную мощность объемы добычи руды увеличатся до 4,3 млн т руды в год. Проектом также предусмотрено возведение новой обогатительной фабрики, комплекса очистных и водозаборных сооружений, энергетической подстанции и сопутствующей инфраструктуры. До ввода фабрики в эксплуатацию руды будут перерабатываться на ближайшем производственном комплексе Юбилейного месторождения (Республика Башкортостан). Планируется получение медного и медно-цинкового концентратов (марки КЦ-3, не менее 50% Zn), которые будут направляться на предприятия УГМК для металлургического передела.

На Павловском свинцово-цинковом месторождении (архипелаг Новая Земля) ведутся работы

Рис. 9 Сроки основных этапов подготовки месторождений цинка к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

по проектированию рудника и морского порта. По данным компании, начало разработки ожидается в 2023 г. Годовая производственная мощность по руде составит 3,5 млн т с выпуском свинцового и цинкового концентратов (марка КЦ-1, 58% Zn). Срок отработки утвержденных запасов составит более 14 лет. Продукцию планируется экспортировать по Северном морскому пути в Европу и Китай, а также не исключена возможность поставок на Челябинский цинковый завод. Развитие проекта осложняется его расположением в неосвоенном районе Арктической зоны РФ.

В апреле 2020 г. Правительство России одобрило изменения в схеме территориального планирования Российской Федерации в области федерального транспорта (распоряжение Правительства Российской Федерации от 12.04.2020 № 979-р). Планируется возведение терминала отгрузки свинцово-цинкового концентрата на о. Южный архипелага Новая Земля с мощностью перевалки грузов в 360 тыс. т в год.

Помимо этого, ведутся работы по вовлечению в отработку запасов, пригодных для подземной отработки, на медноколчеданных месторождениях Республики Башкортостан — Юбилейном, Вишневском, Западно-Озерном с суммарной добычей от 20 до 35 тыс. т цинка в год. Также ведется строительство подземного рудника на полиметаллическом месторождении Кызыл-Таштыгское в Республике Тыва с проектируемым годовым объемом добычи около 98 тыс. т цинка. На месторождении свинцово-цинковых руд Нойон-Тологой в Забайкальском крае ведутся проектные работы по расширению действующего производства за счет запасов участков месторождения, ранее не вовлеченных в разработку.

Всего, с учетом планируемого выхода на проектную мощность уже действующих подземных рудников — Гайского в Республике Башкортостан

(к 2020 г.) и Корбалихинского в Алтайском крае (к 2025 г.), обеспечивающих основные потребности в цинковом сырье в стране, к 2025 г. планируется увеличение добычи цинка почти вдвое.

При успешной реализации проектов освоения Павловского и Озерного месторождений экспорт цинковых концентратов из России к 2025 г. увеличится более чем втрое.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИНКА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы цинка, по предварительным данным, составили 59,1 млн т, которые заключены в 155 месторождениях. Еще 17 месторождений содержат только забалансовые запасы. Кроме того, учитывается одно техногенное месторождение с забалансовыми запасами.

В структуре российской сырьевой базы цинка преобладают полиметаллические и свинцово-цинковые месторождения; в них сосредоточено почти 74% балансовых запасов страны (полиметаллические — 46% балансовых запасов, свинцово-цинковые — 31%).

Наиболее крупные по запасам полиметаллические месторождения расположены в республиках Бурятия (Холоднинское) и Тыва (Кызыл-Таштыгское), Алтайском крае (Корбалихинское) (рис. 10, табл. 3). Руды полиметаллических месторождений характеризуются в целом рядовыми и богатыми содержаниями (1,8–4,9% и 6,4–11,5% Zn), 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 месторождения распространены по территории страны шире, однако в основном их запасы заключены в большом количестве месторождений среднего и мелкого масштаба. Наиболее крупные по запасам объекты расположены в Республике Бурятия (Озерное), Архангельской области (Павловское),

Рис. 10 Основные месторождения цинка и распределение его запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, млн т

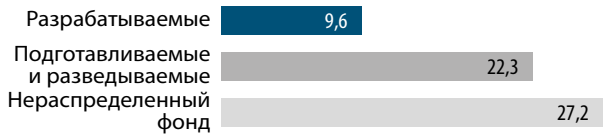
Источники: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Таблица 3 Основные месторождения цинка

Месторождение (субъект РФ)	Промышленный тип руд	Запасы на 01.01.2020 категорий, тыс. т		Доля в запасах РФ, %	Содержание Zn в рудах, %	Добыча в 2019 г., тыс. т
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
ООО «Лунсин» (*Zijin Mining Group Co. Ltd.*)						
Кызыл-Таштыгское (Республика Тыва)	Полиметаллический	719,7	172,8	1,5	10,5	68,4
АО «Горевский ГОК» (ГК «НОК, ГГОК»)						
Горевское (Красноярский край)	Свинцово-цинковый	458,5	1 082,3	2,6	1,38	62,3
АО «Учалинский ГОК» (ОАО «УГМК»)						
Узельгинское (Челябинская область)	Медноколчеданный	819,6	54,6	1,5	2,36	53,6
ООО «Байкалруд» (*Central Asia Silver Polymetallic Group Ltd.*)						
Нойон-Тологой (Забайкальский край)	Свинцово-цинковый	826,4	304,3	1,9	1,3	30,5
ЗАО «Шемур» (ОАО «УГМК»)						
Ново-Шемурское (Свердловская область)	Медноколчеданный	376,6	3,7	0,7	1,61	22,1
ПАО «Гайский ГОК» (ОАО «УГМК»)						
Гайское (Оренбургская область)	Медноколчеданный	1 276,3	192,6	2,5	0,54	20,7
АО «Сибирь-Полиметаллы» (ОАО «УГМК»)						
Корбалихинское (Алтайский край)	Полиметаллический	2 197,6	129,5	3,4	9,9	18,6
АО «Уралэлектромедь» (ОАО «УГМК»)						
Степное (Алтайский край)	Полиметаллический	121,5	70,2	0,3	6,83	13,3
ООО «Башкирская медь» (ОАО «УГМК»)						
Юбилейное (Респ. Башкортостан)	Медноколчеданный	936,5	33,9	1,7	1,26	8,3
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ И РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ						
ООО «Озерное» (ООО «Озерная Горнорудная Компания»)						
Озерное (Республика Бурятия)	Свинцово-цинковый	7 718,7	550,9	14	6,16	—
АО «Учалинский ГОК» (ОАО «УГМК»)						
Ново-Учалинское (Респ. Башкортостан)	Медноколчеданный	1 048,3	959,8	5	2,94	7,65
АО «Первая горнорудная компания» (АО «Атомредметзолото», ГК «Росатом»)						
Павловское (Архангельская область)	Свинцово-цинковый	1 325,3	1 162,6	4,2	4,93	—
ООО «Башкирская медь» (ОАО «УГМК»)						
Подольское (Респ. Башкортостан)	Медноколчеданный	1 079,1	13,1	1,8	1,34	—
ООО «Таловское» (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	35,9	3,99	—

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

Рис. 11 Структура запасов цинка по степени промышленного освоения, млн т



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Красноярском крае (Горевское) (рис. 10, табл. 3). Руды отличаются в основном рядовыми и богатыми содержаниями (2,6–3,8% и 4,1–10,5% Zn), легко обогащаются. В структуре добычи на руды этого типа приходится до 20% добычи, в производстве концентратов меньше — 10–12%.

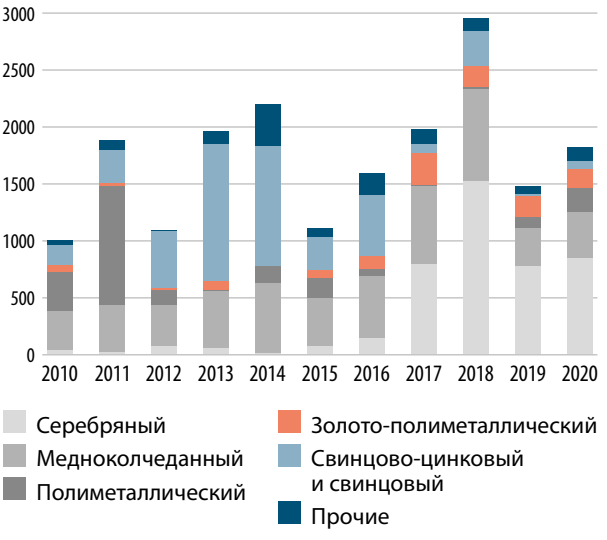
Около четверти запасов цинка заключено в медноколчеданных рудах, где основным компонентом является медь. Помимо цинка, из руд также извлекается золото, серебро. Практически все месторождения этого типа средние и мелкие по запасам цинка (менее 2,5 млн т), среднее содержание по всем объектам составляет 1,4% (0,1–7,7% Zn). Тем не менее, на этот тип месторождений приходится около половины российской добычи (46,5%) и до 40% производства цинковых концентратов.

Второстепенное значение для сырьевой базы цинка имеют комплексные месторождения цинксодержащих руд, где выделяются семь типов. Из них наибольшее количество запасов цинка учтены в оловянно-свинцово-цинковых рудах (1,4%) и золото-серебряных рудах (1,3%). Вклад каждого из остальных типов не существенен и составляет от 0,1% до 0,4% балансовых запасов страны. Разработка месторождений этого типа обеспечивает не более 3,5% российской добычи.

Освоенность российской сырьевой базы цинка средняя. В рудах разрабатываемых месторождений заключено всего 16,3% отечественных балансовых запасов цинка. Запасы подготавливаемых месторождений превышают их вдвое (рис. 11). Основная часть нераспределенных запасов (81,3%) заключена в недрах уникального Холоднинского месторождения, которое расположено в Центральной экологической зоне Байкальской природоохранной территории и по этой причине не может быть вовлечено в освоение. Большая часть остальных месторождений нераспределенного фонда расположены в Алтайском крае (Захаровское, Лазурское, Майское, Среднее, Юбилейное); вовлечение их в разработку возможно только по мере исчерпания запасов на разрабатываемых месторождениях.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИНКА РОССИИ

Рис. 12 Динамика финансирования ГРР на цинксодержащих объектах за счет средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам в 2010–2020 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 87 лицензий на право пользования недрами месторождений, руды которых содержат цинк в качестве основного или попутного компонента, в том числе: 45 лицензий на разведку и добычу, 28 совмещенных лицензий (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 14 лицензий на геологическое изучение недр с целью поисков и оценки (шесть из которых выданы по «заявительному» принципу).

В 2019 г. недропользователи затратили на проведение ГРР на цинксодержащих объектах 1,5 млрд руб., что почти в два раза ниже показателя 2018 г. (2,9 млрд руб.). Значимыми для потенциального прироста запасов цинка являются геологоразведочные работы на объектах с медноколчеданными, полиметаллическими, свинцово-цинковыми, цинковыми и серебряными рудами (рис. 12).

Основной объем затрат недропользователей на приходится на проведение ГРР на территории Дальневосточного ФО, где сосредоточены месторождения, находящиеся в стадии развед-

Рис. 13 Объекты проведения геологоразведочных работ на цинк в 2018–2020 гг.

Источник: данные Роснедр

Таблица 4 Основные результаты ГРР, проведенных за счет средств недропользователей в 2018–2019 гг.

Год постановки на учет	Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Недро-пользователь	Причина изменения запасов	Прирост/убыль запасов категорий, тыс. т	
					$A+B+C_1$	C_2
2018	Иссиргужинское (Оренбургская область)	Медно-колчеданный	ПАО «Гайский ГОК»	Разведка (впервые учитываемые)	17,7	0,5
2018	Восточно-Зареченский участок (Алтайский край)	Золото-поли-металлический	ОАО «Сибирь-Полиметаллы»	Разведка (впервые учитываемые)	1,3	0,95
2018	Нойон-Тологой (Забайкальский край)	Свинцово-цинковый	ООО «Байкалруд»	Разведка	486,3	137,7
				Переоценка	124,4	–56,4
2019	Северо-Сибайское* (Республика Башкортостан)	Медно-колчеданный	АО «Сибайский ГОК»	Разведка (впервые учитываемые)	5,3	3,5
2019	Саумское (Свердловская область)	Медно-колчеданный	ООО «Саумская Горнорудная Компания»	Разведка	29,6	2,9
2019	Вишневское (Республика Башкортостан)	Медно-колчеданный	НАО «Башкирское ШПУ»	Разведка	237,6	32
				Переоценка	–102,6	–58

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

ки, или возможно выявление новых объектов (рис. 13).

По результатам проведенных разведочных работ в 2019 гг. на Государственный баланс запасов полезных ископаемых впервые были приняты запасы цинка Северо-Сибайского месторождения, в 2018 г. — Восточно-Зареченского участка и Иссиргужинского месторождения (табл. 4). Основной прирост запасов был получен на ранее выявленных объектах в ходе переоценки (месторождения Таловское и Нойон–Тологой) и проведения эксплуатационной разведки и Всего по итогам геологоразведочных работ в 2019 г. прирост запасов категорий $A+B+C_1$ за счет разведки и переоценки компенсировал 46,1% добычи, тогда как в 2018 г. прирост запасов превысил добычу в 1,8 раз (рис. 14).

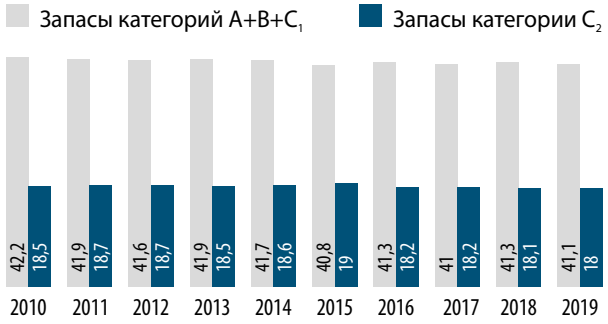
Рис. 14 Динамика прироста/убыли запасов цинка категорий $A+B+C_1$ и добычи в 2010-2019 гг., тыс. т

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

В целом с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче запасы цинка категорий $A+B+C_1$ России в 2019 г. сократились на 257 тыс. т, категории C_2 уменьшились на 64 тыс. т. В 2018 г. запасы категорий $A+B+C_1$ увеличились на 292,4 тыс. т, категории C_2 сократились на 141,6 тыс. т (рис. 15).

Недропользователями продолжаются активные поисково-оценочные и разведочные работы на Урале с целью выявления и разведки медноколчеданных объектов для восполнения выбывающей сырьевой базы действующих предприятий. В Челябинской области компанией ПАО «Челябинский цинковый завод» проводятся разведочные работы на единственном в стране цинковом месторождении Амурское, запасы цинка которого ввиду отсутствия оптимальной технологии переработки отнесены к забалансовым. В декабре 2019 г. ФБУ «ГКЗ» воздержалось от утверждения постоянных разведочных кондиций для подсчета запасов цинковых руд месторождения в связи с отсутствием геологического, технологического, горнотехнического и экономического обоснования.

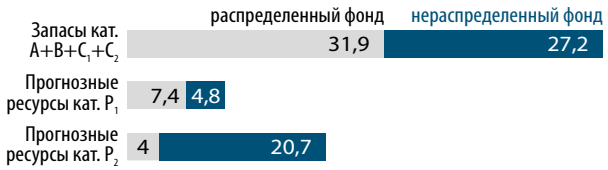
Рис. 15 Динамика состояния запасов цинка в 2010–2019 гг., млн т



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

В 2019 г. велись поисковые и оценочные работы на Озернинской площади в Республике Бурятия и на Холодной площади в Алтайском крае (поисковые работы на золото-серебросодержащее полиметаллическое оруденение). В Красноярском крае ООО «Сибгранитстрой» проводит поисково-оценочные работы в пределах Лейбинского рудного узла с целью выявления свинцово-цинковых объектов.

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»

Потенциал воспроизводства запасов цинка относительно низкий — прогнозные ресурсы страны категорий P_1 и P_2 в пересчете на $C_{2\ усл.}$ составляют 12,3 млн т, что представляет только пятую часть балансовых запасов (рис. 16). Локализованные ресурсы распределены преимущественно между мелкими объектами.

Большая часть прогнозных ресурсов цинка сосредоточена на территориях Сибирского, Дальневосточного и Уральского ФО; их общая доля

ресурсов составляет 90% российских. Только четверть объектов с прогнозными ресурсами передана недропользователям.

Основные возможности прироста запасов формально связаны с объектами, где выявлено свинцово-цинковое оруденение — апробированные ресурсы составляют 5,1 млн т категории P_1 и 6,3 млн т категории P_2. Однако подавляющее большинство объектов обладает низкими перспективами прироста (не более 400 тыс. т ресурсов категории P_1), исключением является Павловское месторождение, где локализовано 3,2 млн т категории P_1.

Сопоставимым ресурсным потенциалом обладают объекты с медноколчеданным и полиметаллическим оруденением, однако ресурсы наиболее достоверной категории P_1 выявлены только на трети объектов и в единичных случаях превышают 300 тыс. т.

Качество прогнозных ресурсов цинка характеризуется преобладанием рядовых руд с содержанием 2–4% Zn и бедных с содержанием 1,2–2%, только для трети объектов с прогнозными ресурсами выявлены богатые руды с содержанием 4–5,5%.

В России ежегодно ведутся геологоразведочные работы ранних стадий, направленные на локализацию прогнозных ресурсов цинка (рис. 17). Резкий рост финансирования произошел в 2016 г., когда на проведение ГРР было затрачено 532 млн руб., что было связано с интенсификацией поисков объектов полиметаллических руд с цинком в традиционных для этого типа руд Алтайском и Забайкальском краях. В целом стабильно финансируются работы на поиски медноколчеданных и медно-цинковоколчеданных объектов на Урале.

Рис. 17 Динамика финансирования ГРР за счет средств федерального бюджета по основным промышленным типам цинксодержащих руд в 2010–2021 гг., млн руб.

Источник: данные Роснедр

В 2019 г. на поиски объектов с рудами, содержащими цинк, из средств федерального бюджета было затрачено 589 млн руб., что на 20% выше финансирования 2018 г. (489,3 млн руб.) (рис. 17).

При этом большая часть средств была направлена на поиски и оценку полиметаллического оруденения в пределах Алтайского и Забайкальского краев. На свинцовый и свинцово-цинковый типы руд работы проводились в Красноярском крае,

Таблица 5 Результаты завершенных работ ранних стадий (поисковых и оценочных) 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
2019	Краснореченская площадь (Алтайский край)	Полиметаллический	481	49,8
2019	Морянихинская площадь (Красноярский край)	Свинцовый и свинцово-цинковый	4 302	1 591
2019	Савва-Борзинская площадь (Забайкальский край)	Полиметаллический	0,6	0,8
2020	Южно-Подольская площадь (Республика Башкортостан)	Медно-цинковоколчеданный	300*	240*
2020	Ивановское рудное поле (Забайкальский край)	Полиметаллический	550*	210*
2020	Холодная площадь (Алтайский край)	Полиметаллический	180*	550*

* ожидаемые показатели

Источник: данные Роснедр

на медно-цинковоколчеданные руды — в Республике Башкортостан на Южном Урале.

Основной прирост прогнозных ресурсов цинка по результатам работ за счет средств федерального бюджета в 2019 г. был получен для выявленных руд свинцового и свинцово-цинкового типов в пределах Моранихинской площади Красноярского края, а также в значимом количестве в полиметаллических рудах Краснореченской площади Алтайского края (табл. 5).

Полученные результаты по ГРР ранних стадий укрепили поисковый задел Башкирии, Сибири и Забайкалья, однако не решили в полной мере проблему слабых темпов прироста ресурсного потенциала.

В 2020 г. основную часть прогнозных ресурсов цинка планируется получить в результате работ на объектах с полиметаллическим оруденением в пределах Ивановской площади в Забайкальском крае и Холодной площади в Алтайском крае. Кроме того, планируется локализация ресурсов на объектах с медно-цинковоколчеданными рудами в пределах Южно-Подольской площади в Республике Башкортостан.

Начиная с 2021 г. основной объем работ планируется реализовать на объектах с полиметаллическими рудами, отчасти — медно-цинковоколчеданными, свинцовыми и свинцово-цинковыми рудами в традиционных для этих типов руд регионах Сибири и Урала.

Геологоразведочные работы ранних стадий проводят также недропользователи за счет собственных средств.

В 2019 г. поисковые работы велись на архипелаге Новая Земля оруденения свинцово-цинкового типа компанией АО «Первая горнорудная компания», в Забайкальском крае ООО «Зоргольский рудник» проведены поисково-оценочные работы на Покровской перспективной площади на полиметаллический тип руд; в 2020 г. на площади будут продолжены разведочные работы. Продолжаются ГРР ранних стадий в Красноярском крае — ООО «Сибгранитстрой» проводит поисково-оценочные работы на свинцово-цинковые руды в пределах Лейбинского рудного узла, в Приморском крае ООО «Приморская горно-геологическая компания» — на полиметаллический тип руды на Елизаветинской площади, в Республике Бурятия ООО «Озернинская рудная площадь» —на выявление колчеданно-полиметаллического типа руд в осадочно-вулканогенных породах на Озернинской площади, в Челябинской области ООО «Гео-М» — на полиметаллические руды на участке Мичуринский (рис. 13).

Таким образом, российская сырьевая база цинка значительна, однако скорость исчерпания запасов большинства разрабатываемых месторождений, в силу небольших масштабов оруденения, тоже весьма высока. Подготавливаемые к эксплуатации месторождения либо находятся в малоосвоенных регионах (Озерное, Павловское), либо пригодны лишь для дорогостоящего подземного способа отработки (Таловское, Подольское); месторождения нераспределенного фонда по тем или иным причинам не могут быть вовлечены в освоение. Основные перспективы развития цинковой отрасли страны связаны с вовлечением в освоение новых месторождений свинцово-цинковых руд, а также успешной реализацией проектов по расширению действующих производств.

В то же время ввод новых крупных добычных предприятий не удовлетворит растущие потребности страны в металлическом цинке. Существующая структура цинковой отрасли неизбежно приведет к вывозу цинксодержащего сырья, добываемого на новых крупных предприятиях за пределы страны, с одновременным увеличением импорта металла. Ситуацию может изменить создание нового металлургического комбината, расположенного ближе к основным (в том числе перспективным) добычным центрам, например, в Красноярском крае или Иркутской области.

Для формирования поискового задела в добычных регионах, где локализованные прогнозные ресурсы недостаточны для воспроизводства сырьевой базы, работы ранних стадий ведутся только в Забайкальском крае. Целесообразно проведение поисковых и оценочных работ и в других добычных регионах — Республике Тыва, Свердловской и Оренбургской областях.

ОЛОВО

Sn

Состояние сырьевой базы олова Российской Федерации

	на 01.01.2018[1]		на 01.01.2019[1]		на 01.01.2020[2]	
Запасы	**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)	1 632,9 (–0,12%) ↓	528,6 (0%)	1 626,9 (–0,4%) ↓	525,6 (–0,6%) ↓	1 588,2 (-2,4%) ↓	533,3 (+1,5%) ↑
доля распределенного фонда, %	15,6	22,7	27,6	32,6	25,9	33,1
	на 01.01.2019					
Прогнозные ресурсы[3]	**P_1**		**P_2**		**P_3**	
количество, тыс. т	611,5		668,4		612	

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 олова Российской Федерации, тонн

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки	4[1]	9[1]	456[2]
Прирост/убыль запасов кат. A+B+C_1 за счет переоценки	0[1]	– 3 075[1]	17 396[2]
Добыча, в том числе	2 039[1]	2 858[1]	4 681[2]
• из недр	1 931	2 736	4 080
• из техногенных образований	108	122	601
Производство оловянных концентратов (Sn≥45%)*	1 553,9[1]	2 550[1]	4 095[2]
Производство олова в концентратах*	1 010,5[1]	1 531[1]	2 471[2]
Экспорт оловянных концентратов, в том числе[3]	1 588,2	1 593,7	2 693
оловянных концентратов (Sn≥45%)	541	576	1 445
оловянных концентратов (Sn<35%)	1 047	1 018	1 248
Импорт оловянных концентратов (Sn≥45%)[3]	21,5	25,4	3,7
Производство рафинированного олова[4]	800	1 100	1 500
Экспорт рафинированного олова (необработанный металл)[3]	167	3 249	266
Импорт рафинированного олова (необработанный металл)[3]	1 506	1 104	1 179

* в том числе из техногенных образований

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – ФТС России, 4 – 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 проведения активных геологоразведочных работ, направлен-

ных на ее воспроизводство. Кроме того, олово входит в перечень стратегических видов минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 16.01.1996 № 50-р.

Степень освоенности фонда недр низкая, что обусловлено слабой развитостью металлургического сектора оловянной промышленности и отсутствием заинтересованных инвесторов. Переработка концентратов внутри страны осуществляется единственным предприятием, которое не в состоянии переработать весь объем производимого в стране оловянного сырья. Внутренний спрос на металлическое олово, его сплавы и изделия из олова низкий и обеспечивается преимущественно за счет импортных поставок.

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 4,8 млн т; ресурсы, оцененные в недрах более чем 30 стран, — 15,4 млн т. Производство олова в концентратах осуществляется в 26 странах мира. В 2019 г., по предварительным данным, оно составило 355,1 тыс. т, что на 5,5% превысило показатель 2018 г.

Крупнейшее в мире производство олова сосредоточено в Китае; страна стала лидером отрасли в начале 1990-х годов. В настоящее время она обеспечивает около 30% мировой добычи металла и почти половину его мировой выплавки (табл. 1). Основу сырьевой базы страны 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.

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

Таблица 1 Запасы олова и объемы его производства в концентратах в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, тыс. т	Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г., тыс. т	Доля в мировом производстве, %
Китай	Reserves	2 160[1]	47	142,9[3]	40,2
Индонезия	Proved+Probable Reserves	431[1]	9	86,4[3]	24,3
Мьянма	*Resources*	*100–1 000*[1]	—	33,8[3]	9,6
Перу	Proved+Probable Reserves	218[1]	5	19,7[3]	5,5
Бразилия	Reserves	405[1]	9	18[3]	5,1
Боливия	Reserves	248[1]	5	17,2[3]	4,8
...	...	...	...	...	...
Россия	Запасы категорий $A+B+C_1+C_2$*	195[2]**	4	2,3[2]	0,7
Прочие	Reserves	962[1]	21	34,8[3]	9,8
Мир	Запасы	4 620	100	355,1	100

* разрабатываемых и осваиваемых месторождений
** пересчет по данным источника

Источники: 1– *International Tin Association*, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – *World Bureau of Metal Statistic (WBMS)*

в стране выступает государственная компания *PT TIMAH Tbk*. В 2019 г. под влиянием изменений в экспортном законодательстве она почти на 80% увеличила добычу металла и почти на 130% его выплавку, в результате став крупнейшей в мире оловянной компанией.

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 коренных касситерит-кварцевых и россыпных месторождений. Размеры сырьевой базы страны не оценены. Получаемые концентраты, характеризующиеся сравнительно низким содержанием олова, поставляются в Китай.

В Боливии и Перу добыча олова базируется на единичных месторождениях богатых касситерит-сульфидных руд с содержаниями олова более 1%, которые уже в значительной степени отработаны, особенно в Перу.

В Бразилии главным источником металла является гигантское грейзеновое месторождение Питинга, руды которого по содержанию олова (0,2%) относятся к бедным.

В мире основной сферой конечного потребления олова является производство припоев, обеспечивающее 47% мирового показателя. Значительные количества металла используются производителями химикатов (18%) и белой жести (14%), применяются в свинцово-кислотных аккумуляторах, бронзах и латунях и др.

Несмотря на развитие отраслей, потребляющих олово, прежде всего в Китае, спрос на олово с 2017 г. находится на очередном этапе снижения: в 2019 г. он сократился ещё на 3% по сравнению с предыдущим годом (с 379,5 до 368,8 тыс. т).

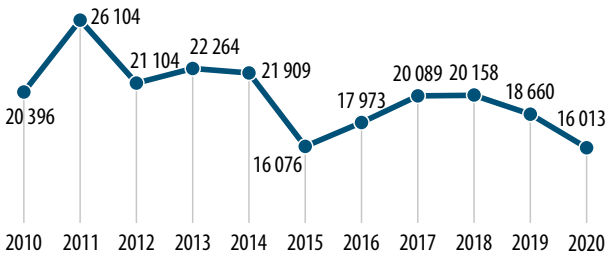
В перспективе динамика потребления олова будет во многом зависеть от темпов развития новейших сфер применения — альтернативной энергетики, систем хранения энергии, электротранспорта и др. При этом количественные характеристики потребления будут в основном определяться соотношением двух трендов: сокращением использования олова в припоях (связано с миниатюризацией электронных устройств) и расширением его использования как энергетического материала.

Цены на олово с 2012 г. в целом демонстрировали стенденцию к снижению, несмотря на отдельные периоды роста. (рис. 1). К таковым, в частности, следует отнести интервал, охватывающий 2015 г. — первую половину 2016 г., когда значительное снижение потребления олова вызвало падение его рыночной стоимости 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 первые три месяца 2019 г. в условиях экспортных ограничений со стороны Индонезии цены на олово росли. Однако в дальнейшем они оказались под давлением торговой войны между США и Китаем, которая сказалась на экспорте электроники из Китая и, как следствие, востребованности олова со стороны этого сектора экономики. Кроме того, на протяжении всего 2019 г. наблюдалось синхронизированное замедление мировой экономики азиатской страны. Всё это привело к быстрому снижению цен на металл, продолжавшемуся до начала сентября; в результате его среднемесячная цена снизилась относительно уровня февраля на 22% — до 16,6 тыс. долл./т. В ответ на это китайские и индонезийские компании сократили производство металла. В результате, и рыночная стоимость олова до февраля 2020 г. оставалась на уровне 16,4–17 тыс. долл./т. Новый удар по отрасли нанесла пандемия коронавирусной инфекции, которая привела к падению как производства олова, так и его потребления: компании во всех оловопроизводящих странах приостанавливали производство в рамках борьбы с инфекцией.

Перспективы развития оловянной промышленности в ближайшие два-три года будут определяться, в первую очередь, тем, как глобальная экономика будет выходить из спровоцированного пандемией кризиса.

Рис. 1 Динамика среднегодовых цен (mean) на рафинированное олово на Лондонской бирже металлов (LME) (физический металл) в 2010–2019 гг. и первом полугодии 2020 г., долл./т



Источник: *London Metal Exchange (LME)*

СОСТОЯНИЕ ОЛОВЯННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

В 2019 г. российская добыча олова из недр увеличилась по сравнению с прошлым годом на 49,1% и составила 4080 т. Кроме того, пятикратно увеличилась добыча из техногенных образований, составившая 601 т. Производство олова в концентратах продолжило расти и достигло 2471 т (рис. 2).

Добыча олова велась на четырех месторождениях в трех субъектах РФ (рис. 3). Основную ее часть обеспечили оловорудные Правоурмийское и Фестивальное месторождения в Хабаровском крае. С конца 2018 г. в Еврейской АО ведется опытно-промышленная разработка техногенного месторождения Хвостохранилище №3 Хинганского ГОКа. Кроме того, в качестве попутного компонента олово содержится в добываемых полиметаллических рудах Южного месторождения в Приморском крае. В товарную продукцию металл извлекается из руд месторождений Хабаровского края и из техногенного материала в Еврейской АО.

Разработку оловянных месторождений с получением концентратов осуществляли ООО «Правоурмийское», АО «Оловянная рудная компания» и ООО «Ресурсы Малого Хингана» (рис. 4, 5). Кроме того, АО «ГМК «Дальполиметалл» вело попутную добычу олова на олово-полиметаллическом месторождении Южное в Приморском крае, однако в концентрат оно не извлекалось по экономическим причинам.

Компании-недропользователи ООО «Правоурмийское» и АО «Оловянная рудная компания» входят структуру ПАО «Русолово» (оловянный дивизион ПАО «Селигдар»). Предприятия разрабатывают оловянные месторождения Хабаровского края. В 2018 г. оба недропользователя получили статус резидентов ТОР «Комсомольск».

ООО «Правоурмийское» является крупнейшей российской оловодобывающей компанией и разрабатывает подземным способом одноименное месторождение, обеспечив в 2019 г. более 53% добычи олова в стране. Добываемое сырье перерабатывается на Правоурмийской обогатительной фабрике с получением высококачественного оловянного концентрата марки КО-1 (Sn≥60%) и попутного вольфрамового концентрата. В 2019 г. предприятием было переработано 222,3 тыс. т руды, произведено 2083 т концентрата, в котором заключено 1401,6 т олова; извлечение олова в концентрат составило 56,8%. Благодаря возможности воспользоваться налоговыми преференциями резидента ТОР «Комсомольск» компания планирует построить новый ГОК и увеличить мощность до 600 тыс. т руды в год, что обеспечит среднегодовое производство олова в концентрате на уровне 5 тыс. т. Начать строительство планируется в 2020 г., ввод предприятия в строй ожидается в 2022 г., а выход на полную мощность — в 2024 г. При сохранении текущего уровня добычи компания обеспечена сырьем примерно на 30 лет, с учетом планов по расширению добычи — на 15 лет.

К сырьевым активам АО «Оловянная рудная компания» относятся месторождения Фестивальное и Перевальное Комсомольского оловорудного района. На Перевальном месторождении добыча приостановлена с 2011 г. Разработка Фестивального месторождения подземным рудником Молодёжный возобновилась в 2016 г.; в 2019 г. было добыто 1564 т олова (более 33% российской добычи металла). Переработка сырья ведётся на обогатительной фабрике Солнечная с получением оловянного концентрата марки КО-2 (Sn≥45%). В 2019 г. предприятием было переработано 221,8 тыс. т руды, произведено 1672,3 т

Рис. 2 Динамика добычи и производства олова в концентратах в России в 2010–2019 гг., тонн

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

Рис. 3 Распределение добычи олова по субъектам Российской Федерации, тонн

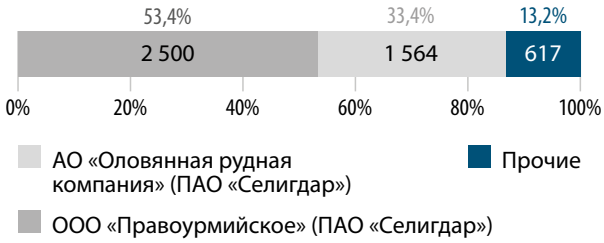
Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

концентрата, в котором заключено 862,7 т олова; извлечение олова в концентрат составило 58,8%. В планах компании в 2020 г. нарастить добычу руды до проектного уровня (240 тыс. т/год). При такой производительности срок жизни предприятия составит около 28 лет.

Таким образом, реализация планов дочерних структур ПАО «Русолово» позволит увеличить годовое производство олова в концентрате до 5,7–6 тыс. т.

Компания ООО «Ресурсы Малого Хингана» с 2018 г. ведет опытно-промышленную разработку техногенного месторождения Хвостохранилище №3 Хинганского ГОКа в Еврейской АО. В 2019 г. добыча выросла до 601 т (около 13% российской добычи металла). Материал перерабатывается до концентрата марки КО-1 (Sn≥60 %). В планах компании модернизация обогатительной фабрики и доведение в 2020 г. производства концентрата до 800 т против 340 т в 2019 г. Ожидаемый срок деятельности предприятия с учетом предполагаемого наращивания производства составит около 5 лет. В 2020 г. компания подписала соглашение с АНО «Агентство Дальнего Востока по привлечению инвестиций и поддержке экспорта» (АПИ), в рамках которого планируется получение статуса резидента ТОР «Амуро-Хинганская» и привлечение новых инвестиций в проект модернизации фабрики.

Рис. 4 Распределение добычи олова (включая добычу из техногенных образований) между российскими горнодобывающими компаниями



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Кроме того, оловянные концентраты сравнительно низкого качества (Sn<35%) производятся в Приморском крае из отходов обогащения Хрустальненского ГОКа (Кавалеровский район), функционировавшего до начала 2000-х гг., в объеме порядка 1,2 тыс. т в год. Эта продукция Государственным балансом запасов не учитывается.

Полученные на предприятиях ПАО «Русолово» концентраты поставляются для дальнейшей переработки как на внутренний рынок, так и на экспорт (в 2019 г. — в Малайзию и Бельгию). Концентрат ООО «Ресурсы Малого Хингана» в полном объеме направляется на экспорт в Малайзию. Низкокачественные концентраты из Приморского края поступают в Китай.

Рис. 5 Структура оловянной промышленности России

* подготавливаемые к эксплуатации месторождения показаны контуром
** проектируемые предприятия показаны контуром
*** в апреле 2020 г. перешла в собственность Traxys Europe S.A. (Люксембург)

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

Переработку оловянных концентратов, выпускаемых внутри страны, осуществляет ООО «Новосибирский оловянный комбинат». По оценкам, производство металла предприятием в 2019 г. выросло на 40% и составило около 1,5 тыс. т против 1,1 тыс. т годом ранее. Кроме того, целый ряд предприятий в разных областях России производит переработку оловосодержащего лома с получением рафинированного металла или его сплавов. Продукция поступает как на внутренний рынок, так и на экспорт.

Рис. 6 Динамика российского производства оловянных концентратов (Sn≥45%), их экспорта и импорта в 2010–2019 гг., тонн

Источники: ГБЗ РФ, ФГБУ «Росгеолфонд», ФТС России

Рис. 7 Динамика российского производства рафинированного олова (включая вторичный металл), экспорта и импорта необработанного металла в 2010–2019 гг., тыс. т

Источники: открытые данные компаний, экспертная оценка ФГБУ «ВИМС», ФТС России

Внешняя торговля

Объектами международной торговли являются как оловянные концентраты, так и металлическое олово (рис. 6, 7).

В силу ограниченных возможностей переработки оловянных концентратов внутри страны часть их поставляется на внешние рынки. При этом за рубеж направляются как высококачественные (Sn≥45%), так и сравнительно низкокачественные (20<Sn<35%) продукты. Основным получателем высококачественных концентратов, экспорт которых в значительных и нарастающих объемах ведется с 2017 г., является Малайзия. В 2018–2019 гг. они также поставлялся в Бельгию и Таиланд. Экспортные поставки низкокачественных концентратов в Китай начались с 2013 г. и к 2019 г. их объемы выросли со 148 т до 1248 т.

Недостаточность внутреннего производства металлического олова для удовлетворения спроса на него определила импорт как необработанного металла и его сплавов, так и оловянных изделий (главным образом — прутков, профиля и проволоки). При этом основная часть импорта приходится на долю именно необработанного металла. До 2018 г. главными поставщиками металлического олова в Россию являлись Индонезия и, в меньшей степени, Боливия и Китай. В 2019 г. основная часть металла поступила из Боливии, Эстонии, Китая и Бельгии. В то же время из России осуществляется экспорт олова, направляемый, главным образом, в страны СНГ (прежде всего — в Казахстан, Беларусь и Узбекистан). Объемы экспорта необработанного металла в основном находятся на уровне 200–300 т; аномальный всплеск в 2018 г. связан с поставкой в Эстонию 3 тыс. т металла из складских запасов.

Внутреннее потребление

Внутреннее потребление металлического олова в настоящее время составляет всего 2–2,5 тыс. т в год, из которых не менее половины поступает по импорту. Основной сферой использования остается производство оловянных сплавов.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОЛОВЯННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В ближайшей перспективе добыча олова из российских недр может вырасти в 1,5–2 раза. В настоящее время статус подготавливаемых к освоению имеют три объекта: крупные по запасам оловорудное Депутатское месторождение и россыпь руч. Тирехтях в Республике Саха (Якутия), мелкое олово-вольфрамовое месторождение Забытое в Приморском крае, в рудах которого олово является попутным компонентом (табл. 2, рис. 8).

Компания АО «Янолово» до конца 2020 г. должна возобновить разработку россыпи руч. Тирехтях, которая отрабатывалась до 2008 г. Месторождение относится к аллювиально-

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений олова

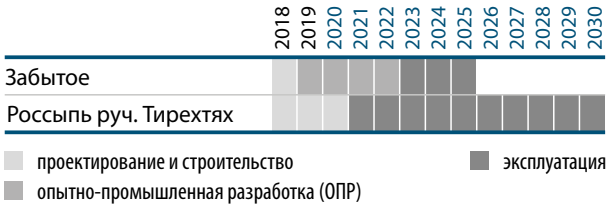
Месторождение (субъект РФ)	Способ отработки	Проектная мощность		Другие извлекаемые компоненты	Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
		по руде/пескам, в год	по олову, тонн в год			
АО «Янолово» (АО «Республиканская Инвестиционная Компания»)						
Россыпь руч. Тирехтях (Республика Саха (Якутия))	Открытый	3 млн куб. м	2 800	—	Район слабо освоен	Проектирование
ООО «Приморвольфрам» (ООО «Вольфрамайн»)						
Забытое (Приморский край)	Подземный	0,1 млн т	80	WO_3	Район освоен	Опытно-промышленная отработка

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

делювиальному и аллювиальному типам. Запасы доступны для открытой отработки. При проектной производительности (3 млн куб. м песков в год) срок отработки объекта составит 30 лет. Обогащение песков будет вестись по гравитационной схеме (извлечение Sn>85%) с получением оловянного концентрата марки КО-1 (содержание Sn не менее 60%). Ожидаемый срок выхода предприятия на полную мощность составляет 5 лет. Получателями концентрата могут стать ООО «Новосибирский оловянный комбинат» и потребители из стран Азиатско-Тихоокеанского региона.

Компания ООО «Приморвольфрам» в 2023 г. должна начать промышленную добычу на олово-вольфрамовом месторождении Забытое. Попутное олово предполагается извлекать в оловянный концентрат (извлечение Sn 57–65%); данные о качестве концентрата отсутствуют. Отработка месторождения планируется штольневыми горизонтами. В 2018 г. на объекте были выполнены подготовительные работы, велась проходка откаточных штреков под эксплуатационные блоки. Однако в 2019 г. было принято решение о необходимости проведения опытно-промышленной разработки с целью выбора оптимальной технологической схемы переработки руд месторождения (2019–2022 гг.). По сообщениям недропользователя, в сентябре 2019 г. было начато производство вольфрамового концентрата.

Рис. 8 Сроки основных этапов подготовки месторождений олова к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ, открытые данные компаний

Лицензия на право пользования недрами Депутатского месторождения в Республике Саха (Якутия) была выдана в 2008 г. Согласно лицензионному соглашению, месторождение должно было быть введено в эксплуатацию в 2011 г., однако этого до сих пор не произошло. Информация о проводимых на объекте работах недропользователем не предоставляется. Управление по недропользованию по Республике Саха (Якутия) дважды (в 2015 и 2017 гг.) досрочно прекращало право пользования недрами ЗАО «ГОК «Депутатский» в связи с нарушением существенных условий лицензии. Однако оба раза постановлениями арбитражного суда эти решения отменялись.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ОЛОВА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы олова, по предварительным данным, составили 2121,5 тыс. т, которые заключены в 213 месторождениях (89 коренных и 124 россыпных). Еще 58 месторождений (35 коренных и 23 россыпных) содержат только забалансовые запасы. Кроме того, учитывается одно техногенное месторождение.

Запасы олова практически полностью сосредоточены в пределах Дальневосточного ФО, главным образом, в Республике Саха (Якутия), Приморском и Хабаровском краях и в Чукотском АО (рис. 9). Их значительная часть (более 86%) заключена в разномасштабных коренных месторождениях оловянных руд, преимущественно относящихся к касситерит-

Рис. 9 Основные месторождения олова и распределение его запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, тыс. т

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

силикатному и касситерит-кварцевому типам. Еще около 3% запасов приходится на долю месторождений комплексных оловосодержащих руд, где олово присутствует в качестве попутного компонента.

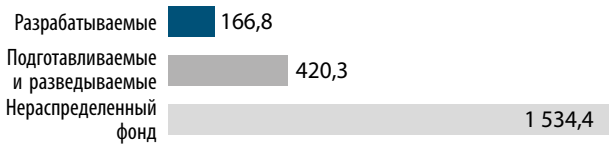
Касситерит-силикатное оруденение в основном заключено в жилах и минерализованных зонах и в целом характеризуется сравнительно высоким содержанием олова: при вариациях от 0,15% до более 5% в среднем по всем объектам оно составляет 0,73%. В числе объектов такого типа Депутатское месторождение богатых касситерит-турмалиновых руд, входящее в десятку лучших мировых объектов, и месторождения Комсомольского рудного района: Фестивальное, Соболиное и др. (табл. 3).

Запасы, связанные с касситерит-кварцевым оруденением, преимущественно заключены в штокверках, которые достаточно однородны по содержанию олова (от 0,09% до 0,32% по объектам). К таким объектам относятся штокверки Пыркакайского рудного узла, Одинокое месторождение и др. (табл. 3). Исключением является Хинганское штокверковое месторождение, среднее содержание олова в остаточных запасах которого составляет 0,65%.

Россыпи в структуре сырьевой базы олова России играют второстепенную роль — в них содержится менее 11% запасов страны, но среди них есть две уникальные — ручьев Тирехтях и Одинокий в Республике Саха (Якутия), каждая из которых по количеству заключенного в них металла сопоставима с крупными коренными месторождениями (табл. 3).

Российская сырьевая база олова освоена слабо. Всего 7,9% запасов заключено в разрабатываемых объектах, еще 19,8% — в подготавливаемых к освоению и разведываемых. В нераспределенном фонде недр остается 72,3% запасов олова (рис. 10). Месторождения, не переданные

Рис. 10 Структура запасов олова по степени промышленного освоения, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Таблица 3 Основные месторождения олова

Месторождение (субъект РФ)	Тип месторождений	Запасы на 01.01.2020 категорий, тыс. т		Доля в запасах РФ, %	Содержание олова	Добыча* в 2019 г., тонн
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
ООО «Правоурмийское» (ПАО «Селигдар»)						
Правоурмийское** (Хабаровский край)	Грейзеновый	51,1	22,1	3,5	1,23%	2 500
АО «Оловянная рудная компания» (ПАО «Селигдар»)						
Фестивальное** (Хабаровский край)	Касситерит-силикатный	15,9	35,1	2,4	0,8%	1 564
ООО «Ресурсы Малого Хингана» (*Khingan Resources Ltd.*)						
Хвостохранилище №3 Хинганского ГОКа (Еврейская АО)	Техногенный	—	4,2	—	0,13%	601
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ И РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ						
АО «Янолово» (АО «Республиканская Инвестиционная Компания»)						
руч. Тирехтях (Республика Саха (Якутия))	Россыпной	65,9	2,3	3,2	959,22 г/куб.м	—
ОАО «Забайкальская Горнорудная Компания» (*Adelite Holdings Ltd.*)						
Соболиное (Хабаровский край)	Касситерит-силикатный	46,9	45,1	4,3	1,07%	—
ЗАО «ГОК «Депутатский»						
Депутатское (Республика Саха (Якутия))	Касситерит-силикатный	198,3	57,5	12,1	1,15%	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР						
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%	—
Пыркакайский оловорудный узел (Чукотский АО)	Касситерит-кварцевый	231,6	6,8	11,2	0,25%	—
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%	—

* включая добычу из техногенных образований
** часть запасов учитывается в нераспределенном фонде недр

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

в освоение, в целом по среднему качеству оловянных руд существенно уступают объектам распределенного фонда. При этом среди них имеются объекты с богатыми рудами (более 1% Sn) и песками (более 800 г/куб. м), однако по запасам в большинстве случаев они относятся к мелким или содержат остаточные запасы.

К наиболее крупным коренным объектам с такими рудами относятся месторождения Илинтас, Бургочанское, Алыс-Хая и Чурпуньа в Республике Саха (Якутия), к россыпным — руч. Одинокий, рр. Тэнкэли и Чурпуньа в Республике Саха (Якутия), Валькумейская и руч. Птичий в Чукотском АО.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ОЛОВА РОССИИ

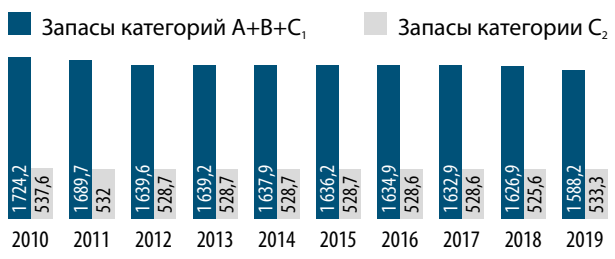
Рис. 11 Динамика финансирования ГРР на оловосодержащие объекты за счёт средств недропользователей с распределением по типам объектов в 2010–2020 гг., млн руб.

Источник: данные Роснедр

Рис. 12 Динамика прироста/убыли запасов олова категорий A+B+C_1 и добычи в 2010–2019 гг., тонн

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

Рис. 13 Динамика состояния запасов олова в 2010–2019 гг., тыс. т



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

По состоянию на 01.01.2020 в России действовали 23 лицензии на право пользования недрами, из них девять на разведку и добычу олова (в том числе в качестве попутного или неизвлекаемого компонента), девять совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и пять на геологическое изучение с целью поисков и оценки (все выданы по «заявительному» принципу).

В 2019 г. недропользователи затратили на проведение ГРР всех стадий на оловянных объектах около 18,9 млн руб., что почти на 28% меньше, чем в 2018 г. (рис. 11). Из них 15,2 млн руб. были направлены на разведку техногенного месторождения Хвостохранилище ЦОФ Солнечного ГОКа в Хабаровском крае. На 2020 г. разведочные работы на оловорудных и оловосодержащих месторождениях в России не запланированы, всё финансирование будет направлено на поисковые и оценочные работы.

В 2019 г. прирост запасов олова за счет разведочных работ составил 456 т против 9 т в 2018 г. (рис. 12). В результате переоценки Фестивального месторождения в Хабаровском крае его запасы категорий A+B+C_1 сократились на 34,8 тыс. т олова (списание неподтвердившихся запасов в объеме 52,2 тыс. т только отчасти было компенсировано их приростом, составившим 17,4 тыс. т), запасы категории C_2 увеличились на 5,7 тыс. т.

Запасы олова категорий A+B+C_1 в целом по России в результате добычи и потерь при добыче, разведки, переоценки и списания неподтвердившихся запасов в 2019 г. сократились на 38,7 тыс. т или на 2,4%, категории C_2 — выросли на 7,7 тыс. т или на 1,5% (рис. 13).

Формально перспективы прироста запасов олова в России существенны — прогнозные ресурсы страны категорий P_1 и P_2 в пересчете на $C_{2\,усл.}$ составляют 473 тыс. т металла (рис. 14). Однако вероятность открытия новых крупных месторождений невелика. На это указывают малые количества $C_{2\,усл.}$ конкретных объектов: они не превышают 30 тыс. т, преимущественно находясь на уровне до 10–15 тыс. т.

Прогнозные ресурсы категорий P_1 и P_2 в полном объеме сконцентрированы в недрах Дальнего Востока (см. рис. 9).

Значительная часть российских 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). Сре-

ди коренных преобладают объекты касситерит-силикатного типа (более 45% прогнозных ресурсов региона категории P_1, 34% категории P_2). При этом более половины ресурсов категории P_1 локализовано на флангах Депутатского месторождения, крупнейшего в России. 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 России) и Боруога: 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 грейзенового месторождения. Остальные ресурсы категорий P_1 и P_2 в основном связаны с объектами касситерит-сульфидного типа, входящими, прежде всего, в состав Комсомольского оловорудного района.

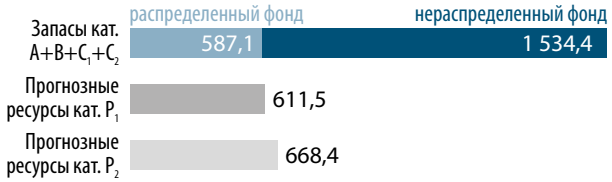
В Приморском крае все прогнозные ресурсы (12% российских категории P_1 и 7% категории P_2) связаны с объектами касситерит-силикатного типа. В Еврейской АО (1,5% ресурсов категории P_1 и 11% категории P_2) — с объектами грейзенового типа.

Кроме того, в небольших количествах прогнозные ресурсы олова локализованы в Республике Бурятия, Магаданской и Амурской областях (в последней только категории P_2).

Работы по наращиванию ресурсного потенциала олова за счет средств федерального бюджета в России с 2017 г. не ведутся и в период до 2021 г. не планируются (рис. 15).

Основные геологоразведочные работы, направленные на поиски и оценку оловорудных и оловосодержащих объектов, ведут недропользователи за счет собственных средств. К таковым относятся работы на участке Капрал в Хабаровском крае и Хапчагайском рудном поле в Республике Саха (Якутия). Кроме того, поисково-оценочные работы на техногенное олово ведутся на Кутомарском и Старо-Кутомарском отвалах полиметаллических шлаков в Забайкальском крае.

Рис. 14 Соотношение запасов олова с прогнозными ресурсами, тыс. т



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

Рис. 15 Динамика финансирования ГРР на оловосодержащих объектах за счет средств федерального бюджета по направлениям работ в 2010–2021 гг., млн руб.

Источник: данные Роснедр

Таким образом, российская сырьевая база олова и масштабы базирующейся на ней оловодобывающей промышленности резко не соответствуют друг другу. Ввод в эксплуатацию проектируемых оловорудных предприятий принципиально не изменит статус России на мировом рынке, но позволит на долгосрочную перспективу обеспечить устойчивое производство оловянного сырья для внутренних нужд страны и поддержания его экспорта.

В то же время в условиях быстрого исчерпания мировой сырьевой базы возможен рост интереса к российским месторождениям олова со стороны зарубежных потребителей. Несмотря на сложные климатические и инфраструктурные условия, определенный инвестиционный интерес могут представлять крупные объекты севера Республики Саха (Якутия), находящиеся в границах Арктической зоны РФ. Создание на их базе горно-обогатительных производств

может получить поддержку со стороны государства. Освоение сравнительно доступных месторождений 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

	на 01.01.2018		на 01.01.2019		на 01.01.2020	
Запасы[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)	948,4 (–0,02%) ↓	382 (–0,4%) ↓	946,7 (–0,2%) ↓	381 (–0,3%) ↓	939,5 (–0,76%) ↓	380,6 (–0,11%) ↓
доля распределенного фонда, %	40,8	81,6	62	83,6	61,7	83,5

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[2]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
количество, тыс. т WO_3	193	753,7	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

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки, тыс. т WO_3[1]	1,4	1,3	1,97
Прирост/убыль запасов кат. A+B+C_1 за счет переоценки, тыс. т WO_3[1]	0,2	0,01	-5,7
Добыча, тонн WO_3, в том числе:[1]	4 661	4 224	5 322
• из недр	3 473	2 860	3 337
• из техногенных образований	1 188	1 364	1 985
Производство вольфрамовых концентратов*, тонн[1]	4 568,5	5 591,5	5 936,8
Производство вольфрама в концентратах*, тонн WO_3[1]	2 703,8	2 817,3	3 067,8
Экспорт вольфрамовых концентратов, тонн[2]	1 964	1 271	2 571
Импорт вольфрамовых концентратов, тонн[2]	1 471	627	293

* в том числе из техногенных образований

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России

Согласно Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации 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 стратегических видов минерального сырья, утвержденный Распоряжением Правительства РФ от 16.01.1996 № 50-р.

В то же время в стране практически отсутствуют резервные объекты, содержащие рентабельные для отработки руды. Количество запасов вольфрама, вовлеченных в отработку, незначительно, что во многом обусловлено их исчерпанием на действующих рудниках вследствие длительной эксплуатации. Ввод в эксплуатацию подготавливаемых объектов может увеличить этот показатель в 8,5 раз.

Переработка концентратов внутри страны осуществляется, главным образом, двумя предприятиями, 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 экспорт также направляется значительная часть производимой в стране вольфрамовой продукции более высоких переделов, прежде всего — ферровольфрам. Россия занимает третье 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 вольфрамового сырья она отстает от мирового лидера примерно в 32 раза.

Мировые запасы и ресурсы вольфрама заключены в недрах 29 стран; запасы оцениваются в 5,3 млн т WO_3; ресурсы превышают 20 млн т WO_3. Производство вольфрама в концентратах осуществляется в 27 странах. По оценкам, в 2019 г. оно составило более 110 тыс. т WO_3, превысив показатель предыдущего года на 20%.

Безусловным лидером мировой вольфрамовой промышленности является Китай, на протяжении 20 лет обеспечивающий не менее 80% мирового производства (табл. 1). Основу его сырьевой базы составляют крупные и гигантские по масштабам оруденения месторождения скарнового, штокверкового (вольфрам-порфирового) и жильного типов, которые в основном представлены рядовыми и бедными рудами с содержанием WO_3 менее 0,5%. В последние годы в стране обнаружены уникальные по масштабам оруденения медно-вольфрамовые скарновые и совмещенные с ними порфировые (штокверковые) залежи, характеризующиеся сравнительно высоким качеством руд (0,6% WO_3 в скарнах и 0,2% — в штокверках).

В 2019 г. после трёхлетнего периода снижения китайского производство вольфрамовых концентратов резко (почти на 26%) выросло, что и стало причиной значительного увеличения мирового показателя. Все производимое, а также импортируемое сырье перерабатывается внутри страны с получением химических соединений вольфрама, ферросплавов и металлического вольфрама. Значительная часть получаемой продукции поступает на экспорт.

Во Вьетнаме, занимающем второе место в мировом рейтинге с 2014 г., практически все производство сосредоточено на крупнейшеме в мире вольфрамовом руднике, эксплуатирующем скарновое вольфрам-полиметаллическое месторождение Нуйфао бедных (среднее содержание 0,21% WO_3) шеелитовых руд. Выпускаемые в стране, а также импортируемые концентраты, перерабатываются внутри страны. Потребителями получаемой продукции являются как вьетнамские, так и зарубежные предприятия (главным образом, расположенные в Германии, США и Китае).

Таблица 1 Запасы вольфрама и объемы его производства в концентратах в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, тыс. т WO_3	Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г., тыс. т WO_3	Доля в мировом производстве, %
Китай	Ensured Reserves	2 431,5[1]	46	95,1[4]	85
Вьетнам	Reserves	151[2]	3	6,1[4]	5,4
Россия	Запасы категорий A+B+C_1+C_2*	514,2[3]	10	3,1[3]	2,8
...	...	...	...	...	
Казахстан	Запасы категорий A+B+C_1*	1 725[2]	32	0[4]	—
Прочие	Reserves	485[2]	9	7,6[4]	6,8
Мир	Запасы	5 300	100	111,9	100

* разрабатываемых и осваиваемых существенно вольфрамовых месторождений
** осваиваемые месторождения

Источники: 1 – *National Bureau of Statistics of China*, 2 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по известным месторождениям, 3 – ГБЗ РФ, 4 – *World Bureau of Metal Statistic (WBMS)*

Вольфрамовое сырье также производится в Боливии, Руанде, Австрии, Испании, Португалии, Бразилии, Северной Корее и ряде других стран. В основном оно экспортируется. Исключение составляет Австрия — получаемые концентраты полностью перерабатываются на собственных мощностях.

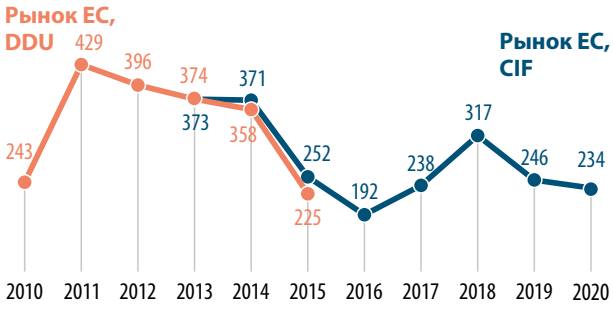
В ближайшие годы в число крупных производителей может войти Казахстан, где в настоящее время реализуется серия проектов освоения месторождений вольфрамсодержащих руд, в т. ч. проект освоения одного из крупнейших месторождений вольфрама в мире — Верхне-Кайрактинского, балансовые запасы которого превышают 1,2 млн т триоксида вольфрама, однако качество руд низкое (среднее содержании в руде 0,13% WO_3). В случае успешной реализации только этого проекта страна может выйти на второе–третье место в мире по производству вольфрамового сырья.

Главной сферой конечного использования вольфрамового сырья, обеспечивающей около 55% спроса, является производство твёрдых сплавов. Остальное идет на производство легированных сталей и суперсплавов (около 21% потребления), вольфрамового проката (17%) и химических соединений-катализаторов, высокотемпературных смазочных материалов и др. (7%). Вольфрамовая продукция широко применяется в автомобилестроении, сталеплавильной, инструментальной, горной, нефтегазовой, аэрокосмической, химической промышленности, строительстве, производстве осветительной техники и др. В 2019 г. снижение активности в этих сферах (прежде всего, в автомобилестроении) обусловило падение спроса на вольфрам до 130–132 тыс. т WO_3 — на 20% относительно уровня 2018 г.

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 опустилась до уровня «кризисного» 2009 г. (рис. 1).

Рис. 1 Динамика среднегодовых цен на паравольфрамат аммония в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл. за 1% содержания WO_3 в продукте



Источник: *Thompson Reuters*

Осенью 2016 г. ситуация изменилась: возникшая в Китае напряженность с поставками вольфрамовых концентратов (была вызвана закрытием ряда рудников по экологическим причинам) и повышение их себестоимости в сочетании с повышением спроса привели к быстрому росту цен, продолжавшемуся до августа 2018 г. С сентября 2018 г. динамика цен вновь сменилась на устойчиво понижательную, что было вызвано снижением активности в мировой обрабатывающей (прежде всего, в автомобильной) промышленности и торговой войной между США и Китаем, обусловившими падение спроса на вольфрам. Дополнительное давление на цены оказывало ожидание реализации запасов паравольфрамата со складов обанкротившейся *Fanya Metal Exchange* (Китай), превышавших 28,3 тыс. т (соответствовало 20–30% годового китайского производства). После их реализации в сентябре 2019 г. по цене, превышавшей рыночную, цены начали постепенное восстановление. К началу 2020 г. они выросли на 15%, а к марту 2020 г. — еще на 4%, после чего стабилизировались. В условиях глубокого экономического кризиса, спровоцированного пандемией коронавирусной инфекции, спрос на вольфрам продолжил свое падение, что оказывает сдерживающее влияние на рынок металла в целом и цены на него.

СОСТОЯНИЕ ВОЛЬФРАМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

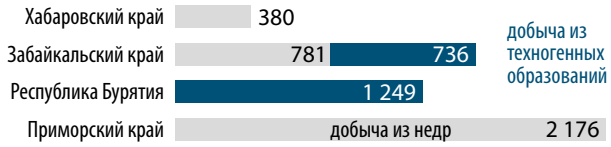
Добыча и переработка

Добыча вольфрама из недр России в 2019 г. составила 3337 т WO_3, что на 16,7% превышает показатель 2018 г. Еще 1985 т WO_3 было извлечено из техногенных образований, включая отвалы. Производство вольфрама в концен-

Рис. 2 Динамика добычи и производства вольфрама в концентратах в России в 2010–2019 гг., тонн WO_3

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

Рис. 3 Распределение добычи вольфрама по субъектам Российской Федерации, тонн WO_3



Источник: ГБЗ РФ

тратах увеличилось на 9% — до 3068 т WO_3 (рис. 2).

В 2019 г. добыча вольфрама велась на шести коренных месторождениях, в т. ч. четырех существенно вольфрамовых и двух оловорудных с попутным вольфрамом, а также на одном существенно вольфрамовом техногенном. Разработка коренных объектов в основном осуществляется подземным способом: на его долю приходится более 75% российского показателя. В товарную продукцию вольфрам извлекается из всех месторождений, кроме одного из оловорудных.

Добыча вольфрама из недр ведется в Приморском, Забайкальском и Хабаровском краях, из техногенных образований — в Республике Бурятия и Забайкальском крае (рис. 3).

В 2019 г. добычу вольфрама с последующим обогащением руд и получением вольфрамовых концентратов вели шесть компаний (рис. 4).

Компании АО «Приморский ГОК», ООО «Лермонтовский горно-обогатительный комбинат» и ЗАО «Новоорловский ГОК» разрабатывают коренные месторождения существенно вольфрамовых руд (Восток-2 и Лермонтовское в Приморском крае и Спокойнинское в Забайкальском крае соответственно). Предприятие АО «Закаменск» перерабатывает хвосты обогащения Джидинского вольфрамомолибденового комбината, накопленные за 1958–1997 гг. (Барун-Нарынское техногенное месторождение в Республике Бурятия).

Рис. 4 Структура вольфрамовой промышленности России

* подготавливаемые к эксплуатации месторождения показаны контуром

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

Эти компании обеспечивают почти 93% добычи металла в стране, включая добычу из техногенных образований (рис. 5).

В незначительном количестве вольфрам добывается и извлекается в концентрат компанией ООО «Приморвольфрам» в ходе опытно-промышленной отработки Забытого месторождения в Приморском крае. Кроме того, 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»), вольфрам не извлекается.

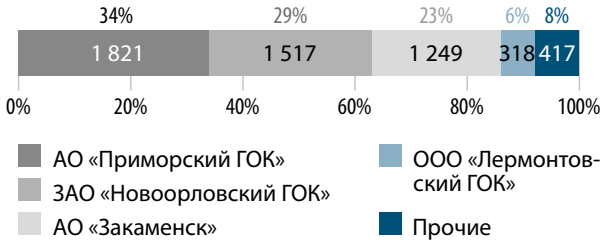
Обеспеченность запасами добывающих мощностей неравномерна. Длительная интенсивная эксплуатация месторождений Приморского края привела к их значительному истощению; остаточные запасы могут быть полностью отработаны в течение ближайших пяти–семи лет, что создает угрозы для функционирования компаний АО «Приморский ГОК» и ООО «Лермонтовский горно-обогатительный комбинат». Обеспеченность запасами сибирских предприятий выше: у АО «Закаменск» при текущем уровне добычи она составляет около 12 лет, у ЗАО «Новоорловский ГОК» превышает 25 лет.

Обогатительные фабрики, производящие вольфрамовые концентраты, как правило, организационно входят в структуру компаний недропользователей. Исключением является АО «ГРК «АИР», перерабатывающее руду, поставляемую АО «Приморский ГОК».

Из руд месторождений Приморского края производятся шеелитовые концентраты, из руд месторождений Сибири и Хабаровского края — вольфрамитовые. Содержание WO_3 в концентратах, производимых ЗАО «Новоорловский ГОК» и ООО «Правоурмийское», превышает 60%, АО «ГРК «АИР» — 50%. В продукции ООО «Лермонтовский горно-обогатительный комбинат», АО «Закаменск» и ООО «Приморвольфрам» оно составляет 40–47%. При этом уровень извлечения WO_3 в товарную продукцию варьирует от 34,7% до 87%.

Получаемые в России вольфрамовые концентраты поступают как на российский рынок, так и на экспорт. Их 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 область),

Рис. 5 Распределение добычи вольфрама между российскими горнодобывающими компаниями, тонн WO_3



Источник: ГБЗ РФ

продукцией которого являются твердые сплавы и изделия из них, порошковые материалы и триоксид вольфрама. Среди предприятий, использующих импортное сырье, — ООО «Молирен» (Московская область) и ООО «СЕМАКС МЕТАЛЛ» (Ростовская область), выпускающие ферросплавную продукцию.

Внешняя торговля

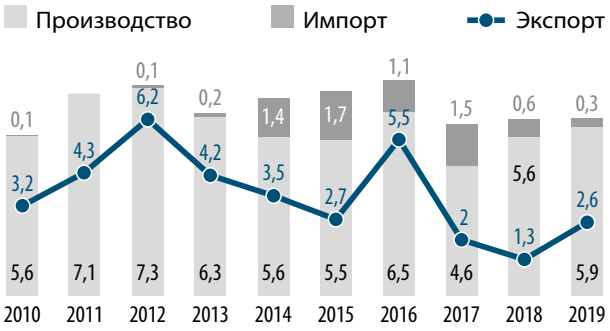
Объектами международной торговли являются как вольфрамовые концентраты, так продукты их переработки: вольфраматы, оксиды и гидроксиды, карбиды, ферровольфрам, а также необработанный металл и вольфрамовые изделия. В значительных количествах торгуется вольфрамсодержащий лом, являющийся заменителем природного сырья.

До 2017 г. Россия являлась крупнейшим поставщиком вольфрамовых концентратов на мировой рынок; только в 2018 г. она сместилась на вторую позицию в мировом рейтинге экспортеров этого продукта, уступив лидерство Боливии.

В 2013 г. в России была введена вывозная таможенная пошлина на вольфрамовые руды и концентраты в размере 10% их таможенной стоимости. Это вызвало ухудшение финансового положения добывающих предприятий, поставляющих свою продукцию за рубеж, и повлекло за собой снижение производства. С середины 2016 г. до конца 2017 г. пошлина была обнулена, но это сказалось только на показателях 2016 г., в 2017 г. падение обеих характеристик продолжилось.

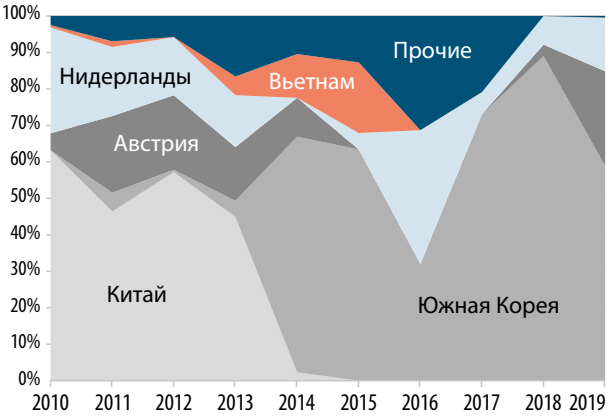
В марте 2019 г. постановлением Правительства РФ нулевая ставка вывозных таможенных пошлин в отношении руд и концентратов вольфрама была вновь восстановлена на срок до 31 декабря 2021 г. включительно. В результате экспорт вольфрамового сырья по итогам 2019 г. вырос вдвое относительно показателя предыдущего года (рис. 6). Основными поставщиками концентратов на мировой рынок

Рис. 6 Динамика российского производства вольфрамовых концентратов, их экспорта и импорта в 2010–2019 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, ФТС России

Рис. 7 Географическая структура российского экспорта вольфрамовых концентратов в 2010–2019 гг., %



Источник: ФТС России

выступали АО «ГРК «АИР» и АО «Закаменск». Поставки осуществлялись преимущественно в Южную Корею (рис. 7).

Экспорт вольфрамовых концентратов обусловил их недостаточность на внутреннем рынке и необходимость их импорта, объемы которого в 2018–2019 гг. снизились. В 2018 г. основным поставщиком концентратов являлся Вьетнам (30% внешних закупок), в 2019 г. — Малайзия (41%).

Россия также входит в тройку крупнейших мировых экспортеров ферровольфрама. В 2018–2019 гг. объем его поставок находился на уровне 1,3 тыс. т. Основными поставщиками являлись АО «Компания «Вольфрам» и ООО «Молирен», основными получателями — страны Европы (прежде всего Нидерланды и Эстония).

Внутреннее потребление

Видимое внутреннее потребление вольфрамовых концентратов в среднем составляет около 3–3,5 тыс. т в год (примерно соответствует 1,8–3 тыс. т WO_3). Основным направлением их использования является производство химических соединений (вольфраматов, оксидов и гидроксидов), карбидов и ферровольфрама, которые в значительных количествах направляются на внешние рынки.

Главными потребителями вольфрамового сырья в России являются ОАО «Гидрометаллург» (г. Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика), входящее в структуру АО «Компания «Вольфрам» (производственные мощности позволяют перерабатывать до 6 тыс. т WO_3 в год), и АО «Кировградский завод твердых сплавов» (Свердловская область).

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 четыре коренных месторождения существенно вольфрамовых руд: Скрытое и Забытое в Приморском крае, Тырныаузское в Кабардино-Балкарской Республике и Кти-Тебердинское в Карачаево-Черкесской Республике (табл. 2, рис. 8). В число подготавливаемых также входит содержащая вольфрам оловянная россыпь руч. Тирехтях в Республике Саха (Якутия), однако получение попутного вольфрамового продукта из ее песков не предполагается.

Работы на олово-вольфрамовом месторождении Забытое в Приморском крае с 2014 г. ведет компания ООО «Приморвольфрам» (подразделение ООО «Вольфрамайн»). В 2019 г. для объекта был согласован проект на проведение опытно-промышленной разработки с целью выбора оптимальной технологической схемы переработки руд месторождения, согласно которому в 2019–2022 гг. будет добыто 260 тыс. т руды (0,74% WO_3). По сообщениям недропользователя, в том же году велось строительство опытно-промышленной установки по обогащению руды, и в сентябре было начато производство вольфрамового концентрата; его

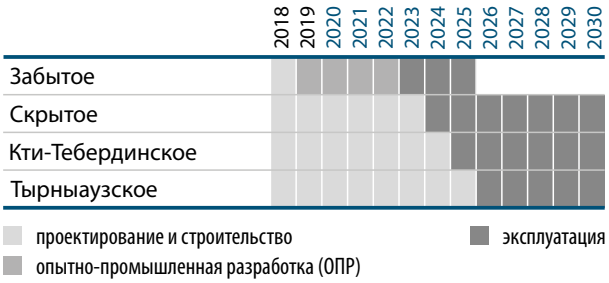
получателем будут предприятия, входящие в структуру АО «Компания «Вольфрам».

Согласно технологическим испытаниям руды удовлетворительно обогащаются с применением гравитационно-флотационной схемы с выделением вольфрамового и оловянного концентратов и коллективного сульфидного продукта. Извлечение триоксида вольфрама в концентрат составляет 74–94% и напрямую связано с его содержанием в руде.

Подготовку к эксплуатации Скрытого месторождения в Приморском крае ведет АО «Приморский ГОК». Вовлечение объекта в отработку нацелено на восполнение истощающихся запасов месторождения Восток-2, разрабатываемого компанией. Разработка Скрытого месторождения планировалась по техническому проекту (2014 г.), согласно которому добыча должна была начаться в 2017 г. Однако в 2016 г. из-за неблагоприятной рыночной конъюнктуры и низких цен на вольфрам лицензия на право пользования недрами месторождения была приостановлена до 01.08.2018 В июне 2018 г. было подписано соглашение между Администрацией Приморского края, руководством АО «Приморский ГОК», его дочернего предприятия АО «ГРК «АИР» и представителями компании-инвестора о разработке Скрытого месторождения и создании для этих целей нового предприятия — ООО «Малиновский ГОК». В августе 2018 г. ЦКР-ТПИ Роснедр согласовала изменения проекта, вызванные возникшей необходимостью строительства на месторождении обогатительной фабрики. По обновленной документации, отработка месторождения будет осуществляться в два этапа продолжительностью 20 и 23 года соответственно. На второе полугодие 2021 г. намечено начало строительства ГОКа, который будет введен в эксплуатацию в 2024 г., а в 2025 г. выйдет на полную мощность. Наиболее вероятным российским получателем выпускаемого ГОКом шеелитового концентрата будет АО «Кировградский завод твердых сплавов».

В Карачаево-Черкесской Республике ООО «СевКавНедра» готовит к эксплуатации Кти-Тебердинское месторождение. По условиям недропользования, технический проект отработки объекта должен быть подготовлен и утвержден до конца 2020 г., а его ввод в эксплуатацию должен состояться в конце 2024 г. По данным ТЭО постоянных разведочных кондиций, подготовленного в 1987 г., Кти-Тебердинское месторождение

Рис. 8 Сроки основных этапов подготовки месторождений вольфрамовых руд к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений вольфрамовых руд

Месторождение (субъект РФ)	Способ отработки	Проектная мощность		Другие извлекаемые компоненты	Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
		по руде, млн т в год	по вольфраму, тонн WO_3 в год			
ООО «Приморвольфрам» (ООО «Вольфрамайн»)						
Забытое (Приморский край)	Подземный	0,1	610	Sn	Район освоен	Опытно-промышленная отработка
АО «Приморский ГОК»						
Скрытое (Приморский край)	Открытый	1	2 990	—	Район освоен	Подготовка к строительству
ООО «СевКавНедра»						
Кти-Тебердинское (Карачаево-Черкесская Респ.)	Подземный	0,7	3 000	—	Район освоен	Предпроектная подготовка
ООО «Эльбрусский горнорудный комбинат» (ГК «Ростех»)						
Тырныаузское (Кабардино-Балкарская Респ.)	Подземный	1,5	5 400	Mo, Cu, Au, Ag	Район освоен	Предпроектная подготовка

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

пригодно для отработки штольневыми горизонтами; на его базе в течение 25 лет может функционировать предприятие производительностью 4 тыс. т вольфрамового концентрата (содержание 53% WO_3, извлечение — 84,6%) в год. Горнотехнические условия разработки месторождения осложнены его расположением в высокогорном районе с девятибалльной сейсмичностью, лавиноопасностью, камнепадами, наличием ослабленных зон тектонических нарушений и присутствием в рудничной атмосфере радона.

Правами на пользование недрами Тырныаузского месторождения в Кабардино-Балкарской Республике, разрабатывавшегося до 2001 г., владеет ООО «Эльбрусский горнорудный комбинат» (входит в структуру ГК «Ростех»). По лицензионному соглашению, технический проект его отработки должен быть подготовлен не позднее апреля 2022 г., а ввод в эксплуатацию должен состояться не позднее апреля 2026 г. Согласно ТЭО постоянных разведочных кондиций (2016 г.), производственный комплекс будет включать подземный рудник мощностью 1,5 млн т руды в год, обогатительную фабрику и гидрометаллургический завод. Предприятие ежегодно будет выпускать 10,2 тыс. т промежуточного молибдено-шеелитового концентрата (содержание около 40% WO_3); попутно будут производиться молибденовый концентрат и медный продукт. Расчетный срок жизни предприятия превышает 30 лет. Молибдено-шеелитовый и молибденовый концентраты будут перерабатываться на месте, на собственном гидрометаллургическом заводе недропользователя, с применением комбинированной автоклавно-экстракционной и автоклавно-сорбционной технологии с получением триоксида вольфрама и триоксида молибдена. Медный продукт предполагается перерабатывать на сторонних производственных мощностях.

Рис. 9 Основные месторождения вольфрама и распределение его запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, тыс. т WO_3

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

Таблица 3 Основные месторождения вольфрама

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, тыс. т WO_3		Доля в запасах РФ, %	Содержание WO_3 в рудах	Добыча в 2019 г., тонн WO_3
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
АО «Приморский ГОК»						
Восток-2 (Приморский край)	Скарновый шеелитовый	0,6	10	0,8	19,5%*	1 821
ООО «Лермонтовский горно-обогатительный комбинат» (КГУП «ПРИМТЕПЛОЭНЕРГО»)						
Лермонтовское (Приморский край)	Скарновый шеелитовый	2	0,2	0,2	5,66%	318
АО «Закаменск» (*Adelite Holdings Ltd*)						
Барун-Нарынское (Республика Бурятия)	Техногенный	13,6	0,4	—	2 125,35 г/куб. м	1 249**
ЗАО «Новоорловский ГОК»						
Спокойнинское (Забайкальский край)	Штокверковый вольфрамитовый	17,1	3,8	1,6	0,21%	1 517**
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ 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 область)	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%	—

* содержание в остаточных запасах категорий $A+B+C_1$
**включая добычу из отвалов

Источник: ГБЗ РФ

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ВОЛЬФРАМА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы вольфрама составили 1320,1 тыс. т WO_3, которые заключены в 76 месторождениях (41 коренном и 35 россыпных). Еще 16 месторождений (11 коренных и 5 россыпных) содержат только забалансовые запасы. Кроме того, учитывается одно техногенное месторождение.

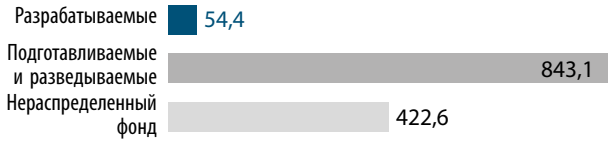
Распределение запасов вольфрама по территории России неравномерно (рис. 9), при этом роль отдельных регионов в значительной степени

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 т. ч. содержащие руды с попутным вольфрамом) и скарновые месторождения. В единственных на регион штокверковых объектах также заключены все запасы Курганской области (Кокланское месторождение вольфрам-молибденовых руд) и Карачаево-Черкесской Республики (Кти-Тебердинское месторождение вольфрамовых руд). Значительные масштабы сырьевой базы Республики Саха (Якутия), где в количественном отношении доминируют оловорудные месторождения с попутным вольфрамом, определены крупным скарновым Агылкинским месторождением. При этом руды штокверковых месторождений, как правило, характеризуются низкими концентрациями WO_3: для существенно вольфрамовых руд средний по стране показатель составляет примерно 0,2%, для руд с попутным вольфрамом — 0,04%. Руды скарновых месторождений отличаются более высоким содержанием: в среднем по всем объектам оно составляет 0,34% WO_3, на конкретных месторождениях, варьируя от 0,03 до почти 6%.

Освоенность российской сырьевой базы вольфрама находится на сравнительно низком уровне — в разработку вовлечено всего 4,1% запасов металла (рис. 10). В то же время в подготавливаемых к освоению и разведываемых объектах заключено 63,9% запасов страны. Доля нераспределенного фонда недр составляет 32%. Более половины запасов, не переданных в освоение, заключено в рудах, содержащих вольфрам в качестве попутного компонента. Среди месторождений существенно вольфрамовых руд преобладают объекты с остаточными запасами, не превышающими 30 тыс. т WO_3; исключение составляет крупное скарновое Агылкинское месторождение богатых шеелитовых руд, на инвестиционную привлекательность которого негативное влияние оказывает отсутствие инфраструктуры в районе нахождения.

Рис. 10 Структура запасов вольфрама по степени промышленного освоения, тыс. т WO_3



Источник: ГБЗ РФ

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ВОЛЬФРАМА РОССИИ

Рис. 11 Динамика финансирования ГРР на вольфрамсодержащих объектах за счет собственных средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам объектов, млн руб.

Источник: данные Роснедр

По состоянию на 01.01.2020 в России действовали 33 лицензии на право пользования недрами, из которых 19 на разведку и добычу вольфрама (в том числе в качестве попутного компонента), 10 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и четыре на геологическое изучение с целью поисков и оценки (все выданы по «заявительному» принципу).

В 2019 г. недропользователи затратили на проведение ГРР на существенно вольфрамовых (в том числе техногенных) объектах 8,3 млн руб., что на 15% меньше, чем в 2018 г. Еще 15,3 млн руб. было затрачено на проведение работ на объектах с попутным вольфрамом, что в 1,9 раза меньше, чем годом ранее (рис.11).

В 2019 г. прирост запасов вольфрама категорий $A+B+C_1$ за счет разведки на разрабатываемых объектах составил 1975 т WO_3, а переоценка Фестивального месторождения в Хабаровском крае привела к их сокращению на 5,8 тыс. т WO_3 и увеличению запасов категории C_2 на 1,2 тыс. т WO_3. В 2018 г. прирост запасов категорий $A+B+C_1$

составил 1295 т WO_3, категории C_2 — 0,3 тыс. т WO_3 (рис. 12).

В целом в результате добычи, потерь при добыче, разведки и переоценки запасы вольфрама категорий A+B+C_1 в 2019 г. сократились на 7,2 тыс. т WO_3, категории C_2 — на 0,4 тыс. т; в 2018 г. сокращение запасов категорий A+B+C_1 составило 1,7 тыс. т WO_3, запасов категории C_2 — 1 тыс. т WO_3 (рис. 13). В 2020 г. продолжаются разведочные работы на Холтосонском и Инкурском существенно вольфрамовых коренных месторождениях в Республике Бурятия, а также на Коклановском месторождении молибден-вольфрамовых руд в Курганской области, где вольфрам учитывается как попутный компонент.

Перспективы прироста запасов вольфрама в России незначительны — апробированные прогнозные ресурсы металла наиболее изученных категорий P_1 и P_2 невелики, в пересчете на $C_{2усл.}$ они составляют 285 тыс. т WO_3 (рис. 14). Кроме того, они распределены между 27 объектами, что сводит к минимуму перспективы выявления не только крупных, но даже средних месторождений.

Основная часть прогнозных ресурсов (более 90% категории P_1 и около 71% категории P_2) оценена в недрах Дальнего Востока, главным образом — Амурской области, Приморского и Хабаровского краев (рис. 9).

На объектах Амурской области локализовано более 43% прогнозных ресурсов вольфрама России категории P_1 и 16% категории P_2. Они сосредоточены в пределах Гетканчикского рудопроявления (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.

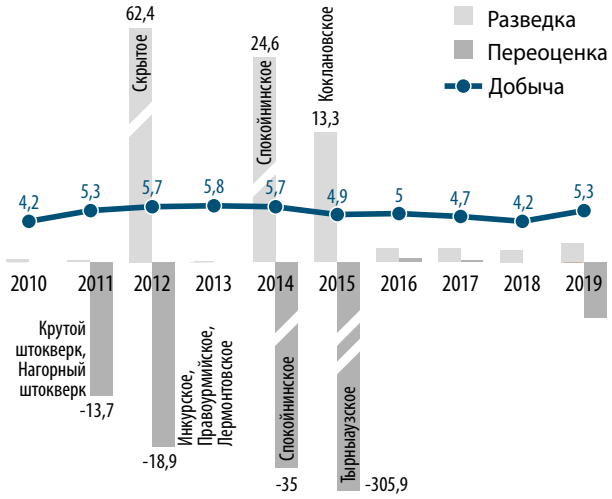
На долю Приморского края приходится 22% ресурсов категории P_1 и около 10% категории P_2. Основная часть ресурсов края категории P_1 (около 90%) локализована на флангах месторождений, учитываемых Государственным балансом запасов. Доминирующим типом объектов является пласто- и линзообразный шеелитовый (скарновый).

На объектах Хабаровского края, относящихся к пласто- и линзообразному шеелитовому и жильному типам, локализовано около 18% российских прогнозных ресурсов категории P_1 (в полном объеме сконцентрированы в пределах участка Синка) и почти треть — категории P_2.

Кроме того, прогнозные ресурсы оценены на единичных объектах в Республиках Бурятия и Саха (Якутия), а также в Забайкальском крае. Среди них по масштабам потенциального оруденения выделяется Тукулайское рудное поле в Забайкальском крае, прогнозные ресурсы которого категории P_2 оценены в 100 тыс. т WO_3.

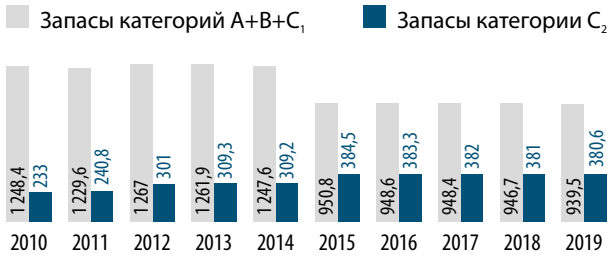
Еще около 10% прогнозных ресурсов вольфрама России категории P_1 и около 30% категории P_2 оценено в недрах Южной Сибири — на объектах Иркутской области (Мариинское рудопроявление

Рис. 12 Динамика прироста/убыли запасов вольфрама категорий A+B+C_1 и добычи (включая добычу из техногенных образований) в 2010–2019 гг., тыс. т WO_3



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 13 Динамика состояния запасов вольфрама в 2010–2019 гг., тыс. т WO_3



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 14 Соотношение запасов вольфрама с прогнозными ресурсами, тыс. т WO_3

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

Рис. 15 Динамика финансирования ГРР на вольфрамсодержащие объекты за счет средств федерального бюджета по направлениям работ в 2010–2021 гг., млн руб.

Источник: данные Роснедр

жильного типа) и Республики Алтай (два штокверковых объекта — фланги Калгутинского месторождения и участок Гремящий Кар).

С 2015 г. финансирование из средств федерального бюджета геологоразведочных работ ранних стадий, направленных на локализацию прогнозных ресурсов вольфрама, сокращалось; в 2019 г. такие работы не осуществлялись (рис. 15). В 2020–2021 гг. планируются поисковые работы, нацеленные на выявление объектов с вольфрамовым оруденением вольфрама в пределах Звонкой площади в Хабаровском крае.

Геологоразведочные работы, направленные на поиски и оценку вольфрамовых объектов, также ведутся недропользователями за счет собственных средств. В числе таких объектов участок Северо-Пороховский в Челябинской области, Валунный и Верхне-Прииисковый участки и проявления Лазурное в Приморском крае, Барун-Нарынское месторождение в Республике Бурятия.

Таким образом, масштабы российской сырьевой базы вольфрама достаточны для обеспечения роста добычи. Начало разработки подготавливаемых к освоению месторождений позволит России нарастить ее более, чем в два раза, тем самым повысив уровень обеспеченности внутренних потребителей отечественным сырьем. Однако, учитывая отдаленность начала эксплуатации большинства проектов (Скрытого, Кти-Тебердинского и Тырныаузского), высоки риски переноса сроков их реализации или полного отказа от них при наступлении неблагоприятных рыночных условий. В этом случае добыча вольфрама в стране вследствие полного исчерпания запасов предприятий Приморского края к середине 2020-х годов упадет в два 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.

МОЛИБДЕН Mo

Состояние сырьевой базы молибдена Российской Федерации

	на 01.01.2018		на 01.01.2019		на 01.01.2020	
Запасы[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)	1 410 (–0,2%) ↓	726,1 (+0,03%) ↑	1 499 (+6,3%) ↑	712,3 (–1,9%) ↓	1 497,2 (–0,1%) ↓	711,8 (–0,1%) ↓
доля распределенного фонда, %	63,1	74,2	67,7	73,8	67,7	72,4

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[2]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
количество, тыс. т	249,9	858,4	2 460

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

Воспроизводство и использование сырьевой базы молибдена Российской Федерации, тонн

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки[1]	857	163 603	1 003
Прирост/убыль запасов кат. A+B+C_1 за счет переоценки[1]	410	701	266
Добыча из недр[1]	4 463	3 312	2 999
Производство молибденовых концентратов[1]	7 482	5 185	4 542
Производство молибдена в концентратах[1]	3 227	2 262	1 989
Экспорт молибденовых концентратов[2]	0	6 213	61
Импорт молибденовых концентратов[2]	3 822	3 163	3 081
Экспорт ферромолибдена[2]	4 434	1 704	2 277
Импорт ферромолибдена[2]	504	243	192

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России

Согласно Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации 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 её воспроизводство. В то же время в стране практически отсутствуют резервные объекты, содержащие руды, рентабельные для отработки. Кроме того, молибден входит в перечень стратегических видов минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 16.01.1996 № 50-р.

Основу сырьевой базы молибдена России составляют месторождения собственно молибденовых руд, что ставит освоение таких объектов в полную зависимость от ситуации на рынке этого металла. Неблагоприятный уровень цен на него, сложившийся после 2011 г., привел к тому, что товарная добыча ведется всего на одном месторождении — Сорском в Республике Хакасия, а подготовка к эксплуатации новых аналогичных объектов приостановлена. С учетом мировых

тенденций перспективы развития производства молибденового сырья в России могут быть связаны с организацией его получения на комплексных объектах — медно-порфировых, а также вольфрамовых с попутным молибденом.

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 месторождения медно-порфирового семейства, в рудах которых молибден присутствует как попутный компонент. Добыча металла в стране находится на низком уровне, что во многом определяется высокой зависимостью отечественного производства от уровня мировых цен на молибден и доминированием на рынке продукции, получаемой попутно с медью и характеризующейся сравнительно низкой себестоимостью.

Мировые запасы молибдена, заключенные в недрах 14 стран мира, превышают 19 млн т; ресурсы, оцененные в недрах более 30 стран, составляют около 78 млн т. Производство молибдена в концентрате ведется в 21 стране мира; в 2019 г. ,по предварительным оценкам, оно составило 277,3 тыс. т, превысив показатель предыдущего года на 1%. При этом только около 27% металла извлекают из руд собственно молибденовых месторождений; остальные 73% — попутный продукт медного, а также вольфрамового производства.

Крупнейшим мировым производителем молибдена в концентратах является Китай (табл. 1). Основу его сырьевой базы составляют молибден-порфировые и скарновые месторождения, руды которых неоднородны по качеству с преобладанием рядовых и бедных. На долю богатых руд приходится около трети запасов страны. После трехлетнего снижения в 2019 г. производство молибденовых концентратов в Китае продемонстрировало рост, составивший 5% по сравнению с 2018 г., что оказалось почти на 23% меньше рекордного показателя 2015 г. Практически в полном объеме выпущенные концентраты перерабатываются внутри страны, а получаемые продукты (химические соединения, ферромолибден, металлический молибден и изделия из него) поступают как на внутренний, так и на внешние рынки.

В Чили молибден добывается попутно с медью на медно-порфировых месторождениях, поэтому его производство в концентрате зависит от объемов добычи меди, а также от содержаний молибдена в добываемых рудах. В 2019 г. в стране было получено почти 55 тыс. т молибдена в концентрате, что почти на 10% ниже показателя предыдущего года. Это обу-

Таблица 1 Запасы молибдена и объемы его производства в концентратах в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, тыс. т	Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г., тыс. т	Доля в мировом производстве, %
Китай	Ensured Reserves	8 309[1]	43	104,4[4]	38
Чили	Reserves	3 140[2]	16	54,8[4]	20
США	Reserves	2 096[1]	11	43,5[4]	15
Перу	Reserves	2 446[2]	12	30,4[4]	11
Мексика	Reserves	1 528[2]	8	16,6[4]	6
...	...	...	...	...	
Россия	Запасы категорий $A+B+C_1$*	426[3]	2	2[3]	1
Прочие	Reserves	1 455[2]	8	25,6[4]	9
Мир	Запасы	19 400	100	277,3	100

* разрабатываемых и осваиваемых месторождений, без учета месторождений Mo-U руд

Источники: 1 – *National Bureau of Statistics of China*, 2 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по известным месторождениям, 3 – ГБЗ РФ, 4 – *World Bureau of Metal Statistics (WMBS)*

словлено снижением объемов добычи меди, в т. ч. — на предприятиях государственной компании *CODELCO*. Выпущенные концентраты частично перерабатываются внутри страны, частично поступают на экспорт (в основном в обожженной форме). Также на экспорт ориентирована получаемая из них продукция (оксиды молибдена, ферромолибден и др.).

В США добыча ведется как из собственно молибденовых (молибден-порфировых), так и из медно-порфировых месторождений. Уровень добычи на объектах первого типа изменчив и определяется состоянием цен на молибден. Производство на объектах второго типа от конъюнктуры рынка молибдена не зависит. В 2019 г. производство молибдена в концентратах в стране выросло по сравнению с показателем 2018 г. на 3,7% — до 43,5 тыс. т. При этом на собственно молибденовых предприятиях оно снизилось на 17%. Значительная часть полученных концентратов в обожженной или необожженной форме поступает на экспорт, остальное перерабатывается внутри страны. Также в США осуществляется обжиг импортного сырья, в дальнейшем тоже направляемого за рубеж. Главным получателем концентратов, поступающих из США, являются Нидерланды, в значительных количествах они закупаются Великобританией, Бельгией и Японией.

В Перу и Мексике, где молибден добывается попутно с медью, его производство увеличилось на 8,6 и 10,3% (до 30,4 и 16,6 тыс. т) соответственно. Концентраты направляются на экспорт: из Перу в необожженной форме, из Мексики — преимущественно в обожженной.

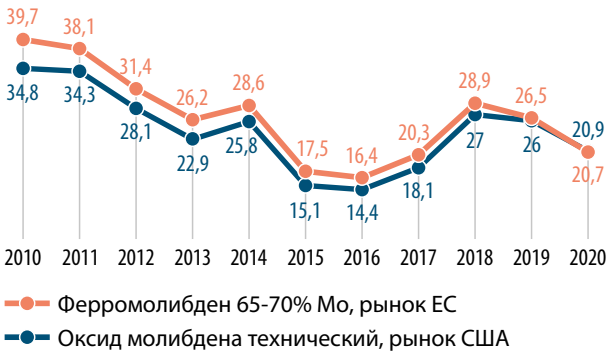
Главной сферой потребления молибдена является металлургия (86%): производство конструкционной, нержавеющей, инструментальной и быстрорежущей стали, чугуна, суперсплавов, металлического молибдена. Около 10% металла используется в химической промышленности для производства катализаторов гидрогенизационных процессов, применяемых в нефтехимии, а также пластмасс, смазок, ингибиторов коррозии, красок и поверхностных покрытий, подавителей дыма, пигментов, керамики, наноматериалов и сельскохозяйственных химикалий. Сравнительно небольшое количество молибдена используется в форме чистого металла в лампах накаливания, электровакуумных приборах, высокотемпературных печах и т.д.

Замедление глобальной экономики, охватившее конец 2018 г. и весь 2019 г., привело к тому, что в 2019 г. потребление молибдена в мире сократилось на 2,3% и составило около 258 тыс. т. Пандемия коронавирусной инфекции и вызванный ею глубокий экономический кризис создают весьма негативные условия для спроса на молибден в 2020 г. Дальнейшие перспективы будут зависеть от темпов восстановления промышленности, хотя в целом ожидается рост потребления металла, обеспечиваемый, прежде всего, производителями легированной и нержавеющей сталей.

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.

В период с 2011 до 2016 гг. цены на молибден практически безостановочно снижались. Причиной этого стал рыночный профицит, обусловленный растущей добычей на медно-порфировых месторождениях при сокращении спроса (связан, в том числе, с падением цен на нефть и снижением активности в нефтегазовой сфере). В результате производство на собственно молибденовых рудниках было снижено или приостановлено. Сокращение добычи меди в целом ряде стран, где молибден извлекается попутно, в сочетании с оживлением спроса (его прирост в 2017 г. оценивается в 8,9%, в 2018 г. — в 3,9%) создало условия для роста цен на металл и дало повод участникам рынка говорить о наметившемся его дефиците. Однако эта тенденция оказалась непродолжительной. Уже во второй половине 2018 г. экономическая активность вновь стала снижаться, и в 2019 г. это снижение 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

Рис. 1 Динамка среднегодовых цен на продукты молибдена в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл./кг Mo в продукте



Источники: *U.S. Geological Survey, Metaltorg.ru*

как производство выросло. Как следствие цены вновь стали снижаться (рис. 1).

В 2020 г. перед мировой молибденовой промышленностью встали новые проблемы. Борьба с последствиями пандемии коронавирусной инфекции и вызванные этим ограничительные меры, введенные по всему миру, привели к резкому замедлению экономики. Следствием этого стало значительное падение цен на металл в первом полугодии 2020 г. Дальнейшие перспективы рынка будут во многом определяться темпами восстановления глобальной экономики, прежде всего — металлургии и нефтегазовой промышленности.

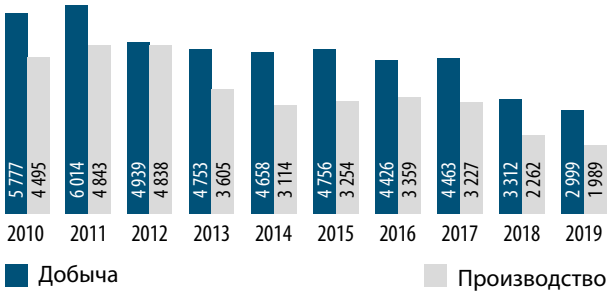
СОСТОЯНИЕ МОЛИБДЕНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

В 2019 г. добыча молибдена из недр в России составила 2999 т, что на 9,5% ниже показателя 2018 г. (3312 т). Производство молибдена в концентратах — 1989 т (в 2018 г. — 2262 т) (рис. 2).

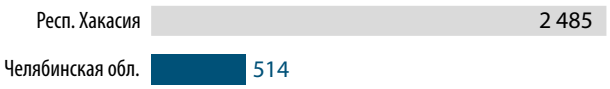
В 2019 г. в статусе разрабатываемых находилось 11 месторождений, из которых только два содержат собственно молибденовые руды (Сорское в Республике Хакасия и Жирекенское в Забайкальском крае). В рудах остальных девяти молибден содержится в качестве попутного компонента (Михеевское медно-порфировое месторождение в Челябинской области и восемь объектов Стрельцовского урановорудного поля в Забайкальском крае).

Рис. 2 Динамика добычи и производства молибдена в концентратах в России в 2010–2019 гг., тонн



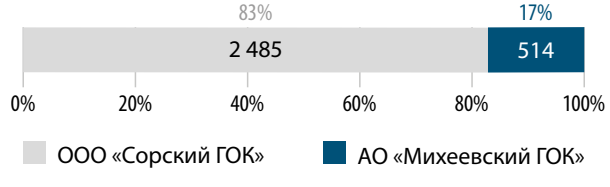
Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

Рис. 3 Распределение добычи молибдена по субъектам Российской Федерации, тонн



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 4 Распределение добычи молибдена между российскими горнодобывающими компаниями, тонн



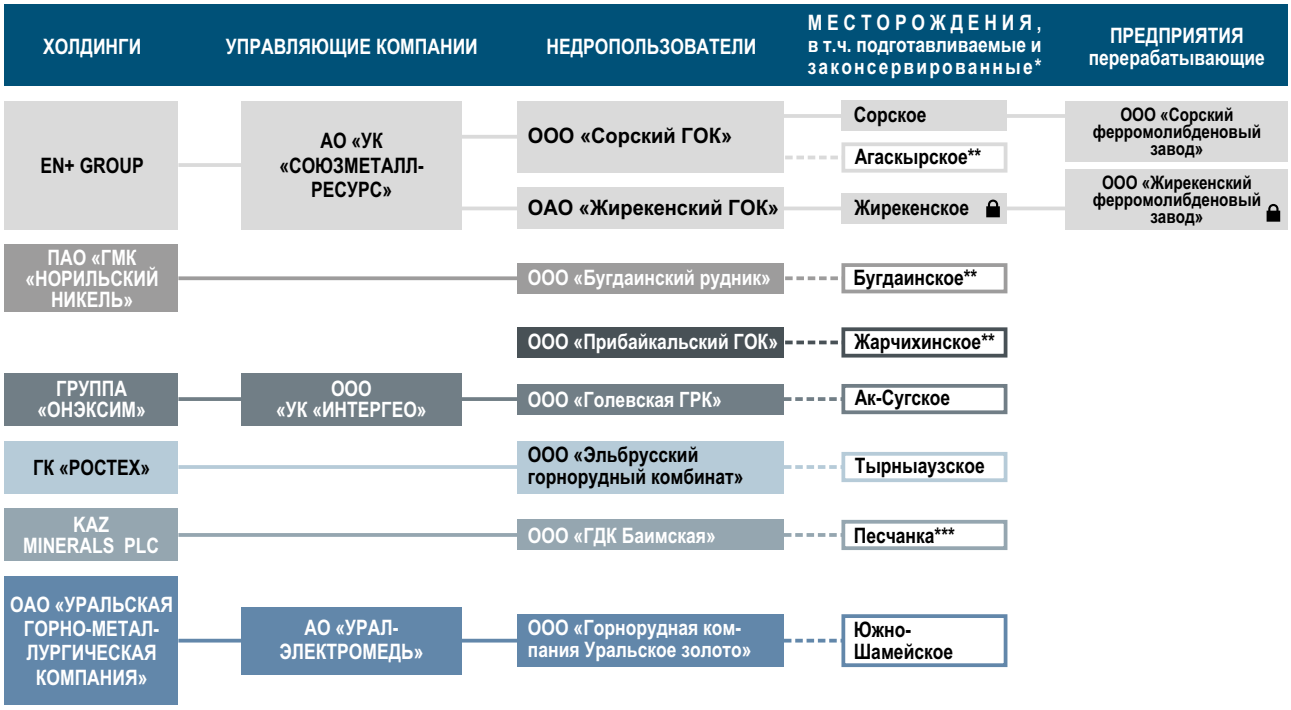
Источник: ГБЗ РФ

Фактически добыча велась на двух месторождениях: Сорском компанией ООО «Сорский ГОК» и Михеевском компанией АО «Михеевский ГОК» (рис. 3, 4); оба объекта разрабатываются открытым способом. Товарная молибденовая продукция производится только из сырья ООО «Сорский ГОК»; при текущем уровне добычи обеспеченность производства запасами составляет более 35 лет.

Переработка добываемых в России молибденовых руд осуществляется на предприятии ООО «Сорский ферромолибденовый завод» (ООО «СФМЗ»), входящем в единую организационную структуру с недропользователем — ООО «Сорский ГОК» (рис. 5). ООО «Жирекенский ферромолибденовый завод» (ООО «ЖФМЗ») прекратил производственную деятельность в связи с остановкой в 2013 г. Жирекенского ГОКа, сырье которого он перерабатывал. Все перечисленные предприятия входят в структуру АО «УК «Союзметаллресурс», являющегося непрофильным активом *En+ Group*.

Под управлением ООО «Сорский ферромолибденовый завод» находятся обогатительная фабрика, выпускающая молибденовый и попутный медный концентраты, и металлургический завод, перерабатывающий молибденовый концентрат в оксид молибдена и далее в ферромолибден. В 2019 г. на обогатительной фабрике получено немногим более 4,5 тыс. т молибденового концентрата (содержание 43,8% Mo, извлечение 79,14%) и около 4,5 тыс. т медного концентрата (18,8% Cu). В результате металлургического передела молибденового концентрата произведено 2,85 тыс. т ферромолибдена (67% Mo). В 2018 г. выпуск молибденового концентрата составил 5,2 тыс. т,

Рис. 5 Структура молибденовой промышленности России



* подготавливаемые к эксплуатации месторождения показаны контуром, законсервированные предприятия помечены значком «замок»
** реализация проектов освоения приостановлена
*** по состоянию на 01.01.2020 статус месторождения «разведываемые»

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

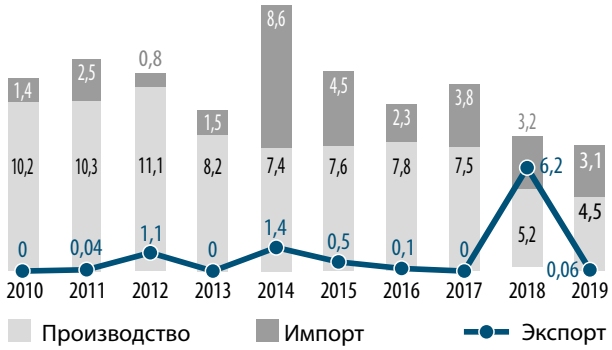
ферромолибдена — 3 тыс. т (68% Mo). Ферромолибден направляется как внутренним потребителям (Магнитогорский металлургический комбинат), так и на экспорт. Медный концентрат в полном объеме направляется на экспорт.

Внешняя торговля

Организация полной переработки молибденового сырья до ферромолибдена в местах его добычи привела к полному прекращению поставок отечественных концентратов на внутренний и внешний рынки. В то же время производители молибденовой продукции (ферросплавов, лигатур, металла и др.), расположенные в других регионах страны, работают на импортном сырье — обожженных концентратах с содержанием молибдена 57–63% (рис. 6). В 2018–2019 гг. его основными поставщиками являлись Бельгия, Нидерланды, США, Чили, Мексика и Армения.

Выпускаемый в стране ферромолибден (как ООО «СФМЗ», так и другими производителями) в значительных количествах поступает на экспорт (Россия входит в десятку его крупнейших поставщиков). Также экспортируются металлический молибден и изделия из него (за период с 2014 г. физические объемы экспорта выросли почти в 25 раз и в 2019 г. достигли 617 т). В то же время

Рис. 6 Динамика российского производства молибденовых концентратов, их экспорта и импорта в 2010–2019 гг., тыс. т



Источники: открытые данные компаний, ФТС России

небольшие объемы ферромолибдена, металлический молибден, а также химические соединения молибдена Россия импортирует.

Внутреннее потребление

В России главнейшим направлением использования молибденового сырья является производство ферросплавов и лигатур, которые частично используются внутри страны и в значительных количествах направляются на экспорт.

В 2018–2019 гг. внутреннее потребление молибденовых концентратов, перерабатываемых в эти продукты, находилось на уровне 3,5–4 тыс. т в пересчете на металл. Кроме того, в сравнительно небольших количествах (порядка 450 т в пересчете на металл) в качестве сырья для производства лигатур и металла использовались оксиды и гидроксиды молибдена.

Потребителем отечественных концентратов молибдена является ООО «СФМЗ», импортные используют ООО «Молирен» (Московская обл.), ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» (Белгородская обл.), ООО «Нижневолжский ферросплавный завод» (Волгоградская обл.), ПАО «Северсталь» (Вологодская обл.), ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат» (Липецкая обл.), АО «Уральская сталь» (Оренбургская обл.), АО «НЛМК-УРАЛ» (Свердловская обл.) и др.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МОЛИБДЕНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Россия может принципиально расширить добычу молибдена. В 2018–2019 гг. статус «подготавливаемые к освоению» имели девять месторождений молибденсодержащих руд. В их числе четыре содержащих собственно молибденовые руды: Южно-Шамейское в Свердловской области, Бугдаинское в Забайкальском крае, Агаскырское в Республике Хакасия и Жарчихинское в Республике Бурятия. При этом подготовительные работы ведутся только на Южно-Шамейском месторождении (табл. 2, рис. 7). В связи с неблагоприятной рыночной конъюнктурой лицензии на Бугдаинское и Жарчихинское месторождения приостановлены; в первом случае — до конца 2022 г., во втором — до февраля 2021 г. До июня 2019 г. также приостанавливалась лицензия на Агаскырское месторождение.

В число месторождений с попутным молибденом входят Тырныаузское в Кабардино-Балкарской Республике, Ак-Сугское в Республике Тыва, Песчанка в Чукотском АО, Аргунское и Жерловое в Забайкальском крае. При этом извлечение молибдена в самостоятельный продукт предполагается только на трех из них: медно-порфировых Ак-Сугском и Песчанка и вольфрам-молибденовом Тырныаузском (табл. 2, рис. 7).

Компанией ООО «Горнорудная компания Уральское золото» (входит в структуру ОАО «УГМК») в ноябре 2019 г. был согласован технический проект разработки Южно-Шамейского штокверкового месторождения, согласно которому она будет вестись открытым способом в два этапа. В течение первого этапа в 2021–2041 гг. будет добыто 30,6 млн т рудной массы (0,06% Mo, 0,04 г/т Re). Началу добычных работ будет предшествовать реконструкция обогатительной фабрики АО «Малышевское рудоуправление» (ОФ АО «МРУ», также входит в ОАО «УГМК»), где

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений молибденсодержащих руд

Месторождение (субъект РФ)	Способ отработки	Проектная мощность		Другие извлекаемые компоненты	Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
		по руде, млн т в год	по производству молибдена, тонн в год			
ООО «Горнорудная компания Уральское золото» (ОАО «УГМК»)						
Южно-Шамейское (Свердловская область)	Открытый	1,5	885	Re	Район освоен	Строительство
ООО «Голевская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ»)						
Ак-Сугское (Республика Тыва)	Открытый	18,5	1 200	Cu, Au, Ag, Re	Район не освоен	Проектирование
ООО «Эльбрусский горнорудный комбинат» (ГК «Ростех»)						
Тырныаузское (Кабардино-Балкарская Республика)	Подземный	1,5	386	W, Cu, Au, Ag	Район освоен	Предпроектная подготовка
ООО «ГДК «Баимская» (*KAZ Minerals Plc.*)						
Песчанка* (Чукотский АО)	Открытый	60	6 000	Cu, Au, Ag, Re	Район не освоен	Предпроектная подготовка

* по состоянию на 01.01.2020 статус месторождения «разведываемые»

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

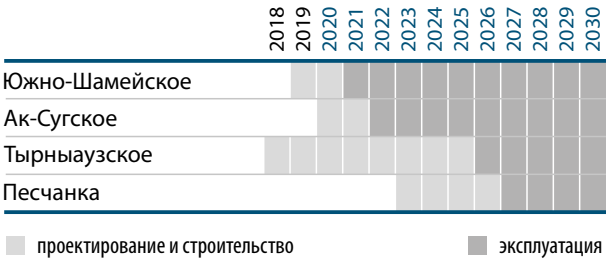
будет осуществляться переработка добываемой руды. В настоящее время ОФ АО «МРУ» ведет переработку полевошпат-слюдистого сырья техногенного месторождения «Отвал № 12 вмещающих пород Квартального тантал-бериллиевого месторождения», которая должна завершиться в 2020 г. Обогащение руды предполагается осуществлять по флотационной технологической схеме с получением концентратов трех видов: молибденового с рением (48% Mo), полевошпатового и слюдяного. Кроме того, скальные вскрышные породы (граниты) планируется использовать для производства строительного щебня.

Подготовку к эксплуатации медно-порфирового Ак-Сугского месторождения, в рудах которого присутствует молибден, ведет ООО «Голевская ГРК» (входит в Группу «ОНЭКСИМ»). Технический проект разработки объекта должен был быть утвержден не позднее июля 2020 г., а ввод его в эксплуатацию — в течение последующих двух лет. ТЭО постоянных разведочных кондиций (2014 г.) предполагает получение в результате переработки руд попутного молибденового концентрата с рением. Годовое производство концентрата оценивается в 2,3 тыс. т, количество содержащегося в нем молибдена — в 1,2 тыс. т. Концентрат будет перерабатываться на месте по автоклавно-сорбционной технологии с получением парамолибдата аммония и перрената аммония. Основным препятствием к освоению Ак-Сугского месторождения является практически полное отсутствие инфраструктуры. Решению этой проблемы должно способствовать включение в 2019 г. проекта освоения Ак-Сугского месторождения в КИП «Енисейская Сибирь», в рамках которого планируется создание инфраструктуры для совместной разработки с Кингашской группой месторождений сульфидных медно-никелевых руд в Красноярском крае (также входит в активы Группы «ОНЭКСИМ»).

Восстановление добычи на Тырныаузском месторождении с 2018 г. осуществляет ООО «Эльбрусский горнорудный комбинат»; согласно лицензионному соглашению его ввод в эксплуатацию должен состояться не позднее апреля 2026 г. Согласно ТЭО постоянных разведочных кондиций (2016 г.) производственный комплекс будет включать подземный рудник мощностью 1,5 млн т руды в год, обогатительную фабрику и гидрометаллургический завод. Предприятие ежегодно будет выпускать 10,2 тыс. т промежуточного молибдено-шеелитового концентрата и 0,8 тыс. т попутного молибденового концентрата, в которых будет заключено 301 т сульфидного и 85 т окисленного молибдена, а также медный продукт. Молибден-шеелитовый и молибденовый концентраты будут перерабатываться посредством комбинированной автоклавно-экстракционной и автоклавно-сорбционной гидрометаллургической технологии с получением триоксидов молибдена (молибденовый ангидрит) и вольфрама. Медный продукт предполагается направлять на сторонние предприятия.

Компания ООО «ГДК «Баимская» (принадлежит *Kaz Minerals Plc.*, Казахстан) ведет работы на медно-порфировом месторождении Песчанка в Чукотском АО, отработка которого может начаться в конце 2026 г. Согласно ТЭО постоянных разведочных кондиций (2018 г.) на будущем предприятии будет производиться попутный молибденовый концентрат в количестве 12,2 тыс. т в год (6 тыс. т молибдена в концентрате). В качестве потенциальных получателей концентрата рассматриваются предприятия Китая. В конце 2020 г. ожидается завершение разработки банковского ТЭО проекта для привлечения финансирования международных финансовых организаций.

Рис. 7 Сроки основных этапов подготовки месторождений молибденсодержащих руд к эксплуатации



Источники: лицензионные соглашения, протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МОЛИБДЕНА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы молибдена составили 2209 тыс. т, которые заключены в рудах 30 коренных месторождений. Еще 4 месторождения содержат только забалансовые запасы.

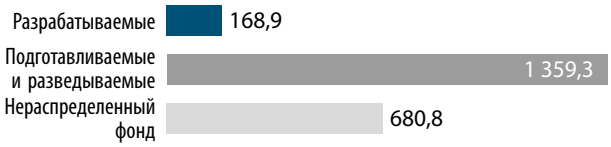
Значительная часть запасов молибдена России (56%) сосредоточена в Республике Бурятия и Забайкальском крае (рис. 8), где располагаются крупнейшие штокверковые место-

рождения собственно молибденовых руд (в том числе — с попутным вольфрамом). Аналогичные единичные объекты формируют сырьевые базы республик Хакасия и Карелия, Курганской и Свердловской областей (табл. 3). Во всех прочих регионах, располагающих запасами молибдена, он заключен в рудах, где присутствует в качестве попутного компонента: в Кабардино-Балкарской Республике — совместно с вольфрамом в скарновых месторождениях, в Челябинской и Амурской областях, Республике Тыва и Чукотском АО — совместно с медью и золотом в медно-порфировых месторождениях, в Забайкальском крае и Республике Саха (Якутия) — совместно с ураном. При этом руды месторождений всех типов, кроме медно-порфировых, характеризуются близким содержанием молибдена, в среднем составляющим 0,07%; среднее содержание молибдена в рудах медно-порфировых месторождений — 0,015%.

Формально степень освоенности российской сырьевой базы молибдена высокая (рис. 9): в распределенном фонде недр находится более 69% балансовых запасов страны (7,6% — в месторождениях, имеющих статус разрабатываемых, 61,5% — в подготавливаемых к освоению и разведываемых месторождениях). Если учесть фактическое состояние объектов, то доля запасов, вовлеченных в разработку, сократится до 5% (на Жирекенском месторождении добыча не ведется с 2014 г., однако оно сохраняет статус разрабатываемого), а подготавливаемых к освоению и разведываемых запасов — до 32,3% (приостановлены лицензии на право пользования недрами Бугдаинского и Жарчихинского месторождений, но их статус не изменился).

В нераспределенном фонде недр находится почти 31% запасов молибдена. Подавляющая

Рис. 9 Структура запасов молибдена по степени промышленного освоения, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 8 Основные месторождения молибдена и распределение его запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, тыс. т

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

Таблица 3 Основные месторождения молибдена

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, тыс. т		Доля в запасах РФ, %	Содержание Mo в рудах, %	Добыча в 2019 г., тонн
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
ООО «Сорский ГОК» (*En + Group*)						
Сорское (Республика Хакасия)	Штокверковый собственно молибденовый	92,2	0,2	4,2	0,06	2 485
ОАО «Жирекенский ГОК» (*En + Group*)						
Жирекенское (Забайкальский край)	Штокверковый собственно молибденовый	61,6	0	2,8	0,11	0
АО «Михеевский ГОК» (АО «Русская медная компания»)						
Михеевское (Челябинская область)	Медно-порфировый	0	11,5	0,5	0,002	514
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ						
ООО «Сорский ГОК» (*En + Group*)						
Агаскырское (Республика Хакасия)	Штокверковый собственно молибденовый	155,3	0	7	0,05	—
ООО «Бугдаинский рудник» (ПАО «ГМК «Норильский никель»)						
Бугдаинское (Забайкальский край)	Штокверковый собственно молибденовый	347,5	252,2	27,1	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 область)	Штокверковый собственно молибденовый	42,6	21,7	2,9	0,06	—
РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ						
АО «Коклановское»						
Коклановское (Курганская область)	Штокверковый вольфрам-молибденовый	24,5	131,2	7	0,082	—
ООО «ГДК «Баимская» (*KAZ Minerals Plc*)						
Песчанка (Чукотский АО)	Медно-порфировый	132,1	4	6,2	0,014	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР						
Орекитканское (Республика Бурятия)	Штокверковый собственно молибденовый	246,7	113,8	16,3	0,099	—
Лобаш (Республика Карелия)	Штокверковый собственно молибденовый	56,4	71,2	5,8	0,069	—
Мало-Ойногорское (Республика Бурятия)	Штокверковый вольфрам-молибденовый	154,9	0	7	0,051	—

* часть запасов учитывается в нераспределенном фонде недр

Источник: ГБЗ РФ

часть запасов, не переданных в освоение, заключена в рудах, содержащих молибден в качестве основного компонента; по качеству они соответствуют рудам объектов распределенного фонда.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МОЛИБДЕНА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 40 лицензий на право пользования недрами, из которых 22 на разведку и добычу молибдена (в том числе в качестве попутного компонента),

14 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и четыре на геологическое изучение с целью поисков и оценки (все выданы по «заявительному» принципу).

Рис. 10 Динамика финансирования ГРР на молибденсодержащих объектах за счет средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам объектов, млн руб.

Источник: данные Роснедр

Рис. 11 Динамика прироста/убыли запасов молибдена категорий $A+B+C_1$ и добычи в 2010–2019 гг., тыс. т

Источник: ГБЗ РФ

Основные затраты недропользователей, проводящих ГРР на молибден, приходятся на комплексные, прежде всего медно-порфировые объекты, в рудах которых металл присутствует как попутный компонент. В 2019 г. ГРР за счет средств недропользователей на собственно молибденовых объектах не проводились; в 2018 г. затраты на эти цели составили 24,9 млн руб. Затраты на ГРР на объектах с попутным молибденом (связан с медно-порфировым, золотым и серебряным оруденением) составили 139,1 млн руб., что более чем вдвое превысило показатель предыдущего года — в 2018 г. финансирование этих работ составило около 65,2 млн руб. (рис. 10).

В 2019 г. прирост запасов молибдена категорий $A+B+C_1$ за счет разведочных работ составил 1003 т, в 2018 г. — 163,6 тыс. т (был получен за счет доразведки месторождений Песчанка в Чукотском АО и Южно-Шамейское в Свердловской области) (рис. 11, табл. 4).

Запасы молибдена категорий $A+B+C_1$ России в 2019 г. в результате добычи и потерь при добыче, разведки и переоценки сократились на 1,8 тыс. т, категории C_2 — на 0,5 тыс. т (рис. 12).

В 2020 г. планируется продолжение разведочных работ на Клокановском месторождении вольфрам-молибденовых руд в Курганской области.

В России имеются перспективы прироста запасов молибдена — количество прогнозных ресурсов наиболее достоверных категорий P_1 и P_2 в пересчете на $C_{2усл.}$ составляет 340 тыс. т металла, что соответствует 15% балансовых запасов (рис. 13). При этом практически не учитываются ресурсы молибдена на объектах медно-порфирового типа; исключение составляет всего один мелкий объект — рудное поле Бадис в Республике Саха (Якутия) с апробированными прогнозными ресурсами. Однако объекты именно этого типа в последние годы обеспечивают значительные приросты запасов металла.

Таблица 4 Основные результаты ГРР, проведенных за счет средств недропользователей в 2018–2019 гг.

Год постановки на учет	Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Недро-пользователь	Причина изменения запасов	Прирост/убыль запасов категорий, тыс. т	
					$A+B+C_1$	C_2
2018	Песчанка (Чукотский АО)	Медно-порфировый	ООО «ГДК «Баимская»	Разведка	132,1* (+60,2**)	40* (+14,8**)
2018	Южно-Шамейское (Свердловская обл.)	Штокверковый собственно молибденовый	ООО «ГРК «Уральское золото»	Разведка	30,9	–27,2

* переутвержденные запасы по результатам ГРР 2013–2017 гг., без учета списания 71,9 тыс. т в результате изменения технических границ
** изменение запасов относительно оценки 2012 г.

Источник: данные Роснедр

Около 67% прогнозных ресурсов молибдена категории P_1 и более 23% категории P_2 локализовано в недрах Южной Сибири. Все они оценены на объектах молибденового штокверкового типа. Прогнозные ресурсы категории P_1 в полном объеме связаны с Джетским рудным полем в Красноярском крае, ресурсы категории P_2 в равных долях распределены между Мартайгинским и Усинским рудными узлами в Кемеровской области.

В пределах Среднего Урала, на территории Свердловской области, локализовано 24% отечественных прогнозных ресурсов молибдена категории P_1. Доля региона в прогнозных ресурсах категории P_2 составляет всего около 2%. Объекты относятся к молибденовому штокверковому и вольфрам-молибденовому типам.

Еще 9% прогнозных ресурсов молибдена категории P_1 и более 66% категории P_2 оценено в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. В основном они локализованы на объектах вольфрам-молибденового (Забайкальский край) и молибденового штокверкового (Амурская область, Приморский и Забайкальский края) типов. Кроме того, в Республике Саха (Якутия) расположен единственный в России объект медно-порфирового типа, на котором локализованы прогнозные ресурсы молибдена, — рудное поле Бадис (ресурсы категории P_1 —12,8 тыс. т, категории P_2 — 193 тыс. т).

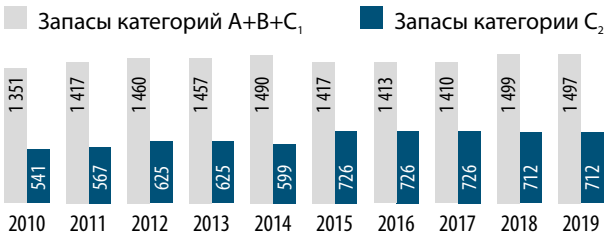
Примерно 8% прогнозных ресурсов категории P_2 локализовано в Оренбургской области, где они связаны с объектами вольфрам-молибденового типа.

Работы по наращиванию ресурсного потенциала молибдена ведутся в ограниченном объеме, преимущественно на комплексных объектах порфирового типа (где металл присутствует совместно с медью и/или золотом), а также на объектах с молибден-вольфрамовым оруденением. В 2019 г. из федерального бюджета на эти цели было затрачено 142 млн руб., что на 13,6% превысило показатель предыдущего года (рис. 14). Работы были сконцентрированы на единственном молибденсодержащем объекте — Кызыкчадрском медно-порфировом рудном узле в Республике Тыва. Они завершены в 2019 г. с отрицательным результатом.

В 2020–2021 гг. работы на молибденсодержащих объектах за счет средств федерального бюджета не предусмотрены.

Геологоразведочные работы, направленные на поиски и оценку молибденсодержащих медно-порфировых и золоторудных объектов, также ведутся недропользователями за счет собственных средств. В числе таких объектов Ковриженская и Сулукская площади в Хабаровском крае, Ак-Сугский рудный узел в Республике Тыва, Владимиро-Георгиевский участок в Оренбургской области, Сосновская площадь в Красноярском крае, участок Алексеевский и Боровое проявление в Забайкальском крае.

Рис. 12 Динамика состояния запасов молибдена в 2010–2019 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 13 Соотношение запасов молибдена с прогнозными ресурсами, тыс. т

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

Рис. 14 Динамика финансирования ГРР на молибденсодержащих объектах за счет средств федерального бюджета по направлениям работ в 2010–2021 гг., млн руб.

Источник: данные Роснедр

Таким образом, российская сырьевая база достаточна для обеспечения внутренних потребностей в молибденовом сырье. Однако доминирование в структуре месторождений собственно молибденовых руд, для которых характерна высокая чувствительность экономических показателей к уровню мировых цен на металл, препятствует их освоению. Только принципиальное и долгосрочное улучшение мировой конъюнктуры может повысить интерес недропользователей и инвесторов к таким объектам. Однако предпосылок к этому в настоящее время не наблюдается. В качестве альтернативного для страны источника молибдена могут выступить месторождения комплексных медно-порфировых, а также молибден-вольфрамовых руд, в которых он присутствует как попутный компонент. Целесообразность этого подтверждается мировой практикой — именно такие объекты обеспечивают основные поставки молибдена в мире.

ТИТАН

Ti

Состояние сырьевой базы титана Российской Федерации

	на 01.01.2018		на 01.01.2019		на 01.01.2020	
Запасы[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)	260,8 (–0,05%) ↓	340,3 (+0,3%) ↑	260,1 (–0,3%) ↓	340,3 (0%)	259,6 (–0,2%) ↓	340,3 (–0,04%) ↓
доля распределенного фонда, %	45	23,6	44,4	23,9	44,3	23,6

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[2]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
количество, млн т TiO_2	384,5	448,3	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

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки, тыс. т TiO_2[1]	324	11	3
Прирост/убыль запасов кат. A+B+C_1 за счет переоценки, тыс. т TiO_2[1]	0	–207	48
Добыча из недр, тыс. т TiO_2[1]	389	416	446
Производство лопаритового концентрата, тыс. т	8,9	9,3	9,5
Производство титана в концентратах, тыс. т TiO_2[1]	2,9	3	3,1
Экспорт ильменитового концентрата, тыс. т[2]	0,8	1,3	0,7
Импорт титановых концентратов, тыс. т[2]	270,6	268,5	304,5
Производство губчатого титана, тыс. т[3]	42,6	44,4	45,9
Экспорт губчатого титана, тыс. т[2]	0	6,3	6,2
Производство титановых изделий, тыс. т[4]	30	33	35
Экспорт титановых изделий, тыс. т[2]	15,2	16,9	18,6
Производство пигментного диоксида титана, тыс. т	70[5]	73[5]	75[6]
Экспорт пигментного диоксида титана, тыс. т[2]	40,6	35,22	46,5
Импорт пигментного диоксида титана, тыс. т[2]	47,8	51,6	53,6

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России, 3 – ОАО «Соликамский магниевый завод»; 4 – ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», 5 – ООО «Титановые Инвестиции», 6 – оценка ФГБУ «ВИМС» по данным ФТС

Согласно Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации 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 стратегических видов минерального сырья, утвержденный Распоряжением Правительства РФ от 16.01.1996 № 50-р.

Россия располагает крупной сырьевой базой титана, достаточной для обеспечения внутренних потребностей страны в титановом сырье. Фактором, сдерживающим освоение коренных месторождений титана, связанных с габброидными породами, является отсутствие в стране промышленной технологии переработки высокотитанистых титаномагнетитовых (железорудных) концентратов, получаемых из руд этих месторождений вместе с ильменитовым (титановым) концентратом. Освоение россыпных месторождений затрудняется их комплексностью, осложняющей процесс переработки руды; не все извлекаемые из нее продукты находят своих потребителей, что отрицательно сказывается на рентабельности проектов.

Практически все российские предприятия, использующие титановое сырье, импортируют его. Однако это не мешает стране входить в тройку основных мировых продуцентов губчатого титана и быть крупнейшим продуцентом пигментного диоксида титана в Восточной Европе.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ТИТАНА

Россия располагает одной из крупнейших в мире сырьевых баз титана — на ее долю приходится 12,5% запасов мира. При этом вклад страны в мировое производство концентратов титана составляет всего 0,04%.

Мировые запасы титана разведаны в 22 странах и составляют 928 млн т TiO_2, ресурсы известны в 38 странах и оценены в 5318 млн т TiO_2. В 2019 г. производство титановой продукции в мире продемонстрировало рост по сравнению с показателями предыдущего года: выпуск концентратов увеличился почти на 5% — до 7,65 млн т TiO_2 (табл. 1), пигментного диоксида титана на 3% — до 6,3 млн т (из них 3,1 млн т получено в Китае), губчатого титана почти на 8% — до 218 тыс. т.

Главными производителями титанового сырья являются Китай, Австралия, ЮАР и Канада, стабильно обеспечивающие около 60% мирового выпуска титана в концентратах. Доля Китая за последнее десятилетие выросла с 8% в 2009 г. до 29% в 2019 г. Крупными продуцентами также являются Украина и Мозамбик, обеспечившие в 2019 г. еще 12% (табл. 1). В Китае, Австралии, ЮАР, Украине, Мозамбике главным образом выпускается ильменитовый концентрат; в Австралии, ЮАР, Кении, Украине также в больших количествах производится рутиловый; в Сьерра-Леоне выпускается преимущественно рутиловый концентрат, в Канаде — только ильменитовый, полностью перерабатываемый в титановый шлак.

Таблица 1 Запасы титана и объемы его производства в концентратах в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, млн т TiO_2	Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г., тыс. т TiO_2	Доля в мировом производстве, %
Китай	Ensured Reserves	230[2]	24,8	2 200[1]	29
Австралия	Proved+Probable Reserves	84,9[3]	9,1	930[1]	12
ЮАР	Proved+Probable Reserves	37,1[1]	4	750[1]	10
Канада	Proved+Probable Reserves	44,9[4]	4,8	739[1]	10
Украина	Proved+Probable Reserves	184,7[1]	20	492[1]	6
Мозамбик	Proved+Probable Reserves	23,5[5]	2,5	481[5]	6
...	...	...	...	...	...
Россия	Запасы категорий A+B+C_1*	115,1[6]	12,4	3,1[6]	0,04
Прочие	Reserves	207,8[1]	22,4	2 060[1]	27
Мир	Запасы	928	100	7 655	100

* разрабатываемых и подготавливаемых месторождений

Источники: 1 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по открытым данным компаний, 2 – *National Bureau of Statistics of China*, 3 – *Australian Government*, 4 – *Rio Tinto Group*, 5 – *Kenmare Resources Plc*, 6 – ГБЗ РФ

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 в провинции Сычуань. Выпускаемый концентрат со средним содержанием 47,5% TiO_2, в основном, используется в производстве пигментного диоксида титана по сульфатной технологии, частично перерабатывается в титановые шлаки и, в меньшей степени, в синтетический рутил. Все титановое сырье используется внутри страны. В 2019 г. из-за сокращения импорта титановых концентратов, вызванного их дефицитом на мировом рынке, Китай нарастил собственное производство почти на 10%.

В Австралии ильменитовый, рутиловый и лейкоксеновый концентраты извлекают из современных и погребенных прибрежно-морских россыпей. Значительная часть ильменитового концентрата перерабатывается в синтетический рутил (Австралия его крупнейший производитель), который используется как внутри страны для получения пигментного диоксида титана по хлоридной технологии, так и направляется на экспорт наряду с другими видами титанового сырья. В 2019 г. выпуск концентратов сократился на 2,5% в связи с завершением отработки месторождения Джасинт и россыпей на острове Норт-Стрэдброк.

В ЮАР ильменитовый и рутиловый концентраты также получают из песков прибрежно-морских россыпей. Ильменитовый концентрат перерабатывается в титановые шлаки (ЮАР — их крупнейший производитель). Вся титановая продукция экспортируется. В 2019 г. из-за массовых беспорядков в горнодобывающих районах в конце года выпуск концентратов сократился примерно на 2%.

В Канаде производятся ильменитовые концентраты, источником которых являются богатые гемоильменитовые руды (34,2% TiO_2) магматогенного месторождения Лак-Тио. Руды обогащаются и перерабатывается в титановые шлаки на металлургическом комплексе Сорель-Трейси, куда также поступает ильменитовый концентрат из Мадагаскара. Небольшая часть шлаков используется на единственном в стране заводе по производству пигментного диоксида титана, остальное экспортируется.

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 внутри страны и экспортируется. Ильменитовый концентрат, получаемый из прибрежно-морских россыпей (63–65% TiO_2), применяется в производстве губчатого титана на Запорожском титано-магниевом комбинате, а также экспортируется. В 2019 г. выпуск концентратов вырос на 18,5% благодаря вводу в эксплуатацию новых участков на Иршанском ГОКе.

Мозамбик выпускает ильменитовый концентрат и небольшое количество рутилового из песков современного прибрежно-морского месторождения Намалопе. Получаемые концентраты сульфатного и хлоридного сортов полностью экспортируются. В 2019 г. их выпуск сократился на 7% из-за отработки бедных руд.

Выпускаемое в мире титановое сырье — рутиловые, лейкоксеновые, ильменитовые, лопаритовые концентраты, титановые шлаки и синтетический рутил — используется в основном для производства пигментного титана, куда идет 90% сырья (в пересчете на диоксид титана). Около 5% титанового сырья потребляется для производства металлического титана и его сплавов. Ещё 5% используются для других целей, в основном, для обмазки сварочных электродов и производства сварочной проволоки.

Мировое потребление титановых концентратов в 2019 г. выросло почти на 5% и составило около 8 млн т TiO_2, из них только 0,4 млн т было использовано в производстве металлического титана, остальное — в производстве диоксида титана (главным образом пигментного). Потребление диоксида титана в целом увеличилось на 2% — до 6,2 млн т, из которых 55% было использовано в лакокрасочной промышленности. Мировое потребление губчатого титана выросло в 2019 г. на 5% до 221 тыс. т, в основном, за счет растущего спроса со стороны аэрокосмической отрасли, на которую пришлось 42% используемого металла.

Рынок титанового сырья, в особенности ильменитового концентрата, контролируется ситуацией на рынке пигментного диоксида титана. Расширение мощностей и производства титанового пигмента в период восстановления мировой экономики после кризиса 2008–2009 гг. вызвали повышение спроса на концентраты титана и рост цен на них, пик которого пришелся на 2012 г. Однако именно в 2012 г. на рынке пигмента сформировался профицит, обусловленный наращиванием производства в Китае на фоне

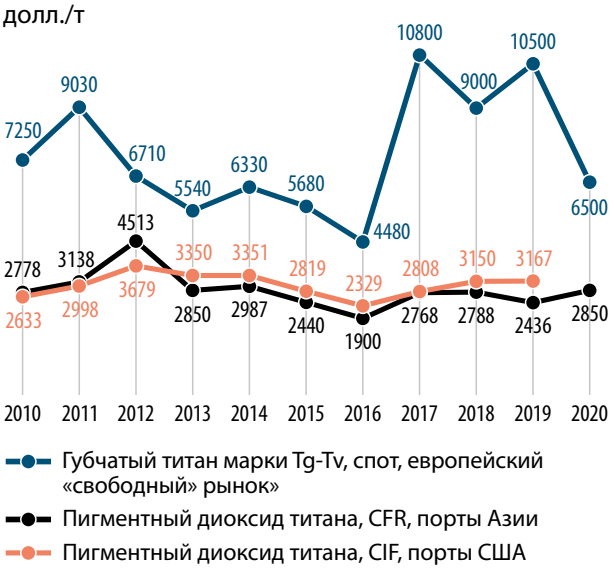
снижения спроса, вызванного замедлением его (и мировой в целом) экономики. Это привело к резкому падению цен на продукт в 2013–2016 гг. и вынудило предприятия сокращать мощности (рис. 1, 2).

В конце 2016 г. оживление мировой экономики восстановило спрос на пигментный диоксид титана. В это же время в Китае началась кампания по ликвидации устаревших производств с целью снижения загрязнения окружающей среды, которая затронула и производителей пигмента, и многие рудники. В результате, в 2017 г. произошло практически синхронное сокращение и профицита пигмента, и поставок концентратов. В ответ на это цены на оба вида продуктов начали восстанавливаться.

Рис. 1 Динамика среднегодовых цен на титановое сырье в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл./т

Источник: *Industrial Minerals*

Рис. 2 Динамика среднегодовых цен на пигментный диоксид титана и губчатый титан в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл./т



Источники: *Industrial Minerals*, ОАО «Соликамский магниевый завод», *Argus Media Ltd.*

В 2018 г. объединение двух крупных китайских продуцентов пигментного диоксида титана (*Sichuan Lomon* и *Henan Billions*) вновь вызвало рост его выпуска, тогда как обострение экономического конфликта между Китаем и США замедлило спрос на продукт, что, в свою очередь, вызвало рост складских запасов диоксида титана. Это привело к возобновлению снижения стоимости титанового пигмента со второй половины 2018 г. В октябре 2019 г. дополнительное давление на рынок оказало решение Европейской Комиссии классифицировать диоксид титана как канцерогенно опасное вещество (окончательно утверждено в феврале 2020 г.). В результате, среднегодовая цена на титановый пигмент в портах Азии за 2019 г. упала на 13% по сравнению с уровнем 2018 г.; цены в портах США в 2019 г. не снижались в связи с введением импортного тарифа (25%). При этом на рынке титанового сырья в 2018–2019 гг. рост цен продолжился из-за ограничения поставок ильменитового концентрата из Индии и Вьетнама; сокращение поставок из Австралии, ЮАР, Кении, Мозамбика сделало титановое сырье хлоридного сорта особенно дефицитным.

В первом полугодии 2020 г. замедление мировой экономики, обусловленное пандемией коронавирусной инфекции, вызвало сокращение спроса на диоксид титана. Многие продуценты, в основном китайские, из-за введения ограничительных мер были вынуждены сократить производство. Также уменьшился экспорт продукта, и возникший его дефицит привел к росту цен в портах Азии. Быстрое восстановление экономики Китая после завершения режима изоляции позволило к концу первого полугодия повысить спрос на титановый пигмент в стране и увеличить его производство, но экспорт сдерживали карантинные меры в странах-импортерах. Несмотря на вызванное этим снижение спроса на титановые концентраты, их дефицит сохранялся, особенно — высококачественного сырья хлоридного сорта, что было обусловлено прерыванием поставок из Китая, Индии, ЮАР и Мозамбика. В результате, в первом полугодии 2020 г. цена на рутиловый концентрат выросла на 15% по сравнению с ценой второго

полугодия 2019 г., цена титанового шлака увеличилась примерно на 7%, цена австралийского ильменитового концентрата — на 4%.

Ситуация на рынке металлического титана во многом зависела от положения в аэрокосмической сфере. Восстановление мировой экономики после кризиса 2008–2009 гг. сопровождалось ростом потребления металлического титана, тогда как его производство сократилось. Это привело к росту цены губчатого титана в 2010–2011 гг. (рис. 2). Однако быстрое наращивание производства губчатого титана, особенно в Китае, вызвало снижение его стоимости с конца 2011 г. до 2013 г. Только в 2013 г. китайские продуценты снизили загрузку мощностей, что позволило цене подняться уже в 2014 г. Однако, несмотря на значительное сокращение производства в Китае, а также в 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. спрос на титан оживился: *Boeing* и *Airbus* начали выпуск новых моделей авиалайнеров, в Китае началась сборка авиалайнеров С-919, в России — МС-21, выросли оборонные заказы. В Китае также продолжилось развитие атомной энергетики, в нефтедобывающих странах возобновилось создание мощностей по опреснению воды, остановленное в связи с падением цен на нефть. В результате в 2017 г. потребление титана выросло на 9%, что стимулировало укрепление цен на губчатый титан. Однако уже в 2018 г. спрос на титановую продукцию, сдерживаемый высокими ценами, стабилизировался, а стоимость губчатого титана снизилась. В 2019 г. она возобновила рост, поддерживаемый высоким спросом со стороны всех сфер использования металла и к концу 2019 г., превысила 11 тыс. долл./т. В первом полугодии 2020 г. в условиях мировой пандемии резко сократились заказы на новые авиалайнеры, что вызвало резкое падение цен на металл: к концу июня 2020 г. губчатый титан марки TG-Tv подешевел на европейском рынке почти вдвое.

В июле-августе 2020 г. многие продуценты диоксида титана на фоне растущего спроса со стороны Китая и дефицита поставок, а также в связи с ростом цен на ставшее дефицитным титановое сырье и на серную кислоту, повысили цены на выпускаемую продукцию. Новая волна пандемии коронавируса может ещё более усилить тенденцию роста цен на пигментный диоксид титана и титановые концентраты в связи с увеличением их дефицита. Цена губчатого титана несколько выросла к концу августа на фоне создавшегося дефицита, но рост его производства в Китае вряд ли будет способствовать дальнейшему росту цены, так как спрос на титан не восстановится пока международные авиаперевозки не возобновятся в полном объеме.

СОСТОЯНИЕ ТИТАНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

В 2019 г. в России было добыто 446 тыс. т TiO_2, что на 7% больше, чем годом ранее. Практически в полном объеме он потерян — было извлечено всего 3,1 тыс. т TiO_2 (на 3% больше, чем в 2018 г.), содержащихся в 9,54 тыс. т лопаритового концентрата. В 2019 г. произведено 75 тыс. т титанового пигмента из импортного сырья, выпущено 45,9 тыс. т губчатого титана из зарубежного сырья и, в небольшой степени, из отечественного лопаритового концентрата; оба показателя выросли на 3% по сравнению с 2018 г. (рис. 3).

В 2019 г. разрабатывались семь магматогенных месторождений титана, приуроченных к щелочным массивам. Все месторождения комплексные и находятся в Мурманской области. В их числе шесть месторождений апатит-нефелиновых руд Хибинской группы, разрабатываемых АО «Апатит» (входит в состав АО «ФосАгро») и обеспечивающих 99,1% российской добычи титана, и Ловозерское месторождение лопаритовых руд, на базе которого действует ООО «Ловозерский ГОК». В концентрат титан извлекается только из руд Ловозерского месторождения.

АО «Апатит» разрабатывает месторождения Хибинской группы подземными рудниками Кировский и Расвумчоррский и открытым Восточный. В 2019 г. компанией добыто 442 тыс. т диоксида титана в руде (рис. 4), на 7% больше, чем в предыдущем году. На двух обогатительных фабриках из добытой руды получают апатитовый концентрат, а из хвостов флотации — нефелиновый концентрат и, в незначительных количествах, титансодержащий сфеновый концентрат, из которого производят титано-кальциевый пигмент, используемый в лакокрасочной промышленности. Основная часть титаносодержащих минералов (титаномагнетит и сфен) складируется в хвостохранилища из-за отсутствия промышленной технологии их переработки.

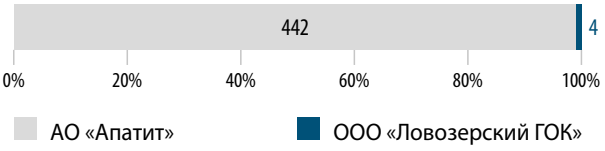
ООО «Ловозерский ГОК» подземным рудником Карнасурт отрабатывает нижние горизонты участков Карнасурт и Кедыквырпах Ловозерского месторождения. Технический проект, в соответствии с которым ведется добыча (согласован в 2018 г.), предусматривает до 2026 г. отработку ранее вскрытых запасов с увеличением годовой производительности с 410 до 500 тыс. т руды; 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 2019 г. компанией добыто 155 тыс. т руды (на 3% больше, чем в 2018 г.), содержащей 4 тыс. т TiO_2 (рис. 4). Предприятие обеспечено балансовыми запасами на 76 лет.

Первичная переработка лопаритовой руды, содержащей в среднем 2,4% лопарита, проводится ООО «Ловозерский ГОК» на обогатительной фабрике рудника Карнасурт по гравитационной схеме с дальнейшей доводкой чернового концентрата электрической и магнитной сепарацией.

Рис. 3 Динамика добычи и производства титана в концентратах (тыс. т TiO_2), производства губчатого титана и пигментного титана (тыс. т) в России в 2010–2019 гг.

Источники: ГБЗ РФ, ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», ООО «Титановые Инвестиции»

Рис. 4 Распределение добычи титана между российскими горнодобывающими компаниями, тыс. т TiO_2



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 5 Структура титановой промышленности России

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

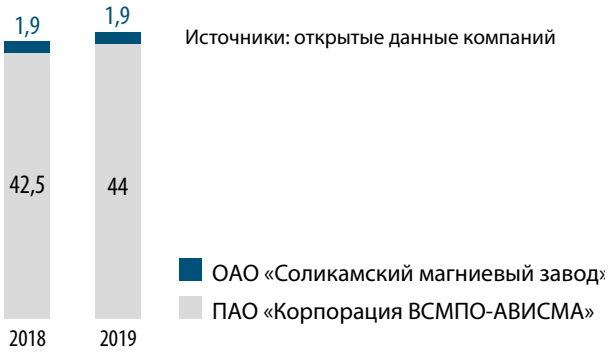
Товарным продуктом является лопаритовый концентрат, содержащий 96,7% лопарита и отвечающий требованиям ТУ 1763-001-56964796-2015. В 2019 г. на фабрике было переработано 434,5 тыс. т руды и получено 9,54 тыс. т лопаритового концентрата (на 3% больше, чем в 2018 г.). Полученный концентрат, содержащий в среднем 35–38% TiO_2, 28–30% оксидов РЗЭ, 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 «Соликамский магниевый завод» в Пермском крае (рис. 5).

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 Соликамского завода позволяют перерабатывать до 13 тыс. т в год лопаритового концентрата и получать до 2,6 тыс. т в год губчатого титана. В 2019 г. было произведено 1,91 тыс. т губчатого титана, что на 1,5% меньше, чем годом ранее (рис. 6). В основном, он поставлялся на отечественные предприятия (около 90%), а также на экспорт.

На Чепецком механическом заводе в г. Глазов в Удмуртской Республике компанией АО «Чепецкий механический завод» в 2020 г. было создано опытно-промышленное производство по переработке лопаритового концентрата по азотнокислой технологии. При ее успешном внедрении в производство завод сможет получать пентаоксид ниобия и тантала, а также черновой диоксид титана, который будет поставляться предприятиям-партнерам в качестве давальческого сырья для изготовления титановой губки, используемой на титановом производстве Чепецкого завода.

Главным производителем губчатого титана, обеспечивающим статус России на мировом рынке, является ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», выпускающая металл на титано-магниевом комбинате «АВИСМА» в г. Березники (Пермский край). Сырьем служит импортный ильменитовый концентрат хлоридного сорта (поставщик — Украина), который в основном подвергается переплавке в титановый шлак для получения тетрахлорида титана (по технологии расплавного хлорирования) и затем губчатого титана; наиболее богатый по содержанию TiO_2 концентрат поступает в шихту без переплавки. Мощность предприятия составляет 45 тыс. т губчатого

Рис. 6 Распределение производства губчатого титана между российскими компаниями, тыс. т



титана в год; в 2019 г. выпущено 44 тыс. т — на 3,5% больше, чем в 2018 г. (рис. 6).

Из губчатого титана на Верхнесалдинском производственном объединении (Свердловская область), входящем в структуру Корпорации, производятся титановые слитки, слябы, биллеты и широкий ассортимент титановой продукции. Мощности предприятия позволяют выпускать до 72 тыс. т в год титановых слитков. Около 70% выпускаемой 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 «Объединенная двигателестроительная корпорация» (входят в ГК «Ростех»).

Титановые слитки и титановую продукцию также выпускают АО «Чепецкий механический завод», ПАО «Русполимет», АО «СМК» (мощность каждой из компаний — 2 тыс. т титановых слитков в год), а также ОАО «ВИЛС» и ЗАО «ПО Зубцовский машиностроительный завод», годовые мощности которых позволяют выпускать по 500 т титановых слитков.

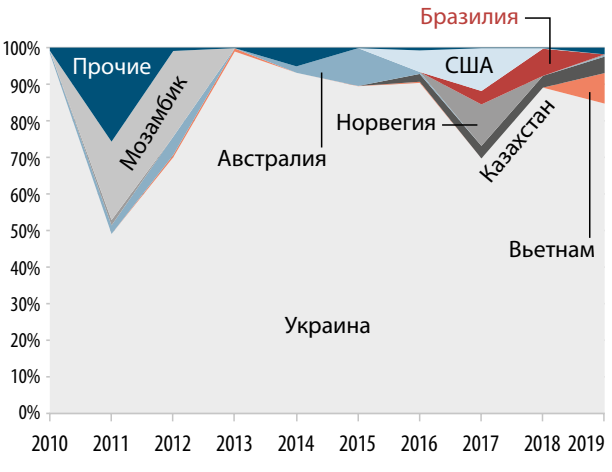
ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» и ЗАО «ПО Зубцовский машиностроительный завод» также являются крупнейшими в стране производителями ферротитана. Его выпускают и более мелкие предприятия: ОАО «Волговятскцветмет», ООО «Тиволга», Группа компаний «Каменск-Уральский Экспериментальный Металлургический Завод», 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; большая часть продукции экспортируется, главным образом, в Нидерланды, Германию и Китай.

Пигментный диоксид титана выпускает 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. Планируется модернизация существующего производства с увеличением его производительности до 120 тыс. т диоксида титана в год и строительство нового цеха по производству еще 80 тыс. т продукта в год. Также проектируется комплекс по выпуску минеральных удобрений производительностью 200 тыс. т в год и установка по извлечению чернового скандиевого концентрата из стоков гидролизной кислоты. Кроме того, строится железнодорожная ветка, которая соединит завод с железнодорожной станцией Армянск. В декабре 2019 г. начато строительство комплекса по переработке кислых стоков пигментного производства; до конца 2020 г. он должен быть введен в эксплуатацию и в течение года выйти на полную мощность.

Рис. 7 Динамика российского производства титановых концентратов, их экспорта и импорта в 2010–2019 гг., тыс. т

Источники: ГБЗ РФ, ФТС России

Рис. 8 Географическая структура российского импорта титановых концентратов в 2010–2019 гг., %



Источник: ФТС России

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 220 тыс. т в год. В 2019 г. он увеличился на 13% по сравнению с показателем предыдущего года и составил 304,5 тыс. т (рис. 7). Главным поставщиком (85% поставок) оставалась Украина, поставлявшая ильменитовый концентрат с месторождений Малышевское (61–63% TiO_2), Волчанское (64–66% TiO_2), Иршанской группы (55–57% TiO_2), а также рутиловый концентрат (94-95% TiO_2) с Малышевского месторождения. Поставки из других стран оказались сравнительно невелики и краткосрочны (рис. 8).

В 2011–2016 гг. Россия в значимых количествах экспортировала ильменитовый концентрат, выпускаемый ООО «Уралмайнинг» на Олекминском руднике, разрабатывавшем Куранахское ильменит-титаномагнетитовое месторождение в Амурской области (рис. 7). Главным получателем продукта являлся Китай, а также Гонконг и Япония.

Несмотря на то, что с 2014 г. в России появилось собственное производство пигментного диоксида титана, его импорт сохранился, сократившись примерно на треть по сравнению с предыдущими годами. При этом, не менее половины выпускаемого в стране титанового пигмента направляется на внешние рынки (рис. 9).

В 2019 г. в страну было ввезено 53,6 тыс. т пигментного диоксида титана (с содержанием 80% и более TiO_2), что на 4% больше, чем в 2018 г. Более трети (36%) пигмента импортировано из Китая, крупные поставки также осуществили Великобритания, Германия, Мексика и США. На экспорт было направлено около двух третей произведенного в стране продукта, или 46,5 тыс. т (+32% по сравнению с 2018 г.). Его получателями стали Турция (36%), а также Индия, Белоруссия, Южная Корея и др.

Россия является третьим в мире (после США и Китая) экспортером изделий из металлического титана. В 2019 г. их поставки за рубеж составили 18,6 тыс. т (+10% относительно уровня 2018 г.) (рис. 10), более половины поступило в США и Германию. Также экспортируются губчатый титан (6,2 тыс. т в 2019 г., в основном, в Эстонию и Нидерланды) и титановые слитки (2,2 тыс. т, главным образом, в США и Германию).

Россия также является импортером губчатого титана (в 2018–2019 гг. было ввезено 5 тыс. т в год продукта из Казахстана и Украины), титановых слитков (около 1 тыс. т в год, в основном, из Казахстана). В небольшом количестве также закупается титановая продукция (в 2019 г. — 1,1 тыс. т, в основном из Украины, Китая, США).

Россия занимает ведущее место на мировом рынке ферротитана, являясь с 2016 г. крупнейшим его экспортером, опередив Великобританию. В 2019 г. из страны было поставлено за рубеж 20,85 тыс. т ферротитана (на 23% больше, чем годом ранее).

Внутреннее потребление

Текущая годовая потребность российских предприятий в титановых концентратах составляет примерно 365 тыс. т. Практически полностью она обеспечивается импортными ильменитовым (около 340 тыс. т), а также рутиловым (около 12 тыс. т) концентратами. Отечественный (лопаритовый) концентрат может обеспечить всего около 13 тыс. т. В 2019 г. видимое потребление титановых концентратов в стране достигло 313,4 тыс. т, увеличившись на 15% по сравнению с предыдущим годом, и примерно втрое за прошедшее десятилетие.

Потребителями титановых концентратов в стране являются производители металлического титана (ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» и ОАО «Соликамский магниевый завод»), пигментного диоксида титана (ООО «Титановые инвестиции»), а также сварочных электродов.

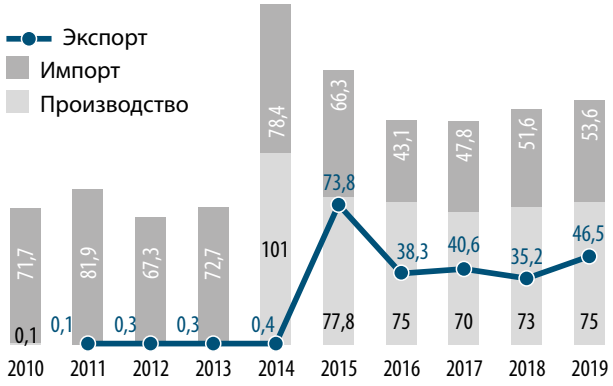
Титано-магниевый комбинат «АВИСМА» использует ежегодно около 110 тыс. т ильменитового концентрата хлоридного сорта. Его источником являются, главным образом, украинские россыпные титан-циркониевые месторождения Малышевское и Волчанское (Днепропетровская область). Ильменитовый концентрат Малышевского 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 (поставщик Украина) рутиловый концентрат (до 2 тыс. т/год).

Крымский завод по производству пигментного титана ООО «Титановые инвестиции» потребляет около 230 тыс. т/год импортного ильменитового концентрата сульфатного сорта, источником которого являются, главным образом, украинские россыпные месторождения Иршанской группы (Житомирская область). Ильменит иршанских месторождений содержит 55–57% TiO_2.

Для покрытия сварочных электродов и изготовления сварочной проволоки в стране ежегодно

Рис. 9 Динамика российского производства, импорта и экспорта пигментного диоксида титана в 2010–2019 гг., тыс. т



Источники: Маркет Репорт, инвестиционная программа ООО «Титановые Инвестиции»; ФТС России

Рис. 10 Динамика российского производства губчатого титана и титановых изделий, их экспорта и импорта в 2010–2019 гг., тыс. т

Источники: ОАО «Соликамский магниевый завод», ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», ФТС России

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 область), ООО «НПО Спецэлектрод» (г. Волгодонск, Ростовская область), 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 2019 г. составило 82 тыс. т, что на 8% меньше показателя 2018 г. Примерно на треть оно обеспечивается продукцией Крымского завода, остальное — импортом. Основными потребителями продукта являются предприятия лакокрасочной промышленности (около 80%), а также продуценты пластмасс (15–16%) и бумаги (2%).

Выпускаемый в России губчатый титан, в основном (на 80–90%), используется отечественными производителями титановой продукции. ПАО «Корпорация «ВСМПО-АВИСМА» оценивает внутренние потребности в титановой продукции в 10–11 тыс. т; ее видимое потребление в последние годы составляет 16–17 тыс. т. Основным направлением использования титановой продукции в России является авиакосмическая промышленность (около 60%). В индустриальном секторе наибольшим спросом продукция пользуется в морском применении (16%): судостроении, строительстве буровых и добычных платформ, шельфовой технике; в меньшей степени — в машиностроении, цветной металлургии, химической промышленности и медицине.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТИТАНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В России подготавливаются к эксплуатации семь месторождений титана: два россыпных и пять коренных.

Наиболее близки к началу добычи россыпные месторождения: крупное Туганское в Томской области и мелкое Ариадненское в Приморском крае — начало производства на них запланировано на 2021 г. (табл. 2, рис. 11). Более отдаленные перспективы имеются у Самсоновского месторождения в Омской области, где ведутся разведочные работы.

Среди коренных объектов наиболее подготовленным к эксплуатации является ильменит-титаномагнетитового месторождение Большой Сэйим в Амурской области. Ввод в эксплуатацию ильменит-титаномагнетитового Медведевского месторождения в Челябинской области и титаномагнетитового Чинейского месторожде-

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений титана

Месторождение (субъект РФ)	Способ отработки	Годовая проектная мощность		Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
		по руде	по выпуску концентратов, тыс.т		
АО «Туганский ГОК «Ильменит»					
Туганское (Томская область)	Открытый	I очередь: 0,34 млн куб. м На полной мощности: 3,038 млн куб. м	На полной мощности: ильменитовый – 65; рутил-лейкоксеновый – 7; цирконовый – 29	Район хорошо освоен	Строительство
ООО «ИТЕР»					
Ариадненское (Приморский край)	Открытый	0,58–1,21 млн куб.м	Ильменитовый – 20–60	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	100 тыс. т	Лейкоксеновый концентрат, титановый коагулянт – 25	Район освоен	Опытно-промышленная добыча и производство

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

ния в Забайкальском крае откладывается из-за низкого качества получаемого ильменитового концентрата и сложности реализации титаномагнетитового концентрата. На подготавливаемом Партомчоррском месторождении апатит-нефелиновых руд получение титановых концентратов не предполагается. Проблематично освоение Ярегского месторождения лейкоксен-кварцевых песчаников в Республике Коми.

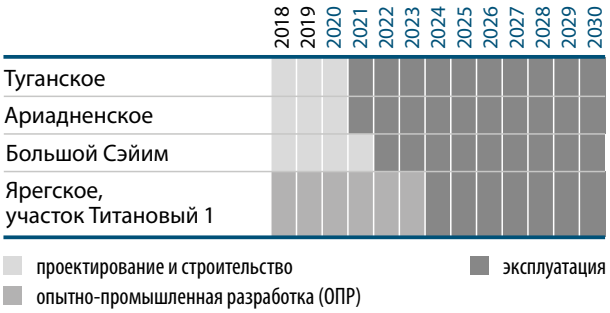
Наиболее крупный и близкий по срокам реализации проект освоения Туганской циркон-рутил-ильменитовой россыпи в Томской области развивает АО «Туганский ГОК «Ильменит». Инвесторами выступают ГК «Ростех» и частный фонд *Izurium Capital* (Великобритания).

В декабре 2019 г. был утвержден технический проект первого этапа разработки открытым способом запасов Южно-Александровского участка на период 2020–2041 гг. Производственная мощность составит 340 тыс. куб. м рудных песков в год. В 2020 г. компания планирует приступить к проведению горно-капитальных работ, строительству инфраструктуры и модернизации обогатительной фабрики, где осуществлялись опытно-промышленные работы. Отработку Кусковско-Ширяевского участка планируется осуществлять в 2029–2072 гг. по отдельной проектной документации. Работая на полную мощность Туганский ГОК должен ежегодно добывать 3,038 млн куб. м песков (табл. 2).

Ввод в эксплуатацию обогатительной фабрики запланирован на второе полугодие 2021 г. Товарной продукцией будут ильменитовый (56,65% TiO_2), рутил-лейкоксеновый (89,88% TiO_2) и цирконовый (66,2% ZrO_2) концентраты. Кроме того, планируется получение кварцевых фракционированных и стекольных песков. Срок отработки всех запасов месторождения оценивается в 43–45 лет.

Ариадненское ильменитовое месторождение в Приморском крае подготавливается к эксплуатации компанией ООО «ИТЕР». В 2018 г. был согласован технический проект разработки месторождения открытым способом с годовой производительностью 0,6–1,2 млн куб. м в течение 14 лет (в среднем — 1,1 млн куб. м в год), начиная с 2019 г. В июле 2020 г. сроки отработки были перенесены на 2021–2032 гг. в связи со сложностями в оформлении документов на проведение добычных работ на землях лесного фонда. 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 по сульфатной схеме. Из-за удаленности от действующего производства пигментного диоксида наиболее реально экспортное назначение продукции рудника.

Рис. 11 Сроки основных этапов подготовки месторождений титана к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр и ФГУ «ГКЗ», данные лицензионных соглашений, открытые данные компаний

Проект разработки ильменит-титаномагнетитового месторождения Большой Сэйим в Амурской области развивает компания ООО «Уралмайнинг», входящая в структуру гонконгскской корпорации *IRC Ltd*. Согласно техническому проекту, согласованному в 2018 г., первый этап отработки месторождения открытым способом с годовой мощностью 1,55 млн т руды должен начаться в 2022 г.; реализация рассчитана на 22 года. Переработка руд с получением 168 тыс. т ильменитового и 130 тыс. т титаномагнетитового концентратов в год будет осуществляться на обогатительной фабрике ООО «Олекминский рудник», перерабатывавшей руду Куранахского месторождения аналогичного типа в 2011–2016 гг. Второй этап разработки месторождения планируется начать в 2042 г. Ильменитовый концентрат (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.

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. Для получения лейкоксен-кварцевого концентрата с содержанием 45–50% TiO_2 и до 45% SiO_2 руду обогащают методом флотации, затем отмывают от нефти растворителями и прокаливают для полного удаления органического вещества. Полученный концентрат подвергают флотации и магнитной сепарации или обогащают гравитационными методами для отделения кварца, не связанного с лейкоксеном. Дальнейшая переработка может осуществляться методом автоклавного выщелачивания, либо хлорированием прокаленного концентрата с получением тетрахлорида титана, либо с помощью магнетизирующего обжига. Проект разработки участка Титановый 1, согласованный в 2016 г., предусматривает проведение в 2018–2023 гг. опытно-промышленных работ с ежегодной подземной добычей 100 тыс. т руды, которая будет перерабатываться на обогатительной фабрике АО «СИТТЕК» по флотационной схеме с получением 25 тыс. т в год титанового коагулянта (инновационный химический реагент для подготовки воды питьевого качества, очистки промышленных и бытовых сточных вод). В 2016–2017 гг. велось строительство рудника, однако план по попутной добыче был выполнен только на 10–12%. В 2018 г. добыча не проводилась, в 2019 г. добыто всего 5,6 тыс. т руды. Производство титанового коагулянта на фабрике АО «СИТТЕК» не налажено из-за технических трудностей. С 2018 г. компания освоила производство лейкоксенового концентрата для использования в качестве покрытия сварочных электродов.

Для участка Нижней россыпи в северо-западной части Ярегской площади одноименного месторождения, лицензия на право пользования недрами которого принадлежит ОАО «Ярега-Руда», ЦКР-ТПИ Роснедр в 2011 г. согласовала проект строительства горно-химического комплекса с производственной мощностью по добыче и переработке 650 тыс. т нефтесодержащих титановых руд в год, из которых предполагалось получать нефтетитановые концентраты двух сортов: с содержанием 60% и 40% TiO_2. Согласно лицензионному соглашению добыча на объекте должна была начаться в 2018 г., в 2022 г. — достичь проектного уровня. Информация о проводимых на объекте работах отсутствует, добыча не начата.

Рис. 12 Основные месторождения титана, распределение его запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, млн т TiO_2

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

Таблица 3 Основные месторождения титана

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, млн т TiO_2		Доля в запасах РФ, %	Содержание TiO_2	Добыча в 2019 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%	4
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ						
ОАО «Ярега-Руда», ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» (ПАО «ЛУКОЙЛ»)						
Ярегское (Республика Коми)	Россыпей литифицированных (лейкоксен-кварцевые нефтеносные песчаники)	66,8	211,8	46,4	10,44%	—
ООО «Медведевский ГОК»						
Медведевское (Челябинская область)	Магматический в габброидах (ильменит-титаномагнетитовый)	20,7	9,5	5	7,03%	—
ООО «Уралмайнинг» (*IRC Ltd.*)						
Большой Сэйим (Амурская область)	Магматический в габброидах (ильменит-титаномагнетитовый)	20,8	1,7	3,7	7,67%	—
АО «Туганский ГОК «Ильменит»						
Туганское (Томская область)	Россыпей прибрежно-морских погребенных (циркон-рутил-ильменитовый)	2,5	0	0,4	19,37 кг/куб.м	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР						
Центральное (Тамбовская область)	Россыпей прибрежно-морских погребенных (циркон-рутил-ильменитовый)	6,4	0	1,1	24,06 кг/куб.м	—
Юго-Восточная Гремяха (Мурманская область)	Магматический в габброидах (титаномагнети-ильменитовый)	39,7	10,1	8,3	8,55%	—
Кручининское (Забайкальский край)	Магматический в габброидах (апатит-ильменит-титаномагнетитовый)	24,8	25,2	8,3	8,39%	—
Бешпагирское (Ставропольский край)	Россыпей прибрежно-морских погребенных (циркон-рутил-ильменитовый)	0,4	0,1	0,1	24,73 кг/куб.м	—

Источник: ГБЗ РФ

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ТИТАНА РОССИИ

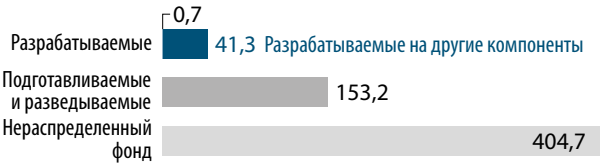
По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы титана составили 599,9 млн т TiO_2. Они заключены в 17 коренных (на их долю приходится 97% запасов) и 15 россыпных месторождениях, еще два коренных и два россыпных месторождения содержат только забалансовые запасы.

Крупнейшие в стране запасы титана (46,4%) сосредоточены в Республике Коми, где они заключены в литифицированных россыпях Ярегского нефтетитанового месторождения, руды которого по содержанию TiO_2 являются богатыми, но весьма труднообогатимыми (рис. 12, табл. 3).

Запасы Мурманской области, на долю которой приходится 21,7% запасов страны, заключены в магматогенных месторождениях. В рудах месторождений, связанных со щелочными породами (Хибинская группа и Ловозерское) титан присутствует как попутный компонент, в рудах месторождения Юго-Восточная Гремяха, связанного с габброибами, является основным.

Крупные запасы (18,3% российских) заключены в магматогенных месторождениях Забайкальского края: титаномагнетитовом Чинейском и апатит-ильменит-титаномагнетитовом Кручининском в габброидах. Аналогичные объекты также формируют сырьевую базу Челябинской (5% запасов России, Медведевское месторождение ильменит-титаномагнетитовых труднообогатимых руд), Амурской (3,7%, месторождение Большой

Рис. 13 Структура запасов титана по степени промышленного освоения, млн т TiO_2



Источник: ГБЗ РФ

Сэйим ильменит-титаномагнетитовых сравнительно легко обогатимых руд) областей, а также Красноярского края (0,7%, титаномагнетитовые месторождения Подлысанской группы).

Все запасы Иркутской области (1% запасов России) сосредоточены в слабосцементированных ильменитсодержащих песчанках 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/куб. м TiO_2) россыпное месторождение Самсоновское циркон-рутил-ильменитового типа расположено в Омской области.

Освоенность российской сырьевой базы титана невысокая — в 2019 г. в разработку было вовлечено только 7% запасов, причем с извлечением титана в концентрат — всего 0,1%, подготавливалось к освоению и разведывалось 25,5%. В нераспределенном фонде оставалось 67,5% запасов (рис. 13).

Среди месторождений нераспределенного фонда недр наиболее перспективными для освоения являются россыпные объекты Ставропольского края: Бешпагирское месторождение, Константиновский участок и Камбулатский участок. Их совокупные запасы, качественные показатели потенциальной продукции и инфраструктурная освоенность региона позволяют создать на их базе крупное горно-обогатительное производство. Наиболее изучено Бешпагирское месторождение, в рудных песках которого содержится в среднем 24,73 кг/куб. м TiO_2. Получаемый из них ильменитовый концентрат (62,2% TiO_2) подходит для производства губчатого титана и пигментного диоксида титана хлоридным способом (в стране отсутствует), но не пригоден для действующего в стране производства диоксида титана по сульфатной технологии. Цирконовый концентрат (64,5% ZrO_2) удовлетворяет требованиям действующего производства циркония, в т. ч. ядерной чистоты. Освоение месторождения сдерживает его расположение на территории частного землевладения.

Лицензирование крупнейшего в стране россыпного месторождения Центральное сдерживается проблемами реализации потребителям всего спектра минеральных продуктов, получаемых при обогащении его песков, без которой производство не будет рентабельным.

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. Из-за высокого содержания титана переработка железорудного титаномагнетитового концентрата традиционными методами невозможна, и он не находит рынков сбыта. 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.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ТИТАНА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 25 лицензий на право пользования недрами, из которых 14 на разведку и добычу титана (в т. ч. в качестве попутного компонента), семь совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и четыре на геологическое изучение с целью поисков и оценки, выданные по «заявительному» принципу.

В 2019 г. недропользователи затратили на проведение ГРР всех стадий 179,6 млн руб., что в несколько раз превысило уровень 2018 г. (рис. 14). В 2020 г. планируемые затраты на разведочные работы на титановых и титансодержащих объектах составят 123,5 млн руб.

В 2018–2019 гг. новых месторождений титана на Государственный баланс запасов поставлено не было. В 2019 г. небольшой прирост запасов титана категорий $A+B+C_1$ был получен на Ловозерском месторождении в Мурманской области за счет перевода в эти категории части запасов

категории C_2. На Туганском россыпном месторождении в Томской области прирост запасов категорий $A+B+C_1$ получен в результате переоценки и утверждения запасов и постоянных разведочных кондиций по Кусковско-Ширяевскому и Южно-Александровскому участкам (табл. 4).

Всего по итогам геологоразведочных работ в 2019 г. прирост запасов диоксида титана категорий $A+B+C_1$ за счет разведки и переоценки только на 11% скомпенсировал их убыль при добыче, в 2018 г. этот показатель был еще меньше — 3%, в связи уменьшением на 207 тыс. т на Юкспорском апатит-нефелиновом месторождении в результате переоценки (рис. 15).

В целом в России в результате добычи и потерь при добыче, разведки и переоценки, запасы титана категорий $A+B+C_1$ в 2019 г. уменьшились на 456 тыс. т TiO_2, категории C_2 — на 4 тыс. т (рис. 16).

В 2020 г. более половины всех планируемых затрат на ГРР на титансодержащих объектах приходится на магматогенное рудопроявление в габброидах Мещеряковский участок в Приморском крае; более четверти затрат будет направлено на магматогенные месторождения в щелочных породах в Мурманской области (Коашвинское апатит-нефелиновое и Ловозерское редкометалльное), ещё четверть — на литифицированные россыпи Верхнепижемского участка в Республике Коми, остальное — на титан-циркониевые месторождения в прибрежно-морских отложениях (Туганское в Томской области, Стеклянка в Тюменской области, Правобережное в ХМАО-Югра).

На Мещеряковском участке ведутся поиски коренного ильменитового оруденения на правом фланге Ариадного рудопроявления, заключенного в Ариадненском гипербазит-базит-диоритовом массиве. На юго-западном фланге участка Кедыквырпахк Ловозерского месторождения ведутся поисково-оценочные работы на лопаритовое оруденение.

Рис. 14 Динамика финансирования ГРР на титансодержащих объектах за счет средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам в 2010–2020 гг., млн руб.

Источник: данные Роснедр

На Верхнепижемском участке циркон-лейкоксеновых и циркон-ильменит-лейкоксеновых песчаников литифицированных россыпей компанией ГК «РУСТИТАН» проведены поисково-оценочные работы; подготавливается ТЭО временных кондиций, которое должно быть представлено на утверждение в установленном порядке в 2021 г.

В Омской области на россыпном циркон-рутил-ильменитовом месторождении Самсоновское компанией ООО «Тарский ГОК» в 2019 г. проводилась разведка в южной и центральной частях месторождения для перевода запасов из категории C_1 в категорию C_2. В 2020 г.

Таблица 4 Основные результаты ГРР, проведенных за счет средств недропользователей в 2018–2019 гг.

Год	Месторождение (Субъект РФ)	Тип руд	Недропользователь	Причина изменения запасов	Прирост/убыль запасов категорий, тыс. т TiO_2	
					$A+B+C_1$	C_2
2018	Плато Расвумчорр (Мурманская область)	Магматогенный в щелочных породах (апатит-нефелиновый)	АО «Апатит»	Разведка	10	–10
2018	Юкспорское (Мурманская область)	Магматогенный в щелочных породах (апатит-нефелиновый)	АО «Апатит»	Переоценка	–207	–3
2019	Туганское (Томская область)	Россыпи прибрежно-морские погребенные (циркон-рутил-ильменитовый)	АО «Туганский ГОК «Ильменит»	Переоценка	48,1	0

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

составлен новый проект на проведение ГРР и представлен на экспертизу. Рудные пески месторождения легкообогатимые, из них по технологической схеме, включающей дезинтеграцию и грохочение, гравитационное обогащение и доводку коллективного концентрата, возможно получение ильменитового (52,2% TiO_2) и рутилового (94,1% TiO_2) концентратов, пригодных для производства пигментного диоксида титана по хлоридной технологии или металлического титана с получением попутных цирконового и кварц-полевошпатового концентратов. По лицензионному соглашению строительство ГОКа и ввод его в эксплуатацию были запланированы на 2022 г. Отработку месторождения предполагается вести методом скважинной гидродобычи с годовой производительностью 1 млн куб. м.

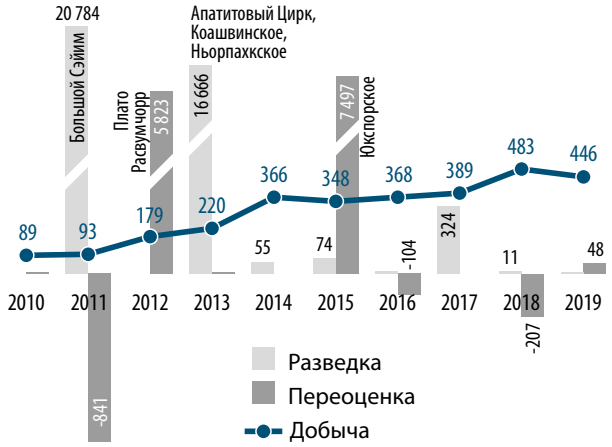
ООО «Строительство. Бизнес. Коммерция. Производство» (ООО «С.Б.К.ПРО) на месторождении кварцевых песков с цирконом, рутилом, ильменитом Стеклянка в Тюменской области планирует начать разведку и провести опытно-промышленные работы для уточнения параметров отработки песков, технологических показателей обогащения и получения селективных концентратов и конечных продуктов их переработки. Отработку месторождения предполагается вести с помощью земснаряда. В качестве товарной продукции рассматриваются ферротитан двух марок (30% и 70% Ti), ферросиликоцирконий, циркониевый корунд, диоксид циркония, ильменитовый концентрат и строительные пески. Компанией разрабатывается проект на проведение опытно-промышленной разработки.

Россия имеет значительные перспективы прироста запасов титана — количество локализованных на территории страны прогнозных ресурсов титана наиболее изученных категорий P_1 и P_2 в пересчете на $C_{2усл.}$ составляет 304,7 млн т TiO_2, что соответствует примерно половине запасов страны (рис. 17). При этом, 28,4% ресурсов категории P_1 и 30,1% категории P_2 приходятся на долю россыпных объектов, среди которых доминируют комплексные прибрежно-морские. Среди коренных объектов наибольшими перспективами характеризуются связанные с габброидными массивами.

Треть российских прогнозных ресурсов титана категории P_1 и около половины (46%) ресурсов категории P_2 локализованы на Дальнем Востоке в магматогенных апатит-ильменит-титаномагнетитовых, титаномагнетитовых и ильменитовых рудах, связанных с габброидными массивами. Наибольшие перспективы прироста запасов имеют подготавливаемое к освоению месторождение Большой Сэйим апатит-ильменит-титаномагнетитовых руд (Амурская область) и Ариадное рудопроявление ильменитовых руд (Приморский край).

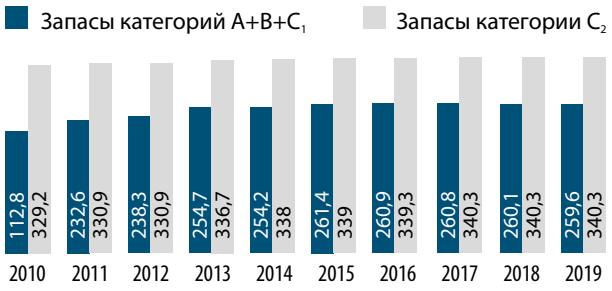
Еще треть ресурсов категории P_1 и 17% категории P_2 выявлены на северо-западе страны в магматогенных перовскит-титаномагнетитовых рудах, заключенных в щелочных масси-

Рис. 15 Динамика прироста/убыли запасов титана категорий A+B+C_1 и добычи в 2010–2019 гг., тыс. т TiO_2



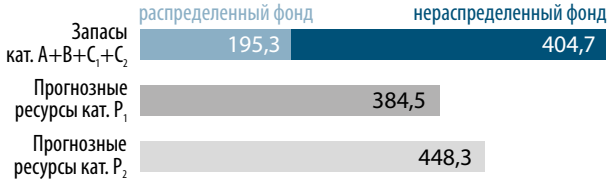
Источник: ГБЗ РФ

Рис. 16 Динамика состояния запасов титана в 2010–2019 гг., млн т TiO_2



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 17 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов титана, млн т TiO_2



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

вах, и апатит-ильменит-титаномагнетитовых и ильменитовых рудах, связанных с габброидами (Мурманская область и Республика Карелия), а также в погребенных литифицированных нефтеносных лейкоксен-кварцевых и циркон-ильменит-лейкоксеновых россыпях (Республика Коми). Среди объектов региона наибольший интерес представляют Африкандовское месторождение перовскит-титаномагнетитовых руд в Мурманской области, не учтенное ГБЗ (51,4 млн т TiO_2 категории P_1); является источником перовскита — нетрадиционного титанового и редкоземельного сырья; по содержанию TiO_2 (15%) руды богатые) и литифицированная россыпь Пижемского рудопроявления в Республике Коми (26,3 млн т TiO_2 категории P_1).

Пижемское рудопроявление содержит песчаники циркон-ильменит-лейкоксен-кварцевого состава (среднее содержание 4,6–5,6% TiO_2, 0,02–0,08% ZrO_2). В отличии от Ярегского месторождения не содержит нефти и доступно для открытой отработки. При обогащении может использоваться магнитно-гравитационная схема (для руд Ярегского месторождения требуется флотация) и кроме лейкоксен-кварцевого возможно получение ильменитового концентрата. Лейкоксен Пижемского рудопроявления содержит в 1,5 раза меньше включений кварца, чем лейкоксен Ярегского месторождения.

Четверть российских прогнозных ресурсов категории P_1 и около трети категории P_2 находятся 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 рудопроявления в габброидных массивах известны в Иркутской и Челябинской областях — в них заключено около 7% российских прогнозных ресурсов категории P_1 и около 5% ресурсов категории P_2. Мелкие рудопроявления 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 только около 2% российских ресурсов диоксида титана категории P_1 и чуть более 1% категории P_2.

Значительные масштабы ресурсного потенциала титана определили отсутствие необходимости проведения масштабных работ по его наращиванию. С 2015 г. ГРР ранних стадий на средства федерального бюджета не проводились и в 2020 г. не планируются. В 2010–2014 гг. велись поисковые работы только на выявление погребенных россыпей прибрежно-морского типа (рис. 18).

Поисковые и оценочные работы на титановые объекты ведутся недропользователями. Наиболее перспективны работы, проводимые с 2011 г. на Верхнепижемском участке Пижемского рудопроявления литифицированных циркон-ильменит-лейкоксен-кварцевых россыпей в Республике Коми Группой компаний «РУСТИТАН». В 2019 г. компания провела исследования обогатимости руды, на основании которых ФГБУН «Институт металлургии и материаловедения им. А.А.Байкова» разработал технологическую схему ее обогащения и переработки, позволяющую получать синтетический рутил, псевдорутил, синтетический игольчатый волластонит, циркониевый и редкоземельный концентраты. Было составлено ТЭО проектного финансирования инвестиционного проекта «Строительство вертикально-интегрированного горно-металлургического комплекса по переработке титановых руд и кварцевых (стекольных) песков Пижемского месторождения». В 2020 г. планируется подготовка ТЭО временных кондиций и отчета с подсчетом запасов, которые должны быть представлены на утверждение в ГКЗ в 2021 г. В сентябре 2020 г. правительство Республики Коми, ФСИН России и ГК «РУСТИТАН» подписали соглашение о сотрудничестве при строительстве горно-металлургического комплекса по переработке

Рис. 18 Динамика финансирования ГРР на титансодержащих объектах за счет средств федерального бюджета по геолого-промышленным типам в 2010–2020 гг., млн руб.

Источник: данные Роснедр

титановых руд и кварцевых (стекольных) песков (из вскрышных пород) Пижемского рудопроявления с созданием необходимой инфраструктуры.

В 2010–2019 гг. ООО «Магма» вело поиски и оценку титановых объектов в погребенных прибрежно-морских отложениях на Букабай-Карагачинской площади в Оренбургской области (в конце 2019 г. лицензия аннулирована без получения конкретных результатов). В 2019 г. АО «Компания МТА» приступила к поисковым работам на северо-западных флангах россыпного циркон-рутил-ильменитового Правобережного месторождения в ХМАО-Югра. Работы на титановые объекты, приуроченные к габброидным массивам, с 2017 г. проводит ООО «Геофинанс» на Мещеряковском участке в Приморском крае, с 2013 г. — ООО «Тиомин Ресурс Байкал» на Большезадойском участке в Иркутской области. Работы на титановых объектах в щелочных массивах с 2019 г. ведет ООО «Ловозерский ГОК» по поиску и оценке запасов лопаритовых руд на юго-западном фланге участка Кедыквырпахк Ловозерского месторождения в Мурманской области.

В июле 2020 г. по результатам аукциона право на геологическое изучение, разведку и добычу перовскит-титаномагнетитовых руд на Центральном участке Африкандовского месторождения получило АО «Аркминерал-Ресурс» (дочерняя компания ООО «Сервисная горная компания «Аркминерал»). Компания намерена провести его доразведку, организовать открытую добычу перовскит-титаномагнетитовой руды и создать интегрированный химико-металлургический комплекс по производству пигментного диоксида титана и редких металлов, ввод которого в эксплуатацию ожидается в 2024 г. Проект имеет статус инвестиционного проекта Мурманской области.

Таким образом, сырьевая база титана России имеет достаточные масштабы для обеспечения внутренних потребностей страны в титановом сырье. Однако комплексность руд как россыпных, так и коренных месторождений создает дополнительные сложности их переработки (требует использования новых передовых технологий, внедрение которых продвигается слабо) и реализации всех получаемых продуктов.

Вывод на полную мощность трех наиболее продвинутых проектов по освоению титановых месторождений — Туганского, Ариадненского и Большой Сэйим, который может произойти не ранее 2030 г., мог бы почти на 90% обеспечить потребности страны в титановых концентратах. Однако расположение двух из них (Ариадненского и Большой Сэйим) на Дальнем Востоке не позволяет рассчитывать на замещение импортной продукции титанового сырья собственным в ближайшее десятилетие, поскольку его крупнейшие потребители находятся в европейской части страны.

Обеспечить российские предприятия отечественным титановым сырьем возможно при вовлечении в эксплуатацию уже разведанных месторождений европейской части России, находящихся в нераспределенном фонде недр, — ильменит-титаномагнетитового Юго-Восточная Гремяха в Мурманской области и россыпей Ставропольского края. 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. Россыпные титан-циркониевые месторождения Ставропольского россыпного района могут стать источником рутилового и ильменитового концентратов хлоридного сорта для производства губчатого титана на титано-магниевом комбинате «АВИСМА» и Соликамском магниевом заводе, а также для производства диоксида титана на Крымском заводе при переводе его на хлоридную технологию.

Важным направлением ГРР должны стать поиски и оценка месторождений в габброидах с высоким содержанием ильменита при низком титаномагнетита, на которых будет технологически возможно и экономически целесообразно получение только диоксида титана. Проявления подобного типа установлены в Карело-Кольском регионе и в Приморье.

ЦИРКОНИЙ Zr

Состояние сырьевой базы циркония Российской Федерации

	на 01.01.2018		на 01.01.2019		на 01.01.2020	
Запасы[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)	6 173,3 (+3,4%) ↑	6 175,8 (+2%) ↑	6 153,8 (–0,3%) ↓	6 174,3 (–0,02%) ↓	6 164,6 (+0,2%) ↑	6 172,1 (–0,04%) ↓
доля распределенного фонда, %	39,3	25,1	36,6	25,1	36,7	24,9

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[2]	**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

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки, тыс. т ZrO_2[1]	225,4	1,5	2,2
Прирост/убыль запасов кат. A+B+C_1 за счет переоценки, тыс. т ZrO_2[1]	0	0	27,1
Добыча, тыс. т ZrO_2, в том числе:[1]	20,8	20,9	18,5
из недр	20,8	20,9	18,5
из техногенных образований	0	0	0
Производство бадделеитового концентрата, тыс. т[1]	7,2	7,4	6,3
Производство цирконового концентрата, тыс. т[1]	0	0	0
Производство диоксида циркония в концентратах, тыс. т ZrO_2[1]	7,1	7,3	6,2
Экспорт бадделеитового концентрата, тыс. т[2]	6,9	6,8	6,3
Импорт цирконового концентрата, тыс. т[2]	9,7	9,9	9,9
Экспорт диоксида циркония высокой чистоты, тонн[2]	6,4	2,3	4,3
Импорт диоксида циркония высокой чистоты, тонн[2]	171,7	135,9	212
Экспорт металлического циркония, тонн[2]	1	0	0
Импорт металлического циркония, тонн[2]	97	44	78,4

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – 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, цирконий относится к третьей группе дефицитных полезных ископаемых, внутреннее потребление которых в значительной степени обеспечивается вынужденным импортом. Кроме того, цирконий входит в перечень стратегических видов минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 16.01.1996 № 50-р.

При этом, Россия располагает крупной сырьевой базой, достаточной для обеспечения внутренних потребностей страны в циркониевом сырье. Отечественные месторождения циркония являются в основном комплексными, что осложняет процесс переработки руд и отрицательно сказывается на рентабельности проектов — не вся потенциальная продукция в полном объеме может быть реализована на внутреннем или на внешнем рынках.

Выпускаемый в стране бадделеитовый концентрат являются уникальным высококачественным циркониевым сырьем и практически полностью экспортируется. Отечественные предприятия используют импортный цирконовый концентрат для производства металлического циркония (в т. ч. ядерной чистоты), его сплавов и изделий из них. По выпуску циркониевого проката страна является одним из мировых лидеров, обеспечивая около пятой части рынка.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ЦИРКОНИЕВОГО СЫРЬЯ

В природе встречаются два промышленных минерала циркония – циркон и бадделеит, которые в большинстве случаев извлекаются как попутные продукты переработки комплексных руд.

Россия находится на пятом месте в мире по величине запасов циркония с долей в 5%. По выпуску циркониевых концентратов доля страны в мировом производстве не превышает 1%.

Мировые запасы циркония, оцененные на территории 18 стран, составляют 42,2 млн т ZrO_2, ресурсы оцениваются в 387 млн т ZrO_2, ими располагают 30 стран. Производство циркониевых концентратов в мире за 2019 г. сократилось по сравнению с предыдущим годом на 7%, до 1,2 млн т. Бадделеитовый концентрат производится только в России; все остальные страны выпускают цирконовые концентраты.

Основное производство циркониевых концентратов стабильно обеспечивают шесть стран — Австралия, ЮАР, США, Мозамбик, Сенегал и Индонезия. В 2019 г. их доля в мировом показателе составила в общей сложности 87%, причем почти две трети пришлось на Австралию и ЮАР (табл. 1).

Австралия выпускает треть производимых в мире цирконовых концентратов. Основные добычные регионы расположены на юге страны в штатах Южная Австралия и Новый Южный Уэльс (погребенные внутриконтинентальные прибрежно-морские россыпи) и на западном и восточном ее побережьях (современные и погребенные прибрежно-морские россыпи). В 2019 г. производство циркона сократилось на 10% в связи с завершением отработки компанией *Iluka Resources Ltd.*

Таблица 1 Запасы циркония и объемы производства циркониевых концентратов в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, млн т ZrO_2	Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г., тыс. т	Доля в мировом производстве, %
Австралия	Proved+Probable Reserves	13,6[1]*	32,2	388[1]	31,3
ЮАР	Proved+Probable Reserves	7,1[2]*	16,8	340[7]	27,4
США	Proved+Probable Reserves	0,5[7]	1,2	100[3]	8,1
Мозамбик	Proved+Probable Reserves	1,9[4]*	4,5	87,1[4]	7
Сенегал	Proved+Probable Reserves	1,5[5]*	3,6	82[5]	6,6
Индонезия	*Resources***	*9*[7]	—	73[7]	5,9
Россия	Запасы категорий $A+B+C_1$***	2,3[6]	5,4	6,3[6]	0,5
Прочие	Reserves	15,3[7]	36,3	165,2[7]	13,3
Мир	Запасы	42,2	100	1 241,6	100

* пересчет по данным источника
** оценены только ресурсы циркония
*** разрабатываемых и осваиваемых месторождений

Источники: 1 – *Australian Government*, 2 – пересчет по открытым данным компаний *Rio Tinto Group* и *Tronox Ltd.*, 3 – *U.S. Geological Survey*, 4 – *Kenmare Resources plc*, 5 – *Eramet Group*, 6 – ГБЗ РФ, 7 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» на основе данных горнодобывающих компаний и геологических служб отдельных стран

месторождения Джасинт и переводом дражной техники на месторождение Амброзия, а также завершением разработки россыпей на острове Норт-Стрэдброк. Концентраты направляются преимущественно в Китай и Индию.

В ЮАР цирконовый концентрат получают из песков современных и погребенных прибрежно-морских месторождений на западном и восточном побережьях страны. Сокращение производства на 8% в 2019 г. вызвано приостановкой горных и металлургических предприятий из-за массовых беспорядков в горнодобывающих районах в конце года. Концентрат экспортируется, главным образом, в Китай, а также в Нидерланды, Испанию, США.

В США производство базируется на погребенных прибрежно-морских россыпях в штатах Флорида и Джорджия. Концентраты используются как внутри страны (для производства металлического циркония, ферроциркония и диоксида циркония), так и для экспорта, в основном, в Китай.

В Мозамбике источником циркона является современная прибрежно-морская россыпь Намалопе на побережье Индийского океана. В 2019 г. производство первичного цирконового концентрата здесь сократилось на 3% из-за бедности песков, но на 43% увеличился выпуск низкосортного концентрата, получаемого при промывке хвостов обогащения. Цирконовый концентрат экспортируется, главным образом, в Китай и Италию.

В Сенегале разрабатывается богатая современная прибрежно-морская россыпь Диого на побережье Атлантического океана. Получаемый концентрат экспортируется в Швейцарию, Испанию, Китай, США.

В Индонезии циркон извлекают попутно при разработке оловянных россыпей на островах Банка и Белитунг, а также из хвостов обогащения отработанных золотых рудников острова Калимантан. Получаемый продукт экспортируется, в основном, в Китай и Индию.

Мировое потребление циркониевых концентратов в 2019 г. уменьшилось на 10% по сравнению с предыдущим годом до 1,2 млн т. Главным образом, это было вызвано сокращением спроса со стороны главного сектора потребления — керамической промышленности, наиболее развитой в Китае; на неё приходится около половины мирового показателя (47%). Незначительно сократилось использование циркона в литейном производстве и производстве огнеупорной продукции. В то же время потребление циркона в производстве диоксида циркония, других химических соединений и металлического циркония осталось стабильным.

После выхода мировой экономики из кризиса 2008–2009 гг. рост жилищного строительства и металлургического производства сопровождался ростом спроса на циркониевое сырьё, особенно в Китае. Это вызвало рост цен на цирконовый концентрат, которые достигли своего пика в 2012 г. (рис. 1). Последовавшее замедление китайской экономики негативно сказалось на спросе и, как следствие, на ценах, которые демонстрировали снижение до второй половины 2017 г. В 2018 г. ситуация изменилась: выросло потребление в керамической промышленности Европы, в абразивной и литейной промышленности США и Японии. Даже некоторое сокращение спроса со стороны китайских потребителей, вызванное приостановкой по экологическим причинам мощностей по производству керамической плитки, не помешало начавшемуся росту цен.

В 2019 г., несмотря на падение продаж цирконового концентрата, вызванное снижением производства керамической плитки в условиях торговой войны между Китаем и США, рынок избежал значительного профицита сырья — несколько крупных предприятий (в Австралии, ЮАР и др.) сократили добычу. Опасения дальнейшего сокращения поставок привели к росту закупок сырья и, соответственно, цен — среднегодовая стоимость австралийского премиального концентрата в 2019 г. выросла по сравнению с ценой 2018 г. на 13% (рис. 1). Однако с конца 2019 г. установился нисходящий ценовой тренд, вызванный еще более значительным падением спроса. Он сохранялся на протяжении всего первого полугодия 2020 г. из-за остановки китайских предприятий керамической промышленности в связи с пандемией коронавирусной инфекции.

Рис. 1 Динамика среднегодовых цен на циркониевые концентраты в 2010–2019 гг. и в первом квартале 2020 г., долл./т

Источники: *Industrial Minerals, International Trade Centre (ITC)*

С конца марта началась приостановка заводов в Европе. В результате по итогам 2020 г. ожидается существенное падение цены.

Стоимость бадделеитового концентрата за 10-летний период в среднем в 3 раза превышала цену цирконового, в 2019 г. разница составила 3,5 раза. Благодаря уникальности продукции негативное влияние мировых тенденций на ее стоимость не распространяется (рис. 1).

СОСТОЯНИЕ ЦИРКОНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

В 2019 г. российская добыча циркония составила 18,5 тыс. т ZrO_2, сократившись по сравнению с предыдущим годом на 12%. Из добытого сырья получено 6,32 тыс. т бадделеитового концентрата, содержащего 6,23 тыс. т ZrO_2 (рис. 2).

В 2019 г. добыча циркония велась на двух месторождениях в Мурманской области: коренном Ковдорском из комплексных бадделеит-апатит-магнетитовых руд и техногенном Ковдорском из хвостов обогащения коренных руд 1-го поля хвостохранилища. Оба месторождения эксплуатируются компанией АО «Ковдорский ГОК» (входит в состав АО «Минерально-химическая компания «ЕвроХим») (рис. 3).

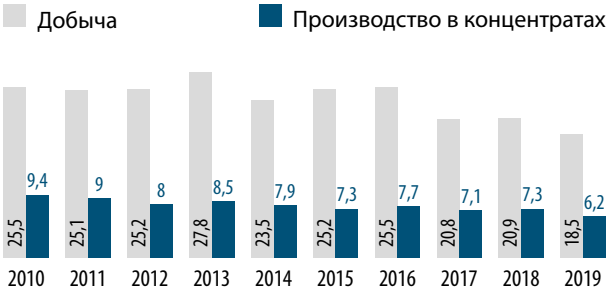
Комплексное Ковдорское месторождение разрабатывается на железные руды с попутным извлечением фосфора и циркония. Открытая отработка верхних горизонтов карьером Железный завершится к 2050 г., после чего планируется переход на подземную добычу. Полное исчерпание запасов месторождения ожидается не ранее 2125 г. На первом этапе (2015–2034 гг.) отработка запасов месторождения карьером Железный будет вестись при мощности до 20 млн т руды в год.

Добыча сырья на техногенном Ковдорском месторождении была приостановлена в 2014–2016 гг. в связи с ухудшением технологических показателей обогащения из-за снижения крупности хвостов обогащения. В 2017 г. эксплуатация объекта возобновилась в соответствии с проектом по разработке новых режимов процесса обогащения для повышения показателей. На 2018–2022 гг. им предусмотрено ведение добычи с минимальной производительностью в 7,5 тыс. т рудного материала в год. В 2019 г. она составила 9 тыс. т, при этом запасы циркония не изменились.

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 (98,56% ZrO_2) и апатитового концентратов. В 2019 г. на фабрике переработано 19,2 млн т материала и получено 6,3 тыс. т бадделеитового концентрата, содержащего 6,2 тыс. т ZrO_2.

Бадделеитовый концентрат, представляющий собой технический диоксид циркония, пользуется высоким спросом за рубежом в производстве огнеупорной продукции с повышенной термостойкостью, абразивов, конструкционной керамики и электронной техники. Экспортируется 90–100% выпускаемого Ковдорским ГОКом бадделеита.

Рис. 2 Динамика добычи циркония в руде и производства циркония в концентратах в России в 2010–2019 гг., тыс. т ZrO_2



Источник: ГБЗ РФ

Внешняя торговля

Россия, экспортируя бадделеитовый концентрат (единственный в мире поставщик), закупает на внешних рынках цирконовый, стоимость которого значительно ниже. Кроме того, Россия импортирует в небольших количествах продукты переработки концентратов — диоксид циркония и металлический цирконий.

В 2019 г. экспорт бадделеитового концентрата сократился на 8% по сравнению с 2018 г. и составил 6,3 тыс. т. Основными получателями были Япония (65%), Нидерланды и Германия (по 11%). В последние 10 лет экспорт бадделеита колебался в пределах 6–10 тыс. т в год, причем с 2015 г. происходит его снижение, обусловленное сокращением производства (рис. 4).

В 2019 г. объемы импорта цирконового концентрата практически не изменились по сравнению с предыдущим годом и составили 9,9 тыс. т.

Традиционно более половины закупок (53%) обеспечила Украина, еще около 20% — Нидерланды. В последние годы выросли поставки из Германии, Индонезии, Испании, однако сократились закупки в Италии и США (рис. 5).

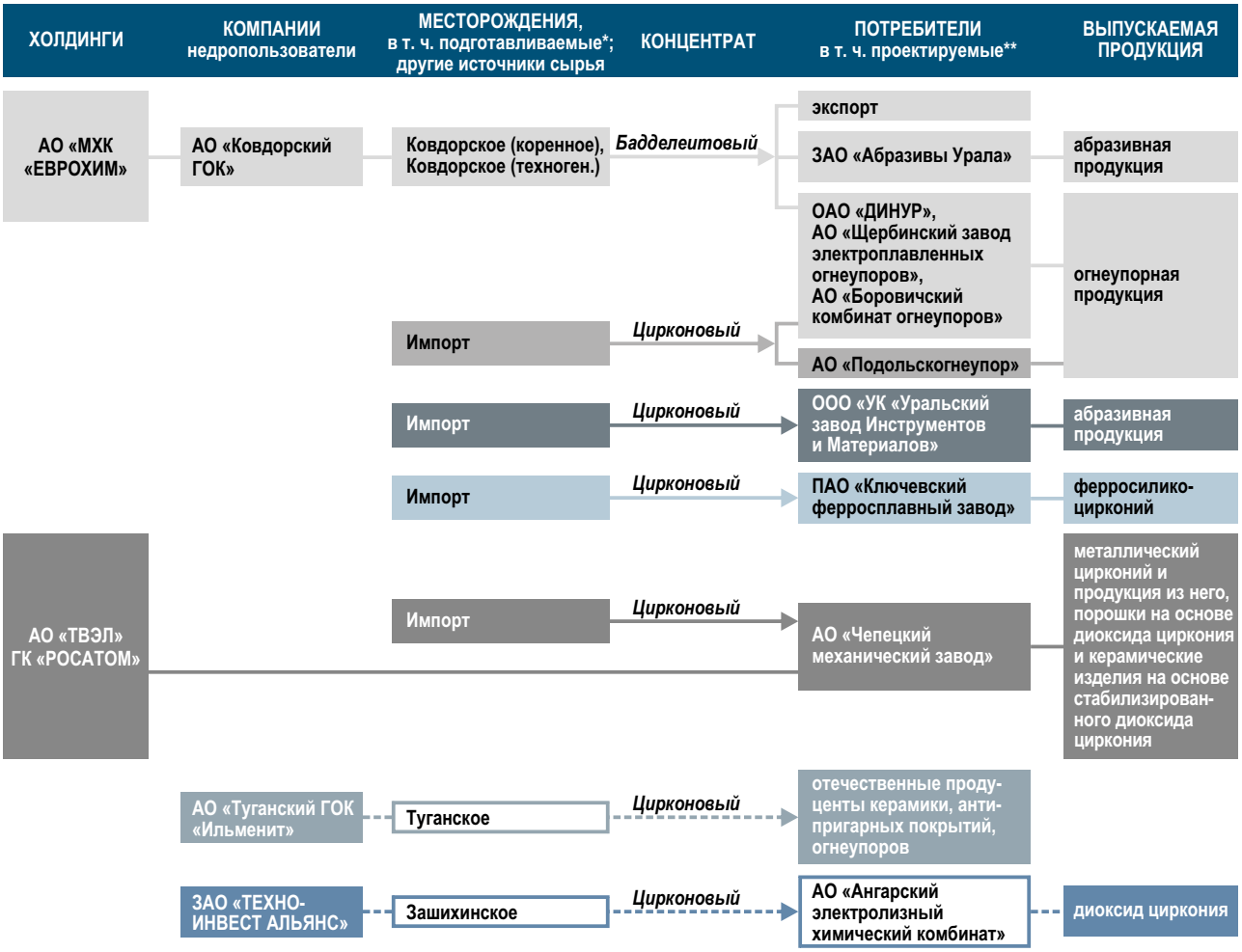
Импорт диоксида циркония высокой чистоты в 2016–2019 гг. в среднем составлял 200 т в год. В 2010–2015 гг. импорт был выше и колебался в пределах 220–850 т. Основными поставщиками являются Китай (80%) и ЮАР (13%). Диоксид циркония высокой чистоты, получаемый химическим путем из циркона, используется в производстве высокотехнологичной керамики, биокерамики (зубные протезы и коронки), твердооксидных топливных элементов. Незначительное количество диоксида циркония (2–4 т в год) экспортируется из страны в основном в США, Японию, Украину.

Россия также импортирует небольшое количество (20–100 т в год) металлического циркония и циркониевых порошков. В 2019 г. их закупки составили 78,4 т, что почти на 80% больше, чем в 2018 г. Продукция поступает главным образом из США (86%), а также Германии (10%) и Франции (4%). В отдельные годы Россия экспортировала от 1 т до 24 т металлического циркония в Канаду, Японию, Нидерланды; в 2018–2019 гг. экспорт не осуществлялся.

Внутреннее потребление

Россия ежегодно потребляет около 10 тыс. т циркониевого сырья, в основном представленного импортным цирконовым концентратом и в незначительном количестве — отечественным бадделеитовым концентратом. Около половины концентратов используется в производстве керамики, около 20% идет на производство металлического циркония, примерно 15% приме-

Рис. 3 Структура циркониевой промышленности России



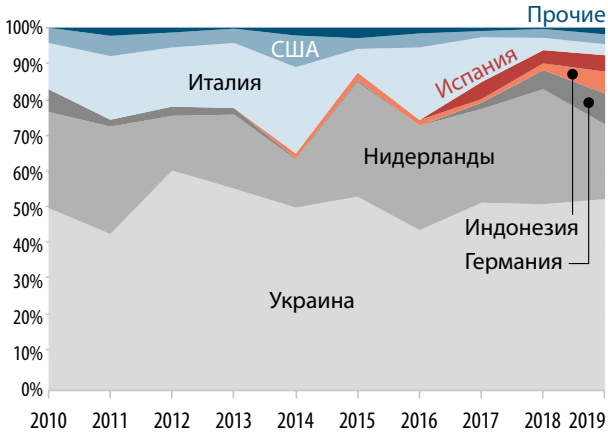
* подготавливаемые к эксплуатации месторождения показаны контуром
** проектируемые предприятия показаны контуром

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

Рис. 4 Динамика российского производства циркониевых концентратов и их импорта, экспорта в 2010–2019 гг., тыс. т

Источники: ГБЗ РФ, ФТС России

Рис. 5 Географическая структура российского импорта цирконовых концентратов в 2010–2019 гг.



Источник: ФТС России

няется в литейном производстве и столько же — в производстве огнеупоров.

Основным потребителем цирконового концентрата является АО «Чепецкий механический завод» в г. Глазов в Удмуртской Республике (входит в состав АО «ТВЭЛ», ГК «Росатом»), один из крупнейших производителей циркониевого проката в мире (около 18% мирового рынка). 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 химической, нефтегазовой, медицинской и пищевой отраслями. В 2019 г. предприятием было закуплено 2,5 тыс. т цирконового концентрата.

Кроме того, потребителями импортного сырья являются ПАО «Ключевский завод ферросплавов» (входит в состав АО «УК «РосСпецСплав-Группа МидЮрал») в Свердловской области, выпускающее ферросиликоцирконий (потребляет около 800 т цирконового концентрата ежегодно), а также предприятия литейной, огнеупорной, абразивной и керамической отраслей промышленности, производители антипригарных красок (рис. 3).

Используя импортное сырье, Обнинское научно-производственное предприятие «Технология» и Научно-производственное предприятие «Экон» в Калужской области выпускают порошкообразный диоксид циркония и высокотехнологичную керамику на основе диоксида циркония для авиационной, ракетно-космической техники, транспорта.

Импортный, в основном японский, порошок диоксида циркония используется в стоматологии для изготовления зубных коронок и имплантантов.

Из российского сырья АО «Щербинский завод электроплавленных огнеупоров» (Московская область) выпускает бадделеит-окорундовые огнеупоры для стекловаренных печей, АО «Боровичский комбинат огнеупоров» (Новгородская область) — огнеупорные изделия для непрерывной разливки стали.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИРКОНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В России подготавливаются к эксплуатации два месторождения циркония: россыпное Туганское и коренное Зашихинское (табл. 2; рис. 6).

Наиболее близок по срокам реализации проект освоения Туганской циркон-рутил-ильменитовой россыпи в Томской области компанией АО «Туганский ГОК «Ильменит». Инвесторами выступают ГК «Ростех» и частный фонд *Izurium Capital* (Великобритания). В декабре 2019 г. был утвержден технический проект первого этапа разработки открытым способом запасов Южно-Александровского участка на период 2020–2041 гг. Производственная мощность составит 340 тыс. куб. м песков в год. В 2020 г. компания планирует приступить к проведению горно-капитальных работ, строительству инфраструктуры и модернизации обогатительной фабрики, где осуществлялись опытно-промышленные работы. Отработку Кусковско-Ширяевского участка планируется осуществлять в 2029–2072 гг.

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений циркония

Месторождение (субъект РФ)	Способ отработки	Проектная мощность		Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
		по руде/пескам, в год	по выпуску концентратов, тыс.т в год		
АО «Туганский ГОК «Ильменит»					
Туганское (Томская область)	Открытый	I очередь: 0,34 млн куб. м На полной мощности: 3,038 млн куб. м	На полной мощности: цирконовый – 29; ильменитовый – 65; рутил-лейкоксеновый – 7	Район хорошо освоен	Строительство
ЗАО «ТЕХНОИНВЕСТ АЛЬЯНС»					
Зашихинское (Иркутская область)	Открытый	1 млн т	цирконовый – 7; колумбитовый – 6,8	Район слабо освоен	Проектно-изыскательские работы

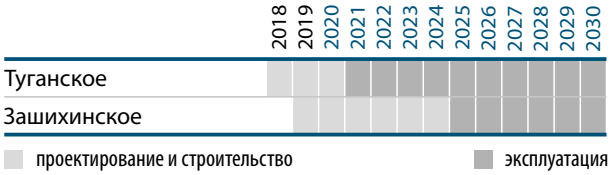
Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

по отдельной проектной документации. Работая на полную мощность, Туганский ГОК должен ежегодно добывать 3,038 млн куб. м песков.

Ввод в эксплуатацию обогатительной фабрики запланирован на второе полугодие 2021 г. Товарной продукцией будут ильменитовый (56,65% TiO_2), рутил-лейкоксеновый (89,88% TiO_2) и цирконовый (66,2% ZrO_2) концентраты. Кроме того, планируется получение кварцевых фракционированных и стекольных песков. Срок отработки всех запасов месторождения оценивается в 43–45 лет.

В Иркутской области компанией ЗАО «ТЕХНОИНВЕСТ АЛЬЯНС» (контролируется группой ЧТПЗ, объединяющей Челябинский трубопрокатный завод, Первоуральский новотрубный завод и другие предприятия черной металлургии) реализуется проект освоения редкометального Зашихинского месторождения циркон-пирохлор-колумбитовых руд. Согласно утвержденному в 2019 г. техническому проекту отработка месторождения открытым способом планируется с 2025 г., срок обеспеченности запасами — 63 года. На 2019–2024 гг. запланировано проведение проектно-изыскательских, строительных и горно-капитальных работ. Производительность карьера на первом этапе (2025–2044 гг.) составит 1 млн т в год руды. Руда будет обогащаться

Рис. 6 Сроки основных этапов подготовки месторождений циркония к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

по гравитационно-магнитной схеме с получением колумбитового и цирконового (48,7% ZrO_2) концентратов. В рамках реализации проекта планируется создание химико-металлургического завода в г. Краснокаменск Забайкальского края по переработке 6,8 тыс. т колумбитового и 7 тыс. т цирконового концентратов гидрометаллургическим способом (колумбитового — по сернокислотно-фторидной схеме, цирконового — по щелочно-сернокислотной) и получению чистых и высокочистых оксидов тантала, ниобия, циркония, неразделённых оксидов редкоземельных металлов, а также гептафторотанталата калия. Продукцию планируется реализовывать на внутреннем рынке.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИРКОНИЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы циркония составляли 12,3 млн т ZrO_2, которые заключены в 19 месторождениях (5 коренных и 14 россыпных). Ещё два месторождения (коренное и россыпное) содержат только забалансовые запасы. Кроме того, учитывается одно техногенное месторождение.

Около 70% российских балансовых запасов циркония находится в четырёх коренных месторождениях: трёх редкометалльного щелочно-гранитного типа в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах и одном карбонатитового типа в Северо-Западном ФО. Остальные балансовые запасы циркония заключены в погребенных

Таблица 3 Основные месторождения циркония

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип (тип руды)	Запасы на 01.01.2020 категорий, тыс. т ZrO_2		Доля в запасах РФ, %	Содержание ZrO_2	Добыча* в 2019 г., тыс. т ZrO_2
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
АО «Ковдорский ГОК» (АО «МХК «ЕвроХим»)						
Ковдорское (Мурманская область)	Карбонатитовый (бадделеит-апатит-магнетитовый)	1 039,3	1 162	17,8	0,15%	18,5
Ковдорское (Мурманская область)	Техногенный	37,7	—	—	0,33%	0
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ						
АО «Туганский ГОК «Ильменит»						
Туганское (Томская область)	Россыпей прибрежно-морских погребенных (циркон-рутил-ильменитовый)	1 007,3	—	8,6	7,65 кг/куб.м	—
ЗАО «ТЕХНОИНВЕСТ АЛЬЯНС»						
Зашихинское (Иркутская область)	Редкометалльный щелочно-гранитный (циркон-пирохлор-колумбитовый)	219,6	65	2,3	0,46%	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР						
Центральное (Тамбовская область)	Россыпей прибрежно-морских погребенных (циркон-рутил-ильменитовый)	830,2	—	6,7	3,12 кг/куб.м	—
Улуг-Танзекское (Республика Тыва)	Редкометалльный щелочно-гранитный (циркон-пирохлор-колумбитовый)	1 935,4	964,8	23,5	0,4%	—
Катугинское (Забайкальский край)	Редкометалльный щелочно-гранитный (циркон-пирохлор-криолитовый)	361,2	2 724,3	25	1,6%	—
Бешпагирское (Ставропольский край)	Россыпей прибрежно-морских погребенных (циркон-рутил-ильменитовый)	139,8	26	1,3	7,84 кг/куб.м	—
Лукояновское (Нижегородская область)	Россыпей прибрежно-морских погребенных (циркон-рутил-ильменитовый)	346,4	42,5	3,1	13 кг/куб.м	—

* включая добычу из техногенных образований

Источник: ГБЗ РФ

прибрежно-морских россыпях, распространённых в Сибирском, Центральном, Северо-Кавказском, Приволжском и Уральском федеральных округах (рис. 7).

Болнн 25% запасов страны заключено в двух циркон-пирохлор-колумбитовых месторождениях редкометалльного щелочно-гранитного геолого-промышленного типа на юге Сибири — крупном по запасам Улуг-Танзекском в Республике Тыва и среднем Зашихинском месторождении в Иркутской области (табл. 3). В рудах Зашихинского месторождения цирконий, наряду с танталом и ниобием, является основным компонентом (среднее содержание 0,46% ZrO_2) к попутным относятся редкоземельные металлы. В рудах Улуг-Танзекского месторождения цирконий наравне с ураном, торием, гафнием, литием и редкоземельными металлами является попутным компонентом; основные компоненты — тантал и ниобий.

На Дальнем Востоке разведана четверть российских запасов циркония, которые заключены в крупном редкометалльном щелочно-гранитном циркон-пирохлор-криолитовом Катугинском месторождении в Забайкальском крае. Коренные руды содержат 1,6% ZrO_2, рыхлые отложения коры выветривания — 0,74% ZrO_2. Руды характеризуются высокой комплексностью (Ta, Nb, Zr, U, Ti, Fe, РЗМ), тонкой вкрапленностью и хрупкостью минералов, близостью их физических свойств и относятся к труднообогатимым.

На Кольском полуострове в крупном Ковдорском месторождении бадделеит-апатит-магнетитовых руд заключено ещё 18% российских запасов

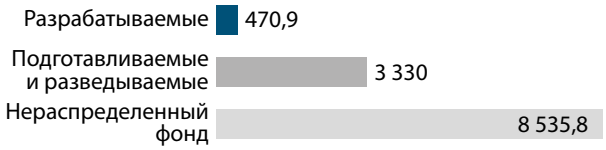
циркония. Основными компонентами комплексных руд месторождения являются железо и фосфор, цирконий — попутный компонент (0,15% ZrO_2). Руды относятся к легкообогатимым. Кроме того, здесь же разведано Ковдорское техногенное месторождение, представленное лежалыми хвостами обогащения мокрой магнитной сепарации комплексных коренных руд (0,33% ZrO_2).

Остальные запасы приурочены к погребенным прибрежно-морским россыпям, наиболее крупные из которых расположены в Томской, Тамбовской и Нижегородской областях, Ставропольском крае (рис. 7). Средние и мелкие по запасам россыпные объекты также разведаны в Омской, Новосибирской, Брянской, Тюменской, Свердловской областях и Ханты-Мансийском АО.

Освоенность российской сырьевой базы циркония невысокая — в 2019 г. в разработку было вовлечено только 4% запасов, подготавливалось к освоению и разведывалось ещё около трети (27%); более двух третей запасов находилось в нераспределенном фонде недр (рис. 8).

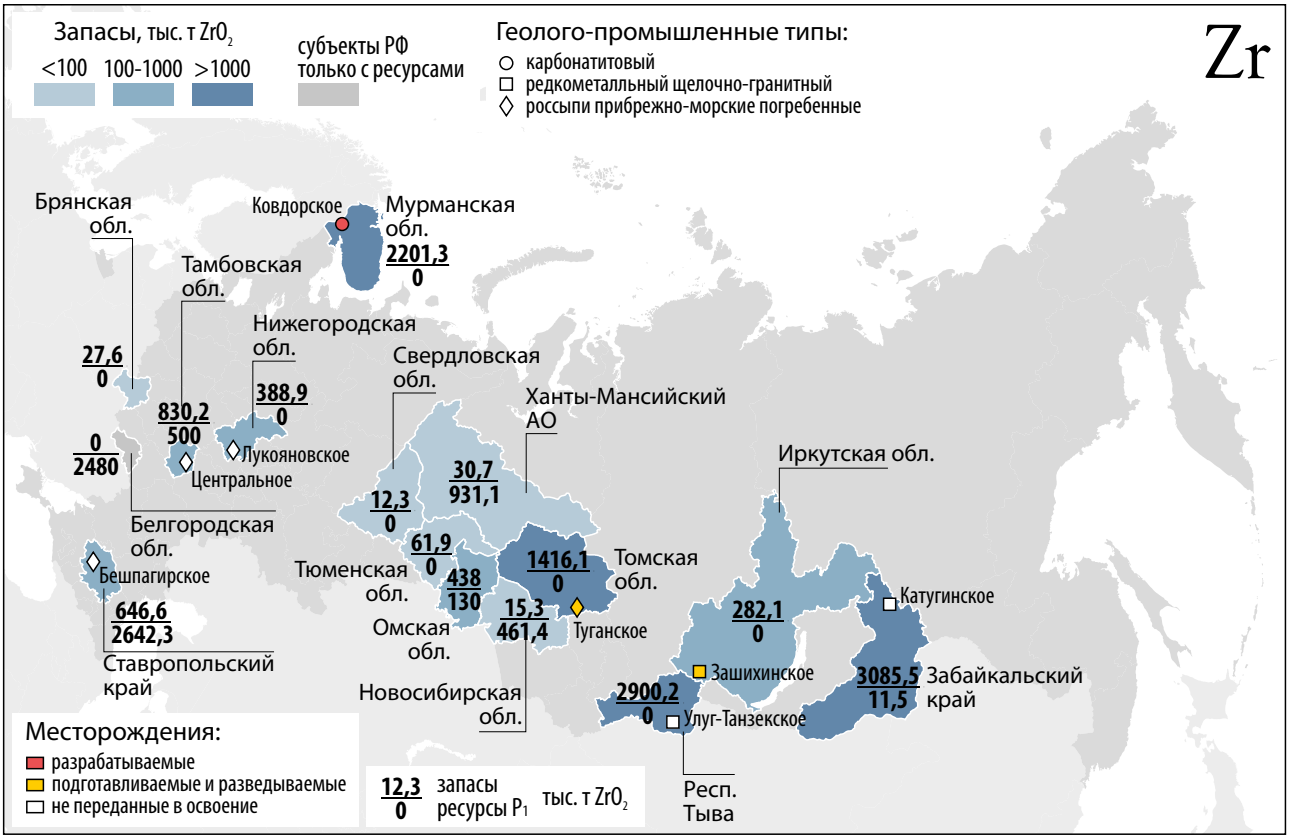
Среди месторождений нераспределенного фонда недр наиболее перспективными для освоения являются россыпные объекты Ставропольского края — Бешпагирское месторождение, Константиновский и Камбулатский участки. Учитывая совокупные запасы, качественные показатели потенциальной продукции и инфраструктурную освоенность региона в районе была бы возможна организация крупного горно-обогатительного производства. По сравнению с другими российскими россыпями концентрат Бешпагирского месторождения (64,5% ZrO_2) удовлетворяет требованиям действующих предприятий по производству циркония ядерной чистоты. Ильменитовый концентрат с высоким содержанием титана (62,2% TiO_2) подходит для использования в производстве губчатого титана, а также в производстве пигментного

Рис. 8 Структура запасов циркония по степени промышленного освоения, тыс. т ZrO_2



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 7 Основные месторождения циркония, распределение его запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, тыс. т ZrO_2



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

титана хлоридным способом, которое в стране отсутствует, но не пригоден для действующего в стране производства пигментного титана по сульфатной технологии. Сдерживает освоение месторождения также и его расположение на территории частного землевладения.

Аналогичные проблемы с реализацией всего спектра возможной продукции существуют и у других россыпей, потенциально перспективных для освоения — например, крупного по запасам месторождения Центральное в Тамбовской области.

Самое богатое по содержанию циркония (13 кг/куб. м ZrO_2) среди российских россыпных месторождений циркон-рутил-ильменитовое Лукояновское месторождение в Нижегородской области не лицензировано из-за трудности разделения ильменит-хромит-гематитового концентрата, получаемого в процессе обогащении его рудных песков вместе с цирконовым и лейкоксеновым концентратами.

Освоение коренных редкометальных месторождений Улуг-Танзекского и Катугинского сдерживается в основном отсутствием промышленной технологии обогащения руд и сложностью дальнейшей переработки получаемых концентратов.

Кроме того, в нераспределенном фонде находятся крупные забалансовые запасы циркония участка Аллуайв Ловозерского месторождения в Мурманской области с эвдиалитовыми рудами агпаит-нефелин-сиенитового геолого-промышленного типа, помимо циркония содержащие гафний, ниобий, тантал и РЗМ. Среднее содержание эвдиалита в рудах составляет 12%, в крупно- и среднезернистых рудах достигает 20–25%. В рудах участка Аллуайв содержится 7,3 млн т забалансовых запасов эвдиалита (около 1 млн т ZrO_2). Нигде в мире месторождения с рудами подобного типа пока не эксплуатируются; в Австралии уже в течение двух десятков лет разрабатывается и совершенствуется технология переработки эвдиалитовых руд тантал-ниобий-редкоземельно-циркониевого месторождения Тунги, а также ведутся работы по подготовке к освоению месторождений с эвдиалитовыми рудами Норра-Карр в Швеции и Танбрииз в Гренландии.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦИРКОНИЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020. в России действовало девять лицензий на право пользования недрами, из которых семь на разведку и добычу циркония (в том числе в качестве попутного компонента; одна лицензия на техногенный объект), одна совмещенная (на геологическое изучение, разведку и добычу) и одна на геологическое изучение с целью поисков и оценки.

В 2018–2019 гг. новых месторождений циркония на Государственный баланс запасов поставлено не было. В 2019 г. прирост запасов циркония был получен на Туганском россыпном месторождении в результате переоценки и утверждения запасов и постоянных разведочных кондиций по Кусковско-Ширяевскому и Южно-Александровскому участкам, а также в результате эксплуатационно-разведочных работ на Ковдорском месторождении (табл. 4).

Всего по итогам геологоразведочных работ 2019 г. прирост запасов циркония категорий $A+B+C_1$ за счет разведки и переоценки на 158%

Таблица 4 Основные результаты ГРР, проведенных за счет средств недропользователей в 2018–2019 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
2018	Ковдорское (Мурманская область)	Карбонатитовый (бадделеит-апатит-магнетитовый)	АО «Ковдорский ГОК»	Разведка	1,5	-1,5
2019	Ковдорское (Мурманская область)	Карбонатитовый (бадделеит-апатит-магнетитовый)	АО «Ковдорский ГОК»	Разведка	2,2	-2,2
2019	Туганское (Томская область)	Россыпи прибрежно-морские погребенные (циркон-рутил-ильменитовый)	АО «Туганский ГОК «Ильменит»	Переоценка	27,1	0

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

компенсировал их убыль при добыче, в 2018 г. этот показатель составил только 7% (рис. 9).

В целом с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче запасы циркония категорий $A+B+C_1$ России в 2019 г. увеличились на 10,8 тыс. т ZrO_2, категории C_2 уменьшились на 2,2 тыс. т ZrO_2 (рис. 10).

В России продолжаются геологоразведочные работы на титан-циркониевых месторождениях в погребенных прибрежно-морских осадках: Туганском, Самсоновском, Стеклянка. В 2010–2017 гг. проводились разведочные работы на редкометалльном щелочно-гранитном Зашихинском месторождении (рис. 11).

На россыпном циркон-рутил-ильменитовом месторождении Самсоновское в Омской области в 2019 г. компанией ООО «Тарский ГОК» завершены разведочные работы и начата подготовка ТЭО постоянных кондиций. Обогащение рудных песков возможно по технологической схеме, включающей дезинтеграцию и грохочение, гравитационное обогащение и доводку коллективного концентрата с получением ильменитового (52,2% TiO_2), рутилового (94,1% TiO_2), цирконового (65,1% ZrO_2) и кварц-полевошпатового концентратов. Отработку месторождения предполагается вести методом скважинной гидродобычи с годовой производительностью 1 млн куб. м рудных песков.

В Тюменской области компанией ООО «Строительство. Бизнес. Коммерция. Производство» (ООО «С.Б.К.ПРО.») на месторождении кварцевых песков с цирконом, рутилом, ильменитом Стеклянка планируется проведение опытно-промышленных работ для уточнения параметров отработки средствами гидромеханизации, технологических показателей обогащения и получения селективных минеральных концентратов и конечных продуктов их переработки. Месторождение отличается самым низким средним содержанием циркония (1,05% ZrO_2) среди российских россыпей. В качестве потенциальной товарной продукции рассматриваются ферротитан (30% Ti и 70% Ti), ферросиликоцирконий, циркониевый корунд, диоксид циркония, ильменитовый концентрат и строительные пески.

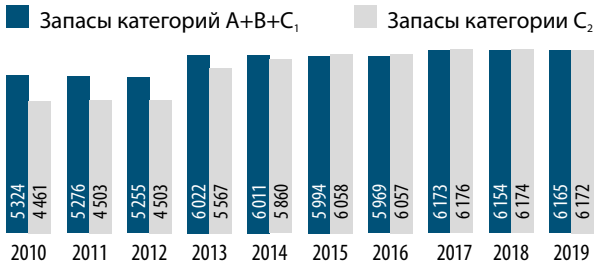
В России имеются перспективы для значительного прироста запасов циркония — количество локализованных на территории страны прогнозных ресурсов циркония наиболее изученных категорий P_1 и P_2 в пересчете на $C_{2усл}$ (9,3 млн т ZrO_2) сопоставимо с количеством балансовых запасов (рис. 12).

Практически все прогнозные ресурсы локализованы в циркон-рутил-ильменитовых россыпях преимущественно прибрежно-морского генезиса.

Рис. 9 Динамика прироста/убыли запасов циркония категорий $A+B+C_1$ и добычи в 2010–2019 гг., тыс. т ZrO_2

Источник: ГБЗ РФ

Рис. 10 Динамика состояния запасов циркония в 2010–2019 гг., тыс. т ZrO_2

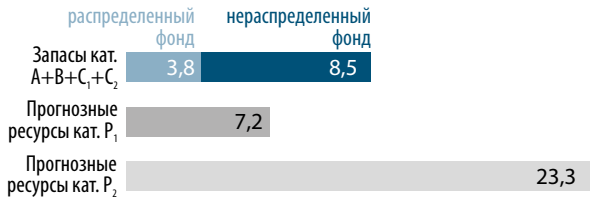


Источник: ГБЗ РФ

Рис. 11 Динамика финансирования ГРР на цирконийсодержащих объектах за счет средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам, млн руб.

Источник: данные Роснедр

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 Динамика финансирования ГРР на цирконийсодержащих объектах за счет средств федерального бюджета по геолого-промышленным типам в 2010–2019 гг., млн руб.

Источник: данные Роснедр

Они распространены в Центральной России, на Северном Кавказе, на Урале (ХМАО-Югра) и в Сибири (рис. 7). В Забайкальском крае локализованы мелкие циркон-пирохлор-криолитовые аллювиальные россыпи, на долю которых приходится всего 0,2% российских ресурсов категории P_1 и столько же категории P_2.

Работы по наращиванию ресурсного потенциала ведутся только недропользоателями и в небольшом количестве. ГРР ранних стадий за счет средств федерального бюджета в 2017–2019 гг. не проводились и на 2020 г. не планировались. В 2010–2016 гг. велись поисковые работы на выявление россыпей прибрежно-морского типа и объектов карбонатитового типа (рис. 13).

Недропользователями ведутся поисковые и оценочные работы на комплексные титан-циркониевые объекты в погребенных прибрежно-морских отложениях: в 2010–2018 гг. ООО «Магма» проводило работы на Букабай-Карагачинской площади в Оренбургской области (в конце 2019 г. лицензия была аннулирована без получения конкретных результатов), в 2020 г. АО «Компания МТА» приступила к поисковым работам на северо-западных флангах Правобережного месторождения в ХМАО-Югра.

Таким образом, российская сырьевая база циркония достаточна для обеспечения потребностей российских предприятий в циркониевом сырье. Однако полный переход на отечественное сырье возможен только в долгосрочной перспективе — при условии своевременной реализации всех проектов освоения месторождений к 2030 г. объем производства цирконовых концентратов сможет превысить текущий объем потребления.

Основным сдерживающим фактором освоения месторождений циркония является комплексность руд разведанных цирконийсодержащих объектов, требующая единовременной реализации всех основных и попутных компонентов.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ

TR

Состояние сырьевой базы редкоземельных металлов Российской Федерации

	на 01.01.2018		на 01.01.2019		на 01.01.2020	
Запасы[1]	**A+B+C_1**	**C_2**	**A+B+C_1**	**C_2**	**A+B+C_1**	**C_2**
количество, тыс. т $\sum TR_2O_3$ (изменение к предыдущему году)	17 024,1 (–0,7%) ↓	9 810,4 (+0,7%) ↑	20 695,3 (+21,6%) ↑	12 407,2 (+26,5%) ↑	20 602 (–0,4%) ↓	12 404,7 (–0,02%) ↓
доля распределенного фонда, %	56,5	17,4	58	18,5	57,9	18,5

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[2]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
количество, тыс. т $\sum TR_2O_3$	8 210,9*	3 789,2*	384,7

* уточненные данные (сумма по объектам)
Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

Воспроизводство и использование сырьевой базы редкоземельных металлов Российской Федерации

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки, тыс. т $\sum TR_2O_3$[1]	9,1	3 799,1	1,8
Добыча из недр, тыс. т $\sum TR_2O_3$[1]	115,8	124,5	111,6
• в том числе из лопаритовых руд	2,7	2,7	2,7
Производство лопаритового концентрата, тыс. т[1]	8,9	9,3	9,5
Производство продуктов РЗМ на ОАО «СМЗ», тыс. т $\sum TR_2O_3$[2]	2,5	2,6	2,6
Экспорт продуктов РЗМ (соединения, смеси и сплавы), тонн[3]	5 908	6 148	6 216
• в том числе продуктов РЗМ производства ОАО «СМЗ», тонн[3]	5 879	6 102	6 178
Импорт продуктов РЗМ (соединения, смеси и сплавы), тонн[3]	785	1 066	1 326

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ОАО «Соликамский магниевый завод» (ОАО «СМЗ»), 3 – ФТС России

Россия располагает крупной сырьевой базой редкоземельных металлов (РЗМ), включая РЗМ иттриевой группы, которые входят в число стратегических видов минерального сырья. 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 преимущественно лантаноиды цериевой группы. Освоение остальных известных объектов сдерживают отсутствие в России эффективных промышленных производств по переработке руд и 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 (элементам, РЗЭ) обычно относят лантан, церий, празеодим, неодим, (прометий; в природе не встречается), самарий, европий, гадолиний, тербий, диспрозий, гольмий, эрбий, тулий, иттербий, лютеций, а иногда также иттрий и скандий. РЗМ принято разделять на подгруппы: 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. Кроме того, принято называть группу легких — цериевой, а группу тяжелых — иттриевой. Границы между подгруппами в различных источниках могут варьировать.

Россия располагает одной из крупнейших сырьевых баз РЗМ в мире, а объемы их добычи из недр сопоставимы с показателями Китая — главного продуцента и поставщика РЗМ на мировой рынок. Однако почти вся российская добыча приходится на апатит-нефелиновые руды, из которых редкоземельные металлы в настоящее время не извлекаются. Единственным промышленным источником товарной редкоземельной продукции в стране является лопаритовый концентрат, производимый из руд Ловозерского месторождения в Мурманской области. В результате доля России в мировом производстве редкоземельного сырья составляет менее двух процентов.

Мировые запасы РЗМ оцениваются величиной около 120 млн т в пересчете на сумму триоксидов РЗМ ($\sum TR_2O_3$). Товарная добыча в 2019 г., по оценкам *U.S. Geological Survey*, превысила показатель 2018 г. на 10,5%, что в основном было обеспечено ее расширением в Китае и США (табл. 1). Основное промышленное значение для извлечения РЗМ имеют минералы бастнезит, монацит, ксенотим, лопарит (последний — только в России). Главным источником РЗМ тяжелой группы в настоящее время являются глины с ионносорбированными РЗМ, добываемые в Китае.

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 предприятий, ведущих нелегальное производство и реализацию продукции), 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.

Сырьевая база РЗМ 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 с рудами, характеризующимися высокими (5,7–6,7%) содержаниями лантаноидов цериевой группы. В стране также разрабатываются

Таблица 1 Запасы РЗМ и объемы их товарной добычи в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, млн т $\sum TR_2O_3$	Доля в мировых запасах, %	Товарная добыча в 2019 г., тыс. т $\sum TR_2O_3$	Доля в мировой добыче, %
Китай	Reserves	44[1]	35,3	132[1]*	62
США	Reserves	1,4[1]	1,1	26[1]	12,2
Мьянма	—	н/д	н/д	22[1]	10,3
Австралия	Reserves	3,3[1]	2,6	21[1]	9,8
Индия	Reserves	6,9[1]	5,5	3[1]	1,4
Россия	Запасы категорий A+B+C_1**	20,6[2]	16,5	2,7[2]	1,3
Прочие	Reserves	48,3[1]	39	6,3[1]	3
Мир	Запасы	124,5	100	213	100

* производственная квота
** разрабатываемых и подготавливаемых месторождений

Источники: 1– *U.S. Geological Survey*, 2 – ГБЗ РФ

месторождения в ионно-абсорбционных глинах, в которых заключено 80% (или 1,5 млн т) мировых запасов среднетяжелых лантаноидов и иттрия. Содержание оксидов РЗМ в таких рудах в среднем составляет 0,03-0,2%.

Добыча РЗМ в Китае регулируется квотами, которые в 2018–2019 гг. увеличивались и в 2019 г. составили 132 тыс. т (в пересчете на $\sum TR_2O_3$) против 105 тыс. т в 2017 г. При этом фактическая добыча превышает уровень квот, что обусловлено сохранением нелегального производства, несмотря на все усилия правительства страны (так, по оценкам *British Geological Survey*, в 2018 г. при квотах в 120 тыс. т добыча РЗМ составила 140 тыс. т). Кроме того, Китай является крупнейшим импортером соединений редких земель, внешние закупки которых с 2015 г. устойчиво растут.

В США источником РЗМ является бастнезитовое месторождение Маунтин-Пасс, которое является вторым по значимости среди разрабатываемых месторождений мира (после Баян-Обо). Производство на нем возобновилось после трехлетнего перерыва в 2018 г., а в 2019 г. выросло более чем на 44%. При этом получаемые здесь концентраты поступают на переработку в Китай.

Мьянма вышла на рынок редкоземельного сырья только в 2018 г. и сразу вошла в число крупных поставщиков. Важной особенностью добываемого в стране сырья является высокое содержание диспрозия. Кроме того, из-за дешевой рабочей силы и низких требований к природоохранным мероприятиям, оно отличается низкой рыночной ценой. Его потребителем, главным образом, выступает Китай, закупающий дефицитное для него сырье средних и тяжелых РЗМ. В конце 2019 г. Мьянма прекратила поставки и закрыла свои границы с Китаем, заявив о необходимости охраны окружающей среды и восстановления ее состояния.

В Австралии добыча РЗМ в 2019 г. сохранилась на уровне предыдущего года, при этом страна намерена ее расширять. В настоящее время почти полностью она сосредоточена на месторождении Маунт-Уэлд, разрабатываемом компанией *Lynas Corporation Ltd.* Получаемые концентраты перерабатываются на расположенном в Малайзии заводе, также принадлежащем *Lynas*. Компания намерена к 2025 г. нарастить выпуск продукции неодима-празеодима до 10,5 тыс. т; в 2019 г. ее выпуск составил 5,9 тыс. т. Важным событием отрасли стало открытие в 2018 г. рудника на месторождении Браунс-Рейндж, руды которого содержат ксенотим с высокими содержаниями диспрозия и тербия. По проекту предприятие будет производить 16,7 тыс. т концентрата с содержанием 20% РЗМ, что обеспечит получение 279 т диспрозия и 3098 т оксидов РЗМ, в основном иттриевой группы.

Индия, сырьевую базу которой составляют прибрежно-морские монацитовые россыпи, также наращивает добычу РЗМ: за последние 5 лет она выросла в 1,8 раза.

Каждая из групп РЗМ имеет свои сферы применения, что определяет различия в их востребованности. В настоящее время наиболее широко используются легкие РЗМ (церий, лантан, неодим, празеодим), остальные характеризуются узкой специализацией.

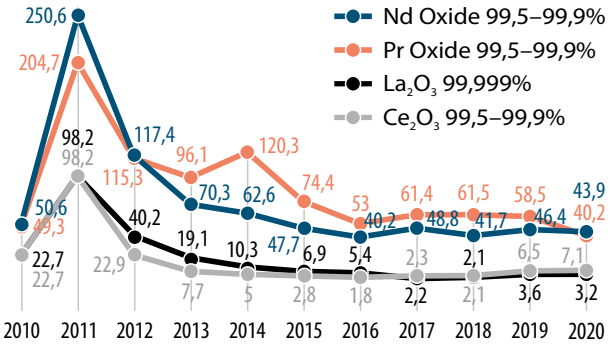
Основными сферами потребления РЗМ в мире в целом являются производство постоянных магнитов состава неодим-железо-бор или самарий-кобальт (Nd, Tb, Dy, Gd, Pr, Sm), широко применяемых в электронике, электромобилях, ветроэнергетических установках (35%), катализаторов для нефтепереработки и автокатализаторов (26%; La, Ce), мишметаллов и спецсплавов (16%; Ce, La, Nd, Pr, Y), полировальных порошков (13%; Ce, La, Pr), никель-металлогидридных аккумуляторов (10%; La, Ce, Nd, Pr, Sm), а также стекол, керамики, люминофоров. Структура потребления конкретных стран зависит от технологического уклада их экономики. По оценкам агентства *Roskill*, спрос на РЗМ в 2019 г. вырос более чем на 5,5%, что обусловлено, прежде всего, ростом спроса на постоянные магниты в автомобилестроении и возобновляемой энергетике.

Основной проблемой рынка РЗМ является невозможность получения нужного количества отдельных металлов без получения пропорционального количества всех РЗМ, входящих в состав минерального сырья, что приводит к дисбалансу составляющих частей рынка. Это связано с различиями доли РЗМ разных групп в добыче и производстве разделенных оксидов: на легкие РЗМ приходится почти 90% (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 наиболее востребованы неодим и празеодим; диспрозий, европий, тербий, лантан и церий имеют примерно равную ценность. Остальные РЗМ используются эпизодически и в меньших объемах. В результате при повышении спроса на какой-то конкретный металл или группу металлов последующее расширение производства приводит к образованию избыточного количества лантана и церия, что негативно сказывается на состоянии рынка РЗМ в целом.

Доминирование Китая на рынке редких земель стало результатом успешной реализации экспортной политики. Высокое качество сырьевой базы, отсутствие жестких требований к горным предприятиям в отношении экологической безопасности и охраны труда и обусловленная этим низкая себестоимость, позволили китайским производителям в 1990–е — начале 2000-х гг. поставлять РЗМ на мировой рынок по демпинговым ценам. Результатом этого стало резкое падение цен на РЗМ, приведшее к закрытию РЗМ-производств за пределами Китая из-за их нерентабельности. Это позволило Китаю создать на своей территории полную технологическую цепочку РЗМ-производств, что обеспечило ему выход на рынок продукции с высокой добавленной стоимостью.

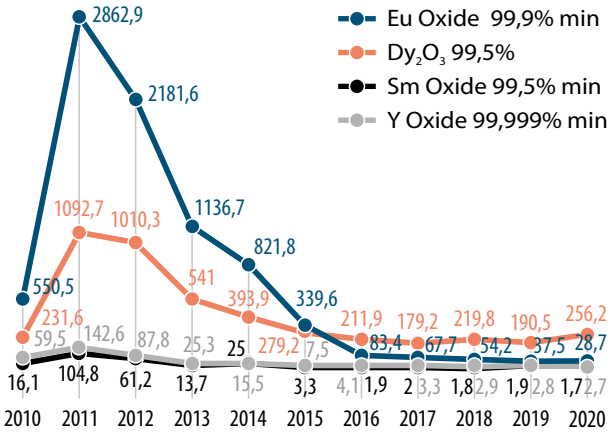
До середины 2011 г. уровень цен на РЗМ определялся экспортными квотами Китая, который в 2010 г. резко сократил их объем и заявил о возможном прекращении экспорта оксидов РЗМ среднетяжелой группы к 2015–2016 гг. в связи с ростом их внутреннего потребления и исчерпанием сырьевой базы. Это привело к скачку цен на РЗМ за пределами страны: за 2010 г. и первое полугодие 2011 г. они выросли в 5–10 раз (в зависимости от востребованности того или иного металла). Принятие странами-потребителями (США, Япония, Южная Корея и ЕС) экстренных мер по преодолению зависимости от поставок из Китая (в частности, в 2011 г. началась добыча на месторождении Маунт-Уэлд в Австралии, в 2012 г. возобновилась добыча на месторождении Маунтин-Пасс в США) обеспечило снижение цен на РЗМ, которые для некоторых металлов даже смогли вернуться к уровню 2009–2010 гг. (рис. 1, 2).

Рис. 1 Динамика цен китайских производителей на РЗМ легкой группы (FOB Китай) в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл./кг



Источники: *Asian Metal Inc., BAIINFO.COM Inc., MetalTorg.ru*

Рис. 2 Динамика цен китайских производителей на РЗМ тяжелой группы (FOB Китай) в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл./кг



Источники: *Asian Metal Inc., BAIINFO.COM Inc., MetalTorg.ru*

В 2019 г. Китай в условиях торговой войны с США рассматривал возможность перекрытия поставок РЗМ и их 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 октябре 2020 г. власти Китая начнут обсуждать законопроект, имеющий отношение к новым правилам экспортного контроля. В случае принятия он позволит с 2021 г. ограничивать доступ отдельным зарубежным компаниям к компонентам и материалам китайского происхождения, если поставки представляют угрозу для национальной безопасности страны. Причем под действие нового закона могут попасть контракты китайских поставщиков с компаниями, работающими в третьих странах (это, например, может отразиться на Японии, которая является внешнеполитическим союзником США, а потому «зеркальные меры» Китая могут затронуть поставки китайских материалов и технологий в эту страну).

В начале февраля 2020 г. в связи с пандемией коронавирусной инфекции 70–80% мощностей предприятий по переработке редкоземельных элементов (примерно 80–100 тыс. т ΣTR_2O_3, или около 50% заявленных мощностей по переработке преимущественно тяжелых РЗМ-продуктов) были приостановлены на неопределенный период. В первом квартале 2020 г. цены на церий, лантан, неодим и празеодим снизились на 5–8%, в то же время на наиболее востребованные диспрозий и тербий — выросли более чем на 20%. Во втором квартале 2020 г. большая часть китайских производств вернулась на прежний уровень, что позволяет ожидать бесперебойность поставок в дальнейшем.

СОСТОЯНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

В 2019 г. добыча РЗМ в России сократилась по сравнению с предыдущим годом на 10,4% и составила 111,6 тыс. т $\sum TR_2O_3$. Из них 108,9 тыс. т, или 97,6%, пришлось на объекты апатит-нефелиновых руд, разрабатываемые на другие компоненты. Товарная добыча из лопатитовых руд с последующим извлечением РЗМ в концентрат составила всего 2,7 тыс. т $\sum TR_2O_3$; на этом уровне она сохраняется с 2015 г. Выпуск лопаритового концентрата (производится только в России) увеличился по сравнению с предыдущим годом на 2,1% до 9,5 тыс. т (рис. 3).

В России добыча редкоземельных металлов ведется только в Мурманской области, где разрабатываются 9 месторождений: Ловозерское лопаритовых руд, на котором ведется товарная добыча, и восемь месторождений апатит-нефелиновых руд, разрабатываемых на фосфатное сырье.

Добычу руд Ловозерского месторождения и их переработку с получением лопаритового концентрата, содержащего в промышленных количествах РЗМ, титан, ниобий и тантал, осуществляет ООО «Ловозерский ГОК» (ООО «ЛГОК»). В его составе действуют подземный рудник Карнасурт, который разрабатывает участки Карнасурт и Кедыквырпахк, и обогатительная фабрика. В 2019 г. предприятием было добыто 2,7 тыс. т РЗМ в пересчете на $\sum TR_2O_3$ (0,6 тыс. т на участке Карнасурт и 2,1 тыс. т на участке Кедыквырпахк). Обеспеченность добывающих мощностей ООО «ЛГОК» высокая: запасы разрабатываемых участков достаточны для ведения добычи на текущем уровне в течение более 100 лет, при этом на долю этих участков приходится всего около 4% запасов Ловозерского месторождения в целом.

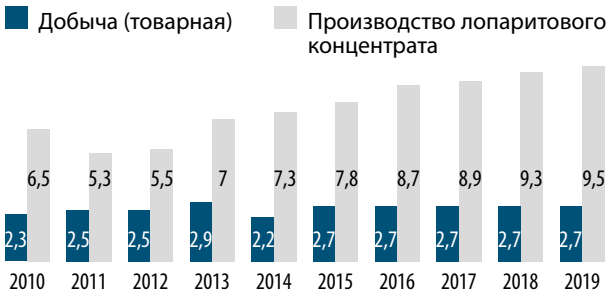
Переработка руды Ловозерского месторождения проводится по гравитационной схеме с дальнейшей доводкой чернового концентрата электрической и магнитной сепарацией. Товарным продуктом является лопаритовый концентрат, отвечающий требованиям ТУ 1763-001-71899056-2005. В 2019 г. на фабрике было переработано 434,5 тыс. т руды, содержащей 2,4% лопарита, и получено 9542 т лопаритового концентрата с чистотой 96,8%; извлечение минерала в концентрат составило 81,1%.

Лопаритовый концентрат, произведенный ООО «ЛГОК» и содержащий в среднем 28–30% оксидов РЗМ, 35–38% TiO_2, 7,5–8,0% Nb_2O_5, 0,5–0,8% Ta_2O_5, направляется ОАО «Соликамский магниевый завод» (СМЗ, Пермский край) для дальнейшей химико-металлургической переработки. Редкоземельной продукцией СМЗ в 2018–2019 гг. являлись карбонаты неразделенных РЗМ. Из-за отсутствия в России промышленных мощностей по разделению коллективных карбонатов РЗМ на индивидуальные оксиды основная часть продукции СМЗ экспортируется.

В 2019 г. объем переработки лопаритового концентрата на СМЗ составил 9472 т (+2,7% относительно уровня 2018 г.). Было произведено 2620 т соединений РЗМ в пересчете на $\sum TR_2O_3$ (+0,9%), из которых 2570 т было направлено на экспорт (+0,8%) (рис. 4). На внутренний рынок поступило всего 50 т $\sum TR_2O_3$ (+9,2%).

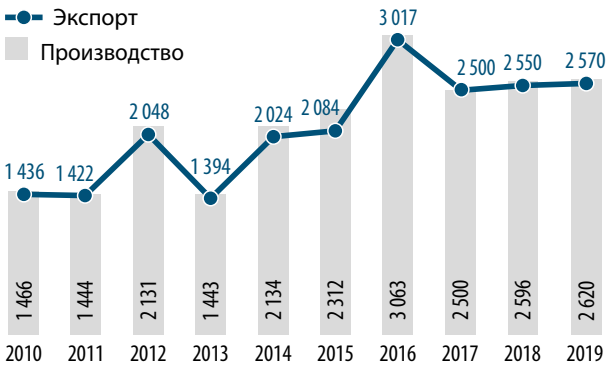
Месторождения апатит-нефелиновых руд Хибинской группы разрабатывают АО «Апатит»

Рис. 3 Динамика товарной добычи РЗМ и производства лопаритового концентрата в России в 2010–2019 гг., тыс. т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 4 Динамика производства и экспорта продуктов РЗМ компанией ОАО «Соликамский магниевый завод» в 2010–2019 гг., тонн $\sum TR_2O_3$



Источник: ОАО «Соликамский магниевый завод»

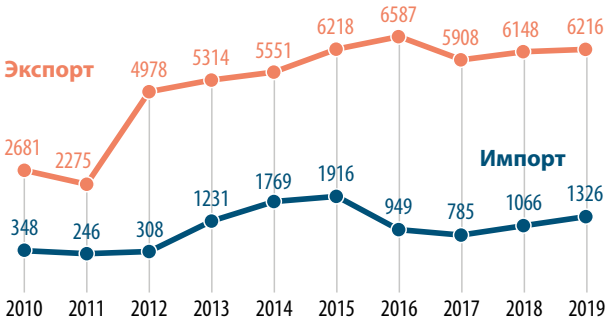
(ПАО «ФосАгро») и АО «Северо-Западная фосфорная компания» (ПАО «Акрон»); товарной продукцией являются апатитовые концентраты и фосфорные удобрения. РЗМ в концентрат не извлекаются, а частично переходят в удобрения, частично — в крупнотоннажный отход их производства (фосфогипс), однако значительная их часть остается в продуктах отвального комплекса. В 2019 г. добыча РЗМ на месторождениях составила 108,9 тыс. т.

Внешняя торговля

Отсутствие в России промышленного производства по разделению РЗМ вынуждает СМЗ экспортировать свою основную редкоземельную продукцию — коллективный карбонат РЗМ, главным образом, в Эстонию канадской компании *NPM Silme AS*. Потребности российской промышленности вынужденно удовлетворяются за счет импорта.

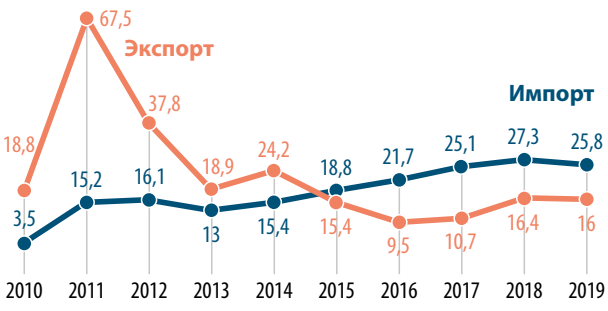
В его структуре преобладают соединения РЗМ — на их долю приходится 88% закупок; оставшиеся 12% составляют металлы и лигатуры.

Рис. 5 Динамика российского экспорта и импорта продуктов РЗМ в 2010–2019 гг., тонн



Источник: ФТС России

Рис. 6 Динамика российского экспорта и импорта продуктов РЗМ в 2010–2019 гг., млн долл.



Источник: ФТС России

Основными поставщиками редкоземельной продукции являются Китай и Эстония; в отдельные годы осуществлялись значительные закупки в Казахстане. В 2019 г. в Россию было импортировано 1326 т (+24,4% относительно уровня 2018 г.) РЗМ-продуктов на сумму 25,8 млн долл. (–5,5%) (рис. 5, 6). Среди закупаемых за рубежом продуктов количественно преобладают соединения лантана, празеодима, неодима и самария — в 2019 г. на их долю пришлось 79,5% импорта в физическом выражении, при этом в стоимостном выражении — только 18,9%. Основная часть расходов пришлась на соединения остальных РЗМ — почти 73%, тогда как в количественном выражении — всего 4,8%.

Внутреннее потребление

Одна из особенностей российского редкоземельного рынка — наличие множества потребителей с небольшим спросом и разнообразными требованиями к качеству товаров. У большинства из них годовое потребление не выходит за рамки нескольких тонн редкоземельных оксидов или металлов, многие используют не более сотен килограммов РЗМ продуктов в год.

Потребление РЗМ в России в 2019 г. составило 1,2 тыс. т $\sum TR_2O_3$. Основная его часть приходится на долю оксидов лантана, церия, гадолиния, празеодима и самария, используемых в производстве катализаторов крекинга нефти (более 40% спроса на РЗМ в целом) и химических катализаторов, в т. ч. автомобильных (более 20%). Наиболее крупными потребителями этих продуктов являются ООО «Ишимбайский специализированный завод катализаторов» (Республика Башкортостан), ООО НПФ «Балтийская мануфактура» (г. Санкт-Петербург), ПАО «Нижнекамскнефтехим» (Республика Татарстан).

Остальную часть потребления обеспечивают производители стекла и оптики (около 16%), металлургия (около 12%), а также керамическая промышленность, производители кристаллов, люминофоров, ряд других направлений.

Потребление РЗМ для производства постоянных магнитов (неодима, празеодима, самария, европия, гадолиния, тербия, иттрия) обеспечивает всего 1% спроса, тогда как в мире на эти цели расходуется более 20% РЗМ. В числе российских производителей магнитов ОАО «Завод Магнетон» (г. Санкт-Петербург), ООО «ПОЗ-Прогресс» (Свердловская область).

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В 2019 г. в России велись работы по подготовке к эксплуатации четырех месторождений, содержащих РЗМ: Томторском (участок Буранный), Зашихинском, Партомчоррском и Ярегском (часть запасов Нижней россыпи). Извлечение РЗМ в товарную продукцию из руд двух последних не предусмотрена (табл. 2, рис. 7).

Освоение Томторского месторождения является ключевым мероприятием «Стратегии социально-экономического развития Республики Саха (Якутия) до 2032 г. с целевым видением до 2050 г.». Его первым этапом (2019–2025 гг.) является ввод в эксплуатацию участка Буранный, проект освоения которого включает строительство горнодобывающего предприятия на объекте и гидрометаллургического комбината вблизи г. Краснокаменск в Забайкальском крае (ООО «Краснокаменский гидрометаллургический комбинат» — ООО «КГМК»). Проект осуществляется ООО «ТриАрк Манинг» и его дочерней компанией ООО «Восток Инжиниринг».

По лицензионному соглашению, участок Буранный должен быть введен в эксплуатацию не позднее августа 2023 г. Согласно ТЭО постоянных разведочных кондиций (2018 г.), его разработка будет вестись открытым способом в две очереди. Ожидаемая производительность первой очереди (продолжительность 20 лет) составит 150 тыс. т сухой руды в год, добыча будет вестись в холодное время года (с ноября по май). Добытая руда в герметичных биг-бэгах специальной конструкции будет транспортироваться автотранспортом по зимнику до порта погрузки (Хатанга), откуда судами арктического флота в навигационный период будет перевозиться по Севморпути в терминалы с выходом на железнодорожное сообщение и далее по железной дороге — к месту переработки в г. Краснокаменск.

Ввод в эксплуатацию КГМК ожидается в 2024 г. По данным ТЭО постоянных разведочных кондиций (2018 г.), его производительность по переработке руды составит 150 тыс. т в год; товарной продукцией будут оксиды лантана (3571 т в год), церия (6625 т), празеодима (650 т), неодима (1964 т), коллективный концентрат среднетяжелой группы РЗМ (1844 т), феррониобий (4520 т) и концентрат скандия (561 т).

В сентябре 2019 г. в рамках Восточного экономического форума были заключены кредитные соглашения между ВЭБ.РФ, ООО «Восток Инжиниринг» и ООО «КГМК». Всего на финансирование расходов, связанных с получением исходной разрешительной документации и с разработкой проектно-сметной документации, ВЭБ предоставит 1,5 млрд руб., часть из них будет направлена на проведение инжиниринга оборудования для создания горнодобывающего и перерабатывающего предприятий. В ноябре 2019 г. ВЭБ выдал первый транш. В марте 2020 г. АО «Полиметалл» приобрел 9,1% ООО «ТриАркМайнинг» за 20 млн долл. Привлеченные средства направлены на развитие проекта. В 2020 г. *SRK Consulting (Россия) Ltd* выполнен независимый аудит минеральных ресурсов участка Буранный. Завершение оценки запасов и предварительного ТЭО (*pre-feasibility study, PFS*) в соответствии с кодексом *JORC* запланировано на начало 2021 г. Одной из серьезных проблем, с которыми придется столкнуться при реализации проекта освоения Томторского месторождения, является обеспечение норм радиационной и экологической безопасности при транспортировке руды к месту переработки

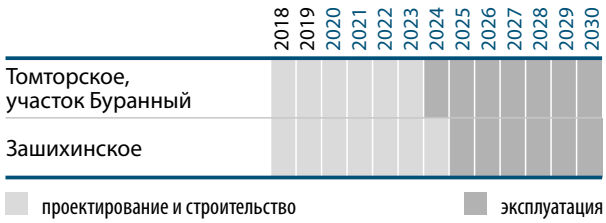
Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений РЗМ

Месторождение (субъект РФ)	Способ отработки	Проектная мощность по руде, тыс. т в год	Другие извлекаемые компоненты	Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
ООО «Восток Инжиниринг» (ООО «ТриАрк Майнинг»)					
Томторское, участок Буранный (Республика Саха (Якутия))	Открытый	150*	Nb_2O_5, Sc_2O_3	Район не освоен	Проектирование
ЗАО «ТЕХНОИНВЕСТ АЛЬЯНС»					
Зашихинское (Иркутская обл.)	Открытый	1 020	Ta_2O_5, Nb_2O_5, ZrO_2	Район не освоен	Проектирование

* сухая руда

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр и ФБУ «ГКЗ», открытые данные компаний

Рис. 7 Сроки основных этапов подготовки месторождений РЗМ к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр и ФБУ «ГКЗ», данные лицензионных соглашений, открытые данные компаний

и при хранении и захоронении радиоактивных отходов производства.

Ввод Зашихинского месторождения в эксплуатацию ожидается в 2025 г. Согласно техническому проекту, согласованному в 2019 г., добыча будет вестись открытым способом с поэтапным вовлечением запасов в количестве 63,4 млн т в отработку. На первом этапе (2022–2044 гг.), включающем работы по проходке горно-подготовительных выработок (2022–2024 гг.), предполагается отработать 20,2 млн т руды с производительностью по добыче в 1020 тыс. т руды в год. Проектная документация была разработана с учетом изменения границ лицензионного участка (предполагает включение забалансовых запасов, находящихся в настоящее время за контуром лицензии и входящих в нераспределенный фонд недр). Для первичной переработки руд на горно-обогатительном комбинате принята гравитационно-магнитная схема обогащения с получением колумбитового и цирконового концентратов. Конечными товарными продуктами, получаемыми в результате гидрометаллургического передела на создаваемом в г. Краснокаменск (Забайкальский край) химико-металлургическом комбинате, будут суммарные оксиды РЗМ, пентаоксид тантала, пентаоксид ниобия, диоксид циркония и силикаты кальция. Предполагается, что завод будет объединен в единый кластер с пограничным переходом в пгт. Забайкальск. Это позволит быстро организовывать поставки продукции в Китай.

Перспективным направлением работ по увеличению производства РЗМ является их извлечение (и разделение) из фосфогипса и экстракционой фосфорной кислоты (ЭФК), получаемых при сернокислотной переработке апатитовых руд.

В ПАО «Акрон» разработана технология по выделению концентрата РЗМ из технологических потоков переработки апатитового концентрата месторождения Олений Ручей с дальнейшим получением нескольких видов РЗМ-продукции, включая оксиды церия, неодима, лантана, концентратов среднетяжелых и легких редкоземельных металлов. В 2014 г. компания завершила строительство производственной установки по выпуску разделенных РЗМ мощностью 200 т в пересчете на оксиды лантаноидов. В 2019 г. на ней выполнялись работы по повышению стабильности технологии, в частности были модернизированы очистные каскады и скорректированы режимы работы разделительных каскадов. Товарное производство РЗМ в 2019 г. составило 70,5 т в пересчете на оксиды. Продукция включала азотнокислый раствор РЗМ (55%), карбонат церия (18%), оксид церия (14%), оксид неодима (6%), карбонат неодима (2%), коллективный концентрат РЗЭ среднетяжелой группы (5%). Кроме того, были получены опытные партии карбоната дидима (смесь неодима и празеодима) и полирующего порошка на основе диоксида церия.

На предприятии ОАО «ФосАгро-Череповец», ведущем переработку апатитовых руд, ИХТЦ «Русредмет» (г. Санкт-Петербург) совместно с бельгийской компанией *Prayon* разработал и реализовал на опытно-промышленной установке технологический процесс извлечения РЗМ из ЭФК с получением групповых концентратов РЗЭ и возвращением ЭФК в технологическую цепочку производства фосфорных удобрений.

Компанией ООО «Лаборатория инновационных технологий» (ООО «ЛИТ», является научно-производственным подразделением ГК «Скайград») разработана, запатентована и реализована технология переработки фосфогипса с извлечением из него редкоземельного концентрата и последующим его разделением на индивидуальные соединения РЗМ. Оборудование для разделения концентрата включает четыре каскада центробежных экстракторов (около 300 разделительных ступеней), в качестве сырья используется групповой концентрат производства ОАО «Соликамский магниевый завод», из которого выделяют церий, лантан, празеодим, неодим, а также концентрат среднетяжелых РЗМ. К концу 2020 г. на основе результатов опытно-промышленной эксплуатации экспериментального производства ООО «ЛИТ» планирует увеличить объемы переработки концентрата до 1 тыс. т в год и расширить номенклатуру получаемой продукции. Часть производства планируется разместить в г. Соликамске (Пермский край).

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы РЗМ составили 33 млн т $\sum TR_2O_3$, которые заключены в 19 коренных месторождениях. Кроме того, учитываются 2 техногенных месторождения с суммарными запасами 12,9 тыс. т РЗМ.

Сырьевая база РЗМ России характеризуется высокой концентрацией: 53,2% сосредоточено в 10 объектах Мурманской области (рис. 8). Из них около 41% — в Ловозерском месторождении комплексных лопаритовых руд — единственном в России объекте, разрабатываемом на редкие земли. Остальные запасы региона заключены в апатит-нефелиновых рудах месторождений Хибинской группы, основным компонентом которых является фосфор (РЗМ являются попутными и характеризуются низким содержанием — в среднем 0,34% $\sum TR_2O_3$) (табл. 3).

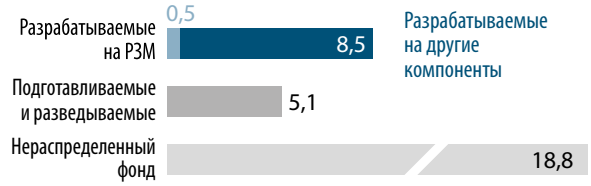
В объектах Сибири и Дальнего Востока содержится 43,6% запасов страны. Основная их часть (60,1%) заключена в крупных месторождениях комплексных руд, связанных с карбонатитами и корами выветривания по ним (Томторское в Республике Саха (Якутия), Чуктуконское в Красноярском крае и Белозиминское в Иркутской области). Значительные запасы (30,7%) заключены в Селигдарском месторождении апатит-карбонатных метасоматитов, основным рудным компонентом которых является фосфор; содержание РЗМ в них низкое. Остальные запасы региона заключены в мелких комплексных редкометалльных метасоматических месторождениях по щелочным гранитам (Улуг-Танзекское в Республике Тыва и Зашихинское в Иркутской области) и метаморфическим породам зон тектонических нарушений (Катугинское в Забайкальском крае), в рудах которых отмечаются высокие содержания иттрия и лантаноидов иттриевой группы. На Катугинском месторождении средние содержания $\sum TR_2O_3$ около 0,25%, при этом доля тяжелых РЗМ составляет 30–40%.

Еще 3,1% запасов России связаны с нефтеносными лейкоксеновыми песчаниками Ярегского

Рис. 8 Основные месторождения РЗМ, распределение их запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, тыс. т $\sum TR_2O_3$

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

Рис. 9 Структура запасов РЗМ по степени промышленного освоения, млн т ΣTR_2O_3



Источник: ГБЗ РФ

месторождения в Республике Коми. Среднее содержание РЗМ в них составляет всего 0,04%, технология извлечения отсутствует.

Оставшиеся 0,1% запасов содержатся в мелком Шаргадыкском месторождении редкоземельно-фосфор-урановых руд в Республике Калмыкия. Основные концентрации редкоземельных элементов, как и урана, связаны с фоссилизированным костным детритом.

Таблица 3 Основные месторождения РЗМ

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, тыс. т ΣTR_2O_3		Доля в запасах РФ, %	Содержание РЗМ в рудах, % ΣTR_2O_3	Добыча в 2019 г., тыс. т ΣTR_2O_3
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
ООО «Ловозерский ГОК»						
Ловозерское* (Мурманская область)	Лопаритовый	2 653,1	4 525,9	21,7	1,12	2,7
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ НА ДРУГИЕ КОМПОНЕНТЫ						
АО «Апатит» (ПАО «ФосАгро»)						
Кукисвумчоррское	Апатит-нефелиновый	907,3	3,2	2,8	0,24	20
Юкспорское		1 647,3		5	0,35	37,6
Апатитовый Цирк		354,5	24,8	1,1	0,37	13,4
Коашвинское		2 457	507,4	9	0,42	9,4
Плато Расвумчорр (Мурманская область)		1 097,8		3,3	0,35	8,5
АО «Северо-Западная Фосфорная Компания» (ПАО «Акрон»)						
Олений ручей (Мурманская область)	Апатит-нефелиновый	930,5	470,1	4,2	0,38	13,2
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ОСВОЕНИЮ						
ЗАО «ГК»Партомчорр» (ПАО «ФосАгро»)						
Партомчоррское (Мурманская область)	Апатит-нефелиновый	1 505,2	257,7	5,3	0,2	—
ООО «Восток Инжиниринг» (ГК «Ростех», Группа «Ист»)						
Томторское, уч. Буранный (Республика Саха (Якутия))	Коры выветривания карбонатитов	2 640,4	592,5	9,8	11,99**	—
ООО «ЯрегаРуда», ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» (ПАО «ЛУКОЙЛ»)						
Ярегское* (Республика Коми)	Нефтеносные лейкоксеновые песчаники	219,4	811,7		0,04	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР						
Чуктокунское (Красноярский край)	Коры выветривания карбонатитов	952,9	1 909,4	8,7	5,38	—
Селигдарское (Республика Саха (Якутия))	Апатит-карбонатный	4 410,4	—	13,4	0,35	—
Белозиминское (Иркутская область)	Коры выветривания карбонатитов	—	1 645,9	5	0,9	—

* часть запасов месторождения учитывается в нераспределенном фонде недр
** расчет содержания ΣTR_2O_3 выполнен на влажную руду

Источник: ГБЗ РФ

По состоянию на 01.01.2020 освоенность российской сырьевой базы РЗМ находилась на среднем уровне — в распределенном фонде недр заключено 43,1% всех запасов. В разработку вовлечено 27,5% запасов, при этом с целью извлечения РЗМ — всего 1,7% (рис. 9). Еще 15,5% приходится на долю подготавливаемых к освоению и разведываемых объектов, в т. ч. апатит-нефелиновых руд (5,5%). В нераспределенном фонде недр находилось 56,9% запасов РЗМ страны, заключенные, главным образом, в Ловозерском (35,3%), Селигдарском (23,5%), Чуктуконском (15,2%) и Белозиминском (8,8%) месторождениях. Запасы, не переданные в освоение, неоднородны по качеству: среднее содержание в них РЗМ варьирует от 0,06 до 10,67% $\sum TR_2O_3$. Для вовлечения в освоение наиболее перспективны запасы Ловозерского месторождения, на базе двух участков которого действует Ловозерский ГОК.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 17 лицензий на право пользования недрами, из которых 12 на разведку и добычу РЗМ (в т. ч. в качестве попутного компонента), три совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и две на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая одну лицензию, выданную по «заявительному» принципу).

В 2019 г. недропользователи затратили на проведение ГРР на объектах, в лицензионных соглашениях которых указаны РЗМ в качестве полезных ископаемых, 83 млн руб., что на 11,5% меньше, чем в 2018 г. В 2020 г. на эти цели планируется затратить 30 млн руб. (рис. 10). Основные средства идут на ГРР, направленные на изучение кор выветривания карбонатитов.

Прирост запасов РЗМ в 2019 г. категорий $A+B+C_1$ был получен за счет разведочных и эксплуатационных работ на Ловозерском месторождении (Мурманская обл.) и составил 1,8 тыс. т $\sum TR_2O_3$ против 3799,1 тыс. т в 2018 г. (в основном был обеспечен разведкой и переутверждением запасов Чуктуконского и Томторского месторождений) (табл. 4, рис. 11).

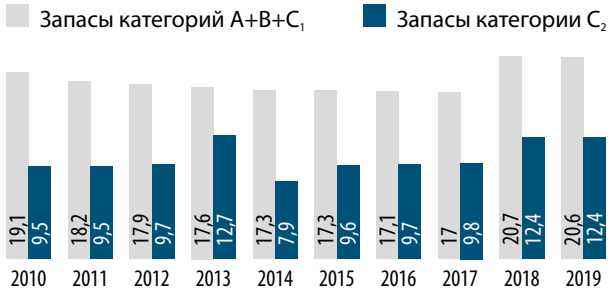
Рис. 10 Динамика финансирования ГРР на РЗМ за счет средсв недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам объектов в 2010–2020 гг., млн руб.

Источник: данные Роснедр

Рис. 11 Динамика прироста/убыли запасов РЗМ категорий $A+B+C_1$ и добычи в 2010–2019 гг., тыс. т $\sum TR_2O_3$

Источник: ГБЗ РФ

Рис. 12 Динамика состояния запасов РЗМ в 2010–2019 гг., млн т $\sum TR_2O_3$



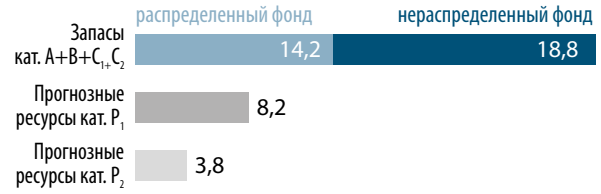
Источник: ГБЗ РФ

Таблица 4 Основные результаты ГРР, проведенных за счет всех источников финансирования в 2018 г.

Год постановки на учет	Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Недро-пользователь	Причина изменения запасов	Прирост/убыль запасов, тыс. т $\sum TR_2O_3$	
					$A+B+C_1$	C_2
2018	Томторское, уч. Буранный (Республика Саха (Якутия))	Коры выветривания карбонатитов	ООО «Восток Инжиниринг»	Разведка	2 521,1	592,5
2018	Томторское, уч. Южный и Северный (Республика Саха (Якутия))	Коры выветривания карбонатитов	АО «Росгеология»	Разведка	320,8	585,1
2018	Чуктуконское (Красноярский край)	Коры выветривания карбонатитов	АО «Росгеология»	Разведка	952,9	1 423,4

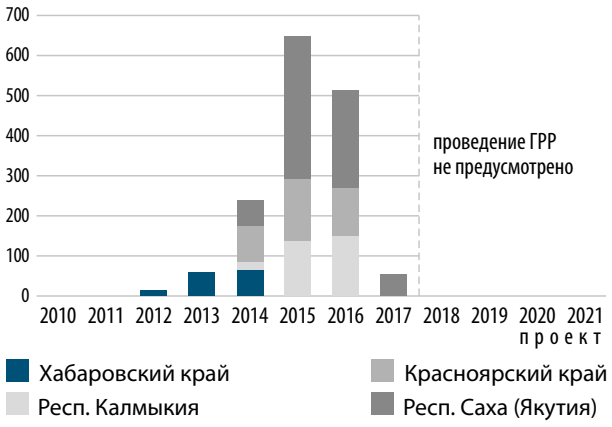
Источник: ГБЗ РФ

Рис. 13 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов РЗМ, млн т $\sum TR_2O_3$



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

Рис. 14 Динамика финансирования ГРР на РЗМ за счет средств федерального бюджета по субъектам Российской Федерации в 2010–2021 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

В 2019 г. в целом с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче российские запасы РЗМ категорий $A+B+C_1$ уменьшились на 93,3 тыс. т $\sum TR_2O_3$ (–0,45%), категории C_2 — на 2,5 тыс. т (рис. 12).

Россия располагает значительными потенциалом для прироста запасов РЗМ (рис. 13): прогнозные ресурсы РЗМ наиболее изученных категорий P_1 и P_2 в пересчете на $C_{2усл.}$ составляют около 6 млн т $\sum TR_2O_3$. При этом основные перспективы расширения сырьевой базы РЗМ связаны с Сибирским ФО: 78% прогнозных ресурсов категории P_1 локализовано в пределах Чуктуконского рудного поля (Красноярский край, кора выветривания карбонатитов), 97% прогнозных ресурсов категории P_2 — на Карасугском месторождении (Республика Тыва, бастнезитовые карбонатиты), не учитываемом Государственным балансом полезных ископаемых.

Финансирование ГРР ранних стадий за счет средств федерального бюджета в 2018-2019 гг. не осуществлялось и в 2020-2021 гг. не планируется (рис. 14).

Работы по наращиванию ресурсного потенциала РЗМ ведутся в ограниченном объеме за счет собственных средств недропользователей.

Значительный потенциал российской сырьевой базы РЗМ может обеспечить практически любой уровень их товарной добычи, но практически не используется. В первую очередь, это связано 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 рекометаллной продукции промежуточного передела экспортируются.

Существующий сегодня единственный действующий редкометалльно-редкоземельный

комплекс России — Ловозерский ГОК и Соликамский магниевый завод обладает большими резервами для роста производительности. Предприятие расположено в районе с хорошо развитой инфраструктурой и имеет значительные возможности для наращивания сырьевой базы.

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 неблагоприятное расположение объекта сильно повышают себестоимость конечной продукции.

Перспективы развития промышленности редкоземельных металлов в России, включающие повышение эффективности использования отечественной МСБ, на ближайшее будущее следует связывать с реализаций «дорожной карты» ГК «Росатом» — «Технологии новых материалов и веществ», утвержденной в Правительстве РФ 27.04.2020. Ее ключевой целью является восстановление лидирующих позиций страны на мировом рынке редких и редкоземельных металлов.

ЗОЛОТО

Au

Состояние сырьевой базы золота Российской Федерации

	на 01.01.2018[1]		на 01.01.2019[1]		на 01.01.2020[2]	
Запасы	**A+B+C_1**	**C_2**	**A+B+C_1**	**C_2**	**A+B+C_1**	**C_2**
количество, тонн (изменение к предыдущему году)	8 536,2 (–1,6%) ↓	6 082,2 (+1,9%) ↑	8 691,1 (+1,8%) ↑	5 955,1 (–2,1%) ↓	8 789,7* (+1,1%) ↑	5 953,9* (–0,3%) ↓
доля распределенного фонда, %	86,5	88,3	87	87,9	87,3	88,3

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[3]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
количество, тонн	6 338,7	11 570,9	27 197,1

* 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 золота Российской Федерации, тонн

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки	267,6[1]	568,3[1]	436,6[2]*
Прирост/убыль запасов кат. A+B+C_1 за счет переоценки	47,9[1]	150,7[1]	89,8[2]*
Добыча, в том числе:	366,5[1]	382[1]	422,8[2]*
• из недр	365,9	381,5	422,2*
• из техногенных образований	0,6	0,5	0,6
Производство аффинированного золота, в том числе[3]:	306,9	314,4	343,5
• из руд и концентратов**	270,3	279,9	305,1
• из вторичного сырья	36,6	34,6	38,5
Потребление ювелирной промышленностью[4]	33,5	34,5	34,4
Экспорт золота (исключая золото в концентрате)[5]	57,9	17,2	123,6
Импорт золота[5]	0,1	1,6	0,6
Экспорт золота в золотосодержащих концентратах[6]	9,8	14,1	16,1
Импорт золота в золотосодержащих концентратах[6]	0	0,2	6,4

* уточненные данные
** не включая золото, экспортированное в сульфидном золотосодержащем концентрате

Источники: 1– ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – Минфин России, 4 – ФКУ «Пробирная палата России», 5 – ФТС России, 6 – экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным золотодобывающих компаний

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, золото относится к полезным ископаемым второй группы, для которых достигнутые уровни добычи

недостаточно обеспечены запасами разрабатываемых месторождений. По оценкам, сроки исчерпания запасов по категории $A+B+C_1$ для разрабатываемых собственно золоторудных месторождений в целом по стране составляют около 16 лет, комплексных — 26 лет, россыпных — менее 6 лет. Кроме того, золото входит в перечень стратегических видов минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 16.01.1996 № 50-р.

Российская Федерация 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 месторождений, в которых золото учтено попутно. Важную роль играют россыпные месторождения. Положение техногенных образований, напротив, не существенно.

Страна обладает полным производственным циклом переработки добываемого из недр золотосодержащего минерального сырья. На горно-обогатительных предприятиях, золотоизвлекательных фабриках и обогатительных установках выпускаются товарные продукты — золотосодержащие концентраты и сплавы. Металлургический комплекс обеспечивает дальнейшую переработку товарных продуктов, полученных как из минерального, так и вторичного сырья, осуществляя выпуск аффинированного золота в различных формах, из которого на обрабатывающих предприятиях выпускаются изделия из золота и его сплавов различной номенклатуры. Товарная продукция каждого передела реализуется как внутри страны, так и поставляется на экспорт.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ЗОЛОТА

Коренные золоторудные месторождения являются основным источником золота в мире. Также важную роль играют комплексные месторождения, в которых золото присутствует в качестве попутного компонента. Россыпи имеют важное, но подчиненное значение в мире; в России, Китае, Канаде, США (на Аляске разрабатываются морские россыпи), Австралии, а также некоторых других странах они обеспечивает весомую часть добычи драгоценного металла.

Россия входит в тройку крупнейших стран-продуцентов драгоценного металла. Производство

Таблица 1 Запасы золота и объемы его производства в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, тонн	Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г., тонн	Доля в мировом производстве, %
Китай	Proved + Probable	2 377	5	380,2	12
Австралия	Proved + Probable	4 155	8	320,6	10
Россия	Запасы категорий $A+B+C_1$*	6 812	13	305,1	9
США	Proved + Probable	4 813	9	210	6
Канада	Proved + Probable	6 101	12	195,2	6
Гана	Proved + Probable	1 303	2	137	4
Перу	Proved + Probable	873	2	128,4	4
ЮАР	Proved + Probable	3 747	7	115,1	4
Мексика	Proved + Probable	2 030	4	112	3
Узбекистан	Proved + Probable	1 932	4	106,4	3
Индонезия	Proved + Probable	2 099	4	84,1	3
Прочие	Proved + Probable	15 246	30	1 200	36
Мир	Запасы	51 488	100	3 294,1	100

* разрабатываемых и подготавливаемых месторождений

Источники: по зарубежным странам запасы и производство приведены по данным *S&P Global Market Intelligence*, по России запасы — по данным ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), производство — по данным Минфин России

золота из первичного сырья в стране ежегодно растет и в 2019 г. достигло 305 т, что на 9% выше уровня 2018 г. В структуре добычи золота преобладают коренные собственно золоторудные месторождения, на долю россыпных объектов приходится около пятой части российской добычи. По качеству руд отечественные золоторудные месторождения в целом сопоставимы с мировыми.

Мировые запасы золота, локализованные в недрах более 100 стран мира, оцениваются в 51,5 тыс. т золота; ресурсы — свыше 140 тыс. т. В 2019 г. добыча золота в мире снизилась на 1%, до 3300 т по сравнению с 2018 г. Основные мировые запасы золота по состоянию на 2019 г. сосредоточены в России, Канаде, США, Австралии и ЮАР (табл. 1). По сравнению с 2018 г. мировое производство золота практически не изменилось — увеличение добычи в Австралии, Китае и Индонезии компенсировало ее снижение в Перу, Южной Африке, США и Зимбабве.

Китай сохраняет за собой лидирующую позицию по добыче золота в мире, несмотря на ее снижение четвертый год подряд. В 2019 г. произведено 380 т золота, что на 5,5% меньше, чем годом ранее. В стране продолжается политика государственного регулирования и ужесточения в сфере золотодобычи и экологической безопасности, приводящее к сокращению производств. Сырьевая база Китая представлена в основном средними и мелкими коренными месторождениями золота различных геолого-промышленных типов, а также россыпями.

В Австралия производство золота продолжает расти. Почти 65% добываемого в стране драгоценного металла обеспечивают месторождения золото-сульфидных руд архейских зеленокаменных поясов (Калгурли, Санрайз-Дам и др.). Еще 30% приходится на комплексные медно-порфировые (Кейдия-Уалли и др.) и железо-медно-золотые (Олимпик-Дам) месторождения.

В США добыча золота упала на 11% по сравнению с 2018 г. Основной причиной стало снижение добычи на месторождениях «карлинского типа» в штате Невада —Карлин и Кортез, разрабатываемых совместно компаниями *Barrick Gold Corp.* и *Newmont Gold Corp*, а также Форт-Нокс и Пого в штате Аляска.

Канада с 2017 г. находится на пятой позиции в мировом рейтинге стран-продуцентов драгоценного металла. Более половины добываемого золота в стране обеспечивают средние и крупные по запасам золото-сульфидно-кварцевые месторождения архейских зеленокаменных поясов — Детур-Лейк, Исланд, Канадиан-Малартик, и др.

В Индонезии в 2019 г. производство золота сократилось почти на 16%. Падение добычи связано со снижением содержания золота в рудах крупнейшего в стране золото-медно-порфирового месторождения Грасберг.

В Гане в 2019 г. существенный рост добычи связан с увеличением производства почти в полтора раза на золото-сульфидно-кварцевых месторождениях в терригенных толщах —Ахафо и Акайем, разрабатываемых компанией *Newmont Mining Corp*.

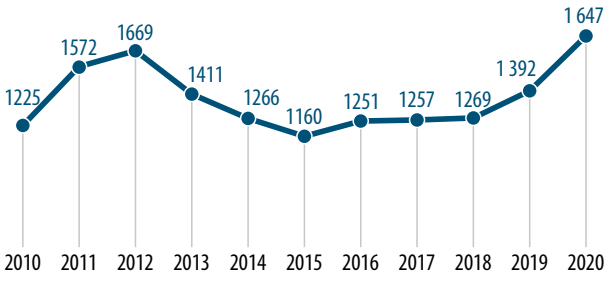
Снижение добычи золота также отмечается в Перу, Мексике и ЮАР. В Перу снижение добычи связано с уменьшением производства на крупнейшем в стране золото-серебряном месторождении Янакоча. В Мексике небольшое сокращение добычи связано с ухудшением качества перерабатываемых руд на рудниках Пенаскито и Эррадура. В ЮАР, где основными источниками золота являются золотоносные конгломераты, продолжается закрытие рудников из-за их нерентабельности.

Стабильно производство золота в Узбекистане, где большую часть добычи обеспечивает АО «Новоийский ГМК»

Потребление золота в мире снижается; в 2019 г. совокупный спрос на него уменьшился на 1% по сравнению с предыдущим годом и составил 4,4 тыс. т. Снижение потребления со стороны ювелирной отрасли, технологического промышленного сектора и центральных банков было в основном компенсировано ростом спроса на золото среди инвесторов на фоне финансовой и геополитической неопределенности. В дальнейшем ситуация на рынке золота будет во многом определяться настроениями инвесторов и темпами восстановления глобальной экономики.

С 2016 г. после трехлетнего падения цена на золото демонстрирует устойчивый рост. В первом полугодии 2019 г. динамика цен на золото

Рис. 1 Динамика среднегодовых биржевых цен на золото в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл./тр. унция



Источник: Лондонская ассоциация рынка драгоценных металлов (*LBMA*)

в целом была положительной — к июню 2019 г. рост по сравнению с январем составил 6%, до 1358,7 долл./тр. унц. На фоне отсутствия неопределенности условий торговли между США и Китаем к сентябрю стоимость достигла 1542,6 долл./тр. унц. Последовавшие корректировки цен под влиянием оптимизма по поводу ожидаемого в октябре возобновления переговоров о торговых взаимоотношениях между США и Китаем привели к их снижению — в декабре цена на золото составила 1478,8 долл./тр. унц.

В первом полугодии 2020 г. стоимость продолжила расти, однако более быстрыми темпами — к июню она составила 1750 долл./тр. унц, а в августе превысила отметку в 2000 дол/тр. унц. Причиной послужили ограничительные меры по всем странам мира, введенные на фоне развития пандемии COVID-19, которые привели к резкому замедлению глобальной экономики. Следствием стал резкий спрос на золото со стороны биржевых фондов, что и привело к росту цен на драгоценный металл.

СОСТОЯНИЕ ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

В 2019 г. добыча золота из недр составила 422,2 т, на 10,7% выше показателя предыдущего года (рис. 2). Более 70% российского золота добывается из руд собственно золоторудных месторождений. Комплексные месторождения с попутным золотом (медноколчеданные, медно-никелевые и др.) обеспечивают ещё около 12% добычи. Доля россыпей в отечественной золотодобыче, несмотря на снижение с 22 до 18%, остается по-прежнему высокой.

Основные золотодобывающие регионы страны сосредоточены на Дальнем Востоке и в Сибири (рис. 3).

Лидером по добыче золота является Красноярский край; здесь разрабатываются крупные месторождения в терригенно-карбонатных и терригенных толщах Енисейского кряжа: золото-мышьяково-сульфидные (Олимпиадинское и Ведугинское), золото-кварцевые (Благодатное, Титимухта и др.), а также россыпные месторождения. Ведется добыча попутного золота на медно-никелевых месторождениях Норильского рудного района.

Вторым крупнейшим золотодобывающим регионом страны является Магаданская область, где разрабатываются уникальное по масштабам золото-кварцевое месторождение Наталкинское и крупное месторождение Павлик, золото-серебряные месторождения (Джульетта, Арылах, Дукат). Ведётся добыча на многочисленных россыпях, по суммарному объему сопоставимая с рудным золотом.

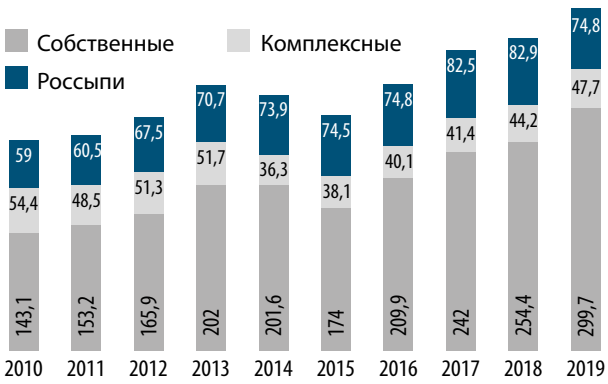
В Республике Саха (Якутия) в пределах Центрально-Алданского рудного района разрабатываются месторождения различных геолого-промышленных типов: золотоносные коры выветривания (Куранахская группа, Нижне-Якокитского рудного поля), золото-порфировые, золото-сульфидные, а также многочисленные россыпи. На юге республики эксплуатируются золото-кварцевые месторождения — Таборное, Высокое и Гросс.

В других дальневосточных регионах с добычей более 5 т золота (Хабаровский и Забайкальский края, Чукотский АО, Амурская область, Камчатский край, Республика Бурятия) разрабатываются месторождения золото-серебряных, золото-сульфидно-кварцевых, комплексных золотосодержащих скарновых (Быстринское), колчеданно-полиметаллических руд (Ново-Широкинское) и россыпного золота.

В десятку крупнейших регионов входит Иркутская область, в которой ведущий вклад в добычу вносят разрабатываемые месторождения золото-сульфидного (Вернинское), золото-кварц-сульфидного (Невское, Голец Высочайший) и золото-кварцевого (Угахан) типов.

Уральский регион остается ведущим по добыче золота из руд медноколчеданных месторождений, где оно является попутным компонентом: Гайское в Оренбургской области, Узельгинское

Рис. 2 Динамика добычи золота из недр по типам месторождений в 2010–2019 гг., тонн



* уточненные данные

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

в Челябинской области, Юбилейное в Республике Башкортостан. Кроме того, в Челябинской области разрабатывается медно-порфировое Михеевское месторождение, к эксплуатации подготавливается Томинское — роль этого типа руд в добыче начнет в краткосрочной перспективе возрастать.

Суммарная добыча в каждом из остальных 13 субъектов Российской Федерации составила менее 5 т, при этом в семи из них — менее 1 т. Ее основной объем был обеспечен разработкой собственно золоторудных, комплексных золотосодержащих и россыпных месторождений.

За последние десять лет добыча и производство золота из руд и концентратов в России увеличилось на 57% и 62% соответственно (рис. 4). По сравнению с 2010 г. переработка вторичного сырья выросла почти в три раза, стимулом для этого послужил рост цен на золото в рублях.

Почти две трети добычи и производства золота в стране обеспечивают десять золотодобывающих компаний (рис. 5, 6).

Крупнейшим производителем драгоценного металла является холдинг ПАО «Полюс» (28% российского производства), в активах которого сосредоточено почти 35% балансовых запасов золота. В структуре холдинга более 60% производства металла обеспечивает АО «Полюс Красноярск», разрабатывающее крупные по запасам месторождения Олимпиадинское и Благодатное. В Магаданской области структурное подразделение холдинга АО «Полюс Магадан» эксплуатирует уникальное по запасам месторождение Наталкинское. В 2019 г. предприятие вышло на проектную мощность, переработано более 11,2 млн т руды и получено почти 13 т золота.

Вторым по объему производства является компания АО «Полиметалл УК», структурное подразделение *Polymetal International Plc*. — она обеспечивает 8% производства золота в стране. Предприятия компании разрабатывают в основном средние по масштабам месторождения — Албазинское (Хабаровский край), Майское (Чукотский АО), Дукат (Магаданская область), Воронцовское (Свердловская область) и др. В золоторудных объектах компании заключено около 7% запасов золота страны.

Третью позицию в 2019 г. заняла компания *Petropavlovsk Plc.*, увеличив производство на 23% по сравнению с прошлым годом и выпустив 16,1 т золота, в том числе 1,4 т из концентратов, поставляемых другой стороной. На базе

Рис. 3 Основные месторождения золота и распределение его добычи по субъектам Российской Федерации, тонн

Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), ФГБУ «Росгеолфонд»

Покровского рудника работает автоклавно-гидрометаллургический комплекс (АГК) для переработки упорных руд. Объем переработки флотационного концентрата на четырех автоклавах составляет 500 тыс. т в год. В портфеле компании находятся среднемасштабные разрабатываемые месторождения в Амурской области — Пионер, Покровское, Маломырское, Албынское, а также ряд небольших разведываемых месторождений — Высокое (Красноярский край), Токур (Амурская область), Новогоднее-Монто и Петропавловское (Ямало-Ненецкий АО).

Почти 5% российской золотодобычи обеспечивает компания *Kinross Corp*. В 2019 г. она на 10% увеличила производство золота на своих основных активах — месторождениях Купол (АО «Чукотская ГГК») и Двойное (ООО «Северное золото») в Чукотском АО. Также к активам компании добавилось среднее по запасам месторождение Чульбаткан в Хабаровском крае, где ведутся геологоразведочные работы.

Компания *Nordgold S.E.* обеспечивает еще 4% российского производства золота. Структурные подразделения компании ведут разработку месторождений Гросс и Таборное в Республике Саха (Якутия), а также ряда средних по запасам месторождений в Республике Бурятия и Забайкальском крае.

Сопоставимое количество металла обеспечивают предприятия АО «Южуралзолото ГК» (АО «ЮГК»), разрабатывая месторождения в Красноярском крае (Советское, Эльдорадо, Доброе), Челябинской области (Светлинское, Кочкарское, Западный и Южный Курасан, Березняковское) и Республике Хакасия (Коммунаровское).

На долю остальных компаний, входящих в десятку крупных производителей, суммарно приходится 10% производства золота в стране (рис. 5). Основные разрабатываемые активы компании *Highland Gold Mining Ltd.* находятся в Хабаровском крае (Многовершинное и Белая Гора), Чукотском АО (Валунистое) и Забайкальском крае (Ново-Широкинское полиметаллическое), подготавливаются к освоению месторождения Кекура и Клен в Чукотском АО. Компания G.V. Gold Высочайший разрабатывает месторождения в Иркутской области (Голец Высочайший) и в Республике Саха (Якутия) (Дражное, россыпь реки Куранах), АО «ЗРК «Павлик» (ИК «Арлан») — одноименное месторождение в Магаданской области. Компания ПАО «Селигдар» эксплуатирует ряд мелких и средних по запасам месторождений в республиках Саха (Якутия) и Бурятия, а также в Алтайском крае.

Еще около 11% обеспечивают 10 компаний с уровнем добычи от 2 до 6 т металла. Чуть более четверти добычи и производства золота приходится на мелкие компании с уровнем 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, золото лигатурное и др.) поставляется на аффинажные предприятия. Частично золото в золотосодержащих сульфидных концентратах экспортируется за рубеж.

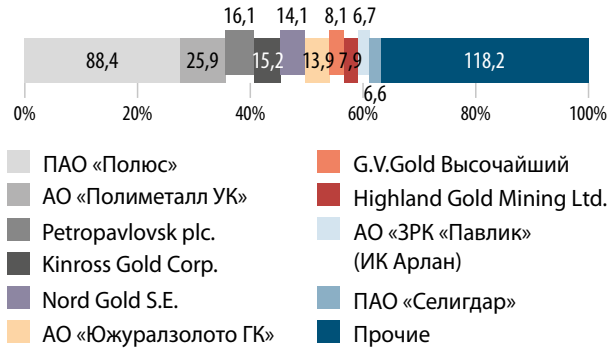
В России аффинаж драгоценных металлов в 2019 г. осуществляли девять предприятий. Крупнейшим в аффинажном сегменте страны является ОАО «Красноярский завод цветных металлов имени

Рис. 4 Динамика добычи и производства золота в России в 2010–2019 гг., тонн

*включая золото в золотосодержащих концентратах, перерабатываемых за пределами РФ

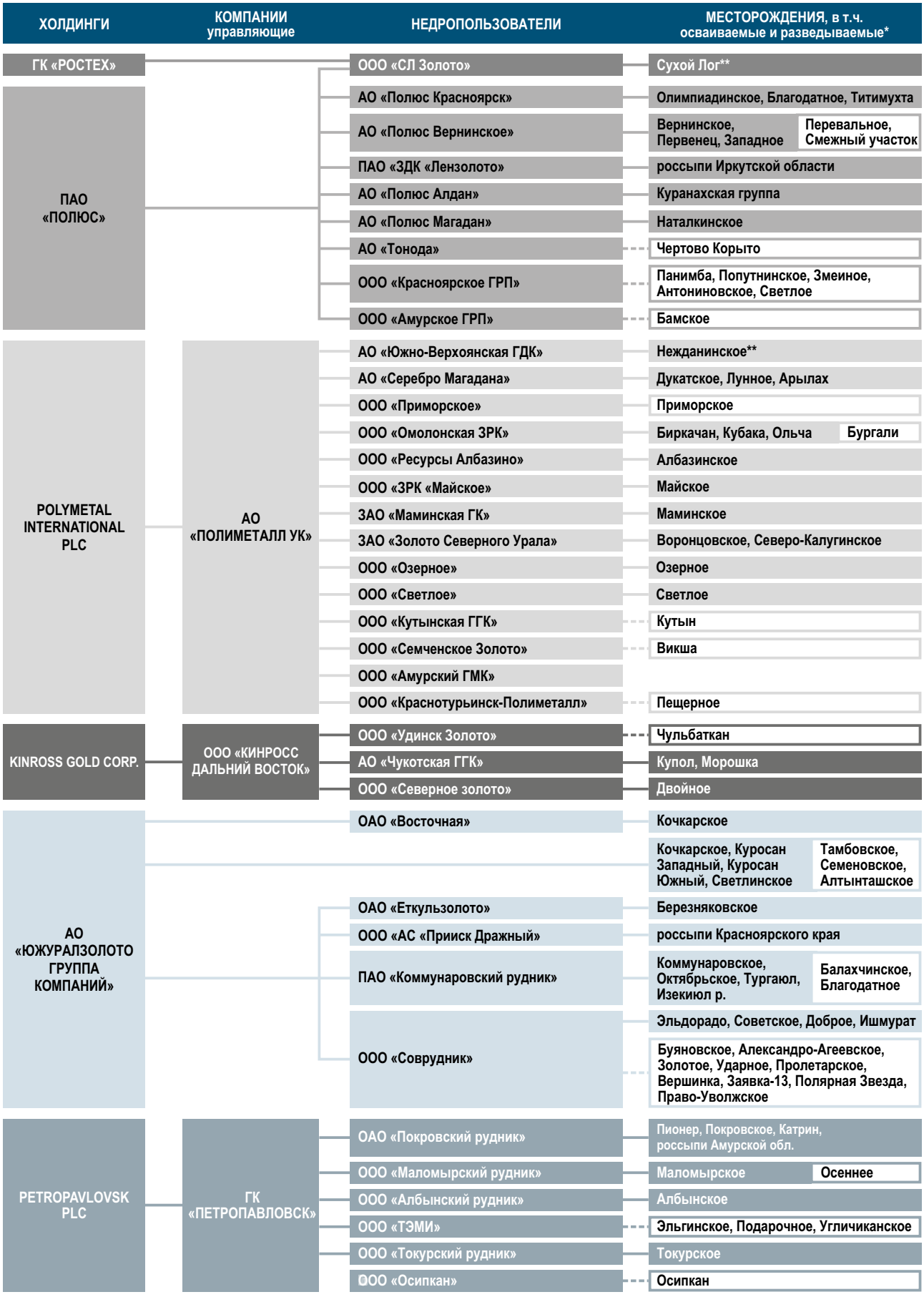
Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), Минфин России

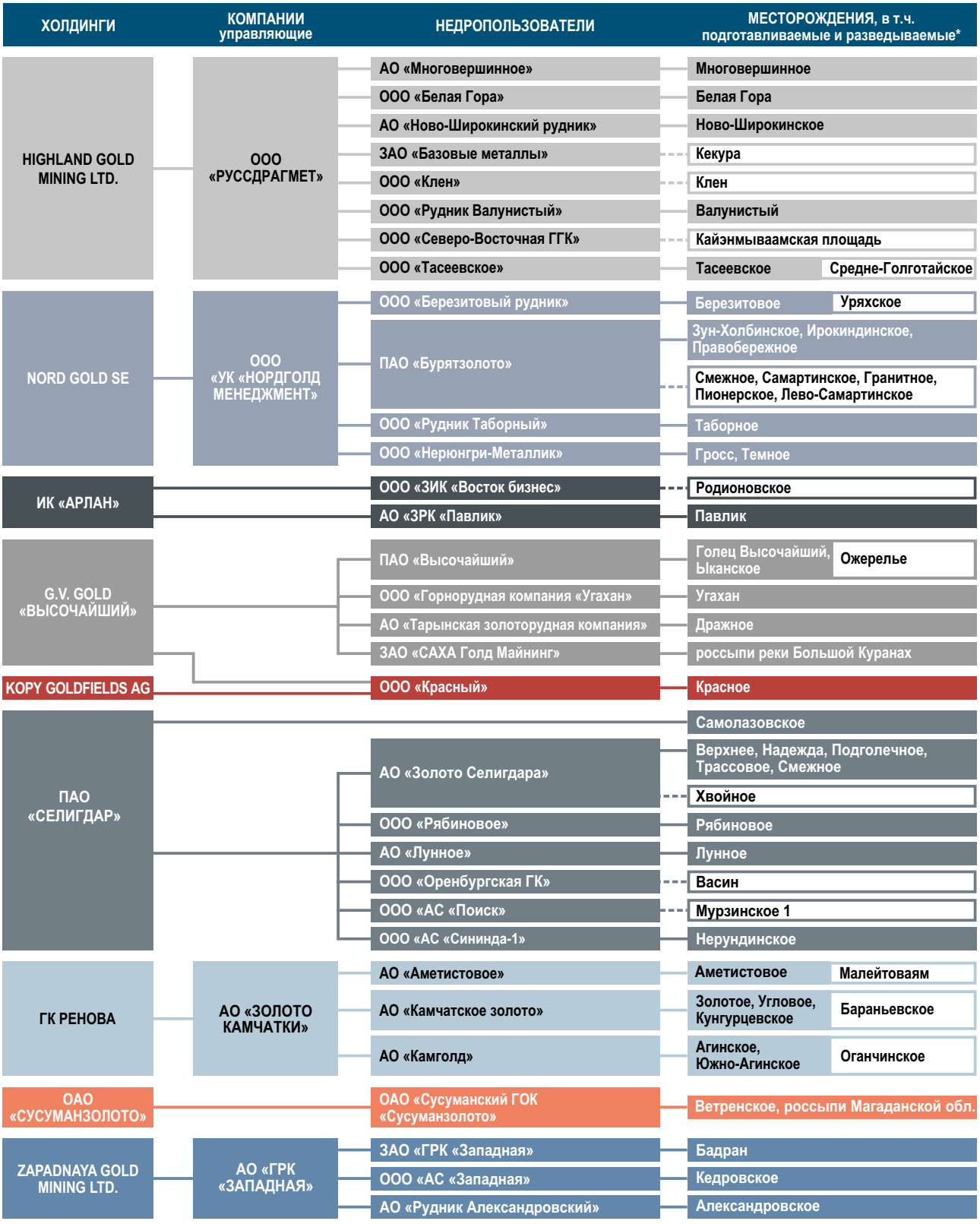
Рис. 5 Распределение производства золота между российскими компаниями, тонн



Источники: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), открытые данные компаний, Союз золотопромышленников России

Рис. 6 Структура золотодобывающей промышленности России





* подготавливаемые к эксплуатации и разведываемые месторождения показаны контуром
** в Государственном балансе запасов полезных ископаемых РФ на 01.01.2020 месторождения имеют статус разрабатываемых

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные золотодобывающих компаний

В.Н. Гулидова»; в 2019 г. компания произвела 253 т золота (74% российского), что на 8% выше показателя 2018 г. Слитки золота, выпускаемые на предприятии, отвечают мировым стандартам и включены в список Good Delivery на торговых площадках Лондонской биржи драгоценных металлов (*London*

Bullion Market Association; LBMA), Дубайского центра металлов и товаров (*Dubai Metals and Commodities Centre; DMCC*) и Шанхайской биржи золота (*Shanghai Gold Exchange, SGE*). Вторым по объему выпуска является АО «Приокский завод цветных металлов» в Рязанской области (15%), осуществляющий аффинаж драгоценных металлов из золотосодержащего минерального сырья и отходов ювелирной и технической промышленности. Почти 5% обеспечивает АО «Новосибирский аффинажный завод»; его производственная мощность составляет до 60 т золота в год. Ведущее положение в аффинаже минерального сырья, поступающего при переработке руд комплексных месторождений, занимает АО «Уралэлектромедь» (4%) в Свердловской области.

Предприятия АО «Щелковский завод вторичных драгоценных металлов», АО «Московский завод по обработке специальных сплавов» и АО «Уральские Инновационные Технологии» ведут переработку в основном вторичного золотосодержащего сырья.

Россия располагает крупнейшим производством драгоценного металла, уступая лишь Китаю и Австралии. Производство аффинированного золота в 2019 г. по сравнению с 2018 г. увеличилось на 9% и составило 343,5 т (рис. 7).

Внешняя торговля

В 2019 г. поставки золота из России выросли по сравнению с 2018 г. более чем в 7 раз, до 123,6 т (рис. 7). Рост экспорта связан с действиями Банка России, который ввел дисконты на покупку золота на внутреннем рынке и снизил объем закупок золота для пополнения золотовалютных резервов. Таким образом, на экспорт поставлена почти треть произведенного в стране драгоценного металла.

Основным покупателем российского золота стала Великобритания, в меньших объемах поставки драгоценного металла осуществлялись в Казахстан и Швейцарию (рис. 8).

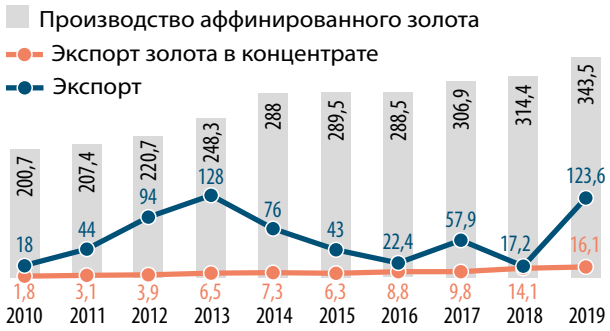
Импорт аффинированного золота в Россию незначителен и держится на уровне 0,5–0,9 т в год.

Экспорт золотосодержащих концентратов в 2019 г. увеличился на 14% и составил 16,1 т. Вывоз сырья в основном связан с дефицитом действующих мощностей по переработке сырья, полученного из дважды упорных и золотосурьмяных руд. Поставки концентратов осуществляются преимущественно в Китай.

Внутреннее потребление

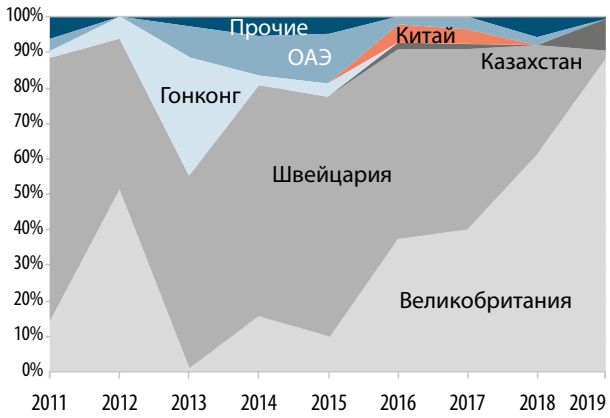
В 2019 г. видимое потребление золота составило 221 т золота, вернувшись на уровень 2014 г., что

Рис. 7 Динамика российского производства (включая золото из вторичного сырья) и его экспорта в 2010–2019 гг., тонн



Источники: Минфин России, ФТС России, экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным золотодобывающих компаний

Рис. 8 Географическая структура российского экспорта аффинированного золота в 2011–2019 гг., %



Источник: ФТС России

связано со снижением закупок со стороны основного потребителя на российском рынке — Банка России, ранее активно пополнявшего золотовалютные резервы страны (до 72% потребления). Однако с 2019 г. объем закупок начал снижаться, в апреле 2020 г. они были приостановлены. В 2019 г. им приобретено 158,6 т золота, что на 42% меньше, чем годом ранее.

Потребление золота ювелирной промышленностью в последние три года относительно стабильно и составляет около 34 т металла в год. Основными негативными факторами, влияющими на спрос со стороны ювелирной промышленности, остаются, прежде всего, высокие цены на золото в рублях, а также низкая покупательная способность населения. Остальное приходится на золото, используемое в технических целях, и на инвестиционный спрос со стороны банков и населения.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

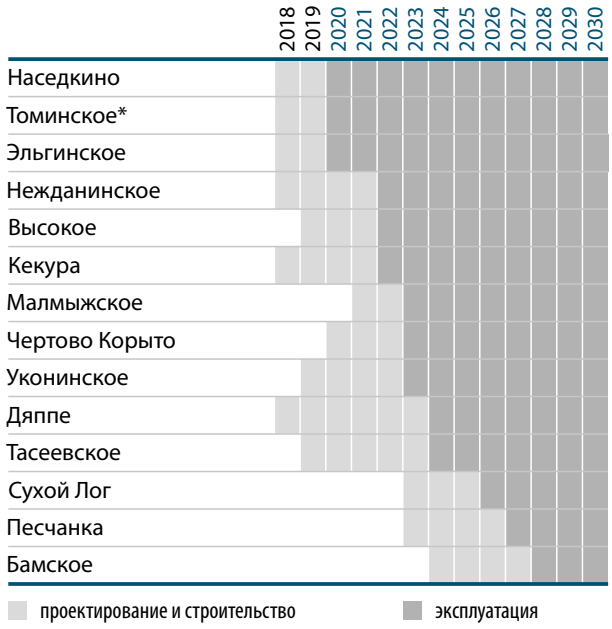
Россия располагает значительной сырьевой базой золота и обладает перспективами увеличения добычи золота из недр, в том числе за счет интенсивного освоения месторождений с упорными, труднообогатимыми рудами Дальнего Востока и Сибири.

В течение последнего десятилетия были введены в эксплуатацию одно уникальное и три крупных собственно золоторудных месторождения: Наталкинское и Павлик в Магаданской области, Гросс в Республике Саха (Якутия), Вернинское в Иркутской области, а также ряд средних и мелких по запасам объектов — Албынское в Амурской области, Светлое (Хабаровский край), Ольча (Магаданская область) и др.

В 2019 г. ООО «НГК Ресурс» ввело в промышленную эксплуатацию золото-кварцевое месторождение Полянка (Хабаровский край) и обогатительную фабрику с производительностью 1,5 т золота в год.

В Забайкальском крае ООО «ГРК «Быстринское», разрабатывающее скарновое медно-магнетитовое месторождение Быстринское, осенью 2019 г. перешло в режим полной промышленной эксплуатации. Плановый выпуск золота в золотосодержащем концентрате, полученного по комбинированной схеме обогащения (гравитация, флотация), составит около 7 т в год.

Рис. 9 Сроки основных этапов подготовки месторождений золота к эксплуатации



* золото остается в составе медного концентрата, отправляемого на металлургические предприятия

Источники: протоколы заседаний ЦКР-ТПИ Роснедр и ФБУ «ГКЗ», данные лицензионных соглашений, открытые данные компаний

В 2018–2019 гг. в России на стадии подготовки находились свыше 50 коренных золоторудных месторождений. Крупнейшие проекты реализуются на собственно золоторудных месторождениях Сухой Лог (Иркутская область), Нежданинское (Республика Саха (Якутия)), Чертово Корыто (Иркутская область). Подготавливается к разработке ряд среднемасштабных проектов — Кекура в Чукотском АО, Бамское в Амурской области, Угахан в Иркутской области и др. Реализуются проекты освоения месторождений с попутным золотом: медно-порфировых — Песчанка (Чукотский АО), Малмыжское (Хабаровский край), Томинское (Челябинская область) и др. (табл. 2, рис. 9).

В 2017 г. компания ПАО «Полюс» получила лицензию на разведку и добычу золота уникального по масштабам золото-сульфидно-кварцевого месторождения Сухой Лог в Иркутской области. В 2019 г. компания закончила крупномасштабную программу бурения, проводимую для заверки исторических данных, провела металлургические испытания и завершила исследования вариантов производственной мощности обогатительной золото-извлекательной фабрики (ЗИФ). Для энергообеспечения потребностей будущего добывающего предприятия завершено строительство подстанций «Усть-Кут», «Сухой Лог» и подводящих высоковольтных линий. В планах компании в 2020 г. завершить бурение по сгущению сети в зоне предполагаемого карьера, на флангах и глубоких горизонтах месторождения. Также запланирована обновлённая оценка запасов и ресурсов месторождения.

По предварительным данным, на ЗИФ Сухого Лога плановой мощностью около 33 млн т руды в год, будет ежегодно производиться около 50 т золота. Для получения золота реализуется стандартная технологическая схема гравитационного обогащения и флотации; коэффициент извлечения составит 88–90%. Срок службы предприятия — около 40 лет. Производство планируется начать в 2026 г. при условии получения положительного инвестиционного решения.

В Иркутской области компания АО «Тонода» (структурное подразделение ПАО «Полюс») осваивает месторождение золото-сульфидных руд Чертово Корыто. Планируемая годовая мощность

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений

Месторождение (субъект РФ)	Способ отработки	Проектная мощность		Другие извекаемые компоненты	Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
		по добыче/ переработке руды, млн т/год	по золоту, тонн/год			
СОБСТВЕННО ЗОЛОТОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ						
ООО «СЛ Золото» (ГК Ростех, ПАО «Полюс»)						
Сухой Лог (Иркутская область)	Открытый	33	50	Ag	Район освоен	Разведка
АО «Южноверхоянская Горная Компания» (АО «Полиметалл УК»)						
Нежданинское (Республика Саха (Якутия)	Открытый (I оч.)	1,5	4,8	Ag	Район слабо освоен	Строительство
АО «Тонода» (ПАО «Полюс»)						
Чертово Корыто	Открытый	4,5	5,8	Ag	Район слабо освоен	Строительство
ООО «Соврудник» (Южуралзолото ГК)						
Высокое (Красноярский край)	Открытый	3,6	4,9	Ag	Район освоен	Строительство
ООО «Тасеевское» (*Highland Gold Mining Ltd.*), резидент ТОСЭР «Забайкалье»						
Тасеевское (Забайкальский край)	Открытый	2	6,8	Ag	Район освоен	Предпроектная подготовка
ООО «Хорт-В», резидент ТОСЭР «Забайкалье»						
Уконикское (Забайкальский край)	Подземный	0,8	5,3	Ag	Район слабо освоен	Строительство
ЗАО «Базовые металлы» (*Highland Gold Mining Ltd.*), резидент ТОСЭР «Чукотка»						
Кекура (Чукотский АО)	Открытый/ подземный	0,8	4,7	Ag	Район не освоен	Строительство, ОПР
ООО «ТЭМИ» (*Petropavlovsk Plc.*)						
Эльгинское (Амурская оласть)	Открытый	3,6	3,3	Ag	Район освоен	Строительство
ООО «Дальцветмет» (ГК «Мангазея»), резидент ТОСЭР «Забайкалье»						
Наседкино (Забайкальский край)	Открытый	1,1	2,5	Ag	Район освоен	Строительство
ООО «Дяппе»						
Дяппе (Хабаровский край)	Открытый	2,3	2,5	—	Район слабо освоен	Предпроектная подготовка
ООО «Амурское ГРП» (ПАО «Полюс»)						
Бамское (Амурская область)	Открытый/ подземный	1	2,5	Ag	Район не освоен	Строительство
КОМПЛЕКСНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ						
ООО «ГДК «Баимская»						
Песчанка (Чукотский АО)	Открытый	60	12	Cu, Mo, Ag, Re	Район не освоен	Предпроектная подготовка
АО «Томинский ГОК» (АО «РМК»)						
Томинское (Челябинская область)	Открытый	36	4,6	Cu, Ag	Район хорошо освоен	Строительство
ООО «Амур Минералс» (АО «РМК»)						
Малмыжское (Хабаровский край)	Открытый	56	10	Cu, Mo, Ag, Re	Район хорошо освоен	Разведка

Источники: протоколы заседаний ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

предприятия по добыче руды — 4,5 млн т, по производству золота — почти 6 т. Руды относятся к легкообогатимым, их переработка планируется на месте по гравитационно-сорбционной схеме обогащения. Товарным продуктом будет золото лигатурное. Ввод месторождения в эксплуатацию состоится в конце 2022 г.

На золото-мышьяково-сульфидном месторождении Нежданинское в Республике Саха (Якутия) компания АО «Полиметалл УК» в 2019 г. завершила строительство карьера и внешних конструкций ЗИФ и реконструкцию подъездной автодороги. В соответствии с текущим проектом открытых горных работ (I очередь) годовой объем добычи составит 1,5 млн т руды в год (4,8 т золота). Технологическая схема будет включать гравитационное обогащение и флотацию. Золото-сульфидный флотоконцентрат для дальнейшей переработки будет транспортироваться на Амурский гидрометаллургический комбинат (АГМК) в г. Амурск или частично продаваться. Серебросодержащий флотоконцентрат будет реализоваться сторонним потребителям. Ввод месторождения в эксплуатацию и первое производство запланировано на конец 2021 г., выход на полную проектную мощность — на 2024 г.

В Чукотском АО компания АО «Базовые металлы», структурное подразделение компании *Highland Gold Mining Ltd.*, осваивает золото-кварцевое месторождение Кекура. В 2019 г. компания подписала соглашение с АО «Корпорация развития Дальнего Востока», официально подтверждающее резидентство проекта на территории опережающего социально-экономического развития (ТОР) «Чукотка». В 2019 г. на месторождении Кекура велись вскрышные работы и модернизация опытно-промышленной установки (ЗИФ-1) производительностью по переработке 120 тыс. т руды в год. Ведется строительство основной ЗИФ-2 мощностью 0,8 млн т, что при предполагаемых показателях извлечения в 85%, обеспечит ежегодное производство в объеме около 5 т золота в год в течение восьми лет. Товарной продукцией будет являться золото лигатурное (86% Au). Выход предприятия на полную проектную мощность состоится в 2023 г.

В Хабаровском крае предприятие ООО «Дяппе» в 2019 г. по результатам ГРР получило прирост запасов золота на золото-кварцевом месторождении Дяппе, увеличив их до 62,2 т. Ввод месторождения в эксплуатацию с годовой производительностью по руде 2,3 млн т и выпуском золота в объеме около 2,5 т запланирован на 2024 г. Товарной продукций будут являться гравитационный и флотационный концентраты из первичных руд с последующей их реализацией на АО «Покровский рудник» и переработкой на Покровском АГМК, а также сплав Доре из окисленных руд.

Предприятие ООО «Амурское ГРП» — дочерняя компания ПАО «Полюс» — в 2019 г. представило проект открытой разработки золото-серебряного месторождения Бамское в Амурской области. Ввод месторождения в отработку состоится в 2028 г. Переработка руды будет осуществляться на обогатительной фабрике проектной мощностью около 1 млн т руды в год (более 3 т золота) по гравитационно-флотационно-цианистой технологической схеме с получением конечного продукта — лигатурного золота.

В Забайкальском крае компания ООО «Дальцветмет» ведет строительство горно-обогатительного комбината на месторождении Наседкино. В 2018 г. утверждено ТЭО проекта открытой отработки месторождения, завершается строительство рудника. Ежегодно здесь будут получать около 2,5 т лигатурного золота.

Компания ООО «ГДК «Баимская» (принадлежит казахстанской *KAZ Minerals Plc*) реализует инвестиционный проект «Освоение месторождений Баимской рудной зоны». В 2019 г. на медно-порфировом месторождении Песчанка проводилось разведочное бурение. В конце 2020 г. компания планирует представить обновленное банковское ТЭО (BFS) проекта разработки месторождения с учетом новых данных. Согласно действующему проекту в 2021 г. планируется начало строительства горно-обогатительного комбината мощностью 60 млн т в год на базе медно-порфирового месторождения Песчанка. Ежегодно планируется производить 250 тыс. т товарной меди и 12 т золота в концентрате. Ввод в эксплуатацию состоится в конце 2026 г.

Кроме того, реализуются проекты освоения месторождений медноколчеданных Подольское (Республика Башкортостан) и медно-порфировых руд Малмыжское (Хабаровский край) и др., где золото является попутным компонентом.

В случае своевременного вовлечения в эксплуатацию всех осваиваемых объектов в ближайшее десятилетие добыча золота в России может превысить 450 т. Основными золотодобывающими регионами страны традиционно останутся Дальний Восток и Сибирь.

В России также реализуются проекты по переработке упорных золотосодержащих руд. В 2018 г. компанией *Petropavlovsk Plc* на базе Покровского рудника введен в эксплуатацию автоклавно-гидрометаллургический комплекс (АГМК) для

переработки упорных руд. Объем переработки флотационного концентрата на четырех автоклавах составит 500 тыс. т в год.

Компания АО «Полиметалл УК» в 2018 г. завершила работы по расширению производственных мощностей АГМК-1 (г. Амурск), где применяются технологии автоклавного окисления (POX) и цианирования (CIL). В 2019 г. было переработано 211 тыс. т флотационного золотосодержащего концентрата. Ведется строительство нового автоклавно-гидрометаллургического комплекса — АГМК-2, который будет способен перерабатывать 250-300 тыс. т концентрата в год. Ввод его в эксплуатацию запланирован на 2023 г.

Создание центров по переработке упорных руд позволит увеличить производство золото в России и осваивать месторождения с трудноизвлекаемым золотом в золотодобывающих регионах страны.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЗОЛОТА РОССИИ

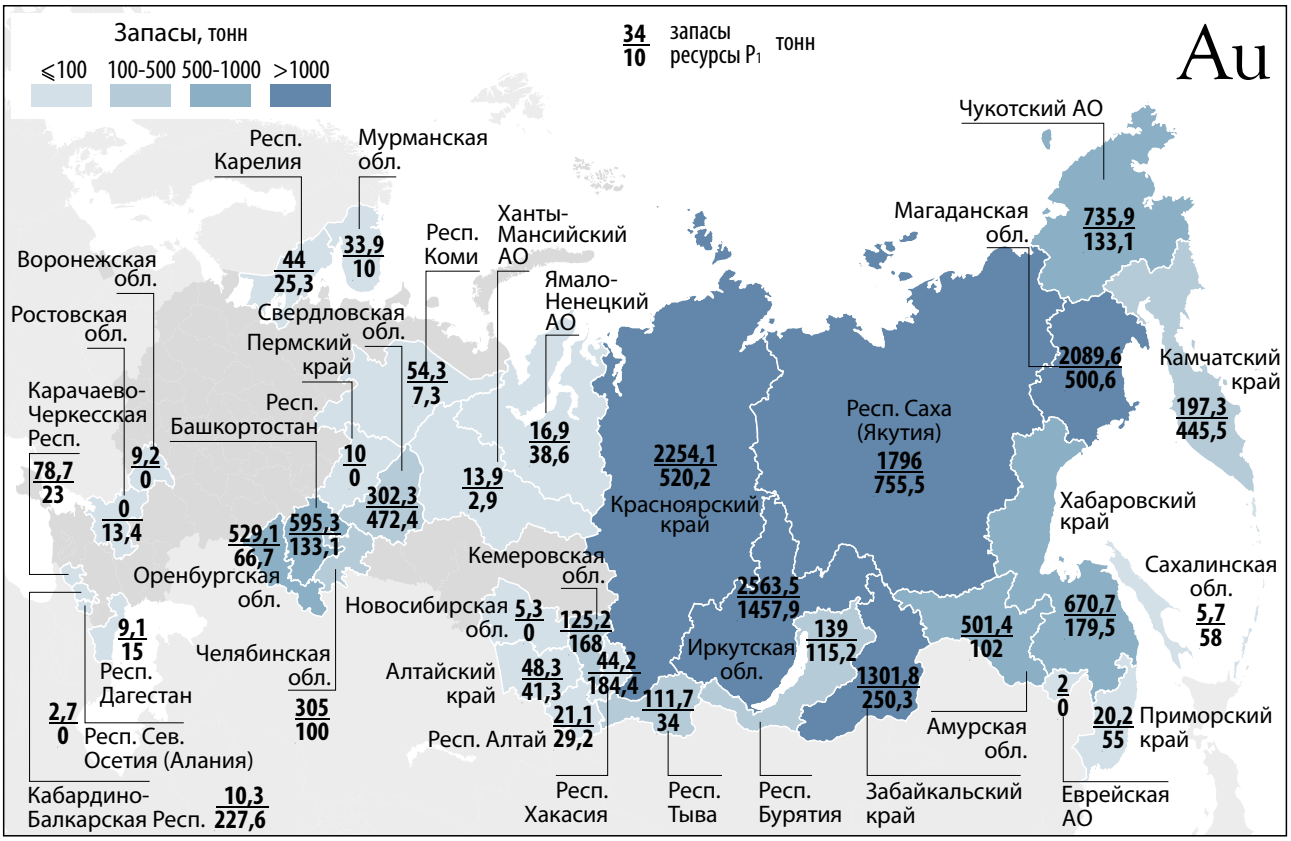
По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы золота составили 14743,6 т, которые заключены в 5979 месторождениях: 595 коренных (416 собственно золоторудных и 179 комплексных) и 5384 россыпных. Кроме того, учитывается 22 техногенных месторождения с балансовыми запасами золота 36,1 т.

Основу сырьевой базы золота России составляют месторождения Сибири и Дальнего Востока; суммарно в их недрах заключено чуть более 88% российских запасов золота.

На территории Иркутской области сосредоточено 17,3% запасов золота страны, значительную часть которой охватывает Байкало-Витимская металлогеническая провинция (рис. 10). Здесь разрабатывается Вернинское месторождение и подготавливаются уникальное и крупное по запасам золото-сульфидно-кварцевые месторождения в терригенных толщах — Сухой Лог и Чертово Корыто. Содержание золота в их рудах варьирует от 2,1 до 2,3 г/т.

Более 2300 т золота, или 16% российских запасов, заключено в недрах Красноярского края,

Рис. 10 Распределение запасов золота и его прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, тонн



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

Таблица 3 Основные месторождения золота

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, тонн		Доля в запасах РФ, %	Содержание Au в рудах и песках	Добыча в 2019 г., тонн
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
ООО «СЛ Золото» (ГК «Ростех», ПАО «Полюс»)						
Сухой Лог (Иркутская область)	Золото-сульфидно-кварцевый	1 378,9	563,7	13,2	2,1 г/т	0
АО «Полюс Магадан» (ПАО «Полюс»)						
Наталкинское* (Магаданская область)	Золото-кварцевый	1 230,3	249,6	10,1	1,6 г/т	20,2
АО «Полюс Красноярск» (ПАО «Полюс»)						
Олимпиадинское (Красноярский край)	Золото-мышьяково-сульфидный	449,6	350,8	5,4	4,5 г/т	70,7
Благодатное (Красноярский край)	Золото-кварцевый	243,4	17,5	1,8	1,9 г/т	16,8
АО «Полюс Вернинское» (ПАО «Полюс»)						
Вернинское (Иркутская область)	Золото-сульфидно-кварцевый	74	148,1	1,5	3 г/т	11,1
АО «Полюс Алдан» (ПАО «Полюс»)						
Куранахская группа (Республика Саха (Якутия))	Коры выветривания	84,5	52,7	0,9	1,6 г/т	7,1
ЗАО «САХА Голд Майнинг» (G.V.Gold Высочайший)						
Река Большой Куранах (Республика Саха (Якутия))	Россыпной	46,8	58,6	0,7	0,3 г/куб. м	0,8
АО «Южно-Верхоянская ГДК» (АО «Полиметалл УК»)						
Нежданинское (Республика Саха (Якутия))	Золото-мышьяково-сульфидный	288,8	354,7	4,4	4,6 г/т	0
ООО «Золоторудная компания «Майское» (АО «Полиметалл УК»)						
Майское (Чукотский АО)	Золото-мышьяково-сульфидный	21,9	86,9	0,7	16,6 г/т	5
ООО «Ресурсы Албазино» (АО «Полиметалл УК»)						
Албазинское (Хабаровский край)	Золото-сульфидно-кварцевый	28,3	72,9	0,7	6,4 г/т	8,6
АО «Золоторудная компания «Павлик» (ИК «Арлан»)»						
Павлик (Магаданская область)	Золото-кварцевый	163,5	5,3	1,1	1,8 г/т	9,8
ООО «Березовский рудник»						
Березовское (Свердловская область)	Золото-сульфидный	58,4	29,9	0,6	1,9 г/т	0,7
ООО «Тасеевское» (*Highland Gold Mining Ltd.*)						
Тасеевское (Забайкальский край)	Золото-серебряный	21,8	83,8	0,7	4,6 г/т	0
ООО «Нерюнгри-Металлик» (*Nordgold S.E.*)						
Гросс (Республика Саха (Якутия))	Золото-кварцевый	57,7	60	0,8	0,8 г/т	16,1
АО «Чукотская ГГК» (*Kinross Gold Corp.*)						
Купол (Чукотский АО)	Золото-серебряный	14,1	13,7	0,2	102,4 г/т	10,3
ООО «Северное золото» (*Kinross Gold Corp.*)						
Двойное (Чукотский АО)	Золото-серебряный	0,2	8,9	0,1	3,3 г/т	4,7

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, тонн		Доля в запасах РФ, %	Содержание Au в рудах и песках	Добыча в 2019 г., тонн
		$A+B+C_1$	C_2			
ООО «ГРК «Амикан» (АО «Полиметалл УК» 59,4%)						
Ведугинское (Красноярский край)	Золото-мышьяково-сульфидный	26,5	72,2	0,7	4,8 г/т	1,8
ПАО «Коммунаровский рудник» (АО «Южуралзолото Группа Компаний»)						
Коммунаровское (Республика Хакасия)	Золото-сульфидно-кварцевый	29,1	67,4	0,7	4,8 г/т	1,5
ПАО «Гайский ГОК» (ОАО «УГМК»)						
Гайское (Оренбургская область)	Медноколчеданный	347,2	41,1	2,6	1,1 г/т	4,3
ООО «ГРК «Быстринское» (ПАО «ГМК «Норильский никель»)						
Быстринское* (Забайкальский край)	Скарновый медно-магнетитовый	237,1	37,5	1,9	0,9 г/т	9,7
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ 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 область)	Золото-сульфидно-кварцевый	76,2	10,7	0,6	2,3 г/т	—
ЗАО «Базовые металлы» (*Highland Gold Mining Ltd.*)						
Кекура (Чукотский АО)	Золото-кварцевый	47,2	14,9	0,4	9,4 г/т	0,04
ООО «Амурское геологоразведочное предприятие» (ПАО «Полюс»)						
Бамское (Амурская область)	Золото-серебряный	51,4	47,7	0,7	4,1 г/т	—
ООО «ТЭМИ» (*Petropavlovsk Plc*)						
Эльгинское (Амурская область)	Золото-кварцевый	31,1	41,7	0,5	1,3 г/т	—
ООО «Голевская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ»)						
Ак-Сугское (Республика Тыва)	Медно-порфировый	0	83	0,6	0,2 г/т	—
ООО «Амур Минералс» (АО «Русская медная компания»)						
Малмыжское (Хабаровский край)	Медно-порфировый	69,4	208,7	1,9	0,2 г/т	—
ООО «ГДК «Баимская» (*KAZ Minerals Plc*)						
Песчанка (Чукотский АО)	Медно-порфировый	290,9	59,3	2,4	0,3 г/т	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД						
Кючус (Республика Саха (Якутия))	Золото-мышьяково-сульфидный	70,9	104,3	1,2	6,1 г/т	—

* часть запасов учтена в нераспределенном фонде недр

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

главным образом в металлогенических зонах Енисейского Кряжа. Здесь разрабатываются крупные месторождения золото-мышьяково-сульфидных руд в терригенно-карбонатных толщах (Олимпиадинское и Ведугинское) и золото-кварцевых (Благодатное). Содержание золота в их рудах сравнительно невысокое — 1,9–4,8 г/т. Золото-мышьяково-сульфидные руды по своим технологическим характеристикам являются труднообогатимыми; для извлечения драгоценного металла применяется технология бактериального выщелачивания.

На юге Сибири (Алтайский край, Республики Бурятия, Алтай, Хакасия и Тыва) запасы золота

заключены преимущественно в небольших золоторудных объектах и комплексных месторождениях.

Еще почти 9% (чуть менее 1300 т) российских запасов золота сосредоточено в недрах Забайкальского края. Более половины из них заключены в собственно золоторудных месторождениях, в том числе золото-сульфидных руд, наиболее значимым из которых является Дарасунское.

В Магаданской области локализовано 14% (более 2000 т) российских запасов золота. Здесь разрабатываются золото-кварцевые объекты в терригенных толщах, в том числе крупные малосульфидные золото-кварцевые месторождения Наталкинское и Павлик. Их руды легкообогатимые, но содержат сравнительно невысокие концентрации металла 1,6 г/т и 1,8 г/т.

Почти 1800 т золота разведано на территории Республики Саха (Якутия). Золоторудные месторождения относятся к различным геолого-промышленным типам. Подготавливается крупное золото-сульфидное месторождение в углеродсодержащих терригенных толщах Нежданинское, заключающее более 4% запасов золота страны при невысоком содержании металла в рудах (4,6 г/т). В республике также разведаны золото-кварц-сульфидные месторождения, золото-урановые объекты и другие. Среди разрабатываемых наиболее значимой является Куранахская группа месторождений золотоносных кор выветривания в Центрально-Алданском рудном районе.

На территории других дальневосточных регионов заключено в сумме 15,2% российских запасов золота. В Чукотском АО завершается отработка остаточных запасов золото-серебряных месторождений Купол, Двойное, Морошка, эксплуатируется крупное золото-мышьяково-сульфидное месторождение Майское. Завершен основной этап разведочных работ на крупном медно-порфировом месторождении Песчанка.

В Хабаровском крае разрабатывается крупное золото-сульфидно-кварцевое месторождение Албазинское с запасами 101 т золота при его содержании в руде 6,4 г/т. В Амурской области разведаны месторождения золото-серебряных и медно-порфировых руд — Бамское и Иканское. На территории Камчатского края находится ряд золото-серебряных среднемасштабных месторождений (Аметистовое, Озерновское, Родниковое) с содержаниями золота от 5,7 до 11 г/т.

Почти 8% запасов золота России локализовано на территории Южного Урала; подавляющая их часть заключена в комплексных медноколчеданных месторождениях, где золото является попутным компонентом — Гайском (Оренбургская область), Юбилейном, Западно-Озерном (Республика Башкортостан) и других.

Еще 4% российских запасов золота заключено в золото-сульфидно-кварцевых месторождениях Уральского региона — Березовское (Свердловская область), Светлинское, Куросанское (Челябинская область).

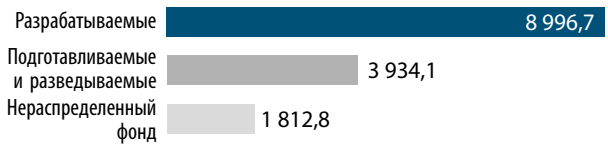
На территориях Северо-Западного и Северо-Кавказского регионов страны запасы золота невелики, менее 1% в каждом; здесь разведаны преимущественно комплексные месторождения, в рудах которых золото является попутным компонентом.

Российская сырьевая база характеризуется высокой степенью освоенности. В распределенном фонде находится 87,7% запасов золота страны, при этом на месторождения, имеющие статус разрабатываемых, приходится 61% запасов (рис. 11). В нераспределенном фонде недр остается всего 12,3% запасов золота, заключенных в основном в мелких коренных месторождениях с менее качественными, чем в лицензированных объектах, рудами; среднее содержание золота в них не превышает 2,5 г/т.

В нераспределенном фонде недр находятся также 2755 россыпных объекта, содержащих почти 43% балансовых запасов россыпного фонда. Значительная их часть предназначена для открытой отработки и характеризуется более низкими, чем в разрабатываемых объектах содержаниями металла — в среднем 0,69 г/куб. м.

Для освоения крупного по запасам золота (более 50 т) золото-мышьяково-сульфидного месторождения Кючус в Республике Саха (Якутия) необходимо создание необходимой инфраструктуры; освоение скарнового золотосодержащего месторождения Култуминского в Забайкальском крае осложнено наличием в территориальной близости разрабатываемого Быстринского месторождения; медно-порфирового Иканского месторождения в Амурской области — низкой эффективностью разработки выявленных запасов.

Рис. 11 Структура запасов золота по степени промышленного освоения, тонн



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

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЗОЛОТА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 5158 лицензий на право пользования недрами, в том числе 1223 лицензии на разведку и добычу золота, 1450 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 2485 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая 2358 лицензий, выданных по «заявительному» принципу).

В 2019 г. объем финансирования геологоразведочных работ на золото недропользователями составил 29,9 млрд руб., что на 11% больше, чем годом ранее. Более 80% финансирования направлено на поиски и разведку коренного золота.

В 2019 г. суммарный прирост запасов категорий $A+B+C_1$ за счет разведки и переоценки превысил их убыль при добыче на 25%. В 2018 г. он в вдвое превысил добычу (рис. 13).

В 2019 г. на Государственный баланс запасов полезных ископаемых впервые было поставлено 59 месторождений золота, в том числе 13 коренных, 45 россыпных и одно техногенное. В 2018 г. — 17 коренных (15 собственных и 2 комплексных) и 109 россыпных объектов.

Основной прирост запасов золота получен как на ранее известных коренных месторождениях, так и в результате разведки новых объектов: в 2019 г. на месторождениях Благодатное и Ведугинское в Красноярском крае, Коммунаровское (Республика Хакасия), Дяппе (Хабаровский край), Кара-Бельдир (Республика Тыва), Тэутеджак (Магаданская область); в 2018 г. —на месторождениях Песчанка (Чукотский АО) и Павлик (Магаданская область), Унгличиканское (Амурская область) (рис. 14, табл. 4).

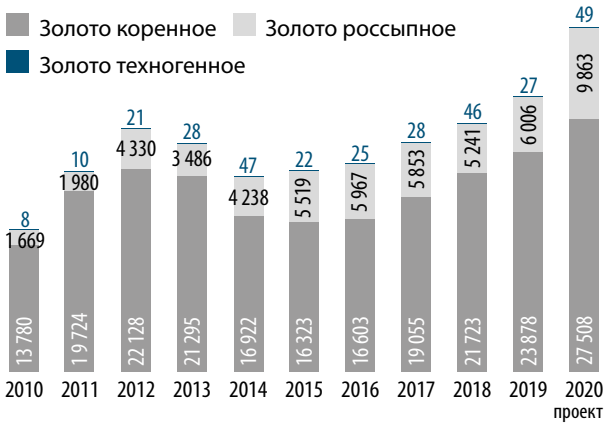
Таким образом, с учетом прироста в результате геологоразведочных работ, переоценки, добычи, потерь при добыче и прочих причин запасы золота категорий $A+B+C_1$ в 2019 г. увеличились на 99 т, категории C_2 — уменьшились на 1,2 т. В 2018 г. запасы категорий $A+B+C_1$ увеличились на 155 т, категории C_2 уменьшились на 127 т (рис. 15).

Продолжаются ГРР на золото-сульфидно-кварцевом месторождении Сухой Лог (Иркутская область), золото-серебряном Бамское (Амурская область), медно-порфировых объектах с попутным золотом Малмыжское (Хабаровский край) и Песчанка (Чукотский АО). Также ведутся ГРР на золоторудных объектах в ведущих золотодобывающих регионах: в Красноярском и Хабаровском краях, в Магаданской и Амурской областях, Республике Саха (Якутия) и др. (рис. 14).

Потенциал для наращивания сырьевой базы золота в России достаточно высок — прогнозные ресурсы высоких категории P_1 и P_2 локализованы в количестве почти 18 тыс. т, что в пересчете на $C_{2усл.}$ (6,1 тыс. т) могут продлить золотодобычу с учетом уровня 2019 г. на 15 лет (рис. 16).

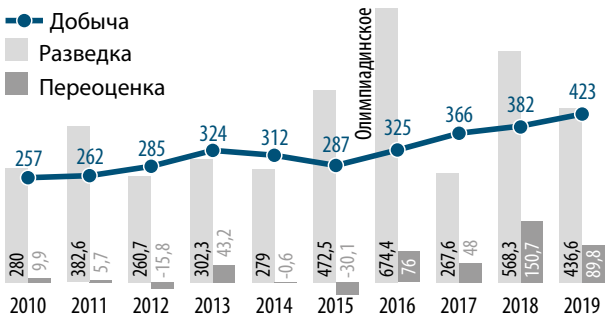
Более 80% прогнозных ресурсов золота категории P_1 локализовано в дальневосточных регионах страны и Сибири, прежде всего в Иркутской и Магаданской областях, Республике Саха (Якутия) и Красноярском крае. В их пределах разрабатываются и разведываются крупные золоторудные месторождения России. Эти же регионы обладают потенциалом для выявления новых объектов золото-кварцевого, золото-сульфидно-кварцевого, золото-сульфидного и золото-серебряного типов. Почти четверть (1260 т) прогнозных ресурсов

Рис. 12 Динамика финансирования ГРР на золотосодержащих объектах за счет средств недропользователей в 2010–2020 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

Рис. 13 Динамика прироста/убыли запасов золота категорий $A+B+C_1$ и добычи в 2010–2019 гг., т

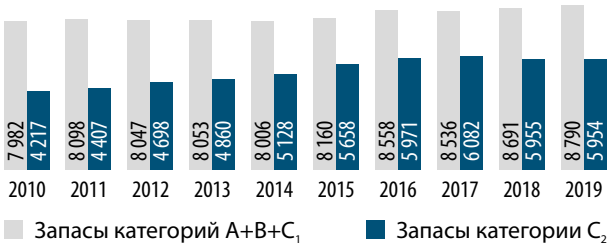


Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные) уточненные

Рис. 14 Объекты проведения геологоразведочных работ на золото в 2018–2020 гг.

Источник: данные Роснедр

Рис. 15 Динамика состояния запасов золота в 2010–2019 гг., тонн



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

Рис. 16 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов золота, тонн

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

золота категории P_1 локализовано в Республике Саха (Якутия) и Магаданской области, где в пределах Верхояно-Колымской металлогенической провинции возможно выявление золото-кварцевых и золото-серебряных месторождений. Почти 17% прогнозных ресурсов золота страны сосредоточено на территориях дальневосточных регионов, входящих в Тихоокеанский вулканогенный пояс — здесь возможно выявление объектов золото-серебряного и медно-порфирового типов.

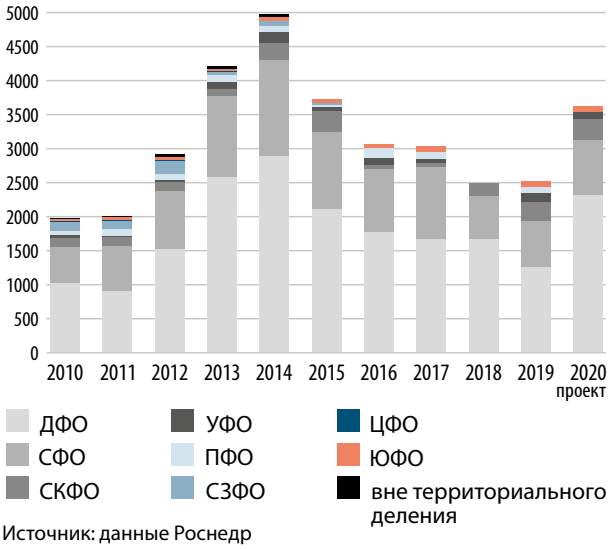
Прогнозные ресурсы категории P_1 Иркутской области достигают почти 1500 т металла, три четверти их локализованы в Сухоложском рудном поле, остальные на флангах разрабатываемых месторождений. На территории Красноярского края локализовано почти 8% российских прогнозных ресурсов золота категории P_1 преимущественно в минерагенических зонах Енисейского кряжа (Алтае-Саянская рудная провинция), перспективных на обнаружение месторождений золото-сульфидных руд в терригенных отложениях. Почти 400 т прогнозных ресурсов категории P_1 Локализовано в южных регионах Сибири — республиках Хакасия и Тыва, Алтайском крае; здесь возможно выявление небольших месторождений золото-сульфидно-кварцевых и комплексных золотосодержащих руд.

Таблица 4 Основные результаты ГРР, проведенных за счет средств недропользователей в 2018–2019 гг.

Год постановки на учет	Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Недро-пользователь	Причина изменения запасов	Прирост/убыль запасов категорий, тонн	
					$A+B+C_1$	C_2
2018	Унличиканское (Амурская область)	Золото-сульфидно-кварцевый	ООО «ТЭМИ»	Разведка (впервые учитываемое)	18,3	3,2
2018	Тамуньерское (Свердловская область)	Золото-сульфидный	ЗАО «Золото Северного Урала	Разведка (впервые учитываемое)	4,9	6,6
2018	Малетойваям (Камчатский край)	Золото-серебряный	ООО «Каммедь»	Разведка (впервые учитываемое)	0,3	8,2
2018	Высокое (Республика Саха (Якутия)	Золото-кварцевый	ООО «Нерюнгри-Металлик»	Разведка (впервые учитываемое	1,4	0,4
2018	Песчанка (Чукотский АО)	Медно-порфировый	ООО «ГДК «Баимская»	Разведка	112,3	4,1
2018	Павлик (Магаданская область)	Золото-кварцевый	АО «ЗРК «Павлик»	Переоценка	134,4	–88,3
2018	Маломырское (Амурская область)	Золото-сульфидно-кварцевый	ООО «Маломырский рудник»	Разведка	34,8	13,8
2018	Бамское (Амурская область)	Золото-серебряный	ООО «Амурское ГРП»	Разведка	34	–42,4
2019	Кара-Бельдир (Республика Тыва)	Золото-сульфидно-кварцевый	ООО «Кара-Бельдир»	Разведка (впервые учитываемое)	17,5	5,3
2019	Тэутеджак (Магаданская область)	Золото-сульфидно-кварцевый	ООО «Рудник Таутеджак»	Разведка (впервые учитываемое)	12,6	4
2019	Оленка (Красноярский край)	Золото-сульфидно-кварцевый	ЗАО «Верхнетисская ГРК»	Разведка (впервые учитываемое)	6,5	12,9
2019	Пещерное (Свердловская область)	Золото-сульфидные (первичные)	ООО «Краснотурьинск-Полиметалл»	Разведка (впервые учитываемое)	4,9	9
2019	Сергеевское (Забайкальский край)	Золото-кварц-сульфидный	ООО ГК «Александровский»	Разведка (впервые учитываемое)	2,5	8,5
2019	Благодатное (Красноярский край)	Золото-кварцевый	АО «Полюс Красноярск»	Разведка	117,3	–10,7
2019	Норильск I (южная часть)	Сульфидный медно-никелевый	ООО «Таймырская ГМК»	Разведка	50,1	–16,1
2019	Дяппе (Хабаровский край)	Золото-кварцевый	ООО «Дяппе»	Переоценка	52,8	1,8
2019	Коммунаровское (Республика Хакасия)	Золото-сульфидно-кварцевый	ПАО «Коммунаровский рудник»	Переоценка	26,5	64,7
2019	Герфед (Красноярский край)	Золото-кварцевый	АО «Васильевский рудник»	Разведка	13,9	3,8
2019	Змеиное (Красноярский край)	Золото-сульфидный	ООО «Красноярское ГРП»	Разведка	10,8	2,9
2019	Северное (Республика Саха (Якутия)	Золото-урановый	АО «Эльконский горно-металлургический комбинат»	Разведка	1,7	11,9
2019	Ведугинское (Красноярский край)	Золото-мышьяково-сульфидный	ООО «ГРК «Амикан»	Разведка	–5,1	27,8
2019	Ключевское (Забайкальский край)	Золото-сульфидно-кварцевый	АО «Рудник «Западная-Ключи»	Разведка	0	16,6

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

Рис. 17 Динамика финансирования ГРР золотосодержащих объектах за счет средств федерального бюджета по федеральным округам Российской Федерации в 2010–2020 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

Около 10% российских прогнозных ресурсов золота локализовано в пределах Уральской металлогенической провинции — в Свердловской и Челябинской областях возможно выявление месторождений золотоносных кор выветривания, золото-кварцевого и золото-сульфидно-кварцевого типов.

В 2019 г. финансирование ГРР ранних стадий, направленных на воспроизводство сырьевой базы золота, из федерального бюджета осталось на уровне 2018 г. и составило 2,54 млрд руб. (рис. 17). Поисковые работы на золото проводились в пределах основных золотодобывающих регионов Дальнего Востока и Сибири, включая территории Арктической зоны РФ, а также в традиционных горнопромышленных районах Северного Кавказа и Урала. В 2020 г. запланировано проведение работ в тех же регионах, общее финансирование составит 3,64 млрд руб.

Таблица 5 Результаты завершенных работ ранних стадий (поисковых и оценочных) 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
2018	Понийский перспективный участок (Хабаровский край)	Медно-порфировый	94,6	4,4
2019	Афсандур-Ламардинское рудное поле (Какадурская зона) (Республика Северная Осетия-Алания)	Золото-сульфидно-кварцевый	23,1	25,9
2019	Юго-западный фланг Томмот-Эльконской зоны разломов (Республика Саха (Якутия))	Золото-сульфидно-кварцевый	18,9	25,7
2019	Кызыкчадрский рудный узел (Республика Тыва)	Медно-порфировый	26,6	13,2
2019	Жарча-Талатуйский перспективный участок (Забайкальский край)	Золото кварцевый	22,6	5,4
2020	Куйдусунская (Атунджинская) перспективная площадь (Республика Саха (Якутия))	Золото-серебряный	30*	60*
2020	Джуаргенская площадь (Республика Кабардино-Балкария)	Золото-сульфидный	20*	80*
2020	Миньско-Домугдинский рудный узел (Республика Бурятия)	Золото-сульфидно-кварцевый	5*	55*
2020	Дерясь-Юрягинская перспективная площадь (Магаданская область)	Золото-сульфидно-кварцевый	10*	50*
2020	Ольховская перспективная площадь (Ростовская область)	Золото-сульфидно-кварцевый и золотоносные коры выветривания	15*	45*
2020	Шамейская площадь (Свердловская область)	Золото-сульфидно-кварцевый и золотоносные коры выветривания	10*	50*
2020	Казаково-Балахнинская перспективная площадь (Забайкальский край)	Золотоносные коры выветривания	10*	40*
2021	Томмот-Якокутская перспективная площадь (Республика Саха (Якутия))	Золото-сульфидно-кварцевый	20*	80*

* ожидаемые показатели

Источник: данные Роснедр

Компанией АО «Росгео» были выявлены объекты золото-сульфидно-кварцевого типа в Республике Саха (Якутия) — в юго-западной части Томмот-Эльконской зоны разломов, Жарча-Талатуйская площадь в Забайкальском крае, а также локализованы прогнозные ресурсы золота категорий P_1 и P_2 на Афсандур-Ламардинском рудном поле (Какадурская рудная зона) в Республике Северная Осетия-Алания. В Республике Тыва выявлено медно-порфировое оруденение с попутным золотом в Кызыкчадрском рудном узле. В 2020 г. ожидается выявление объектов золото-сульфидно-кварцевых руд и золотоносных кор выветривания как в традиционных золотодобывающих регионах страны, так и потенциальных — Ростовская область (Ольховская площадь) (рис. 14, табл. 5). Следует также отметить существенный прирост прогнозных ресурсов золота в качестве попутного компонента полиметаллических и медноколчеданных руд на получивших поисковую оценку объектах Урала и Сибири.

В 2019 г. недропользователи также за счет собственных средств вели работы, направленные на геологическое изучение, поиски и оценку месторождений. В Архангельской области компанией ЗАО «Онегазолото» на Нименьгской площади в металлоносных конгломератах базальных горизонтов венда локализованы прогнозные ресурсы золота категорий P_1 в количестве 6 т, P_2 — 8 т. Перспективными являются поиски и оценка золото-кварцевого оруденения в пределах Ниманской площади в Хабаровском крае, проводимые компанией ООО «Поток»», участки Верхне-Витимконский (Республика Бурятия) и Мало-Бирюсинский (Иркутская область), работы на которых соответственно ведут ООО «Артель старателей Западная» и ООО «Няндони». Поисково-оценочные работы на традиционные типы золотого оруденения ведутся также в Республике Саха (Якутия), Амурской и Магаданской областях, Красноярском и Хабаровском краях и др.

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. При реализации всех проектов освоения добыча золота в стране может превысить 450 т в ближайшее десятилетие.

Освоение сырьевой базы золота ведется очень активно; доля распределенного фонда запасов категорий $A+B+C_1$ достигла 87,3%, лицензирована подавляющая часть значимых месторождений золота; нераспределенный фонд недр снизился до 12,7%. Обеспеченность запасами категорий $A+B+C_1$ разрабатываемых собственно золоторудных месторождений составляет около 16 лет, россыпных — менее 6 лет. Таким образом, для устойчивого развития отрасли необходимо существенное расширение геологоразведочных работ по воспроизводству МСБ золота страны.

Одним из приоритетных направлений ГРР на золото в России следует считать выявление традиционных для российской сырьевой базы коренных месторождений золота на территории Дальнего Востока и Сибири. Немаловажным является развитие направлений, связанных с выявлением в пределах старейших горнопромышленных районов новых, нетрадиционных для них типов руд золота, освоением ранее труднодоступных регионов Арктической зоны Российской Федерации, а также выявлением сравнительно новых для России месторождений медно-порфирового типа с попутным золотом. Актуальными остаются поиски перспективных на попутное золото объектов медно-колчеданного типа.

СЕРЕБРО Ag

Состояние сырьевой базы серебра Российской Федерации

	на 01.01.2018[1]		на 01.01.2019[1]		на 01.01.2020[2]	
Запасы	**A+B+C_1**	**C_2**	**A+B+C_1**	**C_2**	**A+B+C_1**	**C_2**
количество, тонн (изменение к предыдущему году)	55 843,7 (–1,7%) ↓	66 108,5 (–0,2%) ↓	58 514,7 (+4,8%) ↑	64 765,2 (–2%) ↓	58 620,6* (+0,2%) ↑	63 657,4 (–1,7%) ↓
доля распределенного фонда, %	86,3	84,4	86,9	84,7	87,1	84,2

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[3]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
количество, тонн	36 003,2	90 330	108 432

* 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

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки	1 299,2[1]	6 205,3[1]	1 645,7[2]*
Прирост/убыль запасов кат. A+B+C_1 за счет переоценки	–145,8[1]	135[1]	602,3[2]*
Добыча, в том числе:	2 040,9[1]	2 141,5[1]	2 120,6[2]*
• из недр	2 029,9	2 135,1	2 112,3*
• из техногенных месторождений	11	6,4	8,3
Рудничное производство серебра	1 373[3]	1 400,1[3]	1 361[4]
Производство аффинированного серебра[5], в том числе:	1 044,3	1 119,9	996,2
• из руд и концентратов	798	809,1	826,6
• из вторичного сырья	246,3	310,8	169,6
Экспорт аффинированного серебра[6]	885	946,3	696,6
Импорт аффинированного серебра[6]	62,9	65,1	76,2

* уточненные данные

Источники: 1– ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС», 4 – экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по данным работы обогатительных предприятий, 5 – Минфин России, 6 – 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, серебро относится к полезным ископаемым второй группы, для которых достигнутые уровни добычи недостаточно обеспечены запасами разрабатываемых месторождений. По оценкам, сроки исчерпания запасов по категории A+B+C_1 для разрабатываемых собственно серебряных месторождений в целом по стране составляют менее 15 лет. Кроме того, серебро входит в перечень стратегических

видов минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 16.01.1996 № 50-р.

Россия входит в пятерку крупнейших производителей серебра, обеспечивая 5% мирового производства. Страна располагает крупной сырьевой базой, представленной как собственно серебряными, так и комплексными месторождениями, при этом более половины добычи приходится на руды первого типа.

Россия обладает полным производственным циклом переработки добываемого из недр серебросодержащего минерального сырья. На горно-обогатительных предприятиях и фабриках выпускаются товарные продукты — серебросодержащие концентраты и сплавы. На предприятиях металлургического комплекса осуществляется дальнейшая переработка товарных продуктов, полученных как из минерального, так и вторичного сырья, до аффинированного серебра в различных формах, из которого на обрабатывающих предприятиях выпускаются изделия из серебра и его сплавов различной номенклатуры. Товарная продукция каждого передела реализуется как внутри страны, так и поставляется на экспорт.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА СЕРЕБРА

По запасам серебра и его производству Российская Федерация занимает пятое место в мире. Основу сырьевой базы составляют руды собственно серебряных месторождений, где серебро является одним из главных промышленных компонентов (золото-серебряные месторождения вулкано-плутонических поясов Дальнего цВостока, полисульфидно-серебряные месторождения (Прогноз, Вертикальное и др.)). Они же обеспечивают более половины российской добычи. Кроме того, серебро в качестве попутного компонента извлекается при разработке месторождений полиметаллических, свинцово-цинковых, медноколчеданных, золото-сульфидных, сульфид-

Таблица 1 Запасы серебра и объемы его производства в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, тонн	Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г., тонн	Доля в мировом производстве, %
Мексика	Proved + Probable	86 675	16	5 918	23
Перу	Proved + Probable	63 308	12	4 211	16
Китай	Proved + Probable	24 692	5	3 443	13
Австралия	Proved + Probable	25 440	5	1 334	5
Россия	Запасы категорий $A+B+C_1$*	48 169	9	1 361	5
Чили	Proved + Probable	13 276	3	1 188	5
Польша	Proved + Probable	52 382	10	1 256	5
Боливия	Proved + Probable	18 877	4	1 156	4
Аргентина	Proved + Probable	16 345	3	1 082	4
США	Proved + Probable	49 804	10	980	4
Индия	Proved + Probable	8 727	2	634	2
Казахстан	Proved + Probable	9 907	2	519	2
Швеция	Proved + Probable	10 281	2	448	2
Канада	Proved + Probable	24 266	5	420	2
Прочие	Proved + Probable	66 925	12	1 964	8
Мир	Запасы	519 074	100	25 914	100

* разрабатываемых и подготавливаемых месторождений

Источники: по зарубежным странам запасы приведены по данным *S&P Global Market Intelligence*, производство — по данным *The Silver Institute «World Silver Survey 2020»*; по России запасы — по данным ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), производство — экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по данным работы обогатительных предприятий

ных медно-никелевых и медно-порфировых руд. Качество руд российских месторождений в целом сопоставимо с качеством руд зарубежных объектов. Почти две трети серебросодержащего сырья перерабатывается до металла внутри страны, остальное направляется на экспорт.

Мировые запасы серебра подсчитаны в 65 странах мира и оцениваются чуть более 519 тыс. т., ресурсы выявлены в 92 странах и превышают 1600 тыс. т (табл. 1). В 2019 г. мировое рудничное производство серебра уменьшилось на 1% по сравнению с 2018 г. до 26 тыс. т. в основном в результате снижения содержания серебра в рудах крупных разрабатываемых месторождений, падения добычи попутного серебра на медных месторождениях и приостановки работ на объектах некоторых ведущих производителей.

Мексика и Перу — основные страны продуценты, обеспечивающие почти 40% мирового производства серебра. По территориям этих стран проходит американский «Серебряный пояс», включающий серию эпитермальных золото-серебряных и свинцово-цинковых полиметаллических месторождений, в которых заключена почти треть мировых запасов серебра.

В Перу производство серебра упало на 8% (345 т) по сравнению с прошлым годом. Причиной стало снижение содержания серебра в рудах крупных разрабатываемых месторождений — полиметаллическом Учукчакуа и комплексных скарновых Антамина и Ла-Бамбас. Также в начале 2019 г. было законсервировано месторождение Арката, производившее около 100 т серебра в год.

В Мексике уменьшение добычи на 2% по сравнению с 2018 г. было связано со снижением содержания серебра в рудах крупных разрабатываемых серебряных месторождений Фреснильо, Саусито и Сан-Хулиан, а также остановкой добычных работ на ряде рудников, в том числе Эль-Кубо и Сан-Мартин. Это снижение частично было компенсировано ростом добычи серебра на месторождениях Ла-Енкатада, Долорес и Пеньяскито. На месторождении Пеньяскито, несмотря на рост производства по отношению к прошлому году, производство серебра оказалось существенно ниже, чем ожидалось ранее. Здесь велась отработка богатых руд и был завершен ввод в эксплуатацию установки по выщелачиванию сульфидов, что позволило увеличить извлечение металла. Однако остановка работ на 90 дней в связи с блокадой рудника не позволило компании выйти на плановые показатели.

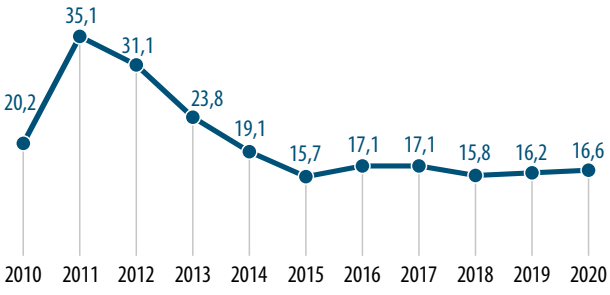
Отмечается небольшое снижение производства в Чили и Польше, где серебро добывается в качестве попутного компонента из медно-порфировых руд (Эскондида, Лос-Бронес) и месторождений медистых песчаников (Польковице-Серошовице, Люблин, Рудна).

Частично снижение добычи главными продуцентами было компенсировано увеличением производства в Китае, Австралии, США, Аргентине и Канаде, где серебро добывается из руд медно-порфировых и золото-серебряных месторождений.

В 2019 г. мировое потребление осталось практически на уровне 2018 г., и по данным *The Silver Institute*, составило 30,8 тыс. т серебра. В основном металл был востребован в электротехнической и электронной промышленности (51%), в производстве ювелирных изделий (20%); другими важными направлениями использования являются изготовление монет и медалей (10%), изготовление декоративных изделий и посуды (6%), применение в фотоделе (3%). На прочие направления пришлось 10% металла. В перспективе потребление серебра будет во многом зависеть от темпов развития солнечной энергетики и применения фотоэлектронных устройств, систем хранения энергии, электротранспорта и др. Сохранится спрос на серебро в ювелирной промышленности и в качестве инвестиционного инструмента на фоне экономической и геополитической нестабильности.

С 2015 г. стоимость серебра находится примерно на одном уровне, не испытывая серьезных колебаний (рис. 1). Средняя цена на серебро в 2019 г. незначительно выросла по сравнению с предыдущим годом на 2,5% до 16,2 долл./тр.унц. Тем не менее, в течение года стоимость тройской унции металла колебалась от значений ниже 15 долл. в июне до 19,65 долл. в сентябре, достигнув трёхлетнего максимума. Основными драйверами роста цен оказались интерес инвесторов к металлу в результате ослабления кредитно-

Рис. 1 Динамика среднегодовых биржевых цен на серебро в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл./тр.унц.



Источник: Лондонская ассоциация рынка драгоценных металлов (*LBMA*)

денежной политики в США по причине затянувшихся напряженных переговоров об условиях торговли между США и Китаем.

В первой половин 2020 г. цена на серебро сильно колебалась, упав в начале марта до 12 долл./тр.унц. и поднявшись в начале июня до 18 долл./тр.унц., составив в среднем 16,6 долл./тр.унц. (рис. 1). Поскольку серебро в равной степени зависит от промышленного и инвестиционного спроса, резкого роста стоимости металла, подобного золоту, не наблюдалось на фоне сокращения потребления со стороны приостановленных предприятий автомобильной и электротехнической промышленности.

СОСТОЯНИЕ СЕРЕБРЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

В 2019 г. в России добыча серебра велась на 212 месторождениях, в том числе на 184 коренных, 28 россыпных и четырех техногенных. Кроме того, проводилась опытно-промышленная разработка и попутная добыча на 17 подготавливаемых к освоению и разведываемых месторождениях.

Количество извлеченного из недр металла составило 2112,3 т, что на 1% меньше прошлого года (рис. 2). Кроме того, из техногенных месторождений было получено 8,3 т серебра. В структуре добычи серебра доля собственно серебряных месторождений составила 41%, комплексных серебросодержащих месторождений 59%.

Основной объем добытого металла приходится на Магаданскую область (37% российской). В сопоставимом количестве его получают на разрабатываемых объектах в Республике Саха (Якутия) и Красноярском крае (по 13%), в меньших объемах — в Челябинской области (8%), Чукотском АО (6%) и Забайкальском крае (5%). Всего ведется добыча в 22 субъектах страны (рис. 3).

Рис. 2 Динамика добычи (с учетом извлеченного из техногенных образований) и производства серебра в России в 2010–2019 гг., тонн

* по добыче за 2019 г. уточненные данные

Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), Минфин России, экспертная оценка ФГБУ «ВИМС», ФГБУ «ЦНИГРИ»

Лидирующей компанией серебродобывающей отрасли остается АО «Полиметалл УК», несмотря на уменьшение в 2019 г. на 15% годового выпуска металла по причине снижения производственных показателей на Дукатском месторождении собственно серебряного типа и продажи части активов (рис. 4). В марте 2019 г. компания продала часть объектов Омолонского хаба — месторождения Сопка-Кварцевая, Дальнее, Ирбычан, Ороч, включая склады руды с низкими содержаниями драгоценных металлов. Дочерними структурами компании разрабатываются месторождения золото-серебряного и собственно серебряного типа, расположенные в основном на Дальнем Востоке.

Вторым по объему добычи является холдинг ОАО «Уральская горно-металлургическая компания» (УГМК), эксплуатирующая медноколчеданные месторождения Среднего и Южного Урала (рис. 4, 5).

Ежегодная добыча, превышающая 100 т серебра, осуществляется дочерними структурами компаний *Kinross Gold Corp.*, ГК «Новоангарский обогатительный комбинат, Горевский ГОК» (ГК «НОК, ГГОК») и ПАО «ГМК «Норильский никель» (Норникель). Ещё около 20% добычи обеспечивают семь компаний с годовой производительностью 20–100 т серебра.

Обеспеченность балансовыми запасами серебра основных поставщиков металла на разрабатываемых объектах различна — для некоторых собственно серебряных месторождений истощение сырьевой базы может произойти уже в ближайшие годы (Дукатское в Магаданской области), тогда как для месторождений комплексных серебросодержащих руд она превышает несколько десятилетий.

Рис. 3 Основные месторождения серебра и распределение его добычи по субъектам Российской Федерации, тонн

Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), уточненные

Остальное количество металла (примерно 13%) приходится как на компании, в активах которых серебро на разрабатываемых месторождениях учтено в незначительном количестве в качестве попутного компонента, так и небольшие по производительности предприятия.

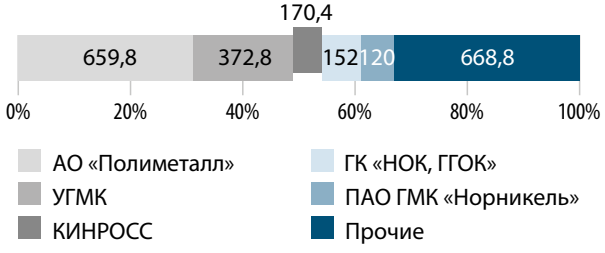
Добываемые руды перерабатываются с получением серебросодержащих концентратов и полупродуктов, основная часть которых направляется на аффинажные предприятия России. В процессе обогащения собственно серебряных руд, извлечение в концентрат достигает 85–94%, полученная продукция поступает на аффинаж.

При обогащении комплексных руд, получают медные, цинковые и свинцовые серебросодержащие концентраты, извлечение серебра в которые редко превышает 40%, в большинстве случаев, серебро из них не извлекается, а экспортируется в составе концентратов.

В 2019 г. на аффинажных предприятиях произведено 996,2 т серебра (в т. ч. 169,6 т из вторичного сырья), что на 124 т меньше чем в 2018 г. Большая часть аффинированного металла в слитках отправляется на экспорт (рис. 6).

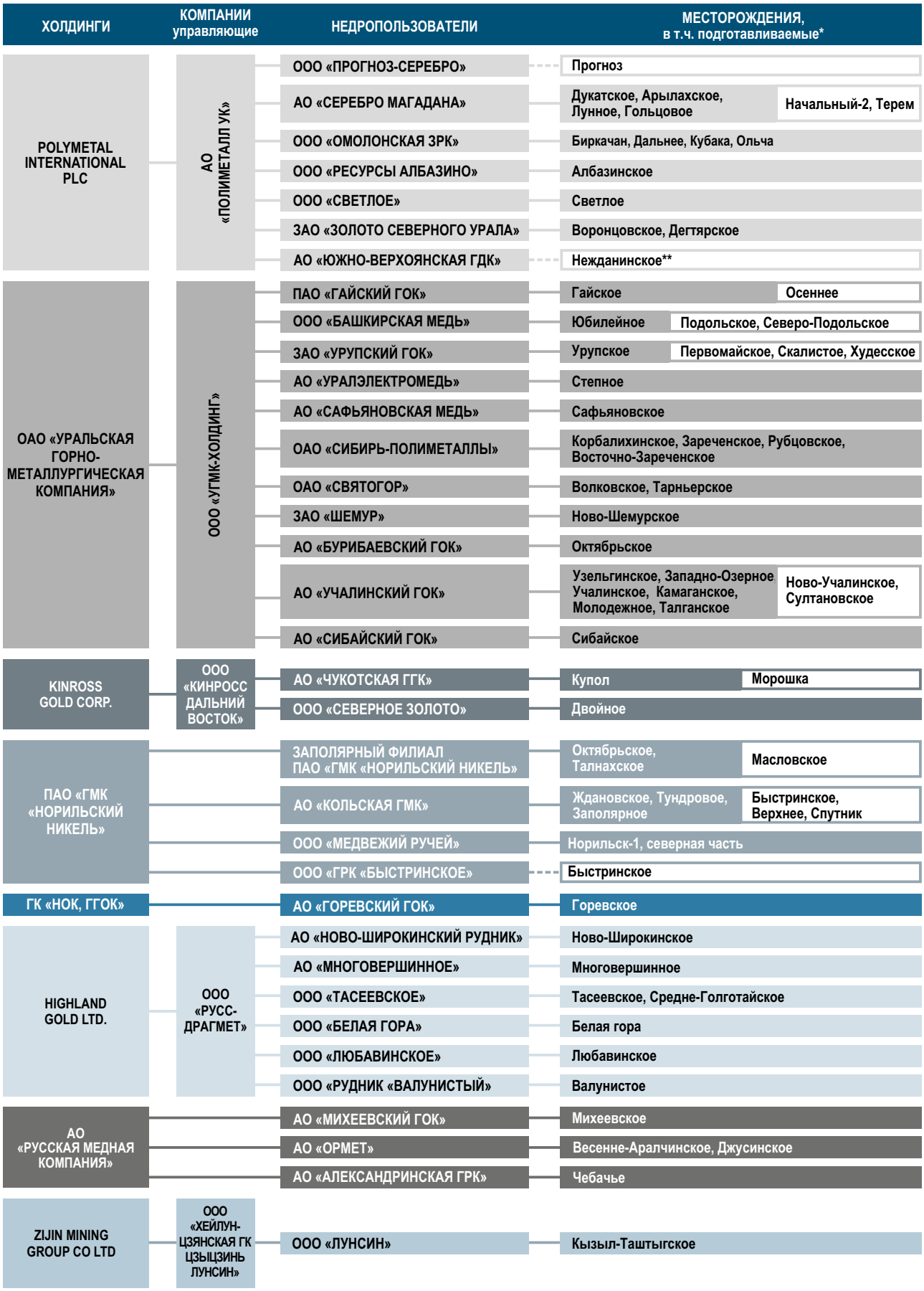
Около половины аффинированного серебра производится на крупнейшем предприятии по производству драгметаллов ОАО «Красноярский завод цветных металлов им. В.Н. Гулидова». Выпускаемые на предприятии слитки серебра включены в списки *Good Delivery*, подтверждающие высокое качество поставки, Лондонской ассоциации рынка драгоценных металлов (*London Bullion Market Association, LBMA*) и Дубайского центра металлов и товаров (*Dubai Metals and Commodities Centre, DMCC*).

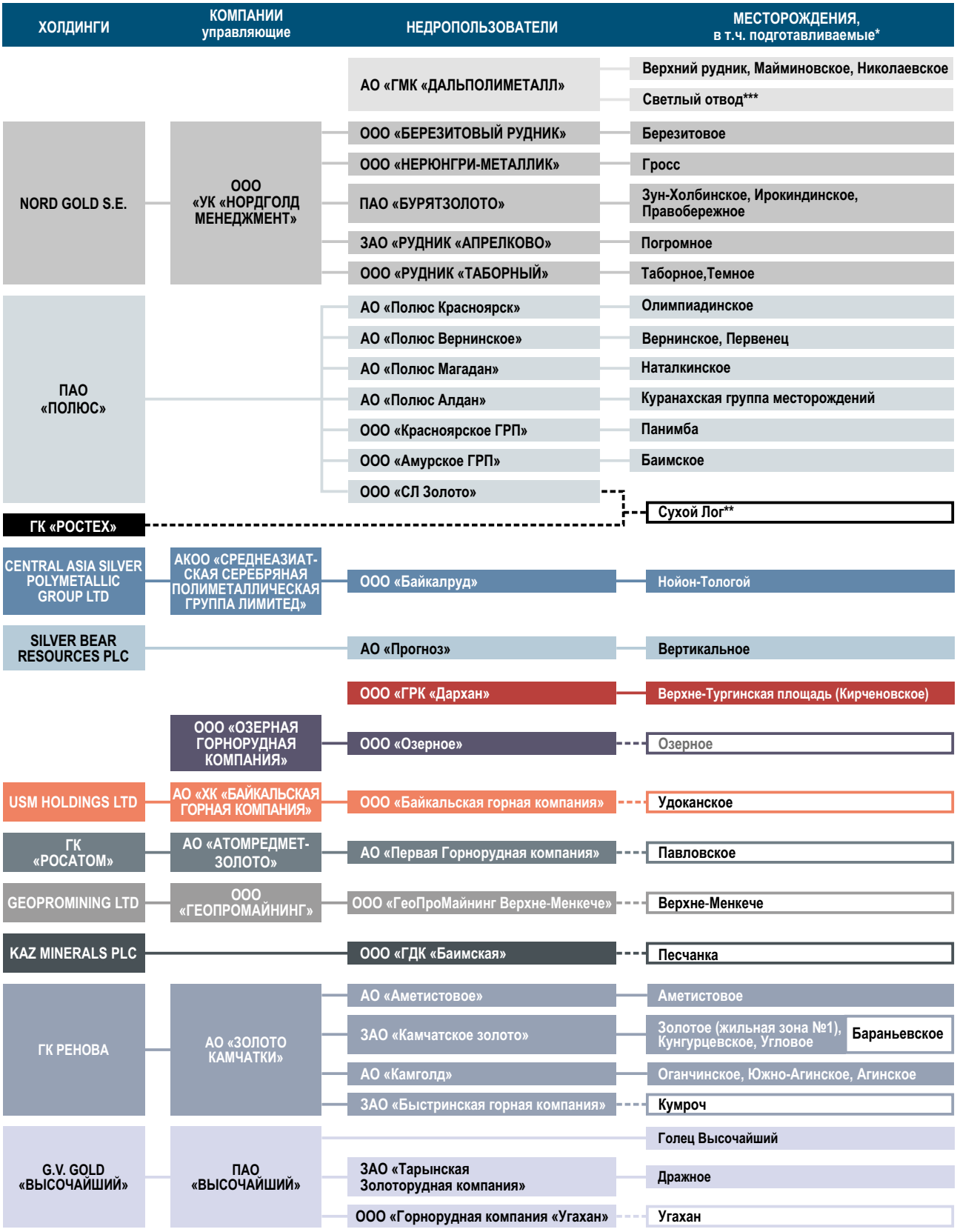
Рис. 4 Распределение добычи серебра между российскими горнодобывающими компаниями, тонн



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), уточненные

Рис. 5 Структура серебродобывающей промышленности России





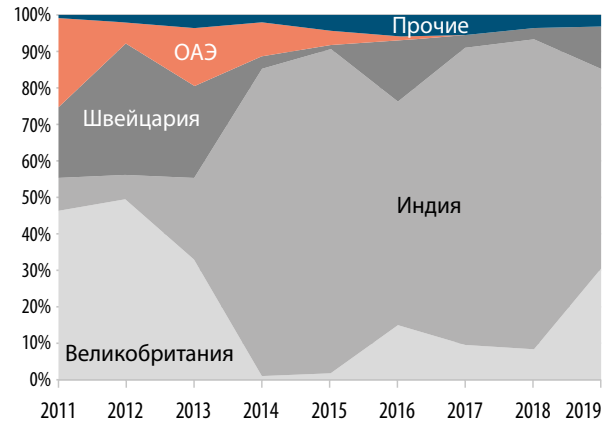
* подготавливаемые к эксплуатации месторождения показаны контуром
** в ГБЗ РФ на 01.01.2020 месторождения имеют статус разрабатываемых
*** в ГБЗ РФ на 01.01.2020 месторождение имеет статус подготавливаемые к освоению, в 2019 г. велась добыча

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

Рис. 6 Динамика российского производства (с учетом вторсырья), экспорт и импорт аффинированного серебра в 2012–2019 гг., тонн

Источники: Минфин России, ФТС России, *International Trade Center (ITC)*

Рис. 7 Географическая структура российского экспорта аффинированного серебра в 2011–2019 гг., %



Источники: ФТС России, *International Trade Center (ITC)*

Также аффинаж ведут АО «Уралэлектромедь» (УГМК) и АО «Екатеринбургский завод по обработке цветных металлов» в Свердловской области, АО «Приокский завод цветных металлов» в Рязанской области, ЗАО «Кыштымский медеэлектролитный завод» в Челябинской области, АО «Новосибирский аффинажный завод» и АО «Московский завод по обработке специальных сплавов».

Производство серебра из вторичного сырья (скрапа) осуществляют ООО «Сибпроект-ДрагМет» (г. Красноярск), АО «НПК «Суперметалл»» и ООО «ПЗЦМ-Втормет» в г. Москва, ОАО «Щелковский завод вторичных драгоценных металлов» (Московская область) и АО «Уральские Инновационные Технологии» (г. Екатеринбург).

Внешняя торговля

Основным товаром российской внешней торговли серебросодержащими продуктами является аффинированное серебро в различных формах (слитки, порошок и др.). Кроме того, в незначительном количестве (в масштабах производства) серебро поступает за рубеж в составе концентратов драгоценных металлов.

На экспорт в среднем направляется более 75% аффинированного серебра (рис. 6). Поставки на экспорт осуществляются российскими банками и компаниями, непосредственно выпускающими серебряную продукцию. Более 80% драгоценного металла экспортируют Банк ВТБ (ПАО), ПАО Сбербанк, Банк ГПБ (АО), ПАО «Совкомбанк», ПАО Банк «ФК Открытие», ПАО «Ак Барс» Банк. Среди добывающих компаний, имеющих разрешение на экспорт металла, основной объем обеспечивает АО «Полиметалл». В перспективе, в связи с принятием в 2020 г. поправок в российское законодательство в части получения генеральных лицензий на экспорт драгоценных металлов, позволяющих компаниям-продуцентам заниматься прямыми поставками металла за рубеж, структура экспортеров серебра может претерпеть изменения.

В структуре внешней торговли за прошедшее десятилетие произошли серьезные изменения. До 2013 г. основные объемы металла направлялись в Великобританию, однако с 2014 г. произошла смена основного направления — металл начали поставлять в Индию в связи с организацией прямых поставок, минуя основную биржевую площадку (рис. 7).

Импорт аффинированного серебра в Россию осуществляется в незначительных количествах, с 2017 г. он находится на уровне 65–70 т в год.

Внутреннее потребление

Видимое внутреннее потребление серебра в 2019 г. в России составило 376 т. К основным направлениям его использования относятся производство электротехнической и ювелирной продукции. Потребление серебра ювелирной промышленностью, по данным ФКУ «Пробирная палата России», в последние четыре года демонстрирует отрицательную динамику, снизившись в период 2016–2019 гг. с 136,1 т до 109,7 т, что обусловлено снижением потребительского интереса к данному виду продукции. Кроме того, серебро используется при производстве мерных слитков и монет, приобретаемых в инвестиционных целях.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕРЕБРЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В 2018–2019 гг. в России подготавливались к эксплуатации 8 месторождений собственно серебряных руд и свыше 60 комплексных серебросодержащих месторождений. Крупнейшими проектами освоения, связанными с вводом новых предприятий, являются подготавливаемые к эксплуатации собственно серебряные месторождения Прогноз и Верхне-Менкече, комплексные Удоканское, Озерное, Подольское и Северо-Подольское, Песчанка, Павловское (табл. 2).

В 2019 г. АО «Прогноз» (дочернее предприятие канадской *Silver Bear Resources Plc*) ввела в промышленную эксплуатацию обогатительную фабрику (ОФ) для переработки окисленных серебросодержащих руд на месторождении Вертикальное (Республика Саха (Якутия). Производственная мощность фабрики составляет 110 тыс. т руды и 75 т серебра в год. Переработка руд на ОФ осуществляется по гравитационно-цианистой и флотационной схемам с получением катодного серебра и свинцового и цинкового концентратов. Товарную продукцию планируется поставлять как отечественным потребителям, так и на экспорт.

Компания ООО «ГеоПроМайнинг Верхне-Менкече» (дочернее предприятие *GeoProMining Ltd.*) в 2019 г. приступила к строительству обогатительной фабрики на месторождении Верхне-Менкече в Республике Саха (Якутия). Переработка руд на ОФ мощностью 330 тыс. т руды в год будет осуществляться по гравитационно-флотационной схеме с получением цинкового КЦ-4 и свинцового КС-6 серебросодержащих концентратов (соответственно 316 г/т Ag и 5,16 кг/т Ag). Ввод в эксплуатацию фабрики запланирован на 2021 г. В 2017–2019 гг. добытая руда направлялась на переработку на Омсукчанскую ЗИФ (принадлежит АО «Полиметалл»), всего было переработано 131,4 тыс. т товарной руды, содержащей 208,9 т серебра.

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений серебра

Месторождение (субъект РФ)	Способ отработки	Проектная мощность		Другие извекаемые компоненты	Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
		по руде, млн т в год	по серебру, тонн в год			
ООО «ГеоПроМайнинг Верхне-Менкече» (*GeoProMining Ltd.*)						
Верхне-Менкече (Республика Саха (якутия)	Подземный	0,33	65	Zn, Pb	Район слабо освоен	Строительство, ОПР
ООО «Байкальская горная компания» (*USM Holding Ltd.*), резидент ТОР «Забайкалье»						
Удоканское (Забайкальский край)	Открытый + подземный	48	410	Cu	Район освоен	Строительство
ООО «Озерное»						
Озерное (Республика Бурятия)	Открытый	8	100	Zn, Pb	Район слабо освоен	Строительство
ООО «Башкирская медь» (ОАО «УГМК»)						
Подольское, Северо-Подольское (Республика Башкортостан)	Подземный	I оч. — 1 II оч. — 4,3	I оч. — 43,7 II оч. — 134,6	S, Cu, Au, Zn	Район освоен	Строительство
АО «Первая горнорудная компания» (ГК «Росатом»)						
Павловское (Архангельская обл.)	Открытый	3,5	82,2	Zn, Pb	Район не освоен	Проектирование
ООО «Прогноз-Серебро» (АО «Полиметалл УК»)						
Прогноз (Республика Саха (Якутия)	Открытый + подземный	1	622	Pb	Район не освоен	Разведка, Предпроектная подготовка
Перевальное (Магаданская область)	Подземный	За весь период: 1 млн т руды (380 т Ag)		Cu, Zn, Pb	Район освоен	Строительство
ООО «ГДК "Баимская» (*KAZ Minerals PLC*)						
Песчанка* (Чукотский АО)	Открытый	60	162,2	Cu, Mo, Au, Re	Район слабо освоен	Разведка, Предпроектная подготовка

* имеет статус «разведываемые»

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

В Забайкальском крае ООО «Байкальская горная компания» (*USM Holdings Ltd.*) реализует проект строительства ГМК «Удокан» на базе Удоканского месторождения медистых песчаников. В конце 2019 г. компания стала резидентом ТОР «Забайкалье». В рамках проекта ведется строительство объектов энергетической (расширение мощности) и транспортной инфраструктуры, осуществляется возведение объектов технологического комплекса, выполняется монтаж оборудования. Полностью завершить строительство и начать пусконаладочные работы планируется в 2021 г. Ввод в эксплуатацию первой очереди ГОК мощностью 12 млн т руды в год запланирован на 2022 г. В дальнейшем предполагается увеличение годовой производительности до 48 млн т руды. После выхода предприятия на полную мощность на нем будет ежегодно производиться 410 т серебра в медном концентрате, который планируется поставлять на экспорт.

В 2019 г. ООО «Озерная Горнорудная Компания» осуществляла горно-капитальные работы на свинцово-цинковом месторождении Озерное в Республике Бурятия. Ведутся проектные работы по созданию энергоструктуры горно-обогатительного комплекса. На месторождении планируется строительство обогатительной фабрики проектной производственной мощностью до 8 млн т руды в год. Запуск ОФ будет происходить в два последовательных этапа по 4 млн т руды; ввод в эксплуатацию запланирован на 2023 г., выход на проектную мощность —в 2024 г. Обогащение руды будет вестись по схеме селективно-коллективной флотации, с получением свинцового и цинкового концентратов с выделенным в них серебром. Весь объем товарной продукции будет экспортироваться в северо-восточный Китай.

В Республике Башкортостан компания ООО «Башкирская медь» (ОАО «УГМК») в 2019 г. приступила к строительству обогатительной фабрики на базе медноколчеданных месторождений Северо-Подольское и Подольское. Отработка месторождений предполагается единым шахтным полем. Запуск первой очереди запланирован на 2027 г. (Северо-Подольское), второй — в 2032 г. (Подольское). После выхода предприятия на полную мощность объемы добычи вырастут до 4,3 млн т в год. Товарной продукцией будут серебросодержащие медный и цинковый концентраты, которые будут направляться на предприятия УГМК для металлургического передела.

В 2019 г. компания АО «Первая горнорудная компания» (ГК «Росатом») получила положительное заключение на строительство портового комплекса, который реализуется в рамках проекта «Горно-обогатительный комбинат на базе месторождения свинцово-цинковых руд Павловское и портового комплекса» (Архангельская область, Новая Земля). В начале 2020 г. проект включен в схему территориального планирования РФ в области федерального транспорта. Ввод месторождения в эксплуатацию с производственной мощностью 2,6 млн т руды в год запланирован на 2023 г. Готовая товарная продукция — серебросодержащие цинковые и свинцовые концентраты (соответственно 66,4 г/т Ag и 174,3 г/т Ag) — будут поставляться на рынки Западной Европы и АТР, часть цинкового концентрата планируется поставлять на металлургические предприятия Урала.

Компания *KAZ Minerals Plc* в 2019 г. осуществляла разведочное бурение на медно-порфировом серебросодержащем месторождении Песчанка в Чукотском АО, по предварительным результатам которого ожидается увеличение запасов месторождения. В конце 2020 г. компания планирует представить обновленное банковское ТЭО проекта с учетом новых данных, предполагающих увеличение годовой производительности будущего горнодобывающего предприятия с 60 до 70 млн т руды. На предприятии планируется выпускать золото-серебросодержащий медный концентрат (138 г/т Ag), который будет поставляться в страны АТР. Ввод в эксплуатацию первой очереди ГОК планируется в конце 2026 г.

В 2019–2020 гг. компания ООО «Прогноз-Серебро» (АО «Полиметалл УК») продолжала ГРР на собственно серебряном месторождении Прогноз и его флангах в Республике Саха (Якутия). В сентябре 2020 г. компания представила предварительное ТЭО и обновленную оценку запасов месторождения (зоны Главная, Болото и Южная) в соответствии с кодексом JORC. Предполагается отработка месторождения карьером в течении 9 лет с получением на обогатительной фабрике товарного серебряного концентрата по флотационной схеме (I этап). Решение о сроках начала разработки месторождения будет принято компанией в конце 2021 г. Согласно ранее утвержденному проекту (2017 г.) отработка месторождения предполагалась только подземным способом с получением готовой товарной продукцией на будущем ГОК «Прогноз» — серебряного сплава и свинцового флотоконцентрата для поставок потребителям в России и на экспорт.

Также в планах АО «Полиметалл УК» до конца 2020 г. начать промышленную добычу подземным способом на Перевальном месторождении, которое входит в Дукатский хаб. На объекте планируется извлекать серебро, свинец, цинк, а также осуществлять попутную добычу меди. Ожидаемый срок эксплуатации Перевального месторождения составляет пять лет. Переработка руд будет осуществляться по технологии гравитационно-флотационного обогащения на Омсукчанской ЗИФ. Товарный продукт — серебросодержащий концентрат — будет реализоваться стороннему потребителю.

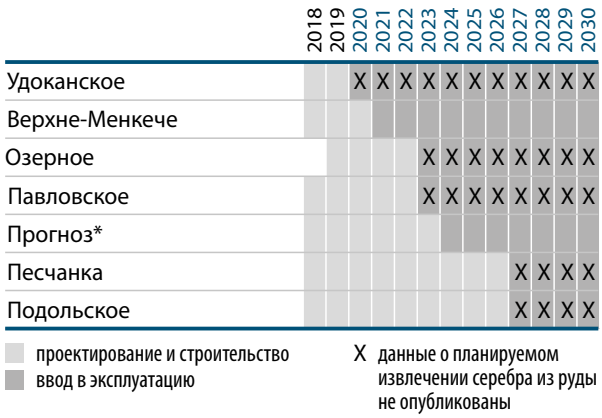
В целом, обеспеченность предприятий АО «Полиметалл» рудами разрабатываемых собственно серебряных месторождений, исходя из достигнутых показателей добычи, не превышает 10 лет.

Реализуются также проекты освоения комплексных месторождений: сульфидных медно-никелевых руд в Красноярском крае (южная часть Норильск I, Верхнекингашское, Кингашское, Черногорское), медно-порфировых, медноколчеданных месторождений Урала (Томинское, Ново-Шайтанское и др.) и Северного Кавказа (Худесское и др.), в которых серебро учитывается в качестве попутного компонента. Кроме того, осуществляются проекты расширения производственных мощностей на месторождениях Нойон-Тологой в Забайкальском крае, Юбилейное и Западно-Озерное в Республике Башкортостан.

В случае своевременного ввода новых месторождений в эксплуатацию добыча серебра в России в ближайшее десятилетие может увеличиться более чем на треть, при этом структура серебродобывающей отрасли страны может измениться, а ее география — расшириться, в первую очередь за счет появления нового кластера добычи серебра в Республике Саха (Якутия) после запуска рудников на месторождениях Прогноз и Верхне-Менкече. Значительное увеличение добычи ожидается также в Республике Бурятия — в случае ввода в эксплуатацию Озерного месторождения и в Забайкальском крае (Удоканское месторождение).

Одним из сдерживающих факторов освоения новых месторождений серебра является их расположение в районах с тяжелыми горно-геологическими, климатическими условиями и отсутствием развитой инфраструктуры. Кроме того, следует иметь в виду, что большая часть запасов серебра учтена в рудах комплексных месторождений, из которых металл извлекается в качестве попутного компонента. Экономическая рентабельность разработки таких месторождений, в отличие от собственно серебряных, определяется ценами на основные компоненты.

Рис. 8 Сроки основных этапов подготовки месторождений серебра к эксплуатации



* предварительные данные

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СЕРЕБРА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы серебра, по предварительным данным, составили 122 291,4 т, которые заключены в 487 месторождениях (451 коренное и 33 россыпных), еще 14 месторождений содержат только забалансовые запасы. Кроме того, учитывается 11 техногенных месторождений.

Россия располагает значительной базой серебра, в которой на комплексные серебросодержащие месторождения приходится 81% всех балансовых запасов, на собственно серебряные — 19%.

Существенная доля запасов благородного металла сконцентрирована в восточных регионах страны, 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 другие (рис. 9).

На Урале в комплексных рудах медноколчеданных месторождений в качестве

Рис. 9 Основные месторождения серебра, распределение его запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, тыс. т

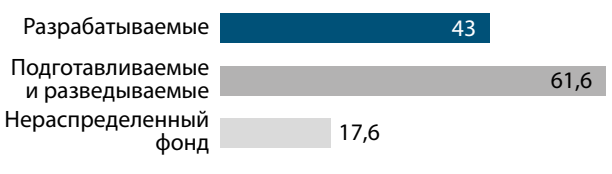
Источники: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих полезных ископаемых РФ»

попутного компонента заключено около 14% российских запасов серебра. Самые значимые месторождения — 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 по запасам — свинцово-цинковое Павловское в Архангельской области и медноколчеданное Урупское в Карачаево-Черкесской Республике.

Степень промышленного освоения российской сырьевой базы серебра довольно значительная — в распределенном фонде недр находятся практически все крупнейшие месторождения серебряных и комплексных серебросодержащих руд, не переданными в освоение остаются 14,4% запасов металла (рис. 10). Самыми значительными по запасам серебра объектами государственного резерва являются полиметаллическое месторождение Холоднинское в Республике Бурятия (20% запасов нераспределенного фонда, которое не может быть лицензировано из-за расположения в центральной экологической зоне озера Байкал) и среднее по запасам месторождение собственно серебряных руд Кимпиче в Республике Саха (Якутия), поиск инвестора для которого осложнен нахождением объекта в неосвоенном районе с отсутствующей инфраструктурой. Потенциальным интересом к освоению обладают средние по запасам золото-серебряные месторождения Мечта (Магаданская область) и Серебряное (Забайкальский край). Перспективы лицензирования ряда комплексных серебросодержащих месторождений с запасами серебра от 531 до 978 т (в сумме 26% нераспределенного фонда) — скарнового Култуминского и касситерит-сульфидного Шерловогорского (Забайкальский край),

Рис. 10 Структура запасов серебра по степени промышленного освоения, тыс. т



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Таблица 3 Основные месторождения серебра

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, тонн		Доля в запасах РФ, %	Содержание Ag в рудах, г/т	Добыча в 2019 г., тонн
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
АО «Серебро Магадана» (АО «Полиметалл УК»)						
Дукатское (Магаданская область)	Золото-серебряный	4 220,5	715,4	4	648,3	419,3
Лунное (Магаданская область)		248,4	834,7	0,9	615,8	107
Гольцовое (Магаданская область)	Серебряный	569	455,5	0,8	1 296,1	86,7
АО «Чукотская ГГК» (*Kinross Gold Corp.*)						
Купол (Чукотский АО)	Серебряно-золотой	221	234	0,4	1 605,8	89,5
АО «Горевский ГОК» (ГК «НОК, ГГОК»)						
Горевское (Красноярский край)	Свинцово-цинковый	1 787,8	1 911,8	3	52,3	151,6
ООО «Байкалруд» (*Central Asia Silver Polymetallic Group Ltd.*)						
Нойон-Тологой (Забайкальский край)	Свинцово-цинковый	3 349,4	1 032,7	3,6	51,1	94,8
АО «Сибирь-Полиметаллы» (ОАО «УГМК»)						
Корбалихинское (Алтайский край)	Полиметаллический	1 187,7	101,5	1,1	54,2	19,6
ПАО «ГМК «Норильский никель»						
Октябрьское (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	4 272,8	1 332,2	4,6	4,9	84
Талнахское (Красноярский край)		2 489,2	987,6	2,8	3,6	27,7
ПАО «Гайский ГОК» (ОАО «УГМК»)						
Гайское (Оренбургская область)	Медноколчеданный	3 067,4	405,1	2,8	9,9	43
АО «Учалинский ГОК» (ОАО «УГМК»)						
Узельгинское (Челябинская область)	Медноколчеданный	1 101	33,9	0,9	30,3	80,1
АО «Прогноз» (*Silver Bear Resources Plc*)						
Вертикальное (Республика Саха (Якутия))	Серебряный	324,5	581,2	0,7	694,9	179,6
ООО «СЛ Золото» (ПАО «Полюс»)						
Сухой Лог (Иркутская область)	Золото-сульфидный	—	1 533,3	1,3	1,7	0
АО «Южно-Верхоянская ГДК» (АО «Полиметалл УК»)						
Нежданинское (Республика Саха (Якутия))	Золото-сульфидный	1 666,4	681,8	1,9	26,4	0
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ И РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ						
ООО «Прогноз-Серебро» (АО «Полиметалл УК»)						
Прогноз (Республика Саха (Якутия))	Серебряный	4 224,5	4 966	7,5	906,4	—
ООО «ГеоПроМайнинг Верхне Менкече» (*GeoProMining Ltd.*)						
Верхне-Менкече (Республика Саха (Якутия))	Серебряный	148,3	1 195	1,1	301,4	69
ООО «Озерное» (ООО «Озерная Горнорудная Компания»)						
Озерное (Республика Бурятия)	Свинцово-цинковый	4 383,8	287,3	3,8	34,9	—

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, тонн		Доля в запасах РФ, %	Содержание Ag в рудах, г/т	Добыча в 2019 г., тонн
		$A+B+C_1$	C_2			
АО «Первая горнорудная компания» (ГК «Росатом»)						
Павловское (Архангельская область)	Свинцово-цинковый	540,5	654,4	1	20,1	—
ООО «Башкирская медь» (ОАО «Уральская горно-металлургическая компания»)						
Подольское (Республика Башкортостан)	Медноколчеданный	2 226,9	38,2	1,9	27,6	—
АО «Учалинский ГОК» (ОАО «Уральская горно-металлургическая компания»)						
Ново-Учалинское (Республика Башкортостан)	Медноколчеданный	1 859,1	948,7	2,3	26,7	9,8
ООО «Байкальская горная компания» (*USM Holdings Ltd*)						
Удоканское (Забайкальский край)	Медистых песчаников и сланцев	0	17 119	14	12,4	—
ООО «ГДК «Баимская» (*KAZ Minerals Plc*)						
Песчанка (Чукотский АО)	Медно-порфировый	2 668	891	2,9	2,9	—
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»

касситерит-кварцевого Тигриного и оловянно-свинцово-цинкового Зимнего (Приморский край), медноколчеданного Комсомольского (Оренбургская область), полиметаллического Среднего (Алтайский край) — зависят от экономической эффективности разработки запасов и востребованности основных компонентов (меди, свинца, цинка, олова).

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СЕРЕБРА РОССИИ

Рис. 11 Динамика финансирования ГРР на серебросодержащих объектах за счет средств недропользователей в 2010–2020 гг., млн руб.

Источник: данные Роснедр

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 493 лицензии на право пользования недрами, из которых 207 на разведку и добычу серебра (в т. ч. в качестве попутного компонента), 202 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 84 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая 70 лицензий, выданных по «заявительному» принципу).

В 2019 г. объем финансирования недропользователей на ГРР на объекты с серебряным оруденением составил 13,9 млрд руб., что на 11% ниже предыдущего года. (рис. 11). В структуре затрат доля работ на объекты собственно серебряного типа за период 2010–2019 гг. выросла с 10 до 20% за счёт интенсификации работ на объектах в Магаданской области (Перевальное, Начальный-2, Терем) и в Республике Саха (Якутия) (Прогноз и Верхне-Менкече). Остальные средства приходятся на комплексные серебросодержащие объекты, где основные затраты идут на проведение ГРР на золотых и серебряно-золотых объектах

Таблица 4 Основные результаты ГРР, проведенных за счет средств недропользователей в 2018–2019 гг.

Год постановки на учет	Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Недро-пользователь	Причина изменения запасов	Прирост/убыль запасов категорий, тонн	
					$A+B+C_1$	C_2
2018	Терем (Магаданская область)	Серебряный	АО «Серебро Магадана»	Разведка (впервые учитываемое)	50,7	24,9
2018	Малетойваям (Камчатский край)	Серебряно-золотой	ООО «Каммедь»	Разведка (впервые учитываемое)	1,1	54,6
2018	Тамуньерское (Свердловская область)	Золото-сульфидный	ЗАО «Золото Северного Урала»	Разведка (впервые учитываемое)	8,6	20,1
2018	Кирченовское (Забайкальский край)	Золото-сульфидный	ООО ГРК «Дархан»	Переоценка	205,8	–31,2
2018	Нойон-Тологой (Забайкальский край)	Свинцово-цинковый	ООО «Байкалруд»	Разведка	2 191,8	–662,8
2018	Песчанка (Чукотский АО)	Медно-порфировый	ООО «ГДК «Баимская»	Разведка	1 217	340
2018	Нежданинское (Республика Саха (Якутия)	Золото-сульфидный	АО «Южно-Верхоянская ГДК»	Разведка	106,8	8,3
2019	Фестивальное (Хабаровский край)	Оловянный	АО «Оловянная рудная компания»	Переоценка	–30	101,5
2019	Кара-Бельдир (Республика Тыва)	Золото-сульфидно-кварцевый	ООО «Кара-Бельдир»	Разведка (впервые учитываемое)	0	56,5
2019	Саумское (Свердловская область)	Медно-колчеданный	ООО «Саумская горно-рудная компания»	Разведка (впервые учитываемое)	45,5	4,7
2019	Норильск I, южная часть (Красноярский край)	Сульфидный медно-никелевый	ООО «Таймырская ГМК»	Разведка	0	525
2019	Вишневское (Республика Башкортостан)	Медно-колчеданный	ООО «Башзолото»	Переоценка	172,6	–115
2019	Северное (Республика Саха (Якутия)	Золото-урановый	АО «Эльконский горно-металлургический комбинат»	Разведка	12,9	76,9
2019	Коммунаров-ское (Республика Хакасия)	Золото-сульфидно-кварцевый	ПАО «Коммунаровский рудник»	Переоценка	0	46
2019	Приморское (участок Теплый) (Магаданская область)	Золото-серебряный	ООО «Приморское»	Переоценка	554	–428,7

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

в дальневосточных регионах страны: Амурской области (Маломырское), Республике Саха (Якутия) (Морозкинское, Дражное), Чукотском АО (Купол), Камчатском (Аметистовое, Бараньевское и Кумроч) и Хабаровском (Светлое, Чульбаткан) края. В 2019 г. выросла доля Иркутской области в финансировании за счет проведения работ на серебросодержащем золотом месторождении Сухой Лог.

В 2018–2019 гг. Государственным балансом запасов полезных ископаемых впервые учтены 35 мелких по запасам серебра месторождений, в т. ч. 30 коренных; в рудах большинства из них серебро является попутным компонентом. Самые крупные по запасам месторождения — собственно серебряное Терем в Магаданской области, серебряно-золотое Малетойваям в Камчатском крае, золото-сульфидно-кварцевое Кара-Бельдир в Республике Тыва. Основной прирост был получен на известных объектах (табл. 4).

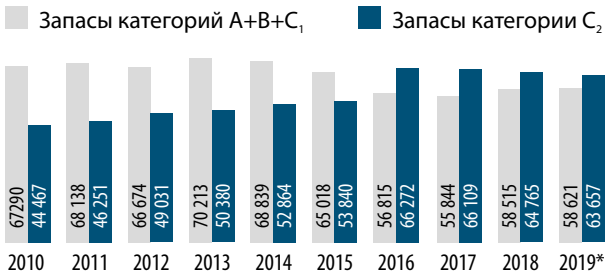
В целом в 2019 г. прирост запасов серебра категорий $A+B+C_1$ за счет разведки и переоценки компенсировал их убыль при добыче только на 49%. В 2018 г. прирост запасов серебра превысил их убыль при добыче почти в три раза (рис. 12).

Рис. 12 Динамика прироста/убыли запасов серебра категорий А+В+$С_1$ и добычи в 2010–2019 гг., тонн

* уточненные данные

Источник: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные) уточненные

Рис. 13 Динамика состояния запасов серебра в 2010–2019 гг., тонн



* уточненные данные

Источник: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные) уточненные

Таким образом в 2019 г. с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче запасы серебра категорий А+В+$С_1$ увеличились на 106 т, $С_2$ сократились на 1108 т. В 2018 г. по сравнению с прошлым годом произошло увеличение запасов серебра категорий А+В+$С_1$ на 2671 т, и уменьшение запасов категории $С_2$ на 1343 т (рис. 13).

Продолжаются ГРР на собственно серебряных месторождениях Прогноз и Верхне-Менкече в Якутии, медно-порфировом месторождении Песчанка в Чукотском АО (рис. 14).

Возможности расширения сырьевой базы серебра связываются как с наращиванием запасов на известных месторождениях за счёт флангов и глубоких горизонтов, так и с выявлением новых преимущественно собственно серебряных объектов с качественными рудами.

В России имеются перспективы прироста запасов серебра за счёт реализации выявленных прогнозных ресурсов — прогнозные ресурсы категорий $Р_1$ и $Р_2$ в пересчете на $С_{2усл.}$ составляют 40,6 тыс. т, что представляет собой треть балансовых запасов (рис. 15). При этом в целом качество прогнозных ресурсов серебра, локализованных и оцененных на территории России, сопоставимо с качеством запасов, учитываемых Государственным балансом.

Основная доля прогнозных ресурсов серебра локализована на Дальнем Востоке — в Магаданской области, Приморском крае и Республике Саха (Якутии). Прогнозные ресурсы серебра учтены на объектах, перспективных на выявление месторождений преимущественно собственно серебряных, золото-серебряных, серебросодержащих полиметаллических типов руд. Качество прогнозных ресурсов наиболее достоверной категорий $Р_1$ сопоставимо с балансовыми запасами. В Республике Саха (Якутия) и Приморском крае соответствующие усредненные значения по объектам с прогнозными ресурсами (762 г/т и 180 г/т Ag) выше, чем на месторождениях с запасами (698 г/т и 100 г/т). В Магаданской области, напротив, в прогнозных ресурсах содержания ниже (406 г/т против 561 г/т).

В Сибири прогнозные ресурсы серебра в качестве попутного компонента локализованы в комплексных месторождениях Забайкальского и Алтайского краев, Новосибирской области. Оцененные прогнозные ресурсы $Р_1$ на полиметаллическом серебросодержащем рудопроявлении Кодак (Забайкальский край) по содержанию (98 г/т) сравнимы с характеристиками балансовых запасов полиметаллических месторождений — Ново-Широкинского (51,7 г/т) и Шивиинского (125 г/т).

В Алтайском крае выявленные прогнозные ресурсы категории $Р_1$ на Давыдовском участке серебро-полиметаллического геолого-промышленного типа по содержанию в рудах (12,3 г/т) уступают характеристикам большинства месторождений с запасами (18,7–64,9 г/т).

На Южном Урале, в Республике Башкортостан, прогнозные ресурсы учтены на рудопроявлении Утреннее, где содержание серебра в медноколчеданных рудах составляет 30,4 г/т, что соответствует среднему содержанию по месторождениям с запасами медноколчеданных руд в регионе (24 г/т).

В Европейской части России прогнозные ресурсы серебра категории $Р_1$ оценены в рудах свинцово-цинкового месторождения Павловское в Архангельской области, по содержанию (22,4 г/т) незначительно уступающие балансовым запасам

Рис. 14 Объекты проведения геологоразведочных работ на серебро в 2018–2019 гг.

Источник: данные Роснедр

(25 г/т). На территории Кабардино-Балкарской Республики в пределах зоны Орлиной Левобережного рудного поля локализованы прогнозные ресурсы категорий P_1 (146 г/т), перспективные на выявление объектов полиметаллических руд, содержащих попутное серебро.

В 2019 г. финансирование ГРР ранних стадий за счет средств федерального бюджета, направленных на поддержание и развитие сырьевой базы серебра, составило 1,13 млрд руб., что выше уровня 2018 г. на 12% (рис. 16).

Доля затрат на поиски объектов собственно серебряного типа сравнительно небольшая, основная часть бюджетных средств приходится на поиски комплексных серебросодержащих руд (золото-серебряных, полиметаллических, свинцово-цинковых и медно-молибден-порфировых). Такое соотношение остается практически неизменным на протяжении последнего десятилетия.

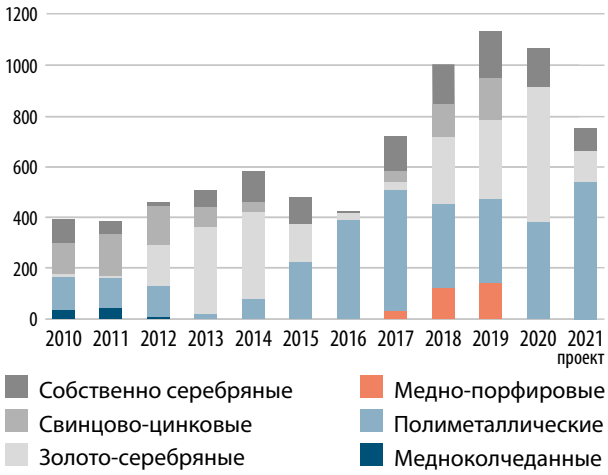
В 2019 г. силами АО «Росгеология» завершены поисковые работы на шести объектах с различными типами серебряных и серебросодержащих руд (табл. 5). Наиболее значительный прирост прогнозных ресурсов серебра категорий P_1 и P_2, востребованных недропользователями, получен в Аллара-Сахском рудном узле Республики Саха (Якутия) и на свинцово-цинковой Моранихинской площади в Красноярском крае. Кроме того, в пределах Афсандур-Ламардонского рудного поля (Республика Северная Осетия-Алания) при поисковых работах на золото-сульфидно-кварцевые руды оценены прогнозные ресурсы попутного серебра в количестве, сопоставимом с количеством ресурсов в традиционных на серебро рудах золото-серебряного или медно-порфирового типов.

Текущие работы поисковые работы за счет федерального бюджета в основном направлены на выявление объектов комплексных серебро-

Рис. 15 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов серебра, тонн

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

Рис. 16 Динамика финансирования ГРР за счет средств федерального бюджета на серебросодержащих объектах по промышленным типам руд в 2010–2021 гг., млн руб.



Источники: данные Роснедр

содержащих объектов — полиметаллических в Алтайском и Забайкальском краях, свинцово-цинковых в Забайкальском крае, золото-серебряных в Чукотском АО. Работы, нацеленные на выявление объектов собственно серебряного типа руд, ведутся только на одном объекте в Магаданской области (Тиарская площадь).

Геологоразведочные работы ранних стадий также проводят недропользователи за счет собственных средств как на объектах собственно серебряного оруденения — Дюльбакинская площадь (ООО «Светлое», Хабаровский край), Лево-Мечкерёвская и Водораздельная площадь (АО «Чукотская горно-геологическая компания» и ООО «Северное золото», Чукотский АО), Туманинская площадь и участок Нижний Биркачан (ООО «Омолонская золоторудная компания», Магаданская область). Так и объектах серебросодержащих руд — медно-порфировом Хим-Кирганикском рудном узле (ООО «Кирганик», Камчатский край), серебро-полиметаллической Мяунджинской площади (ООО «Агат», Магаданская область), рудопроявлении медистых песчаников и сланцев Ункурское (ООО «Тува-Кобальт», Забайкальский край).

Таблица 5 Результаты завершенных работ ранних стадий (поисковых и оценочных) и ожидаемые результаты текущих работ по ГП «ВИПР»

Год апробации/ завершения ГРР	Объект (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Локализация ресурсов категорий, тонн	
			P_1	P_2
2018	Арцевская перспективная площадь (Приморский край)	Свинцовый и свинцово-цинковый	—	129
2019	Аллара-Сахский рудный узел (Республика Саха (Якутия))	Серебряный	2 455	2 350
2019	Краснореченская перспективная площадь (Алтайский край)	Полиметаллический	307,4	1,5
2019	Морянихинской перспективная площадь (Красноярский край)	Свинцовый и свинцово-цинковый	985,7	490,5
2019	Кызыкчадрский молибден-меднорудный узел (Республика Тыва)	Медно-молибден-порфировый	132	66
2019	Савва-Борзинский рудный узел (Забайкальский край)	Полиметаллический	12	87
2019	Кремовая перспективная площадь (Чукотский АО)**	Золото-серебряный	250*	750*
2020	Тиарская перспективная площадь (Магаданская область)	Серебряный	500*	2 500*
2020	Нюектаминская перспективная площадь (Республика Саха (Якутия))	Золото-серебряный	2 000*	4 000*
2020	Куйдусунская перспективная площадь (Атунджинской) перспективной площади (республика Саха (Якутия))	Золото-серебряный	1 000*	2 000*
2020	Ивановское рудное поле (Забайкальский край)	Полиметаллический	1 550*	500*
2020	Холодная перспективная площадь (Алтайский край)	Полиметаллический	100*	330*

* ожидаемые показатели
** работы в стадии завершения

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

Таким образом, значительная сырьевая база серебра позволяет России обеспечивать внутренние потребности, неизменно находиться в пятерке основных стран-продуцентов серебра и обеспечивать около 5% его мирового производства.

В ближайшие годы добыча серебра в России может увеличиться более чем на 30% за счет своевременного ввода новых месторождений (Верхне-Менкече, Прогноз) в эксплуатацию и расширения производственных мощностей действующих предприятий (Вертикальное, Нойон-Тологой), что позволит укрепить положение страны на мировом рынке серебра.

Тем не менее, при условии отсутствия воспроизводства погашаемых в недрах запасов, истощение сырьевой базы некоторых основных разрабатываемых месторождений может произойти уже в ближайшие годы. Компенсировать выбывающие мощности действующих предприятий на месторождениях Дукатское, Купол, Двойное возможно при своевременном вовлечении в промышленное освоение подготавливаемых к освоению месторождений (Прогноз, Удоканское, Озерное, Павловское, Верхне-Менкече, Подольское, Песчанка), годовая добыча серебра на которых при выходе на проектную производительность превысит 1600 т.

Вместе с тем, сдерживающим фактором роста промышленного производства серебра является низкий уровень инфраструктурной обеспеченности в районах освоения месторождений, что требует активизации и совершенствования системы мер государственной поддержки для создания благоприятных условий.

Поддержание и развитие сырьевой базы серебра России возможны как за счет уже имеющегося ресурсного потенциала, так при постановке ГРР ранних стадий за счет собственных средств недропользователей или федерального бюджета, направленных на выявление собственно серебряных и комплексных серебросодержащих объектов.

Перспективы серебродобывающей отрасли России в первую очередь связаны с дальнейшим геологическим изучением Верхояно-Колымской провинции в Республике Саха (Якутия), располагающей ресурсным потенциалом мирового уровня. В пределах провинции уже выявлены крупное по запасам месторождение Прогноз и ряд средних месторождений (Верхне-Менкече, Вертикальное), переданных недропользователям. Потенциал обнаружения комплексных серебросодержащих объектов имеют также территории остальных регионов Дальнего Востока и Южной Сибири.

МЕТАЛЛЫ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ

Pt

Состояние сырьевой базы металлов платиновой группы Российской Федерации

	на 01.01.2018[1]		на 01.01.2019[1]		на 01.01.2020[2]	
Запасы	**$A+B+C_1$**	**C_2**	**$A+B+C_1$**	**C_2**	**$A+B+C_1$**	**C_2**
количество, тонн (изменение к предыдущему году), в том числе:	10 176,4 (+0,4%) ↑	5 189,6 (–1%) ↓	10 404 (+2,2%) ↑	4 876,4 (–6%) ↓	11 427 (+9,8%) ↑	4 568,2 (–6,6%) ↓
• платина	2 370 (–0,8%) ↓	1 091 (–0,9%) ↓	2 432 (+2,5%) ↑	1 020 (–7%) ↓	2 710,5 (+11,4%) ↑	957,5 (–6,1%) ↓
• палладий	7 673 (+0,4%) ↑	3 732 (–2,4%) ↓	7 782 (+1,4%) ↑	3 223 (–6,5%) ↓	8 604,5 (+10,6%) ↑	3 026,9 (–3,1%) ↓
доля распределенного фонда, %	99,7	96,9	99,6	96,8	99,7	96,6

	на 01.01.2019[3]		
Прогнозные ресурсы	**P_1**	**P_2**	**P_3**
количество, тонн	157,3	277,3	400

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 металлов платиновой группы Российской Федерации, тонн

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. $A+B+C_1$ за счет разведки	182[1]	379[1]	1 188,2[2]
Прирост/убыль запасов кат. $A+B+C_1$ за счет переоценки	0,3[1]	0,7[1]	-12,9[2]
Добыча из недр, в том числе:	137,7[1]	131,3[1]	146,9[2]
• платина	28,3	25,9	28,7
• палладий	102,6	101,7	110,7[2]
Добыча из техногенных месторождений	4,7[1]	5,6[1]	5,9[2]
Производство аффинированных МПГ[3] их руд и концентратов, в том числе:	111,4	106,2	113,9
• платина	22,1	20,2	21,5
• палладий	83,8	83,1	89,2
Экспорт аффинированных МПГ[4], в том числе:	114,4	111,8	110,8
• платина	23	24	22,1
• палладий	86,8	85,3	86,6
Импорт аффинированных МПГ[4], в том числе:	0,3	0,6	2,7
• платина	00,5	0,2	0,9
• палладий	0,2	0,3	1,6

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным компаний, 4 – 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 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 требуют в долгосрочной перспективе проведения активных геологоразведочных работ для ее расширения. Кроме того, платиноиды входят в перечень стратегических видов минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 16.01.1996 № 50-р.

Масштаб действующего производства позволяет стране сохранять позицию второго в мире поставщика рафинированных 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 незначительное — уровень развития потребляющих секторов промышленности внутри страны низкий.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ПЛАТИНОИДОВ

Россия находится на втором месте в мире по запасам и добыче общего количества платиноидов, поставляя на рынок четверть мирового производства. В эксплуатируемых месторождениях сульфидного медно-никелевого типа Норильского района платина и палладий, наряду с никелем и медью, являются основным компонентами, в остальных – попутными. При этом в целом в запасах преобладает палладий (соотношение 3:1). Эти особенности позволяют стране обеспечивать свыше 40% мировых поставок палладия.

В структуре мировой сырьевой базы платиноидов участвует сравнительно небольшое количество стран — запасы оценены только в семи странах и составляют 18 тыс. т. Ресурсы выявлены на территории 17 стран и оцениваются в 75 тыс. т. Мировое производство МПГ в концентратах в 2019 г. составило 437 т (табл. 1).

Почти 60% мировых запасов и более половины добычи обеспечивает ЮАР, где разрабатываются малосульфидные платинометалльные месторождения Бушвельдского интрузивного комплекса: рифов Меренского и *UG-2* (Южный и Восточный сектор массива) и Платриф (Северный сектор). В рудах преобладает платина. В 2019 г. производство МПГ в стране сократилось на 8% по причине перебоев поставок электроэнергии и проблем, связанных с увеличением глубины добычи.

Общая доля остальных стран, выпускающих платиноиды, суммарно не превышает 20%.

В Зимбабве в разработку вовлекаются руды малосульфидного платинометалльного типов,

Таблица 1 Запасы МПГ и объемы их производства в рудах и концентратах в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, млн т[1]			Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г., тыс. т			Доля в мировом производстве, %		
		Pt	Pd	ΣМПГ		Pt	Pd	ΣМПГ	Pt	Pd	ΣМПГ
ЮАР	Proved+Probable Reserves	6,4	3,6	10,7	59,6	137,7	81,9	239,3	72	37	55
Россия	Proved+Probable Reserves	1	3,2	4,5							
Зимбабве	Proved+Probable Reserves	0,6	0,5	12	6,7	16	12	29,8	8	6	7
Канада	Proved+Probable Reserves	0,1	0,3	0,5	2,8	7,1	17	24,5	4	8	6
США	Proved+Probable Reserves	0,2	0,9	1	5,6	4,8	16	20,9	3	7	5
Прочие	Reserves	0,02	0,03	0,05	0,3	4,1	3	8,5	2	1	2
Мир	Запасы	8,3	8,5	17,95	100	191,2	219,1	436,9		100	

Источники: по зарубежным странам запасы и производство приведены по данным *S&P Global Market Intelligence*, по России запасы — по данным ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), производство — экспертная оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по открытым данным компаний

приуроченные к интрузивному расслоенному массиву Великая Дайка, сходному по строению с Бушвельдским комплексом в ЮАР. В рудах наблюдается незначительное преобладание платины над палладием.

В Канаде МПГ добываются из руд месторождений сульфидного медно-никелевого и малосульфидного платинометаллного типа попутно при их разработке на никель и медь. В рудах преобладает палладий.

В США разрабатываются богатые малосульфидные платинометаллные руды продуктивного рифа *J-M*, являющегося одним из рудных горизонтов расслоенного массива Стиллуотер.

Существенно меньшее количество МПГ производится в Китае, Австралии и Финляндия.

Главной сферой потребления МПГ (63% в 2019 г.) остаётся автомобилестроение: палладий, платина и родий используются в производстве каталитических систем для нейтрализации вредных примесей в выхлопных газах транспортных средств. Платина преимущественно используется для выпуска дизельных двигателей, палладий — для выпуска бензиновых, а также для гибридных двигателей, производство которых в последние годы активно растет. Кроме того, платиноиды применяются в ювелирной (10%), химической (7%), электронной (6%), стекольной (2%), нефтеперерабатывающей, стоматологической и прочих отраслях промышленности. Платина и палладий также используются в качестве инвестиционных инструментов — на эти цели в 2019 г. пошло около 5% физического металла. По данным консалтингового агентства *Johnson Matthey*, в 2019 г. мировое потребление платиновых металлов (с учетом вторичного производства) выросло на 11% по сравнению с предыдущим годом и составило 702 т.

В ретроспективе последних лет мировое потребление МПГ показывало устойчивый рост доли палладия на фоне снижения доли платины, что нашло отражение и в среднегодовых мировых котировках двух металлов (рис. 1).

В 2012–2018 гг. мировой рынок платины отличался значительным профицитом, что привело к двукратному сокращению цен на металл за этот период. Падение котировок платины усугубил скандал с занижением уровня вредных газов в выхлопах на автомобилях с дизельными двигателями производства крупнейшего автоконцерна *Volkswagen*, спровоцировавший спад продаж металла на основных рынках сбыта в США и Европе.

Потребление металла в автомобильной отрасли на протяжении последних трех лет снижается вслед за сокращением производства дизельных автомобилей, несмотря на увеличение потребления металла на производство одного двигателя, и ужесточением норм на выброс вредных веществ в европейских странах и Китае. Повышение инвестиционного спроса в 2019 г. привело к росту потребления платины в целом на 6% и возникновению незначительного дефицита. Несмотря на это, среднегодовая цена на платину в 2019 г. оказалась на 2% ниже относительно 2018 г., продолжив отрицательную динамику (рис. 1).

В первой половине 2020 г. на дальнейшее снижение стоимости влияние оказало также снижение промышленного спроса и падение продаж ювелирных изделий на фоне мировой пандемии коронавирусной инфекции. Избежать формирования профицита при резком сокращении спроса позволила остановка нескольких крупных рудников в ЮАР, в т. ч. по причине аварий и плановых отключений электроэнергии.

В перспективе цены на платину будут зависеть от интенсивности спроса со стороны инвесторов и автомобильной промышленности. Более интенсивно проводятся исследования по замещению дорогостоящего палладия на платину в нейтрализаторах выхлопных выбросов бензиновых и дизельных автомобилей. Кроме того, к перспективному направлению относится производство электромобилей на топливных элементах, где используется платина.

На рынке палладия, начиная с 2010 г., отмечается устойчивый дефицит, в основном благодаря непрерывно растущему спросу на металл со стороны секторов, использующих катализаторные системы. Так, в 2019 г. количество палладия, используемого в одном автомобильном двигателе,

Рис. 1 Динамика среднегодовых биржевых цен на МПГ в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл./тр. унция

Источник: *London Metal Exchange (LME)*

выросло на рекордные 14%. Динамика среднегодовых котировок на палладий в целом выросла в три раза за десятилетний период, несмотря на периоды снижения в 2012 и 2016 гг. (рис. 1). В 2018 г. средняя цена палладия впервые превысила цену платины. За 2019 г. стоимость палладия выросла ещё в 1,5 раза по сравнению с прошлым годом, при этом в декабре она превысила 2000 долл.

В начале 2020 г. наблюдался резкий взлет цен на палладий (до 2528 долл. в феврале). Интерес к металлу как к инвестиционному инструменту только усилил его востребованность и положительно повлиял на динамику цен. Однако уже к марту ажиотаж спал и стоимость с марта 2020 г. вернулась к уровню начала года. По итогам первого полугодия средняя стоимость тройской унции составила 2136 долл. (рис. 1).

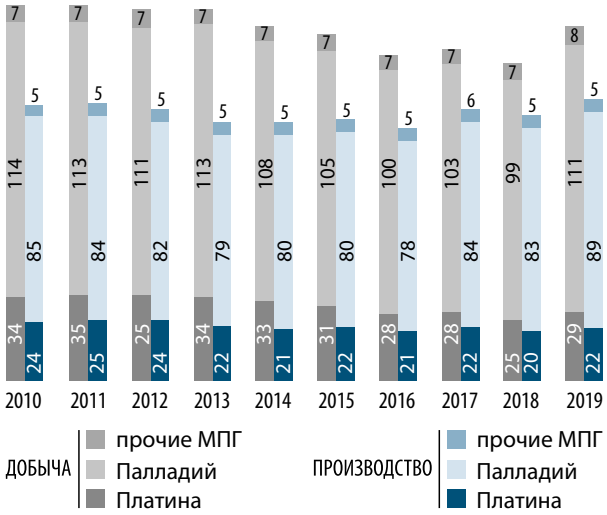
В перспективе стоимость палладия будет продолжать расти — на рынке сохраняется состояние дефицита, а востребованность металла со стороны автомобильной промышленности не снижается.

СОСТОЯНИЕ ПЛАТИНОИДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

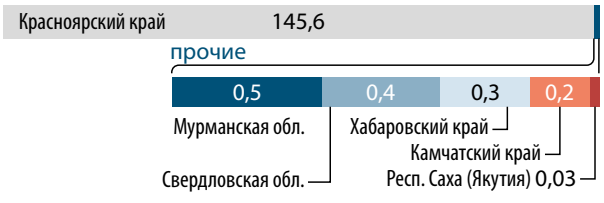
В 2019 г. из недр было добыто 146,9 т платиноидов —на 12% больше, чем в прошлом году. Кроме того, на техногенных объектах было получено 5,9 т. Производство рафинированных металлов составило 114 т (рис. 2).

Рис. 2 Динамика добычи и производства МПГ в России в 2010–2019 гг., тонн



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

Рис. 3 Распределение добычи по субъектам Российской Федерации, тонн



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Велась разработка 42 месторождений (8 коренных и 34 россыпных), причем 99% добычи металлов платиновой группы было обеспечено разработкой трех комплексных сульфидных месторождений платиноидно-медно-никелевого типа.

Основным регионом платиноидной промышленности является Норильский рудный район Красноярского края, где сосредоточена большая часть запасов (96,7%) и добычи платиноидов (99,1%) (рис. 3). 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. Незначительное количество попутной платины получают на алмазоносных россыпях Республики Саха (Якутия).

Основная доля российской добычи платиноидов (более 99%) осуществляется подразделениями вертикально-интегрированного холдинга ПАО «ГМК «Норильский никель» («Норникель»): Заполярным филиалом и ООО «Медвежий ручей» в Норильском районе Красноярского края и АО «Кольская ГМК» в Печенгском районе Мурманской области (рис. 4, 5). Холдингу также переданы в освоение и основные запасы платиноидов в недрах. Кроме того, ООО «Медвежий ручей» с 2015 г. ведется эксплуатация техногенного месторождения «Хвостохранилище № 1 НОФ», представленного отходами обогащения сульфидных медно-никелевых руд и «лежалым» пирротиновым концентратом.

Талнахское и Октябрьское месторождения разрабатываются рудниками «Таймырский», «Октябрьский», «Комсомольский», «Скалистый» и «Маяк» с селективной отработкой трех выделяемых типов руд: сплошных (среднее содержание

МПГ по Талнахскому — 8,7 г/т, по Октябрьскому — 10,1 г/т), «медистых» (по Талнахскому — 11,8 г/т, по Октябрьскому — 11,85 г/т) и вкрапленных (по Талнахскому — 4,3 г/т, по Октябрьскому — 3,3 г/т). Богатые руды (сплошные и «медистые») в структуре запасов составляют около 34% и обеспечивают более 81% добычи; в более бедных вкрапленных рудах заключено 66% запасов и менее 19% 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 исчерпание запасов богатых руд на действующих рудниках наступит не ранее, чем через 25–30 лет. Для компенсации выбывающих добычных мощностей запасов 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 содержание МПГ для открытой отработки 4,4 г/т, для подземной 6,7 г/т). Обеспеченность добычи запасами для открытой отработки составляет два года, для подземной — 36 лет.

Для наращивания объемов добычи руд на объектах Красноярского края «Норникель» планирует модернизировать и расширять рудники, действующие на базе Октябрьского и Талнахского месторождений, а также развивать Южный кластер, включающий северную часть месторождения Норильск I.

В Мурманской области АО «Кольская ГМК» разрабатывает подземным способом медно-никелевые месторождения Печенгской группы: Ждановское и Заполярное рудником «Северный», Котсельваара-Каммикиви рудником «Каула-Котсельваара» (рис. 5). 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 33 года, Заполярного — 40 лет, Котсельваара-Каммикиви — 8 лет. На Тундровом месторождении, входящем в группу разрабатываемых, добыча по техническим причинам приостановлена до 2021 г.

Добываемые «Норникелем» богатые руды напрямую поступают на плавку, которая осуществляется на мощностях Надеждинского металлургического завода Заполярного филиала и плавильного цеха АО «Кольская ГМК»; вкрапленные руды требуют обогащения. Процесс обогащения осуществляется на Норильской и Талнахской обогатительных фабриках (ОФ), платиноиды переходят в никелевый, медный, пирротиновый и магнетитовый концентраты (два последних складируются). На Заполярной ОФ получают коллективный концентрат с попутными платиноидами. Из концентратов в процессе плавки и конвертации получают штейн, а затем файнштейн. Металлургический передел руд и концентратов производится ОАО «Комбинат «Североникель», входящем в состав АО «Кольская ГМК». Отделенный электролизом шлам, содержащий драгоценные металлы (МПГ, золото, серебро), направляют на аффинаж.

Рис. 4 Распределение добычи МПГ между российскими горнодобывающими компаниями, тонн

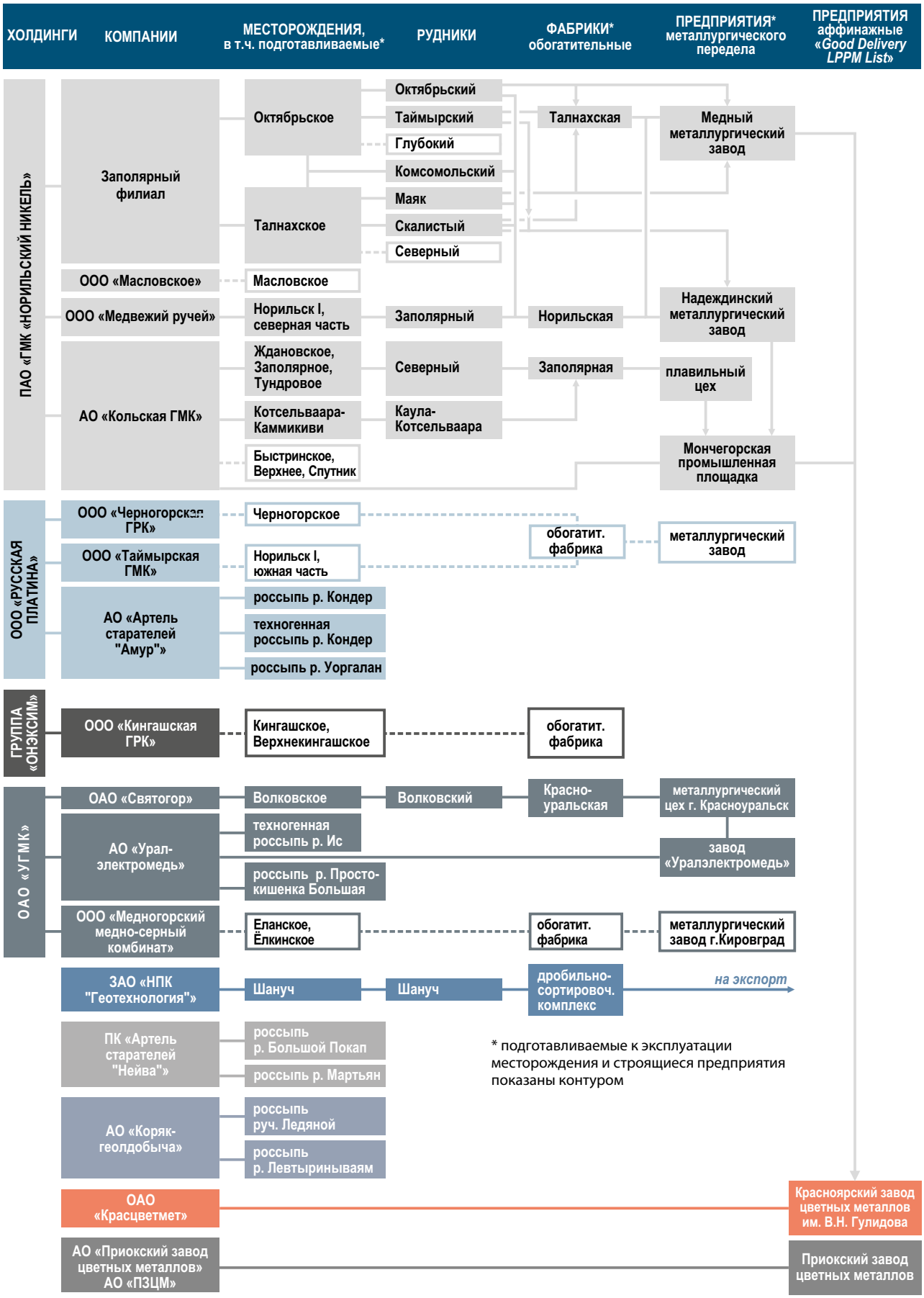
Источники: оценка ФГБУ «ЦНИГРИ» по материалам ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), данные ФГБУ «Росгеолфонд»

Товарной продукцией являются слитки платины и палладия, отвечающие сертификации *Good Delivery List* Лондонской ассоциации рынка платины и палладия (*London Platinum and Palladium Market; LPPM*): вес слитков от 32,150 до 192,904 тройских унций (от 1 до 6 кг); проба — не ниже 999,5.

Добыча и производство платиноидов прочими предприятиями в стране на два порядка ниже. Менее 1% МПГ добывают предприятия, входящие в структуру холдингов ОАО «Уральская горно-металлургическая компания» (УГМК), ООО «Русская Платина». Несколько не входящих в холдинги компаний разрабатывают в основном россыпи (рис. 5).

На втором месте по объему добычи МПГ в стране находится компания АО «Артель старателей «Амур» (дочернее предприятие ООО «Русская Платина»), разрабатывающая открытым способом россыпи р. Кондер и р. Уоргалан в Хабаровском крае. Добыча постоянно

Рис. 5 Структура платиноидной промышленности России



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

сокращается по причине снижения содержаний и исчерпания разрабатываемых запасов.

В Свердловской области добыча попутного палладия ведется на Волковском ванадиево-железо-медном месторождении (среднее содержание в рудах — 0,13%) компанией ОАО «Святогор» (входит в структуру АО «УГМК»). Из-за низких содержаний в руде палладий в концентраты не извлекается. Для модернизации технологии переработки руды Волковского месторождения проектируется строительство нового ГОКа. Готовой продукцией ГОКа, наряду с железным и апатитовым, будет медный концентрат, содержащий золото, серебро, палладий, селен и теллур. Перерабатывать медный концентрат предполагается на металлургическом заводе ОАО «Святогор» с получением черновой меди. Дальнейшая переработка черновой меди предусмотрена на мощностях ОАО «Уралэлектромедь» в г. Верхняя Пышма Свердловской области. Конечной товарной продукцией металлургической переработки медного концентрата будут катодная медь и химически чистые золото, серебро, палладий, селен и теллур.

В Камчатском крае компания ЗАО «НПК «Геотехнология» разрабатывает подземным способом комплексное медно-никелевое месторождение Шануч, отправляя добываемые руды после предварительной подготовки в Китай. Содержание платины и палладия в продукции низкие — 0,3 г/т суммарно с равным соотношением металлов. В конце 2017 г. объект вошел в ТОР «Камчатка», в рамках развития которого в 2020 г. планируется начать строительство флотационной обогатительной фабрики для глубокой переработки руды, после чего рудник перейдет в режим промышленной эксплуатации. После завершения строительства фабрики производство медно-никелевого концентрата с попутными МПГ возрастет до 7,5–9 тыс. т в год. Экспортная ориентация поставок сохранится.

Россыпные месторождения разрабатываются в Свердловской области, Камчатском крае и Республике Саха (Якутия).

В Свердловской области в статусе «разрабатываемых» числится 21 россыпь собственно платинового и золотого платиносодержащего типа, фактически добыча ведётся не более чем на половине. Добычу платины ведут несколько малых предприятий — ЗАО «Косьвинский камень» (входит в *Eurasia Mining Plc*), ПК «Артель старателей «Невьянский прииск», АО «Уралэлектромедь», ПК Артель старателей «Нейва».

В Камчатском крае компания АО «Корякгеолдобыча» эксплуатирует россыпные месторождения руч. Ледяной, руч. Левтыринываям, р. Янытайлыгунваям собственно платинового типа, а также две техногенные россыпи. Содержания платины в естественных россыпях составляют 0,5–1,2 г/куб. м, в техногенных — 0,2–0,3 г/куб. м.

На алмазоносных россыпях Якутии компания АО «Алмазы Анабара» (входит в структуру ПАО «АК «АЛРОСА») добыла незначительное количество платины (34 кг). Драгметаллы при обогащении концентрируются в отдельном продукте и складируются в спецотвал.

Аффинаж драгоценных металлов в 2019 г. осуществлялся на девяти предприятиях, семь из которых выпускают платиноидную продукцию. Однако только у двух заводов — АО «Красноярский завод цветных металлов имени В. Н. Гулидова» (АО «Красцетмет») и АО «Приокский завод цветных металлов» (АО «ПЗЦМ») — качество продукции подтверждено международными сертификатами *Good Delivery (LPPM)*, что дает ей право участвовать в международных торгах. Вес слитков платины и палладия должны быть в пределах от 32,150 до 192,904 тройских унций (от 1 до 6 кг); проба — не ниже 999,5.

Более 95% аффинажа МПГ в стране осуществляется на мощностях АО «Красцветмет»; в 2019 г. объем производства из сырья всех типов составил 115 т МПГ (всего по России — 121 т). Основной объем перерабатываемого сырья представляют концентраты «Норникеля», содержащие драгоценные металлы и перерабатываемые по толлинговому соглашению из-за отсутствия у последнего собственных аффинажных мощностей. В Красноярске также перерабатывается и основной объем шлихоконцентрата россыпных месторождений.

Внешняя торговля

Россия обеспечивает четверть мировой добычи МПГ и поставляет на внешний рынок сопоставимую долю продукции. Практически весь объем произведенных платиновых металлов направляется за рубеж. До 2014 г. на экспорт направлялся палладий из государственного резерва (рис. 6).

Главной российской экспортной продукцией является аффинированный палладий в различных формах выпуска (99,99% палладия). На его долю в 2019 г. приходилось более трёх четвертей российского экспорта МПГ. В объемах, сопоставимых с производством, экспортируется аффинированная платина в различных формах выпуска (99,99% платины). В незначительных объемах ведётся

Рис. 6 Динамика российского производства и экспорта МПГ в 2010–2019 гг., тонн

Источники: открытые данные компаний, ФТС России

торговля родием, рутением, иридием и осмием (2–4 т в год).

Основные направления поставок платиноидов в 2019 г. сохранились — наиболее значительный объём экспорта, как и в прошлые года, пришёлся на долю США. При этом страна преимущественно закупает палладий. Кроме того, к основным покупателям также относятся Великобритания, Япония, Германия и Италия. В импорте Японии и Германии также преобладает палладий, тогда как остальные страны закупают платину и палладий примерно в равных соотношениях. Все основные страны–импортёры имеют высоко развитую автомобильную промышленность, которая и потребляет основную часть МПГ.

Импорт аффинированных платиноидов до 2017 г. осуществлялся в минимальных объемах (0,3 т в год, преимущественно палладий). В 2018–2019 гг. наблюдается рост импорта за счёт увеличения закупок аффинированных палладия и родия производителями катализаторных сеток для автомобилей. В 2019 г. импорт вырос до 2,8 т.

Внутреннее потребление

Внутреннее потребление платины и палладия составляет около 10 т; около половины объема 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, и наличии при этом большого количества автомобилей, не дотягивающих даже до уровня Евро-2. 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

Разведанная сырьевая база имеет возможности для увеличения добычи и производства платиноидов, связанные, главным образом, с сульфидными комплексными месторождениями, содержащими в промышленных концентрациях никель, медь и платиноиды. Запасы платиноидов в собственных малосульфидных платинометальных месторождениях составляют менее 3% и пока не эксплуатируются; запасы платины в россыпных месторождениях незначительны и близки к исчерпанию. Динамика освоения месторождений двух последних типов не сможет оказать существенного влияния на состояние и использование минерально-сырьевой базы платиноидов.

В 2019 г. велись работы по подготовке к эксплуатации десяти коренных и семи россыпных месторождений. Наиболее крупные по объему производства проекты освоения реализуются на базе сульфидных месторождений Черногорское, Масловское, Норильск I (южная часть) в Красноярском крае (табл. 2, рис. 7).

В середине 2018 г. ПАО «ГМК «Норильский никель» и ООО «Русская Платина» создали компанию ООО «Арктик Палладий» для совместного проекта (СП) по разработке месторождений Масловского, Черногорского и южной части месторождения Норильск I. В 2020 г. СП прекратил свое существование, не получив одобрения со стороны акционеров «Норникеля». Теперь «Русская платина», владеющая лицензиями на месторождения Черногорское и Норильск I (южная часть), планирует самостоятельно подготавливать к освоению эти месторождения, однако для этого компании потребуется доступ к существующей в регионе инфраструктуре и значительные инвестиции.

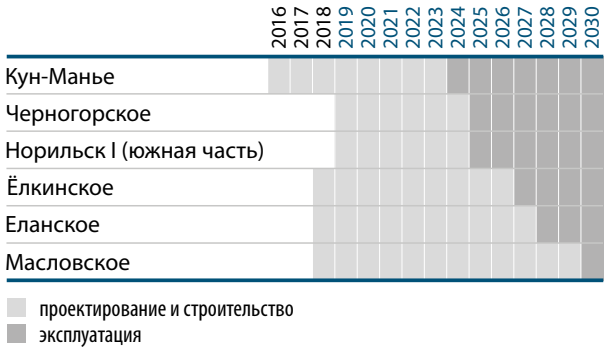
В соответствии с утвержденным техническим проектом освоения, разработка Черногорского месторождения будет осуществляться

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений МПГ

Месторождение (субъект РФ)	Способ отработки	Проектная мощность		Другие извлекаемые компоненты	Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
		по руде, млн т в год	по МПГ, тыс. т в год			
ООО «Черногорская ГРК» ООО «Таймырская ГМК» (ООО «Русская Платина»)						
Черногорское (Красноярский край)	Открытый	6,8	20,3	Ni, Cu, Co, Au, Ag, S, Se, Te	Район хорошо освоен	Проектирование
Норильск 1, южная часть	Подземный	14	72,3			
ПАО «ГМК «Норильский никель»						
Масловское (Красноярский край)	Подземный	9	58,1	Ni, Cu, Co, Au, Ag, S	Район хорошо освоен	Проектирование
ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (ОАО «УГМК»)						
Еланское	Подземный	2	0,26	Ni, Cu, Co, Au, Ag, S	Район хорошо освоен	Проектирование
Елкинское (Воронежская обл.)		1	0,1			
АО «Рутений»						
р. Щучья, техногенная россыпь (Красноярский край)	Открытый	220 тыс. м^3	1,02	Au	Район хорошо освоен	Строительство

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

Рис. 7 Сроки основных этапов подготовки месторождений МПГ к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, данные лицензионных соглашений, открытые данные компаний

открытым способом, южной части Норильск I — подземным. Учитывая близость по минеральному составу руд месторождений, предполагается их совместное обогащение производить на собственной фабрике, строительство которой будет осуществлено на промплощадке Черногорского месторождения с получением медно-никелево-платиново-палладиевого концентрата с попутными золотом, серебром, селеном и теллуром, а также отвальные хвосты для их дальнейшего «полусухого» складирования. Переработку концентрата предполагается осуществлять на пирометаллургическом заводе, строительство которого планируется также на промплощадке Черногорского месторождения, с получением гранулированного файнштейна. Запуск всех промышленных объектов запланирован на 2025 г., а полный выход на максимальную производительность ожидается в 2044 г.

Компания ООО «Масловское» (входит в ПАО «ГМК «Норильский никель») подготавливает к освоению месторождение Масловское. В соответствии с утвержденным в 2018 г. ТЭО постоянных разведочных кондиций, переработку руды планируется осуществлять на новой обогатительной фабрике с получением гравитационно-флотационного концентрата. Последующая переработка до файнштейна будет осуществляться на новом металлургическом заводе, а переработка файнштейна — уже на существующих производственных мощностях компании, с получением товарных продуктов (катодные никель, медь, кобальт, платина, палладий и золото в концентратах). Ввод месторождения в эксплуатацию возможен к 2030 г., выход на проектную мощность ожидается через 7 лет. Для энергообеспечения инфраструктуры планируется строительство новой газотурбинной тепловой электростанции. Необходимость возведения новых перерабатывающих мощностей обусловлена отсутствием резерва на действующих предприятиях Норильского промышленного района.

Компания ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (входит в ОАО «УГМК») планирует совместное освоение Еланского и Елкинского сульфидных медно-никелевых месторождений в Воронежской области. По утвержденному

в 2018 г. техническому проекту, объекты планируется разрабатывать совместно подземным способом начиная с 2027 г. Срок отработки запасов Еланского составит 37 лет, Елкинского — 23 года. Руду планируется перерабатывать на технологическом комплексе обогатительной фабрики на промплощадке Еланского месторождения. Медно-никелевый концентрат, содержащий МПГ, предполагается перерабатывать на металлургическом заводе, который будет построен к середине 2023 г. в г. Кировоград Свердловской области. Конечной товарной продукцией будут металлы в слитках.

В 2018–2019 гг. было согласовано пять технических проектов на разработку россыпных месторождений МПГ. Наиболее крупный из них — проект по разработке техногенной россыпи р. Щучья в Красноярском крае, представленный ООО «Рутений». Срок работы проектируемого предприятия составит 14 лет. В соответствии с техническим проектом, добычные работы планировалось начать на участке Нижний в 2019 г., на участке Верхний — в 2023 г. Товарной продукцией будет гравитационный концентрат с извлечением платины 66,8%, палладия — 22,4%, золота — 50,96%. В 2019 г. добыча не осуществлялась.

Кроме того, на ряде объектов завершаются разведочные работы, по результатам которых будут разработаны технические решения их эксплуатации.

На юге Красноярского края продолжается подготовка к освоению двух крупных сульфидных месторождений Кингашского рудного узла компанией ООО «Кингашская ГРК» (Группа «ОНЭКСИМ»). Предусматривается совместная переработка руд месторождений на обогатительной фабрике однотипных руд месторождений по флотационной схеме с получением коллективного медно-никелевого концентрата, содержащего благородные металлы. По данным лицензионного соглашения, технические проекты разработки данных объектов должны быть подготовлены и утверждены до конца 2020 г., ввод месторождений в эксплуатацию — до конца 2022 г. До конца 2021 г. планируется проведение дополнительных разведочных работ, направленные на доизучение технологических свойств руд и уточнения технических параметров будущих карьеров.

Проект освоения вошел в КИП «Енисейская Сибирь», в рамках которого планируется создание совместной инфраструктуры для разработки месторождений Кингашской группы и Ак-Сугского медно-порфирового месторождения, которое расположено в Республике Тыва и также входит в активы Группы «ОНЭКСИМ».

В Амурской области подготавливается к освоению месторождение Кун-Манье, имеющее статус инвестиционного регионального проекта. Компания ЗАО «Кун-Манье» (входит в *Amur Minerals Corp.*) завершает стадию разведки месторождения. По условиям лицензионного соглашения, компания к 1 декабря 2020 г. должна подготовить технико-экономическое обоснование (ТЭО) проекта; технический проект разработки месторождения должен быть утвержден не позднее 2022 г., сроки ввода в разработку и выхода предприятия по добыче на полную мощность будут определяться проектом. По заявлениям компании, добычу руды планируется осуществлять сначала открытым способом с последующим подключением подземной отработки глубокозалегающих рудных тел. Вместо единого коллективного медно-никелевого концентрата с попутными благородными металлами на будущем ГОКе будут производиться медный и никелевый концентраты, что позволит значительно улучшить экономику проекта. Далее полученный концентрат будет вывозиться грузовым автотранспортом по дороге, связывающей будущий ГОК и перевалочную базу на БАМе, расположенной вблизи ж/д станция Улак, откуда партии концентрата будут отправляться железнодорожным транспортом в соседние страны АТР.

В Мурманской области длительное время откладывается освоение малосульфидных платинометальных месторождений Федорова Тундра и Северный Каменник. В мае 2020 г. право пользования участком недр перешло к консорциуму инвесторов с участием ГК «Ростех». По словам руководства области, месторождения могут быть запущены в эксплуатацию в 2027 г., но при условии федеральной поддержки, так как для развития проекта требуются инвестиции в 60 млрд руб. Необходима также поддержка в части создания инфраструктуры — ремонт грунтовой дороги и строительство высоковольтной линии электропередач. По заявлению недропользователя годовая мощность будущей обогатительной фабрики может составить до 16 млн т по руде (22 т МПГ, попутно — золото, никель, медь). Отработку объектов предполагается вести двумя карьерами. Кроме того, новый инвестор рассматривает возможность стать резидентом ТОСЭР «Столица Арктики», созданной в мае 2020 г.

Освоение месторождения Северный Каменник предполагалось совместно с Федоровой Тундрой.

На единой обогатительной фабрике годовой мощностью 0,3 млн т руды (1,2 тыс. т МПГ) предполагалось получение флотационного концентрата с последующей его отправкой на гидрометаллургическую переработку на ОАО «Екатеринбургский завод по обработке цветных металлов».

В Республике Карелия ООО «Семченское золото» (АО «Полиметалл УК») разведывает месторождение Викша нового типа собственных месторождений платины и палладия, представленного убогой вкрапленностью сульфидов меди в титаномагнетитовых рудах (0,1–0,2% Cu). В 2021 г. ожидается завершение подготовки ТЭО проекта. По предварительным данным, возможна отработка открытым способом годовой мощностью по руде 0,9 млн т (1 тыс. т МПГ). По результатам исследований рекомендована флотационно-магнитная схема обогащения с получением флотационного концентрата со следующими параметрами: содержание суммы благородных металлов (платина, палладий, золото) — 63 г/т при извлечении 75,13%, меди — более 7% при извлечении 80,8%, серебра —14,3 г/т при извлечении 51,8%. Последующая переработка полученного концентрата механическими или гидрометаллургическими методами позволяет получить более качественный товарный продукт по содержаниям компонентов.

Реализация проекта послужила бы отправной точкой для освоения других платинометальных месторождений, разведанных на Кольском полуострове в пределах Мончегорского и Федорово-Панского рудных районов, группы, а также месторождений на юге Карелии.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПЛАТИНОИДОВ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы МПГ, по предварительным данным, составляют 16 тыс. т, которые заключены в 145 месторождениях (35 коренных и 110 россыпных), из них 18 месторождений содержат только забалансовые запасы. Кроме того, учитывается 5 техногенных месторождений.

В рудах коренных месторождений, содержащих практически все (99,6%) запасы МПГ, основными компонентами являются палладий и платина (их соотношение в структуре запасов составляет 3-4:1); прочие платиноиды — попутные. В россыпях, где заключено всего 0,4% запасов, доминирует платина (95% шлиха).

Запасы платиноидов учтены на территории 10 субъектов страны, при этом их основная часть сконцентрирована в пределах Красноярского края (95,8% российских). Относительно крупные запасы разведаны в объектах Мурманской области (3,7%). На территории остальных субъектов учтено менее процента российских запасов (рис. 8).

В Красноярском крае коренные месторождения располагаются в Норильском и Кингашском рудных районах и существенно различаются составом руд и содержанием в них МПГ.

Медно-никелевые месторождения Норильского рудного района не только уникальны по запасам, но и не имеют аналогов в мире по уровню содержаний МПГ в медно-никелевых рудах (табл. 3).

В отличие от прочих платиноидносодержащих медно-никелевых месторождений МПГ в рудах составляют до 70% общей стоимости товарной продукции, благодаря чему их можно выделить в особый тип комплексных сульфидных месторождений — платиноидно-медно-никелевый (норильский тип). Средние содержания МПГ в сплошных и «медистых» рудах составляют 10–12 г/т (выделяются в запасах Талнахского и Октябрьского месторождений), во вкрапленных — 3,5–6 г/т.

На юге Красноярского края в Кингашском рудном районе подготавливаются к освоению Кингашское и Верхнекингашское месторождения. Руды относятся к вкрапленному типу, среднее содержание на порядок ниже норильских объектов — 0,5–0,6 г/т.

Основные запасы Мурманской области (94% субъекта), напротив, представлены малосульфидными платинометалльными рудами. К крупным месторождениям с запасами, превышающими 130 т, относится Федорова Тундра, средним (более 10 т МПГ) — Вуручуайвенч, Киевей, Мончетундровское и Северный Каменник (табл. 3). Средние содержания по объектам варьируют от 1,5 до 8,4 г/т МПГ, отношение палладия к платине — 2–7:1; в качестве извлекаемых компонентов в рудах также учтены запасы золота, никеля и меди.

Всю добычу МПГ в субъекте обеспечивают сульфидные медно-никелевые месторождения Печенгского рудного района. Руды преимущественно вкрапленные с содержаниями, не превышающими сотых и десятых долей г/т.

Запасы сульфидных медно-никелевых руд с попутными платиноидами учтены также

Рис. 8 Основные месторождения металлов платиновой группы, распределение их запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, тонн

Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

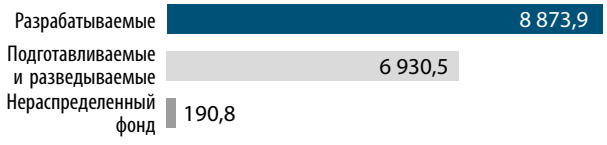
на территории Воронежской (Еланские и Елкинское, средние содержания 0,13 г/т) и Амурской (Кун-Манье — 0,345 г/т) областях, в Камчатском крае (Шануч — 0,62 г/т).

На Урале разведано среднее по запасам МПГ Волковское ванадиево-железо-медное месторождение с попутным палладием в рудах и мелкое Вересоборское коренное платиновое месторождение в дунитах.

Среди россыпных месторождений МПГ выделяются собственно платиновые (среднее содержание в запасах — 0,26 г/куб. м), платино-палладиевые (7,5 г/куб. м) и комплексные россыпи трех промышленных типов: платино-золотоносные (0,08 г/куб. м), золотоносные с содержаниями платины (0,007 г/куб. м) и алмазоносные с содержаниями платины (0,007 г/куб. м). Основные запасы сосредоточены в собственно платиновых россыпях Камчатского, Хабаровского, Пермского краев, Свердловской области и платино-палладиевых россыпях Красноярского края. Запасы платино-золотоносных и золотоносных с содержаниями платины Свердловской области и алмазоносных с содержаниями платины Республики Саха (Якутия) составляют около 10% запасов россыпей.

Освоенность российской сырьевой базы МПГ высокая — в нераспределенном фонде недр остается только 1,2% запасов (рис. 9). В разработку вовлечено почти 55,5% запасов; 43,3% заключены в подготавливаемых и разведываемых объектах. Основные запасы нераспределенного фонда представлены тремя малосульфидными платинометалльными месторождениями Мурманской (для объектов характерны невысокие содержания или мелкий масштаб запасов) и участком разрабатываемого Волковского месторождения в Свердловской области. Сульфидные медно-

Рис. 9 Структура запасов МПГ по степени промышленного освоения, тонн



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Таблица 3 Основные месторождения металлов платиновой группы

Месторождение (субъект РФ)	Промышленный тип руд	Запасы на 01.01.2020 категорий, тонн		Доля в запасах РФ, %	Содержание МПГ в рудах и песках	Добыча в 2019 г., тонн
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
ПАО «ГМК «Норильский никель»						
Октябрьское (Красноярский край)	Сульфидный платиноидно-медно-никелевый	3 879,1	1 526,6	33,8	4,5 г/т	89,9
Талнахское (Красноярский край)		3 141,2	1 145,9	26,8	4,6 г/т	44,9
ООО «Медвежий ручей» (ПАО «ГМК «Норильский никель»); ООО «Таймырская ГМК» (ООО «Русская Платина»)						
Норильск I (Красноярский край)	Сульфидный платиноидно-медно-никелевый	2 404,8	885,2	20,6	5,9 г/т	10,8
АО «Артель старателей «Амур» (ООО «Русская Платина»)						
р. Уоргалан, нижнее течение (Хабаровский край)	Россыпной	13	0,6	0,1	0,85 г/куб. м	0
рр. Кондер и Уоргалан (Хабаровский край)	Россыпной (техногенный)	6,5	1,6	0	г/куб. м	0,086
АО «Рутений»						
р. Щучья (Красноярский край)	Россыпной (техногенный)	8,4	3	0,1	5,4 г/куб. м	0
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ 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	0,7	0,5 г/т	—
ПАО «ГМК «Норильский никель»						
Масловское (Красноярский край)	Сульфидный платиноидно-медно-никелевый	1 181,8	339,6	1,2	6,9 г/т	—
РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ						
ЗАО «Федорово Рисорсес»						
Федорова Тундра (Мурманская область)	Малосульфидный платинометалльный	238	109,9	2,2	1,4 г/т	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР						
Вуручуайвенч (Мурманская область)	Малосульфидный платинометалльный	16,2	87,9	0,7	1,2 г/т	—

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

никелевые месторождения нераспределенного фонда, за исключением участков Ждановского и Черногорского месторождений, имеют только забалансовые запасы. В месторождениях Норильского рудного района (Норильск II, Горозубовское и Средне-Вологочанская площадь) забалансовые запасы МПГ превышают 550 т и характеризуются высокими средними содержаниями — от 2,1 до 3,6 г/т, что не ниже, чем в некоторых зарубежных объектах, и выше, чем в российских малосульфидных месторождениях. Среди неосвоенных россыпных месторождений четыре собственно платиновых с запасами 1–2 т находятся

в Свердловской области и одна россыпь аналогичного типа — в Красноярском крае. Прочие россыпи характеризуются незначительными запасами и невысоким содержанием платины.

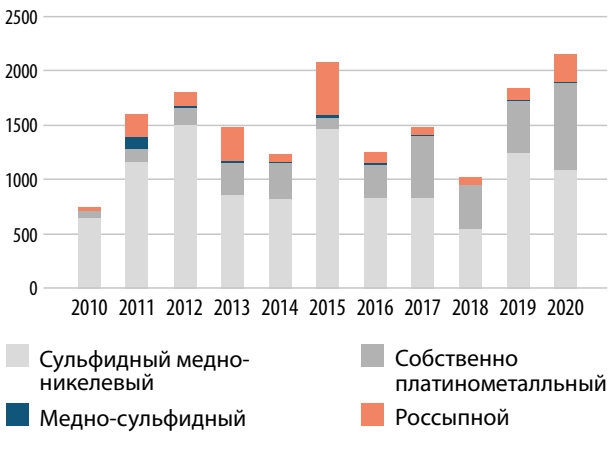
ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПЛАТИНОИДОВ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 82 лицензии на право пользования недрами, в том числе 32 на разведку и добычу МПГ (в том числе в качестве попутного компонента), 20 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу), 30 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (24 из них выданы по «заявительному» принципу).

В 2019 г. недропользователи затратили на проведение ГРР на объектах с платиноидной минерализацией 1,8 млрд руб., тогда как в 2018 г. почти в два раза ниже (1 млрд руб.) (рис. 10).

В 2019 г., как и в предыдущие года, основные средства были затрачены на разведку объектов сульфидного медно-никелевого геолого-промышленного типа. Работы велись преимущественно на разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождениях Красноярского края (Талнахское, южная часть Норильск I), Камчатского края (Шануч) и Амурской области (Кун-Манье). Кроме того, осуществлялись разведочные работы на месторождении собственно платинометального типа Викша (Республика Карелия). Около 6% финансирования в 2019 г. пришлось на разведку россыпных объектов в Республике Саха (Якутия), Свердловской и Архангельской областях. Менее процента общих затрат пришлось на медно-сульфидные руды Чинейского месторождения в Забайкальском крае (участок Рудный).

Рис. 10 Динамика финансирования ГРР на МПГ-содержащих объектах за счет средств недропользователей с распределением по геолого-промышленным типам в 2010–2020 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

В 2018–2019 гг. на Государственный баланс запасов металлов платиновой группы впервые поставлены запасы трех мелких месторождений — коренного Вересовоборского (платиновое в дунитах) и двух россыпных с попутной платиной в Республике Саха (Якутия) — р. Биллях и р. Эбелях. В целом основной прирост запасов категорий $A+B+C_1$ получен на ранее разведанных объектах Красноярского края: в 2019 г. за счет разведки южной части месторождения Норильск I, флангов и глубоких горизонтов северной части месторождения, в 2018 г. — в результате разведочных работ на Масловском месторождении (табл. 4).

По результатам геологоразведочных работ в 2019 г. прирост запасов категорий $A+B+C_1$ превысил добычу в восемь раз и составил 1188,1 т. В 2018 г. прирост запасов в количестве 379,7 т превысил добычу в три раза (рис. 11).

В целом запасы МПГ категорий $A+B+C_1$ с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче в 2019 г. увеличились на 1022,8 т, категории C_2 уменьшились на 308,2 т по сравнению с прошлым годом. За 2018 г. запасы категорий $A+B+C_1$ выросли на 227,7 т, категории C_2 уменьшились на 313,3 т (рис. 12).

В 2020 г. недропользователями планируется продолжение разведочных работ с сохранением в структуре финансирования преобладания затрат на сульфидных медно-никелевых объектах, однако возможен рост затрат на объекты собственно платинометалльного типа.

Ожидается продолжение работ на сульфидных объектах Красноярского края компаниями. Помимо них запланировано доизучение технологических свойств руд на Кингашском и Верхнекингашском месторождениях, необходимые для составления проектов их освоения.

Ожидается завершение разведочных работ на месторождении собственно платинометалльного типа Викша в Республике Карелия (ООО «Семченское золото») с подсчетом запасов и подготовкой ТЭО временных кондиций для утверждения в установленном порядке. В Мурманской обла-

Таблица 4 Основные результаты ГРР, проведенных за счет средств недропользователей в 2018–2019 гг.

Год постановки на учет	Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Недро-пользователь	Причина изменения запасов	Прирост/убыль запасов категорий, тонн	
					$A+B+C_1$	C_2
2018	Масловское (Красноярский край)	Сульфидный платиноидно-медно-никелевый	ПАО «ГМК «Норильский никель»	Разведка	300,4	0
				Переоценка	0	-247,3
2018	Волковское (Свердловская область)	Ванадиево-железо-медный	ОАО «Святогор»	Переоценка	0	-23,2
2018	Вересовоборское (Свердловская область)	Платиновый дунитовый*	АО «Урал-МПГ»	Разведка	0,1	0,5
				Разведка	1 131,1	0
2019	Норильск I, южная часть (Красноярский край)	Сульфидный платиноидно-медно-никелевый	ООО «Таймырская ГМК»	Переоценка	0	-285,6

*рудно-формационный тип

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

сти ЗАО «Терская горная компания» планирует начать разведочные работы на двух участках Мончетундровского месторождения.

Продолжаются разведочные работы на участке медно-сульфидных руд Рудный месторождения Чинейское в Забайкальском крае, на платиносодержащих алмазоносных (Республики Саха) и золотоносных (Архангельская и Свердловская области) россыпях, палладий-платиновых россыпных объектах, включая техногенные россыпи Красноярского края и собственно платиновых россыпях Свердловской области (участки платиновой Тылай-Косьвинской россыпи).

Сырьевая база МПГ имеет высокую обеспеченность запасами, однако практически полностью отсутствует возможность существенного прироста за счёт объектов с прогнозными ресурсами (рис. 13).

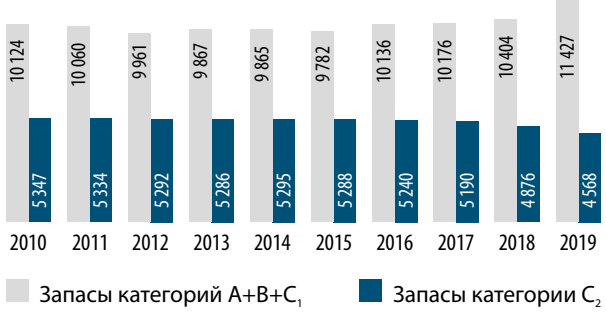
Прогнозные ресурсы МПГ, как поисковый задел, локализованы только в Карело-Кольской металлогенической провинции, где установлены расслоенные базит-гипербазитовые массивы с необходимым набором признаков их платиноносности — в массивах Имандра-Варзуской металлогенической зоны Мурманской области (Мончегорский, Мончетундровский, Федорово-Панский) и в Северо-Карельской металлогенической зоне Республики Карелия (Луккулайсваарский). Частично ресурсы переданы недропользователям (АО «Росгео») для проведения поисковых работ (45,5 т P_1 и 32,6 т P_2). Среди объектов нераспределенного фонде недр наиболее крупные ресурсы категории P_1 локализованы в пределах рудопроявления Ниттис-Кумужья-Травяная Мончегорского рудного района (66 т). Перспективы локализации прогнозных ресурсов платиноидов в других регионах России с учетом современного уровня геологической изученности не ясны.

Работы за счет федерального бюджета, направленные на локализацию прогнозных ресурсов, в 2010–2014 гг. проводились на объектах,

Рис. 11 Динамика прироста/убыли запасов МПГ категорий $A+B+C_1$ и добычи в 2010–2019 гг., тонн

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

Рис. 12 Динамика состояния запасов МПГ в 2010–2019 гг., тонн



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

Рис. 13 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов МПГ, тонн

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

Рис. 14 Динамика финансирования ГРР на МПГ-содержащих объектах за счет средств федерального бюджета по промышленным типам руд в 2010–2020 гг., млн руб

Источник: данные Роснедр

где платиноиды являлись попутным компонентом, и были связаны с поиском платиносодержащих россыпей золота на Урале (Свердловская обл.) и Северном Кавказе (Кабардино-Балкарская Республика), а также на сульфидных медно-никелевых объектах на юге Красноярского края. С 2015 г. осуществляются работы, направленные на выявление малосульфидного платинометаллльного оруденения в пределах Мончегорского рудного района Мурманской области (рис. 14). Проведение работ в 2021 г. не запланировано.

С 2018 г. АО «Росгеология» проводятся поиски на малосульфидные платинометальные руды в Мончегорском рудном районе. Объектами изучения в пределах площади работ являются два участка — донная залежь массива Поаз и прогнозируемый платиноносный риф Восточного Вуручуайвенча. По результатам ГРР установлены платиноносные зоны с содержаниями МПГ, отвечающими оценочным параметрам. В 2020 г. при завершении работ ожидается локализация и оценка прогнозных ресурсов МПГ категорий P_1 и P_2 (табл. 5).

Начиная с 2017 г. среди работ ранних стадий, осуществляемых за счет собственных средств недропользователей, увеличиваются ассигнования работ по выявлению месторождений МПГ собственно платинометаллльного типа. В 2019 г. в Республике Карелия компаниями ООО «Индустрия» и ООО «Семченское золото» велись работы на пяти объектах с малосульфидными рудами; продолжение работ ожидается и в следующем году. В Хабаровском крае ОАО «Артель старателей «Амур» планирует завершить поисково-оценочные работы на площади Кондерского интрузивного массива.

Кроме того, в 2020 г. в Мурманской области АО «Росгеология» планирует проводить оценочные работы на рудопроявлении Нюд-Морошковое Мончегорского рудного района. В Свердловской области АО «Урал МПГ» планирует возобновить финансирование работ по поискам платиновых руд в дунитах Западно-Нижнетагильской площади, проводимые с 2015 г.

Поисковые работы на выявление собственно платиновых россыпей ведутся в Красноярском крае (ООО «Палладий) и в Свердловской области (ООО «Прииск»).

Не менее активно ведутся работы на объектах, где платиноиды выступают в качестве попутного компонента. Работы по поиску сульфидных МПГ-содержащих медно-никелевых руд проводятся на Халильской, Нижне-Халильской и Разведочной площадях Норильского района.

В 2019 г. в Архангельской области в пределах Нименьгской площади по результатам

Таблица 5 Ожидаемые результаты текущих работ ранних стадий (поисковых и оценочных) по ГП «ВИПР»

Год апробации/ завершения ГРР	Объект (субъект РФ)	Промышленный тип	Источник финансирования	Локализация ресурсов категорий, тонн	
				P_1	P_2
2020	Мончегорский рудный район, участок Поаз (Мурманская обл.)	Малосульфидный платинометаллльный	ГП «ВИПР»	30	40

Источник: данные Роснедр

работ, проведенных ЗАО «Онегазолото», были апробированы прогнозные ресурсы МПГ нового для страны геолого-промышленного типа — золотоносных конгломератов базальных горизонтов венда с попутной платиной. В пределах Кушерека-Малошуйского рудно-россыпного поля были локализованы прогнозные ресурсы в количестве 1,5 т категории P_1, 4,1 т категории P_2 и 2,5 т категории P_3; на Кожозерском рудном поле — 1,6 т категории P_3. В 2020 г. планируется проведение поисковых работ на объектах аналогичного типа компаниями ООО «Батолит» и ООО «Рифт».

Российская сырьевая база металлов платиновой группы и существующее производство товарной продукции высокой степени передела значительны по своим масштабам, однако практически целиком сосредоточены в пределах одного горнорудного района.

Значительные запасы высококачественных сульфидных платиноидно-медно-никелевых руд месторождений Норильского рудного района, разрабатываемых и подготавливаемых к освоению ПАО «ГМК «Норильский никель», позволят компании и дальше оставаться лидером в стране и одним из ведущих поставщиков продукции высокого передела на мировой рынок. Установившееся доминирование единственного продуцента будет сохраняться.

Основные перспективы роста добычи и производства МПГ на предприятиях, не относящихся к действующим, связаны с освоением Черногорского месторождения и южной части месторождения Норильск I, реализацией которого занимается холдинг ООО «Русская платина». Другие недропользователи осваивают месторождения с существенно более бедными рудами, а планируемые объемы добычи несопоставимо 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 платинометаллного геолого-промышленного типа, как по количеству, так и по качеству, не может обеспечить значительного прироста запасов за счет выявления новых месторождений. На современном уровне изученности территории страны единственным регионом, обладающим необходимыми условиями образования собственных месторождений МПГ, является Карело-Кольский, а с учетом достаточной степени изученности, основные перспективы ограничены уже известными и подготовленными для лицензирования рудопроявлениями.

Прирост запасов МПГ будет осуществляться за счет геологоразведочных работ в пределах разрабатываемых и подготавливаемых к освоению малосульфидных платинометалльных и медно-никелевых месторождений, главным образом, Норильского района.

АЛМАЗЫ

Состояние сырьевой базы алмазов Российской Федерации

	на 01.01.2018[1]		на 01.01.2019[1]		на 01.01.2020[2]	
Запасы*	**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)	967,4 (–1,9%) ↓	204,9 (+3,8%) ↑	932,6 (–3,6%) ↓	202,1 (–1,4%) ↓	892,9 (–4,3%) ↓	200,9 (–0,6%) ↓
доля распределенного фонда, %	96,8	99,5	96,7	99,5	96,6	99,5

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[3]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
количество, млн кар	392	401,1	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

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки, млн кар	20,1[1]	7,1[1]	6,1[2]
Прирост/убыль запасов кат. A+B+C_1 за счет переоценки, млн кар	3,2[1]	1,2[1]	0,5[2]
Добыча из недр, млн кар	42[1]	42,9[1]	45,9[2]
Производство сырых алмазов, млн кар[3]	42,6	43,2	45,3
Производство сырых алмазов, млн долл.[3]	4 112,2	3 983,2	4 116,6
Экспорт сырых алмазов, млн кар[3]	46	44,7	39,2
Экспорт сырых алмазов, млн долл.[3]	4 428,7	4 695,2	3 504,2
Импорт сырых алмазов, млн кар[3]	0,7	0,9	1,1
Импорт сырых алмазов, млн долл.[3]	196,1	296,5	298

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – Минфин России *(Kimberly Process)*

Согласно Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, 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. Запасы отрабатываемых в настоящее время месторождений, составляющие 65% 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 эксплуатируемых месторождений будут практически полностью отработаны. Оставшиеся 35% запасов алмазов распределены в месторождениях, которые рассматриваются для потенциальной разработки, или в месторождениях, отработка которых экономически нецелесообразна при текущей рыночной ситуации. Реализация потенциальных проектов в значительной степени зависит от стоимости алмазов, определяющей возможности вовлечения месторождений

в отработку, технологических решений отработки, возможности привлечения государственной поддержки. Алмазы также входят в перечень стратегических видов минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 16.01.1996 № 50-р.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА АЛМАЗОВ

Россия располагает самой богатой в мире сырьевой базой алмазов и крупнейшим производством и 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 и прибрежно-морских россыпей. Помимо этого, в стране оценены гигантские запасы импактных алмазов в количестве 268 млрд кар.

Как в России, так и за рубежом большую часть добычи алмазов обеспечивают коренные месторождения. При этом стоит отметить, что качество камней, добываемых из россыпей, часто заметно выше по сравнению с коренными источниками.

Руды российских коренных месторождений алмазов отличаются высоким качеством — среднее содержание драгоценных камней в кимберлитах достигает почти 1,3 кар/т, при этом пять гигантских и крупных по масштабу запасов кимберлитовых трубок страны относятся к телам с высокой алмазоносностью (более 3 кар/т). В то же время качество добываемых в России алмазов в целом не самое высокое — их средняя стоимость, согласно данным Минфина России, в 2019 г. составила 90,9 долл./кар. Самые дорогие камни в 2019 г. добывались на прибрежно-морских россыпях Намибии (500 долл./кар), самые дешевые (12 долл./кар) — на месторождениях Австралии.

Мировые запасы алмазов подсчитаны в 15 странах и оцениваются в 1943 млн кар, ресурсы, выявленные в недрах более чем 35 стран — в 2153 млн кар. В 2019 г. по данным *Kimberly Process*, в мире было произведено 138,2 млн кар сырых алмазов на сумму 13,6 млрд долл., что на 12% в физическом объеме и 7% в стоимостном отношении ниже показателей 2018 г. (табл. 1).

В 2019 г. Россия, как и годом ранее, заняла первое место в рейтинге производителей, нарастив производство алмазов в натуральном выражении на 5%, в денежном — на 3%. Также в пятерку лидеров по объему производства в каратах с 2013 г. стабильно входят Ботсвана, Канада, Демократическая Республика Конго (ДРК) и Австралия, суммарная доля которых в мировом показателе в разные годы составляла 47–55%. Крупными поставщиками алмазов также являются Ангола и ЮАР: доля каждой из этих двух стран превышает 5%.

Второе место в мире по объему и стоимости полученных алмазов в 2019 г. заняла Ботсвана, основной объем алмазодобычи которой обеспечивают гигантские по масштабу кимберлитовые трубки Джваненг и Орапа. По сравнению с 2018 г.

Таблица 1 Запасы алмазов и объемы их производства в натуральном и денежном выражении в мире

Страна	Запасы			Производство в 2019 г.[4]			
	Категория	млн кар	%	млн кар	%	млрд долл.	%
Россия	Запасы категорий $A+B+C_1+C_2$	1 094[1]	52,3	45,3	32,8	4,1	30,1
Ботсвана	Proved+Probable	328[2]	15,6	23,7	17,1	3,4	25
Канада	Proved+Probable	211[2]	10,1	18,6	13,5	1,7	12,5
ДРК	Reserves	150[3]	7,2	14,2	10,3	0,2	1,5
Австралия	Proved+Probable	23,1[2]	1,1	13	9,4	0,2	1,5
Ангола	Proved+Probable	126[2]	6	9,2	6,7	1,3	9,6
ЮАР	Proved+Probable	136[2]	6,5	7,2	5,2	0,9	6,6
Прочие	Proved+Probable	24,9[2]	1,2	7	5	1,8	13,2
Мир	Запасы	2 093[2]	100	138,2	100	13,6	100

Источники: 1 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 2 – *S&P Global Market Intelligence*, 3 – *U.S. Geological Survey*, 4 – *Kimberly Process*

добыча снизилась на 3%. С 2023 г. возможен рост добычи алмазов в стране в связи с планами компании *Lucara Diamond Corp.* нарастить объемы добычи ее за счет вовлечения в освоение запасов месторождения Карове для подземной отработки в объеме 0,4 млн кар в год. В 2015 г. на руднике Карове была внедрена технология *MDR* (*Mega Diamond Recovery*), позволяющая повысить сохранность камней крупных классов при обогащении. В результате только в 2019 г. было добыто 29 алмазов массой более 100 кар, из них 8 камней массой более 200 кар.

Производство алмазов в Канаде в 2019 г. снизилось на 20%. Компания *De Beers* завершила разработку месторождения Виктор, где добывалось около 0,9 млн кар камней в год.

В ДРК разработка алмазоносных коренных и россыпных месторождений осуществляется небольшими компаниями и старателями с получением алмазов технического качества (в среднем стоимость 16 долл./кар, одна из самых низких в мире). В 2019 г. производство алмазов снизилось на 13% по сравнению с прошлым годом.

В Австралии всю добычу обеспечивает единственное месторождение — лампроитовая трубка Аргайл, истощение запасов которой ожидается уже в 2020 г. Производство алмазов здесь в 2019 г. сократилось на 11% по сравнению с прошлым годом в связи с завершением горных работ. Несмотря на низкое качество камней трубки в целом (средняя цена 1 кар — 12,2 долл.), месторождение является главным источником редких розовых алмазов.

Ангола, единственная из ведущих стран-поставщиков алмазов помимо России, нарастила производство в 2019 г. на 12%. Прирост производства произошел на трубке Катока, обеспечивающей основной объем алмазодобычи в стране. По объемам производства рудник является четвертым в мире, отработка ведется открытым способом и планируется до 2034 г.

Значимым продуцентом алмазов остается также ЮАР, история алмазодобычи которой превышает 130 лет. В 2019 г. производство алмазов в стране упало на 27%, в основном по причине сокращения продаж компанией *De Beers*. В перспективе возможно восстановление объемов — компания подтвердила начало подземной разработки месторождения Венеция в 2021 г. с годовой добычей 4,5 млн кар.

Основной сферой потребления природных алмазов является ювелирная промышленность, для целей которой используются камни соответствующего качества. Однако данная отрасль очень сильно зависит от моды и пристрастий потребителей; в частности, угроза для ее будущего может исходить из сектора искусственных камней, которые в настоящее время активно пропагандируются.

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, при этом более 90% технических алмазов получают искусственным путем.

По данным аналитического агентства *Bain&Company,* мировой рынок алмазов ювелирного качества в 2019 г. составил 330 млрд долл., из которых около 7% — синтетические алмазы.

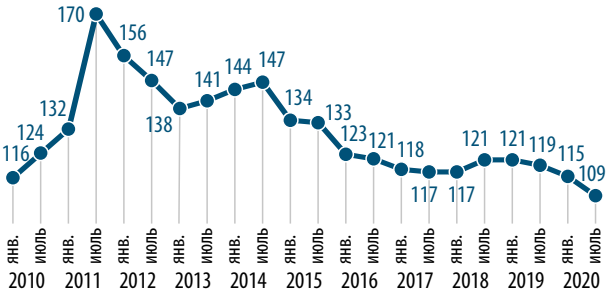
В долгосрочной перспективе прогнозируется устойчивый рост потребления ювелирных изделий с бриллиантами на развитых и развивающихся рынках, в основном в Китае и Индии.

Основным сдерживающим фактором развития спроса в ювелирном секторе на природные алмазы остается производство синтетических алмазов. Этот сегмент рынка активно продвигается благодаря возможности получения чистых бездефектных камней любого размера широкой цветовой гаммы при сравнительно низкой себестоимости. Производство синтетических алмазов намного превышает производство натуральных технических алмазов — в 2019 г. оно составило 14,6 млрд карат. Как минимум 15 стран имеют технологию производства синтетических алмазов, ведущими производителями являются Китай, Франция, Ирландия, Япония, Россия, ЮАР, Швеция и США. По прогнозам агентства *Bain & Company*, рынок синтетических алмазов к 2030 г. будет составлять 5–15% общего объема рынка.

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 *Polishedprices Index* (рис. 1).

Бриллианты являются товаром класса «люкс», и спрос на них в целом зависит от уровня благосостояния потенциальных потребителей. Основные колебания цен на бриллианты за последние 10 лет в первую очередь были связаны с изменением спроса со стороны нового потребителя — Китая (максимум в 2011 г. с уменьшением в 2013–2014 гг.). Негативным фактором также являлась неблагоприятная ситуация в экономике в целом и, в частности, в Индии — крупнейшем потребителе и ведущем центре огранки алмазов в мире. На долю страны в 2019 г. пришлось

Рис. 1 Динамика среднемесячных индексов цен на бриллианты в мире в 2010-2020 гг.



Источник: *Polishedprices*

42% мирового импорта алмазов в натуральном и 38% в денежном выражении. С 2015 г. на рынке установился нисходящий ценовой тренд (рис. 1).

В 2019 г. негативно на индексах стоимости бриллиантов отразилось перепроизводство продукции и переполненность складских запасов вследствие действия совокупности как макроэкономических, так и локальных факторов. Давление оказывала напряженность в торговых отношениях США и Китая, которые являются основными потребителями ювелирной продукции (совокупный спрос на ювелирные изделия с бриллиантами в этих странах свыше 60% мирового). На покупательскую способность негативное влияние оказало ослабление курса местных валют в Индии и Китае по отношению к доллару США. Кроме того, в Индии была изменена кредитная политика со стороны местных банков, что привело к снижению производственной мощности предприятий по огранке алмазов.

Несмотря на непродолжительное повышение индексов цен в конце 2019 г., мировая пандемия коронавирусной инфекции привела к резкому падению спроса на ювелирно-бриллиантовые изделия и их стоимости в первом полугодии 2020 г.

СОСТОЯНИЕ АЛМАЗНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

В 2019 г. в России было добыто 45,9 млн кар алмазов, что на 7% больше, чем в 2018 г. В течение последнего десятилетия в стране ежегодно добывалось от 29,5 до 43 млн кар, причем с 2015 г. уровень добычи стабильно превышал 40 млн кар (рис. 2). Производство сырых алмазов не опускалось ниже 34,9 млн кар, его превышение над добычей в отдельные годы обусловлено переработкой ранее добытых и складированных руд. В 2019 г. производство достигло максимального за последнее десятилетие уровня — 45,3 млн кар.

В 2019 г. разрабатывались 25 месторождений алмазов, в том числе 14 коренных и 11 россыпных. Основная доля добычи приходится на отработку коренных месторождений открытым способом (64%), подземным способом добывается 18% алмазов, ещё 17% извлекается из россыпей.

Добыча алмазов в стране ведется только в Республике Саха (Якутия) и в Архангельской области (рис. 3).

Республика Саха (Якутия) является главным алмазным регионом России, обеспечивая 79% отечественной алмазодобычи. Здесь разрабатываются крупнейшие коренные (трубки Юбилейная, Удачная, Ботуобинская, Интернациональная и др.) и россыпные (р. Эбелях, Нюрбинская) месторождения страны. В Архангельской области эксплуатируются только коренные объекты — кимберлитовые трубки им. В. Гриба и месторождения им. М.В. Ломоносова, представленного группой, состоящей из 6 кимберлитовых трубок (Архангельская, им. Карпинского 1, им. Карпинского 2, им. М.В.Ломоносова, Пионерская, Поморская).

Большую часть российских алмазов (89,1% в 2019 г.) добывает Группа АЛРОСА, в которую входят АК «АЛРОСА» (ПАО) со своими дочерними компаниями: ПАО «Севералмаз» и АО «Алмазы Анабара» (рис. 4). Еще одна дочерняя фирма — ПАО «АЛРОСА-Нюрба» — с ноября 2019 г. находится в стадии ликвидации, все ее активы переходят к АК «АЛРОСА» (ПАО). Предприятия Группы АЛРОСА 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, распределенных между российскими компаниями.

Единственная на сегодняшний день алмазодобывающая компания страны, не входящая в структуру АЛРОСА, — АО «АГД ДАЙМОНДС» (до сентября 2018 г. называлась АО «Архангельскгеолдобыча») — разрабатывает трубку им. В. Гриба в Архангельской области (рис. 4, 5).

По прогнозам АК «АЛРОСА» (ПАО) поддержание добычи компании на уровне 37–39 млн кар в год возможно до 2030 г. Далее к 2035 г. будут постепенно истощены запасы и прекращена отработка якутских (трубка Комсомольская, Юбилей-

ная, Зарница, Интернациональная, Заря, россыпные) и архангельских (трубки Архангельская, им. Карпинского 1) месторождений. Перспективы поддержания алмазодобычи на текущем уровне связываются с выходом на проектную мощность подземного рудника Удачный, трубок Ботуобинская, Заря, Верхне-Мунского месторождения, возможностью дальнейшего ввода в эксплуатацию проектов, потенциально возможных к реализации (восстановление подземного рудника Мир после аварии, строительство подземного рудника на трубке Юбилейная и др.).

Группа АЛРОСА владеет шестью предприятиями, силами которых ведется добыча и переработка руд и песков месторождений алмазов: Айхальский, Удачнинский, Мирнинский, Нюрбинский и Ломоносовский ГОКи, а также горнообрабатывающий комплекс АО «Алмазы Анабара». Разработка коренных месторождений ведется открытым и подземным способами, россыпных — открытым карьерным и дражным.

Нюрбинский ГОК в 2019 г. обеспечил 27% добычи алмазов группы (11,3 млн кар), разрабатывая открытым способом трубки Нюрбинская, Ботуобинская и одноименные россыпи. Переработка руд ведется на двух обогатительных фабриках (ОФ) мощностью 1,4 млн т и 0,5 млн т в год.

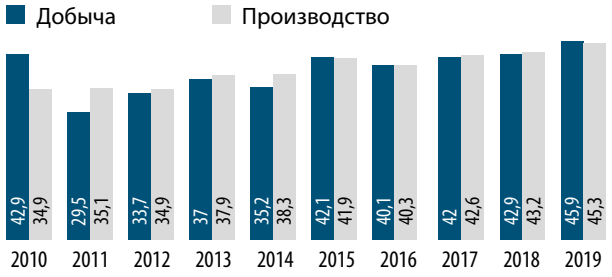
Доля в общей добыче алмазов Группы АЛРОСА Айхальского ГОКа в 2019 г. составила 26% (10,1 млн кар). В состав ГОКа входят месторождения, отрабатываемые открытым способом (трубки Юбилейная, Комсомольская (отработка завершена в 2019 г.), Заря) и подземным — трубка Айхал. Добываемые руды перерабатываются на ОФ №14 и №8 с годовой производственной мощностью по руде 10 млн т и 1,7 млн т соответственно. В 2020 г. фабрика №8 была закрыта в связи с завершением отработки трубки Комсомольской, снижением добычи на трубке Юбилейной и переводом всей добываемой руды на ОФ №14.

Силами Удачнинского ГОКа в 2019 г. было добыто 15% алмазов Группы АЛРОСА (5,7 млн кар). Предприятие ведет открытую разработку Верхне-Мунского месторождения и трубки Зарница, подземную — трубки Удачная. На последней ведется планомерный выход на полную проектную мощность (4 млн т руды в год). Добываемые руды перерабатываются на самой мощной ОФ Группы АЛРОСА с производственной мощностью 12 млн т в год.

На объектах Мирнинского ГОКа было добыто 8% алмазов Группы (3 млн кар), в основном за счет подземной отработки трубки Интернациональная. Переработка руд и песков (частично) ведется на ОФ мощностью 2 млн т в год; кроме того, алмазоносные галечники обогащаются на трех драгах, действующих на базе ГОКа. Эксплуатация подземного рудника на трубке Мир остановлена после аварии, произошедшей в августе 2017 г.

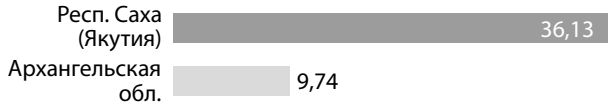
АО «Алмазы Анабара», доля которого в 2019 г. составила 13% добычи Группы АЛРОСА (5,2 млн кар), эксплуатирует только россыпные месторождения алмазов. Основной объем добычи обеспечили россыпи р. Эбелях, руч. Гусиный, р. Большая Куонамка и руч. Моргогор. В 2018–2019 гг. компания АО «Алмазы Анабара» начала открытую разработку россыпных месторождений руч. Холомолох, р. Учах-Ытырбат и притоков р. Хара-Мас (руч. Урюнг-Юрях и руч. Сайылах – левый приток руч. Урунг-Юрях).

Рис. 2 Динамика добычи и производства алмазов в России в 2010–2019 гг., млн кар



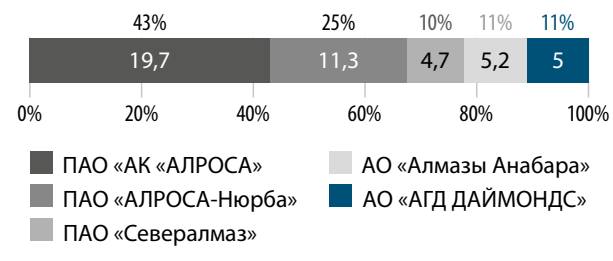
Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), Минфин России *(Kimberly Process)*

Рис. 3 Распределение добычи алмазов по субъектам Российской Федерации, млн кар



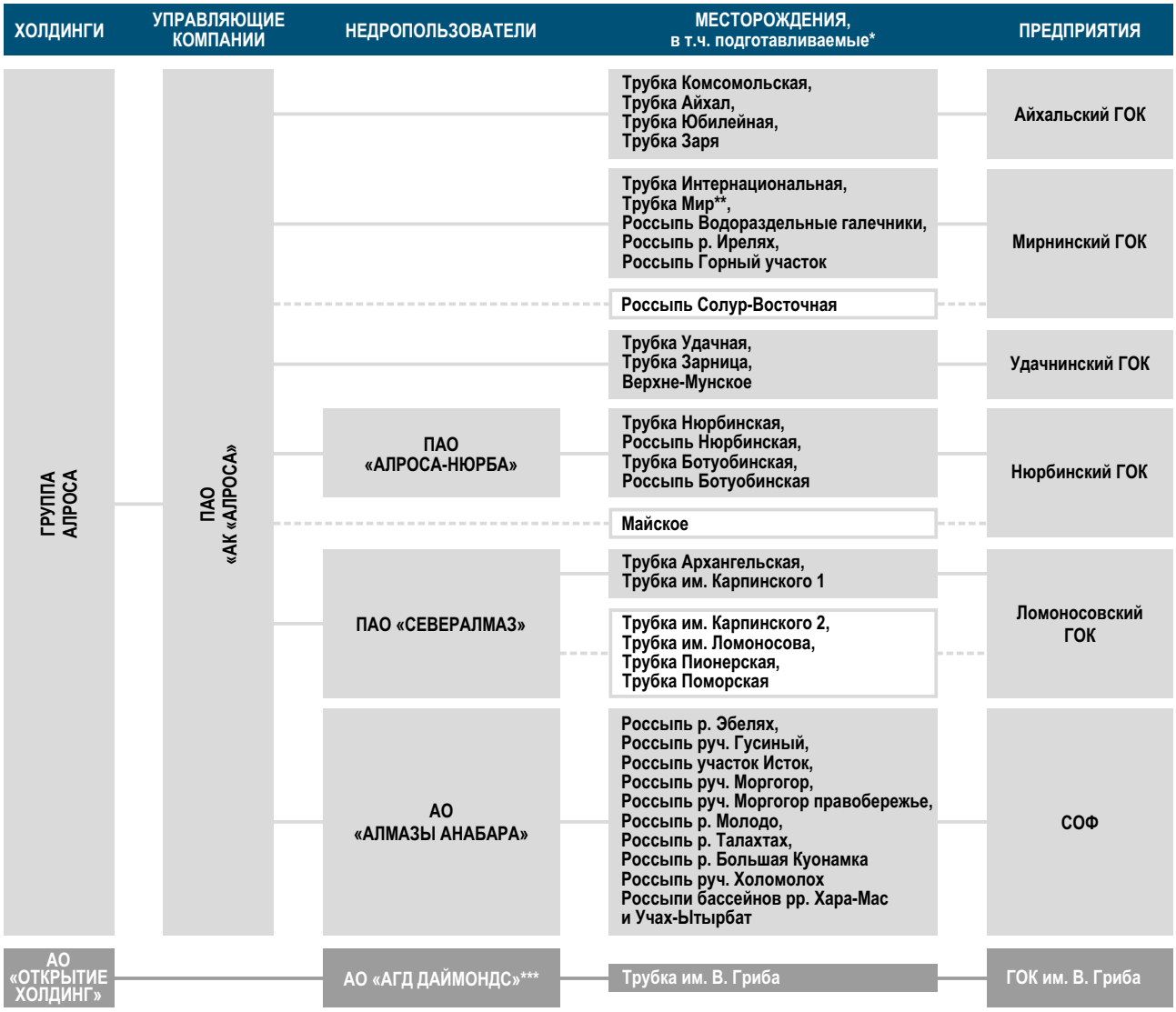
Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 4 Распределение добычи алмазов между российскими горнодобывающими компаниями, млн кар



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

Рис. 5 Структура алмазной промышленности России



* подготавливаемые к эксплуатации месторождения показаны контуром
** отработка месторождения прекращена после аварии в августе 2017 г.
*** в сентябре 2018 г. компания АО «Архангельскгеолдобыча» сменила название на АО «АГД ДАЙМОНДС»

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

Добыча ведется вахтовым методом с переработкой алмазоносных песков на сезонных сортировочно-обогатительных фабриках (СОФ).

Доля Ломоносовского ГОКа (ПАО «Севералмаз»), действующего на трубках Архангельская и им. Карпинского 1 в Архангельской области, в 2019 г. составила 11,5% добычи Группы (4,7 млн кар). Переработка алмазосодержащих кимберлитов ведется на двух ОФ годовой мощностью по руде 1 млн т и 3 млн т.

Введенные в последние годы в эксплуатацию коренные объекты (Верхне-Мунское месторождение, трубка Заря) имеют меньшую рентабельность по причине более высокой себестоимости добычи алмазов, низких характеристик и цены добываемых алмазов. В связи с этим на них в первую очередь была прекращена или сокращена добыча в мае 2020 г. по причине кризисной ситуации, сложившейся на ключевых рынках сбыта из-за пандемии коронавируса. Кроме того, добыча была приостановлена на месторождениях Архангельской области и руднике Айхал в Республике Саха (Якутия). Возобновление добычных работ на карьерах планируется с октября 2020 г.

Компания АО «АГД ДАЙМОНДС», разрабатывающая открытым способом единственное месторождение — трубку им. В. Гриба в Архангельской области, в 2019 г. добыла 5 млн кар алмазов. Добываемые кимберлиты перерабатываются

на обогатительной фабрике ГОКа им. В.Гриба мощностью 4,5 млн т в год. В 2019 г. было добыто 11 эксклюзивных алмазов, вес каждого из которых превысил 50 кар. Всего за время добычи на трубке было извлечено 14 крупных алмазов. Самый крупный алмаз массой 222,09 кар был добыт в мае 2019 г. и получил имя «Владимир Гриб».

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 прейскуранту Минфина. После оценки камни ювелирного качества с различных месторождений смешиваются и разделяются на «боксы» по схожим характеристикам. Алмазы технического качества поступают на дочернее предприятие Группы АЛРОСА «Коммерал» в г. Мирный, где они частично идут на изготовление шлифовальных порошков. Основное направление использования алмазного сырья — экспорт. Алмазы также поступают на гранильные предприятия Группы — филиал «Бриллианты АЛРОСА» (г. Москва), ООО «Бриллианты АЛРОСА» (г. Барнаул), а также смоленский завод «Кристалл» (с августа 2019 г.), являющийся крупнейшим производителем бриллиантов в Европе. За год эти предприятия произвели в общей сложности 38,4 тыс. кар бриллиантов.

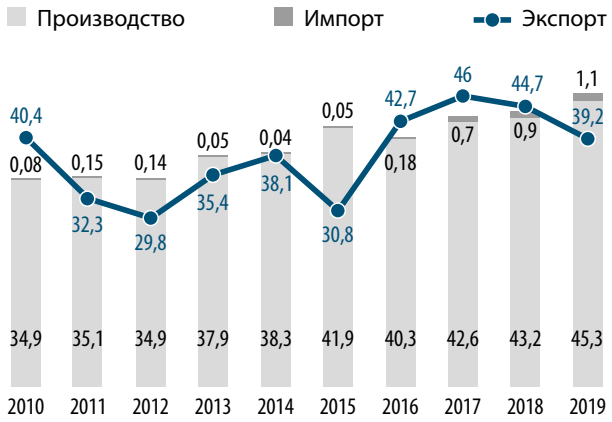
Всего в 2019 г. на российских предприятиях получено 45,3 млн кар сырых алмазов на сумму 4,1 млрд долл. Средняя стоимость 1 кар составила 90,93 долл. По сравнению с 2018 г. производство увеличилось как в натуральном, так и в денежном выражении.

Внешняя торговля

Основное количество добываемых в России алмазов поступает на экспорт (рис. 6, 7). Превышение объемов экспорта над уровнем производства сырых алмазов в отдельные годы объясняется продажей камней из складских запасов.

Средняя экспортная цена российских алмазов в 2019 г. составила 89 долл./кар, что значительно ниже показателя 2018 г. (105 долл./кар). По результатам 2019 г. экспорт сырых алмазов составил всего 3504,2 млн долл. (39,2 млн кар), что на 25% ниже показателей 2018 г. Причиной сокращения экспорта алмазов стал кризис на алмазно-бриллиантовом рынке.

Рис. 6 Динамика российского производства, экспорта и импорта сырых алмазов в натуральном выражении в 2010–2019 гг., млн кар

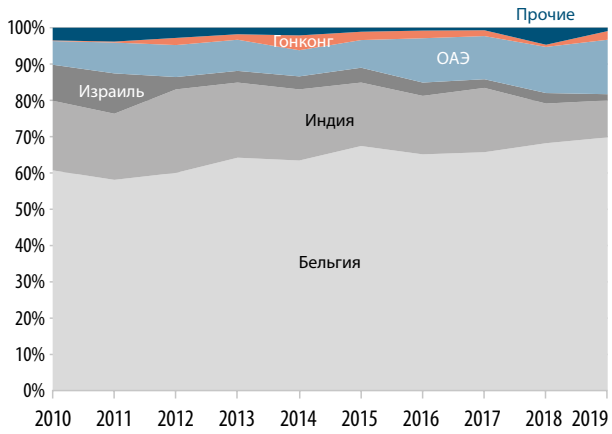


Источник: Минфин России *(Kimberly Process)*

Рис. 7 Динамика российского производства, экспорта и импорта сырых алмазов в денежном выражении в 2010–2019 гг., млн долл.

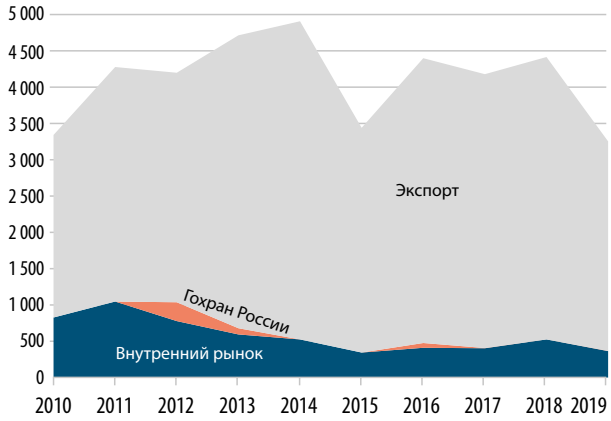
Источник: Минфин России *(Kimberly Process)*

Рис. 8 Географическая структура российского экспорта алмазов в натуральном выражении из России в 2010–2019 гг. %



Источник: ФТС России

Рис. 9 Динамика реализации алмазного сырья Группой АЛРОСА в 2010–2019 гг., млн долл.



Источник: открытые данные Группы АЛРОСА

Главными направлениями экспорта алмазов являются Бельгия, Индия, ОАЭ, Израиль (рис. 8).

Реализацией добываемых в России алмазов в основном занимается Группа АЛРОСА. Продажи сырых алмазов Группой за 2019 г. в результате кризиса снизились на 12%, до 33,4 млн кар (рис. 9). Лицензиями на экспорт алмазов из страны владеют также АО «АГД ДАЙМОНДС» и АО «Внешнеэкономическое объединение «Алмазювелирэкспорт».

Ежегодно Россия импортирует небольшое количество алмазов. В 2019 г. страна закупила 1,1 млн кар на сумму 298 млн долл. по средней цене 284 долл./кар, что практически соответствует показателям предыдущего года. Основной объем камней закуплен в Армении, Анголе, Бельгии, Индии, ЮАР, Ботсване. Часть стран являются реэкспортерами алмазов, добыча камней в них не ведется.

Основной объем импортных алмазов закупается огранoчным комплексом Группы АЛРОСА, а также ПО «Кристалл» (вошёл в структуру Группы с октября 2019 г.).

Суммарный объем реализации бриллиантов, произведенных огранoчным комплексом Группы АЛРОСА, включая реализацию бриллиантов ПО «Кристалл», составил в 2019 г. 87,6 млн долл. Реализация бриллиантов из офисов зарубежной сети АЛРОСА и ПО «Кристалл» составила суммарно 14,6 млн долл.

Внутреннее потребление

Продажи Группы АЛРОСА на внутреннем рынке в 2019 г. уменьшились на 30% относительно предыдущего года, составив 365,8 млн долл., в том числе алмазы на сумму 3,1 млн долл. проданы в Гохран России, камни на сумму 1,1 млн долл. выкупило АО «Внешнеэкономическое объединение «Алмазювелирэкспорт» (рис. 9).

Алмазы на сумму 358,6 млн долл. закупили гранильные предприятия, в число которых входят НПК «ЭПЛ Даймонд», ООО «ДДК», ООО «С.Д. Даймонд», ООО «Кристаллдиам», ООО «Диапур». Кроме того, ювелирные алмазы на сумму 85,1 млн долл. были направлены предприятиям, входящим в состав Группы АЛРОСА: филиал «Бриллианты АЛРОСА» в г. Москва, ПО «Кристалл» .

Для поддержки деятельности Группы АЛРОСА в условиях кризиса в сентябре 2020 г. Госдума внесла поправку в бюджетный кодекс России, позволяющую увеличить закупки алмазов в Гохран в пределах суммы 0,5–1 млрд долл. Аналогичные меры принимались во время кризиса 2009 г., когда продажи Группы были практически на нулевом уровне.

Видимое внутреннее потребление алмазов в России в 2019 г. можно оценить в 664 млн долл., учитывая продажи камней внутри страны (в том числе в Гохран России), поставки на гранильные предприятия ПАО «АК «АЛРОСА» и импорт. Это на 20% ниже уровня 2018 г. Доля России в мировом объеме потребления алмазного сырья — 13,5 млрд долл. в 2019 г. — составляет лишь около 5%.

Объем реализации бриллиантов на внутреннем рынке, включая розничные продажи сертифицированных бриллиантов, в 2019 г. составил 6,3 млн долл. Продукцию приобрели 53 ювелирные компании из Москвы, Костромской области, Барнаула, Смоленска, а также частные лица.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЛМАЗНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Практически все значимые российские месторождения алмазов уже вовлечены в разработку. В 2019 г. в России подготавливались к освоению 5 коренных и 6 россыпных месторождений алмазов. Все проекты освоения новых месторождений являются активами Группы АЛРОСА. Среди коренных объектов, числящихся как подготавливаемые к освоению, к действующим инвестиционным проектам, связанным с освоением месторождений, относится только месторождение Майское. Помимо этого, к инвестиционным проектам относятся строительство подземного

рудника на трубке Юбилейная и отработка глубоких горизонтов рудников Интернациональный и Айхал (табл. 2, рис. 10).

В Республике Саха (Якутия) подготавливаются к освоению коренное месторождение Майское и сопряженная с ним одноименная россыпь, которые расположены в зоне действия Нюрбинского ГОКа. В настоящий момент проект находится на этапе строительства. Инвестиционная фаза проекта заканчивается в 2024 г., в 2025 г. планируется ввести месторождения в эксплуатацию с выходом на полную годовую мощность в 300 тыс. т руды и песков к 2027 г. Срок отработки запасов месторождений составит 15 лет.

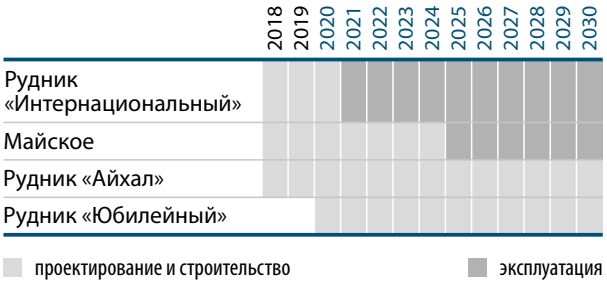
Среди текущих инвестиционных проектов АК «АЛРОСА» (ПАО) числятся также отработка глубоких горизонтов рудника «Айхал», глубоких и сверхглубоких горизонтов рудника «Интернациональный», строительство рудника на трубке Юбилейная. Все проекты находятся на стадии проектирования, на руднике «Интернациональный» уже ведется строительство.

Проект освоения глубоких и сверхглубоких горизонтов рудника «Интернациональный» находится в инвестиционной фазе до 2023 г., ввод в эксплуатацию ожидается в 2021 г. при проектной мощности 230 тыс. т руды в год.

Окончание инвестиционной фазы по проекту освоения глубоких горизонтов рудника «Айхал» ожидается к 2028 г., ввод в эксплуатацию — в 2031 г. при проектной мощности 350 тыс. т руды или 1,8 млн кар алмазов в год.

В 2019 г. Группа АЛРОСА рассмотрела технико-экономическое обоснование (ТЭО) к технологическому регламенту на проектирование отработки подземных запасов месторождения трубки Юбилейная. Завершение проектно-изыскательских работ позволит в 2022 г. получить актуализированное ТЭО строительства подземного рудника на месторождении и уточненную оценку запасов. По итогам его рассмотрения будет принято окончательное решение о реализации. Проектируется рудник с производительностью 1,8 млн т руды в год. Начало строительства намечено на 2028–2029 гг., начало добычи состится не раньше 2032 г.

Рис. 10 Сроки основных этапов подготовки месторождений алмазов к эксплуатации



Источник: открытые данные Группы АЛРОСА

Кроме того, Группа АЛРОСА реализует несколько проектов освоения россыпных месторождений в Республике Саха (Якутия). К инвестиционным проектам в данный момент относятся поисково-оценочные и разведочные работы на россыпные алмазы в бассейне р. Далдын, на участке верховья р. Уджа и россыпи р. Малая Куонамка. Ввод в эксплуатацию данных объектов планируется в 2021–2027 гг. Всего до 2030 г. планируется введение в эксплуатацию 19 мелких россыпных объектов в Анабарском и Приленском алмазоносных районах Якутии. Числящиеся как подготавливаемые к эксплуатации россыпные месторождения Анабарского района будут введены в эксплуатацию в 2021–2024 гг. (руч. Лясегер-Юрях, руч. Сайылах, руч. Урунг-Юрях, р. Учах-Ытырбат, р. Биллях (притоки)).

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений алмазов

Месторождение	Способ отработки	Проектная мощность		Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
		по руде, млн т в год	по алмазам, млн кар в год		
ПАО «АК «АЛРОСА» (Группа АЛРОСА), Республика Саха (Якутия)					
Майское	Открытый	0,3	1	Район хорошо освоен	Строительство
Рудник «Интернациональный»	Подземный, глубокие горизонты	0,23	1,1	Район хорошо освоен	Проектирование, 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

Источники: лицензионные соглашения, открытые данные Группы АЛРОСА

По остальным объектам, отнесенным к группе подготавливаемых к освоению, точных сроков ввода в эксплуатацию не установлено.

Коренные месторождения Архангельской области (кроме трубки им. В.Гриба) числятся на балансе ПАО «Севералмаз», входящего в состав Группы АЛРОСА. Предполагается, что на базе запасов трубок Архангельская и им. Карпинского 1 предприятие будет функционировать еще 10 лет. В отдаленной перспективе, по мере затухания горных работ на действующих месторождениях, ПАО «Севералмаз» планирует вовлечь в эксплуатацию остальные трубки группы месторождения им. М.В.Ломоносова — им. Ломоносова и Пионерскую. Часть запасов трубки им. Карпинского 2 (край трубки) уже вовлекается в отработку попутно при эксплуатации трубки им. Карпинского 1 одним карьером, однако полностью отрабатывать данную трубку экономически нецелесообразно из-за низких содержаний алмазов.

В число подготавливаемых к эксплуатации месторождений компанией АК «АЛРОСА» (ПАО) входит также крупная погребенная россыпь Солур-Восточная в Республике Саха (Якутия), технический проект подземной отработки которой был утвержден в 2012 г. Однако ее вовлечение в эксплуатацию было отложено из-за отсутствия технологии добычи алмазов из россыпей подземным способом в условиях вечной мерзлоты. Согласно проектным данным, на месторождении планировалось ежегодно добывать 800 тыс. куб. м алмазоносных песков, содержащих в среднем 1,95 кар/куб. м алмазов. Однако действие лицензии было приостановлено и возобновлено только в марте 2019 г. Актуализация проекта освоения не осуществлялась.

В 2019 г. была разработана концепция принятия решения относительно восстановления или полной консервации месторождения трубки Мир. Предусмотрено проведение доразведки глубоких горизонтов месторождения до отметки –1300 метров с целью подтверждения запасов. Работы будут проведены в период 2020–2022 гг. По итогам работ до 2024 г. планируется проведение предпроектных проработок, направленных на обеспечение водоотведения от месторождения, обоснование оптимального варианта технологии отработки запасов, вентиляционного и газового режимов. В случае принятия решения о целесообразности восстановления подземного рудника «Мир» на его строительство, по предварительным оценкам, потребуется 6–8 лет.

Таким образом, среди действующих инвестиционных проектов Группы АЛРОСА преобладают проекты по освоению глубоких горизонтов отрабатываемых кимберлитовых трубок. При этом для строительства подземных рудников на трубках Мир и Юбилейная может потребоваться государственная поддержка.

Единственное подготавливаемое к открытой отработке Майское месторождение имеет сложное геологическое строение и перекрыто 60–100 метрами осадочных пород, что создает трудности при проектировании карьера и увеличивает себестоимость добычи алмазов на этом месторождении. После ввода в эксплуатацию и выхода на проектную мощность этот объект не сыграет заметной роли в структуре российской алмазодобывающей промышленности.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ АЛМАЗОВ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы алмазов составили 1093,8 млн кар, которые заключены в 76 месторождениях (24 коренных и 52 россыпных). Забалансовые запасы составили 112 млн кар, при этом по 10 месторождениям (3 коренным и 7 россыпным) учитываются только забалансовые запасы алмазов — 19,3 млн кар. Помимо этого, учитываются также запасы техногенных месторождений (22 млн кар).

Запасы алмазов сосредоточены в четырех федеральных округах, кроме них учитываются также гигантские запасы двух месторождений импактного генезиса в Красноярском крае ($A+B+C_1$ — 167,6 млрд кар, C_2 — 100,4 млрд кар).

Основу отечественной сырьевой базы алмазов составляют коренные кимберлитовые месторождения, заключающие 93,3% запасов алмазов страны и обеспечивающие 82,6% их добычи. При этом 46,2% запасов сосредоточено в месторождениях под открытую и 47,1% — под подземную отработку. Россыпные объекты вмещают 6,7% запасов алмазов и обеспечивают оставшуюся часть добычи.

Почти 80% запасов заключено в недрах Республики Саха (Якутия), где расположены уникальные и крупные месторождения алмазов: кимберлитовые трубки Юбилейная, Мир, Удачная, Ботуобинская, Нюрбинская, Интернациональная, Айхал и Зарница, месторождение Верхне-Мунское (рис. 11).

Качество руд месторождений различно, при этом шесть из них характеризуются высоким уровнем алмазоносности — более 3 кар/т (табл. 3). Содержание алмазов в рудах месторождений республики выше, чем в зарубежных объектах, хотя по качеству алмазы сопоставимы с добываемыми на большинстве аналогичных объектов мира. На территории республики расположены также россыпные месторождения алмазов, крупнейшие из которых — Нюрбинская и р. Эбелях — являются уникальными по запасам и содержаниям алмазов.

Около 20% отечественных запасов алмазов сосредоточено в семи кимберлитовых трубках Архангельской области, шесть из которых (Архангельская, им. Карпинского 1, им. Карпинского 2, им. Ломоносова, Пионерская и Поморская) формируют группу месторождения им. М.В.Ломоносова и характеризуются сравнительно невысоким качеством руд, которые в среднем содержат от 0,09 до 1,4 кар/т алмазов. 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.

Небольшое количество запасов алмазов (0,1% российских) заключено в мелких низкоалмазоносных россыпях бассейна р. Вишера в Пермском крае, а также в песках россыпного объекта Ингашетский участок Шелеховской россыпи в Иркутской области.

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 алмазов этих объектов достигают почти 268 млрд кар, а их руды в среднем содержат 7,1–18,5 кар/т алмазов. Запасы импактных месторождений превышают запасы всех известных алмазных месторождений мира, однако по качеству камни относятся к техническим разностям. Согласно ТЭО, себестоимость отработки россыпей Попигайского района в 7 раз превышает стоимость синтетических алмазов, которые в настоящее время производит Китай (10 млрд кар в год по цене 0,2 долл./кар). В связи с этим,

Рис. 11 Основные месторождения алмазов, распределение их запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, млн кар

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

промышленное освоение месторождений импактных алмазов в настоящее время нецелесообразно.

Степень освоенности российских запасов алмазов очень высока — в разработку вовлечено 86% запасов с учетом трубки Мир, эксплуатация которой временно остановлена (рис. 12). Среди запасов месторождений, имеющих статус подготавливаемых к освоению и разведываемых, почти две трети заключено в рудах кимберлитовых трубок месторождения им. М.В.Ломоносова (Пионерской и им. Ломоносова), вовлечение в эксплуатацию которых планируется по мере

Таблица 3 Основные месторождения алмазов

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, млн кар		Доля в запасах РФ, %	Содержание алмазов в рудах и песках	Добыча в 2019 г., млн кар
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
ПАО «АК «АЛРОСА» (Группа АЛРОСА), Республика Саха (Якутия)						
Трубка Удачная	Коренной кимберлитовый	133,9	69	18,6	1,48 кар/т	3,2
Трубка Мир*		129,7	3,3	12,2	3,61 кар/т	—
Трубка Юбилейная		105,9	11,8	10,8	1,24 кар/т	6,9
Трубка Айхал		54,1	10,5	5,9	5,73 кар/т	3
Трубка Интернациональная		42,9	3,2	4,2	8,42 кар/т	2,2
Верхне-Мунское		28,2	10	3,5	0,65 кар/т	2,1
Трубка Зарница		3,9	26,6	2,8	0,24 кар/т	0,8
ПАО «АЛРОСА-Нюрба» (Группа АЛРОСА), Республика Саха (Якутия)						
Трубка Ботуобинская	Коренной кимберлитовый	73,7	16,9	8,3	6,23 кар/т	4,7
Трубка Нюрбинская		23,1	7,2	2,8	4,6 кар/т	4,9
Россыпь Нюрбинская	Россыпной (аллюв. и полигенетический)	10,8	15,6	2,4	4,8 кар/куб.м	1,8
АО «Алмазы Анабара» (Группа АЛРОСА), Республика Саха (Якутия)						
Россыпь р. Эбелях	Россыпной (аллюв. и полигенетический)	16,2	1,5	1,6	1,39 кар/куб.м	2,9
ПАО «Севералмаз» (Группа АЛРОСА), Архангельская область						
Трубка Архангельская	Коренной кимберлитовый	42,4	—	3,9	1,07 кар/т	2,5
Трубка им. Карпинского 1		22,3	—	2	1,4 кар/т	2,2
АО «АГД ДАЙМОНДС» (АО «Открытие Холдинг»), Архангельская область						
Трубка им. В.Гриба	Коренной кимберлитовый	55,3	7,9	5,8	1,2 кар/т	5
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ЭКСПЛУАТАЦИИ						
ПАО «Севералмаз» (Группа АЛРОСА), Архангельская область						
Трубка им. Ломоносова	Коренной кимберлитовый	47,8	4,3	4,8	0,44 кар/т	—
Трубка Пионерская		27,7		2,5	0,47 кар/т	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР						
Трубка Краснопресненская (Республика Саха (Якутия))	Коренной кимберлитовый	26,1		2,4	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	—

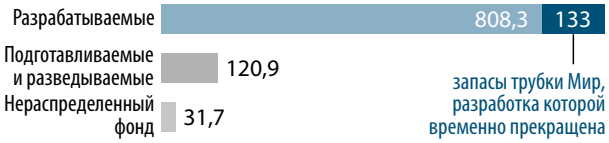
* действие лицензии приостановлено с 27.07.2018 по 01.01.2024

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

затухания горных работ на трубках Архангельская и им. Карпинского 1.

Не вовлечено в освоение 2,9% запасов алмазов. Самым крупным объектом нераспределенного фонда недр является трубка Краснопресненская, которая при высоком качестве руд отличается крайне сложными горнотехническими условиями эксплуатации. Нелицензированными остаются еще три кимберлитовые трубки в Республике Саха (Якутия), а также 28 россыпей, расположенных 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, перспективы вовлечения которых в эксплуатацию невелики.

Рис. 12 Структура запасов алмазов по степени промышленного освоения (без учета запасов импактных алмазов), млн кар



Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ АЛМАЗОВ РОССИИ

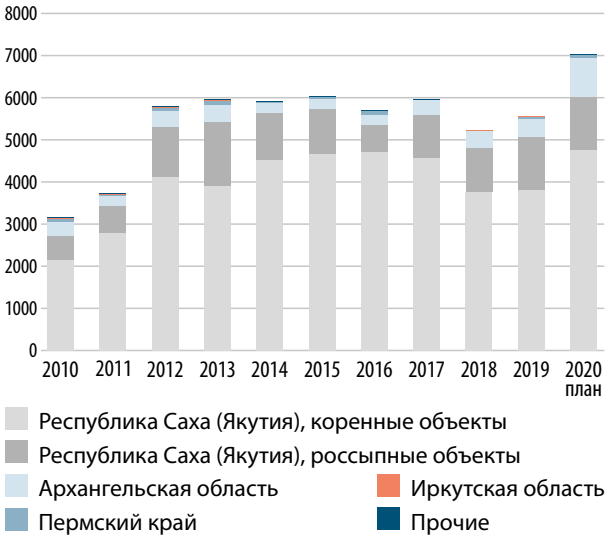
По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 123 лицензии на право пользования недрами, в т. ч. 28 на разведку и добычу алмазов, 13 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 82 на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая 49 лицензий, выданных по «заявительному» принципу).

В 2019 г. недропользователи затратили на проведение ГРР на алмазы 5,6 млрд руб., на 8% больше, чем в 2018 г. В 2020 г. ожидается рост финансирования на 26%, до 7 млрд руб. (рис. 13).

Практически все затраты (91–92%) недропользователей на геологоразведочные работы на алмазы связаны с Дальним Востоком. На порядок меньшие доли финансирования приходятся на объекты в Архангельской области и Пермском крае. В остальных регионах работы ведутся в незначительном объеме и нерегулярно. Основная часть затрат связана с проведением работ на изучение коренных источников алмазов (73–87%), остальное направляется на россыпные объекты (13–27%).

В 2019 г. на государственный учет запасов полезных ископаемых был впервые поставлен один россыпной объект — р. Небайбыт. Получен прирост запасов категорий А+В+C_1 и C_2 на месторождении р. Молодо (уч. Среднее Молодо).

Рис. 13 Финансирование ГРР на алмазы за счет средств недропользователей в 2010–2020 гг. по субъектам Российской Федерации, млн руб.

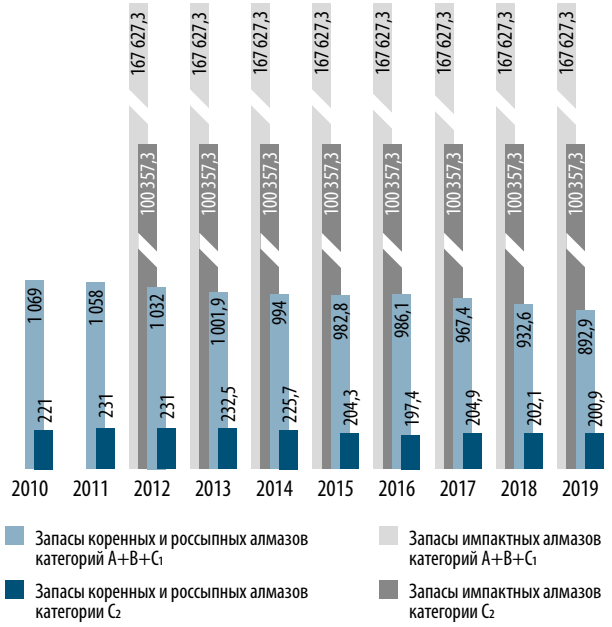


Источник: данные Роснедр

Рис. 14 Динамика прироста/убыли запасов алмазов категорий А+В+C_1 и добычи в 2010–2019 гг., млн кар

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

Рис. 15 Динамика состояния запасов алмазов в 2010–2019 гг., млн кар



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

В 2018 г. на учет были впервые поставлены два россыпных объекта: р. Биллях (притоки) и руч. Очуос. Получен прирост запасов категорий $A+B+C_1$ на россыпях руч. Лясегер-Юрях, Нюрбинская, а также на коренном месторождении — трубке Юбилейная (табл. 4). Все эти объекты находятся в Республике Саха (Якутия).

По итогам геологоразведочных работ 2019 г. прирост запасов категорий $A+B+C_1$ за счет разведки и переоценки компенсировал их убыль при добыче лишь на 14%, в 2018 г. — на 19% (рис. 14).

В целом с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче запасы алмазов категорий $A+B+C_1$ России в 2019 г. уменьшились на 39,7 млн кар, категории C_2 — на 1,2 млн кар. В 2018 г. запасы категорий $A+B+C_1$ сократились на 34,8 млн кар, запасы категории C_2 — на 2,8 млн кар (рис. 15).

В 2019–2020 гг. основные разведочные работы на алмазы велись компаниями Группы АЛРОСА на трубках Юбилейная и Зарница, россыпи Нюрбинской, а также россыпных месторождениях Анабарского и Приленского алмазоносных районов (уч. Верховье р. Молодо, р. Небайбыт, уч. р. Далдын, уч. Сред-

Рис. 16 Объекты проведения геологоразведочных работ на алмазы в 2018–2020 гг.

Источник: данные Роснедр

Таблица 4 Основные результаты ГРР, проведенных за счет средств недропользователей в 2018–2019 гг.

Год постановки на учет	Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Недро-пользователь	Причина изменения запасов	Прирост/убыль запасов категорий, тыс. кар	
					$A+B+C_1$	C_2
2018	р. Биллях (притоки) (Республика Саха (Якутия))	Россыпной (аллювиальный и полигенетический)	АО «Алмазы Анабара»	Разведка (впервые учитываемое)	769,2	94,3
2018	руч. Очуос (Республика Саха (Якутия))	Россыпной (аллювиальный и полигенетический)	АО «Алмазы Анабара»	Разведка (впервые учитываемое)	253,9	188,3
2018	Россыпь Нюрбинская (Республика Саха (Якутия))	Россыпной (аллювиальный и полигенетический)	ПАО «АК «АЛРОСА»	Разведка	1 704,7	–1 704,7
2018	Трубка Юбилейная (Республика Саха (Якутия))	Коренной кимберлитовый	ПАО «АК «АЛРОСА»	Разведка	835,4	0
2018	руч. Лясегер-Юрях (Республика Саха (Якутия))	Россыпной (аллювиальный и полигенетический)	АО «Алмазы Анабара»	Разведка	760,8	55,6
2019	р. Небайбыт (Республика Саха (Якутия))	Россыпной (аллювиальный и полигенетический)	АО «Алмазы Анабара»	Разведка (впервые учитываемое)	885,2	603,9
2019	р. Молодо (уч. Среднее Молодо) (Республика Саха (Якутия))	Россыпной (аллювиальный и полигенетический)	АО «Алмазы Анабара»	Разведка	746,51	445,17

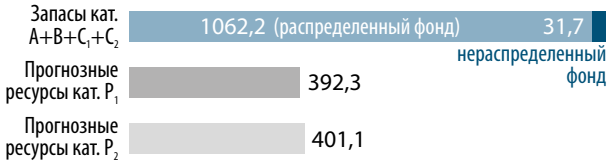
Источники: ГБЗ РФ, протоколы ФБУ «ГКЗ», ТКЗ

ний р. Малая Куонамка, уч. верховье р. Уджа и др.). В 2020 г. начата разведка глубоких горизонтов трубок Мир и Удачная (рис. 16). Наращивание сырьевой базы алмазов в настоящее время связывается с результатами разведки на перечисленных выше месторождениях.

Россия располагает богатой сырьевой базой алмазов, однако с учетом высоких темпов ее освоения в перспективе может столкнуться с дефицитом сырья ввиду недостаточного поискового задела — прогнозные ресурсы страны категорий P_1 и P_2 в пересчете на $C_{2усл.}$ составляют 297 млн кар (рис. 17). Возможности открытия новых месторождений определяются в первую очередь наличием прогнозных ресурсов высоких категорий. Ревизия прогнозных ресурсов алмазов не проводилась уже 10 лет. За это время прогнозные ресурсы по некоторым объектам были переведены в запасы, часть прогнозных ресурсов не подтвердилась по результатам ГРР, а также появились новые мелкие объекты (низкоалмазоносные трубки и россыпи).

Почти 90% прогнозных ресурсов алмазов категории P_1 и 80% категории P_2 локализовано в Республике Саха (Якутия). Прогнозные ресурсы категории P_1 локализованы, в основном, на флангах и глубоких горизонтах разрабатываемых месторождений, а также связаны с россыпями. Согласно переоценке ресурсов республики, проведенной в 2019 г. Группой АЛРОСА, около 58%

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»

прогнозных ресурсов категории P_1 коренных объектов (195 млн кар) уже переведены в запасы, оставшиеся ресурсы (142,5 млн кар) сосредоточены на глубоких горизонтах известных месторождений и в низкоалмазоносных коренных объектах (75,5 млн кар), а также в россыпях (67 млн кар). Перевод в запасы ресурсов глубоких горизонтов месторождений, а также постановка на баланс мелких низкоалмазоносных объектов в краткосрочной перспективе маловероятны при сохранении установившейся макроэкономической ситуации.

Прогнозные ресурсы Республики Саха (Якутия) категории P_2 связаны в основном с участками, в пределах которых алмазоносные тела не вскрыты. По результатам ГРР последних лет не подтвердились около 107 млн кар в Средне-Мархинском районе (34% ресурсов категории P_2 республики). В результате переоценки, выполнен-

ной Группой АЛРОСА, ресурсы региона составляют 251,2 млн кар, из них 82% сосредоточено в коренных объектах (на участках ранга рудного поля или куста трубок, мелких низкоалмазоносных объектах), 18% — в россыпных объектах. Основные перспективы открытия новых месторождений связываются с ГРР в Малоботуобинском, Средне-Мархинском, Далдыно-Алакитском, Нижнеоленекском алмазоносных районах Якутии.

В коренных объектах Архангельской области и Республики Карелия сосредоточено всего 12% и 15% российских прогнозных ресурсов категорий P_1 и P_2 соответственно. Прогнозные ресурсы здесь также связаны с глубокими горизонтами отрабатываемых месторождений (Золотицко-Кепинское поле), а также с объектами, которые с высокой степенью вероятности не будут в обозримом будущем рассматриваться как потенциальные месторождения алмазов из-за низких содержаний, невысокого качества и размерности драгоценных камней, а также высокой себестоимости алмазов при подземной отработке объектов (Кимозеро, трубки ЦНИГРИ-Архангельская, Снегурочка).

В россыпных объектах бассейна р. Вишера в Пермском крае локализовано незначительное количество прогнозных ресурсов алмазов высоких категорий. Объекты характеризуются высоким качеством алмазов, но небольшими масштабами.

Прогнозные ресурсы категории P_2 Республики Башкортостан (Маярдакская площадь) оценены для нетрадиционных источников алмазов (туффизитов), однако они недостаточно обоснованы из-за некондиционных содержаний алмазов и спорного происхождения данных пород.

В Сибири и центральной части России прогнозные ресурсы алмазов оценены только по категории P_3. Перспективы центральной части России на обнаружение крупных месторождений невелики, возможно обнаружение новых крупных месторождений алмазов на территории Красноярского края и Иркутской области.

В стране систематически ведутся работы по наращиванию ресурсного потенциала алмазов. В 2019 г. на эти цели затрачено 106 млн руб. из средств федерального бюджета, что на четверть меньше, чем в 2018 г. (рис. 18). Основные средства направлены на выявление перспективных объектов в пределах действующих горнорудных районов.

В 2018–2019 гг. по результатам работ, проведенных за счет средств федерального бюджета, прироста прогнозных ресурсов алмазов получено не было. Проводились поисковые работы на алмазы коренного кимберлитового типа на двух площадях, Менда-Барылайской в Республике Саха (Якутия) и Зареченско-Соколоозерской в Республике Карелия. Окончательные результаты работ будут представлены в 2020 г.

За последние годы, несмотря на активно проводимые недропользователями ГРР ранних стадий, не было апробировано ни одного достаточно крупного объекта с ресурсами высокой категории. В 2019 г. АО «Алмазы Анабара» были апробированы ресурсы по одному мелкому россыпному объекту: 0,3 млн т категории P_1 и 0,9 млн т категории P_2.

В 2018 г. АК «АЛРОСА» (ПАО) были апробированы прогнозные ресурсы категории P_3 по четырем известным кимберлитовым полям Республики Саха (Якутия): Верхне-Мунскому (42 млн кар),

Таблица 5 Ожидаемые результаты завершенных и текущих работ ранних стадий (поисковых и оценочных)

Год завершения ГРР	Объект (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Источник финансирования	Локализация ресурсов категорий, млн кар	
				P_1	P_2
2019	Зареченско-Соколоозерская площадь (Республика Карелия)	Коренной кимберлитовый	ГП «ВИПР»	—	25*
2019	Менда-Барылайская площадь (Республика Саха (Якутия))	Коренной кимберлитовый	ГП «ВИПР»	—	30*
2022	Хомпу-Майская площадь (Республика Саха (Якутия))	Коренной кимберлитовый	ГП «ВИПР»	—	20**
2022	Приленская площадь (Республика Саха (Якутия))	Коренной кимберлитовый	ГП «ВИПР»	—	30**
2022	Ручьевская площадь (Архангельская область)	Коренной кимберлитовый	ГП «ВИПР»	—	94**

* ожидаемые показатели, результаты будут в 2020 г.
** ожидаемые показатели

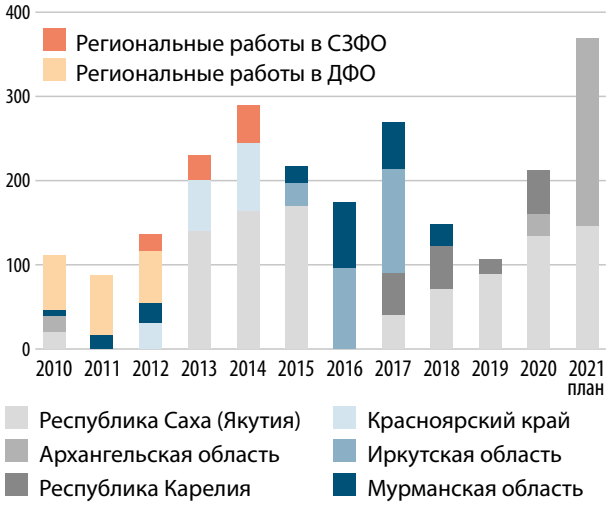
Источники: ФГБУ «ЦНИГРИ»

Сюльдюкарскому (42 млн кар), Куойско-Молодинскому (55 млн кар) и Толуопскому (40 млн кар).

В период 2020–2022 гг. за счет средств федерального бюджета планируются поисковые работы на алмазы коренного кимберлитового типа по трем новым объектам в традиционных алмазодобывающих регионах — Республике Саха (Якутия) и Архангельской области. Работы на Приленской и Ручьевской площадях будут проводиться структурами Группы АЛРОСА (рис. 18, табл. 5).

Поисковые и оценочные работы на алмазы в значительных объемах проводят также недропользователи за счет собственных средств, в основном это компании Группы АЛРОСА в Республике Саха (Якутия) и Архангельской области. В число объектов, на которых они ведутся наиболее активно, входят Мало-Ботуобинский, Алакит-Мархинский, Верхне-Чукукский, Средне-Вилюйский, Нижне-Накынский, Мунский-1, Сюльдюкарский (1, 2, 3) участки и Хампинская площадь в Якутии, а также площадь группы трубок месторождения им. М. В. Ломоносова и участки Черноозерский–1, 2 в Архангельской области. Кроме того, поиски месторождений алмазов ведут ООО «Ангарская инвестиционная компания» в Иркутской области (Ангаро-Чонская площадь), АО «АГД ДАЙМОНДС» в Архангельской области (участок Круглый).

Рис. 18 Динамика финансирования ГРР на алмазы за счет средств федерального бюджета по субъектам Российской Федерации в 2010–2021 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

Несмотря на то, что Россия занимает первое место в мире как по запасам, так и по добыче алмазов, текущий уровень добычи обеспечен запасами только на ближайшие 10–15 лет. Эта ситуация соответствует мировым тенденциям: в ведущих странах-производителях алмазов (за исключением Австралии, добыча в которой практически прекратится в 2020 г.) обеспеченность запасами алмазодобычи для поддержания ее текущего уровня также не превышает 10 лет. Для поддержания добычи в период после 2030 г. как в России, так и в других странах понадобятся существенные инвестиционные вложения в строительство новых карьеров и рудников с целью перехода от открытой алмазодобычи к подземной, в реконструкцию действующих карьеров.

Основной проблемой алмазодобывающей отрасли РФ является отсутствие должного воспроизводства минерально-сырьевой базы алмазов на протяжении более 10 лет. Прирост запасов алмазов в последние годы обеспечивается в основном за счет подготовки запасов на действующих месторождениях. При этом прогнозные ресурсы высоких категорий коренных месторождений алмазов связаны также или с глубокими горизонтами известных месторождений или с объектами, которые в обозримом будущем не будут рассматриваться в качестве месторождений. В то же время геологоразведочные работы, активно финансируемые за счет средств недропользователей (преимущественно АК «АЛРОСА» (ПАО)) и за счет федерального бюджета, не привели к открытию новых месторождений, сравнимых с действующими, обеспечивающими основную часть добычи.

Основной задачей воспроизводства МСБ алмазов на настоящий момент является проведение работ по локализации площадей под поиски, поисковых работ на площадях с локализованными прогнозными ресурсами категории P_3, в первую очередь — на севере и юге Республики Саха (Якутия), а также в Сибири (Иркутская область, Красноярский край) и на северо-западе страны (Архангельская область и Республика Карелия). Целесообразно также проведение ГРР с целью выявления объектов с низким содержанием алмазов, но высоким качеством камней.

Необходимо отметить, что состояние алмазодобывающей отрасли в значительной степени зависит от макроэкономической ситуации в мире, влияющей на спрос на алмазно-бриллиантовую продукцию. Падение спроса на алмазы и бриллианты в 2019–2020 гг. привело к существенному уменьшению прибыли АК «АЛРОСА» (ПАО), что повлияло на сокращение инвестиций в перспективные проекты, а также финансирование геологоразведочных работ. При условии сохранения кризисных явлений в мировой экономике отрасли в дальнейшем может понадобиться государственная поддержка.

ГРАФИТ

Состояние сырьевой базы графита Российской Федерации

	на 01.01.2018		на 01.01.2019		на 01.01.2020	
Запасы[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)	25 732,3 (–0,1%) ↓	75 306,7 (0%)	25 720,3 (–0,1%) ↓	75 306,7 (0%)	25 702,8 (–0,1%) ↓	75 306,7 (0%)
доля распределенного фонда, %	54,4	0,8	54,2	0,8	54,2	0,8

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[2]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
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

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки и переоценки, тыс. т[1]	0	0	0
Добыча графита из недр, тыс. т[1], в том числе	19,5	11,9	17,5
• аморфного	8,3	0	0
• кристаллического чешуйчатого	11,2	11,9	17,5
Экспорт природного графита, тыс. т[2]	3,1	5,1	2,2
Импорт природного графита, тыс. т[2]	3,6	2,5	3,8

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России

Среди сфер потребления графита наибольший интерес представляют высокотехнологичные направления, в первую очередь — производство аккумуляторов повышенной емкости. Ожидаемый рост потребления и ограниченное количество поставщиков графита высокого качества в мире делает его особо значимым видом сырья для большинства стран-потребителей. Эта востребованность привела к активизации целевых геологоразведочных работ и появлению новых поставщиков высококачественного природного графита. Однако в России графит не входит в перечень стратегических видов полезных ископаемых, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 16.01.1996 № 50-р.

В России степень освоенности фонда недр низкая. Добыча и переработка графитовой руды внутри страны осуществляются двумя предприятиями, одно из которых работает периодически. Тем не менее, текущий внутренний спрос на природный графит обеспечивается практически полностью за счет собственных производственных мощностей с незначительной долей импортного сырья.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ГРАФИТА

Россия располагает всего двумя крупными по запасам месторождениями графита: одним качественного чешуйчатого графита (Союзное в Еврейской АО) и одним скрытокристаллического (аморфного) графита (Курейское в Красноярском крае). Страна не относится к числу значимых мировых продуцентов графита, обеспечивая всего 1,5% мировой добычи

Мировые запасы графита оцениваются в 328 млн т, их значимые объёмы заключены в недрах не менее чем 30 стран; мировые ресурсы превышают 800 млн т. Мировая добыча природного графита в 2019 г. составила 1,1 млн т, оставшись на уровне 2018 г. Основной объем добычи сосредоточен на месторождениях Китая, крупными производителями также являются Мозамбик, Бразилия, Мадагаскар, Индия (табл. 1).

Большая часть добытого в мире графита (около 70%) представлена кристаллической чешуйчатой разновидностью, остальное — скрытокристаллический (аморфный) графит. Кроме того, в Шри-Ланке в очень небольшом количестве добывается «кристаллический плотный» графит (*vein*, *lump graphite*), однако его доля в мировой добыче природного графита составляет менее 1%.

Крупнейшим в мире производителем природного графита является Китай, в 2019 г. обеспечивший 61% мирового показателя. В стране действует порядка 70 предприятий, основные мощности по добыче и обогащению сконцентрированы в северо-восточном, северном и восточном регионах. В структуре добычи преобладает чешуйчатая разновидность (около 60%), представленная преимущественно мелкокристаллической разностью — с размером менее 0,075 мм (–200 меш). Обеспеченность запасами и потенциал роста объемов производства значительны — Китай находится на первом месте в мире по величине экономически рентабельных для разработки запасов. С 2014 г. после принятия ряда директив по ужесточению экологических требований в горнодобывающей отрасли добыча графита в стране резко сократилась. В 2016 г. графит был включен в перечень стратегических полезных ископаемых страны, которым уделяется особое внимание. Поставлены задачи объединения мелких производителей и производства современных композитных материалов на основе графита, как с использованием известных лицензионных технологий, так и на основе собственных разработок. Это позволит Китаю не только заменить импортные углеродсодержащие продукты, но и стать поставщиком передовых материалов.

В Мозамбике производство природного графита началось только в 2017 г., однако уже через год страна по объемам добычи вышла на второе место в мировом рейтинге. Большая часть графи-

Таблица 1 Запасы графита и объемы его добычи в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, млн т	Доля в мировых запасах, %	Добыча в 2019 г., тыс. т	Доля в мировой добыче, %
Китай	Reserves	73[1]	22,2	700[1]	61
Мозамбик	Reserves	25[2]	7,6	160[2]	14
Бразилия	Reserves	72[1]	21,9	96[1]	8,4
Мадагаскар	Reserves	25[1]	7,6	47[1]	4,1
Индия	Reserves	8[3]	2,4	39,4[3]	3,5
Россия	Запасы категорий A+B+C_1*	13,9[4]	4,2	17,5[4]	1,5
Норвегия	Reserves	0,6	0,2	16[1]	1,4
Украина	Запасы категорий A+B+C_1	13,7[5]	4,2	12,2[5]	1,1
Прочие	Reserves	97[6]	29,6	53,6[6]	4,7
Мир	Запасы	328,2	100	1 141,7	100

* разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений

Источники: 1 – *U. S. Geological Survey*, 2 – *Syrah Resources Ltd.*, 3 – *Indian Minerals Yearbook 2019*, 4 – ГБЗ РФ, 5 – ДНВП «ГЕОІНФОРМ УКРАЇНИ» (ГНПП «Государственный информационный геологический фонд Украины»), 6 – экспертная оценка ФГБУ «ВИМС» по открытым данным компаний

Таблица 2 Классификация товарного графита по размеру кристаллов (чешуек)

Классификация	Размер чешуек, мм (меш)			
	мелкий	средний	крупный	очень крупный (XL, jumbo)
Международная	< 0,15 (–100)	0,15 (+100) — 0,18 (–80)	0,18 (+80) — 0,3 (–50)	> 0,3 (+50)
Российская	< 0,1 (–150)	—	> 0,1 (+150)	—

Источники: шкала ситового анализа *US MESH, BSS, Tyler* и др.

товых объектов находится на севере страны в провинции Кабо Дельгадо. На фоне повышенного спроса на графитовую продукцию австралийской компанией *Syrah Resources Ltd.* запущено крупнейшее в мире горнодобывающее предприятие на базе месторождения Балама (*Balama*). Его запасы составляют 18,9 млн т графита, ресурсы — 128,5 млн т. При средней годовой производительности в 313 тыс. т обеспеченность запасами превышает 50 лет. Продукция — концентрат, содержащий 94–98% C_g (углерода графитного), в широком размерном диапазоне. Другая австралийская компания *Triton Minerals Ltd.* развивает проект Анкаубэ (*Ancuabe*), где после выхода на полную мощность ожидается производство до 60 тыс. т графита в год.

Бразилия стабильно обеспечивает 7–10% ежегодного мирового производства природного графита. Основные добывающие компании в Бразилии — *Nacional de Grafite, Grafite do Brasil, Extrativa Metalquimica S.A*. Большая часть запасов сосредоточена в восточной части страны — в штатах Минас-Жерайс и Баия.

На Мадагаскаре производство графита сосредоточено на северо-востоке и востоке страны, где двумя компаниями разрабатываются месторождения чешуйчатого графита. Китайская компания *Elate Graphite Ltd.* работает на месторождении Галлуа (*Gallois*), текущая производственная мощность рудника составляет 60 тыс. т, планируется к 2021 г. увеличить ее до 140 тыс. т в год. Австралийская компания *Bass Metals Ltd.* эксплуатирует несколько месторождений, текущая производственная мощность составляет в сумме 2 тыс. т крупночешуйчатого концентрата в год. Перспективы роста добычи в стране связаны с месторождением Моло (Molo), которое осваивает канадская компания *NextSource Materials Inc*. На начальном этапе эксплуатации месторождения предусматривается строительство рудника с мощностями обогащения в 17 тыс. т в год графитового концентрата (97–98% C_g).

В Индии основное производство сосредоточено в штатах Джаркханд, Одиша и Тамил Наду. Суммарная мощность действующих предприятий оценивается в 81 тыс. т графита в год, что более чем вдвое превосходит текущее производство. Экономически значимые месторождения расположены ещё в нескольких штатах страны. Перспективы роста добычи значительны — ресурсы графита (по оценкам превышают 150 млн т) на порядок превышают запасы; более 80% сырьевой базы сосредоточено в штатах Аруначал-Прадеш, Джамма и Кашмир.

В Танзании создается крупное производство на базе месторождения Махэнге-Лианду (*Mahenge Liandu*), ресурсы которого категорий *Measured+Indicated* составляют 43,6 млн т со средним содержанием графита 9,8%. На начальном этапе годовая мощность рудника составит 60 тыс. т графитового концентрата.

Промышленностью используются природный и синтетический графит с преобладанием последнего (60–70% мирового потребления). Синтетический графит в основном производится из нефтяного кокса. Его достоинством по сравнению с природным является возможность получения продукта стабильного качества с высоким содержанием графитного углерода. Однако его себестоимость существенно выше, чем природного графита.

Мировое потребление графита, по разным оценкам, в последнее десятилетие находится на уровне 1,6–1,8 млн т в год, из которых 0,5–0,8 млн т приходится на природный графит.

Ведущим направлением использования графита является металлургия. Для производства электродов электродуговых плавильных печей (31% мирового потребления) используется графит высокой чистоты, преимущественно синтетический. В производстве огнеупоров (18%) — природный графит, чаще аморфная разновидность, из-за его меньшей пористости и невысокой стоимости. На процесс цементации стали (науглероживания) для повышения её твёрдости и износоустойчивости уходит до 13% графита, в основном — синтетического (до 90% всего объема). В литейном производстве

(7%), напротив, используется природный графит.

Наиболее динамично развивающейся сферой применения графита является производство анодов для литий-ионных аккумуляторных батарей (9% потребления), где в равной степени используются как природный, так и синтетический графит высокой чистоты (99,95% C_g). Несмотря на более высокую стоимость, производители пока отдают предпочтение синтетике по техническим параметрам. Однако высокая стоимость синтетического графита стимулирует переход на природный графит высокой чистоты, в связи с чем всё больше производителей аккумуляторов используют смесь натурального и синтетического графита для оптимизации их рабочих характеристик.

К остальным сферам применения относятся производство смазочных материалов (7%), изготовление изделий из графита (5%). В меньшей степени графит идёт на производство фрикционных материалов (тормозные накладки, колодки, диски и пр.), грифелей, красок, карбоновых волокон, пластмасс, искусственных алмазов, терморасширенного графита, графена и т.д. (суммарно до 10% потребления).

По оценкам, к 2030 г. потребление натурального графита может увеличиться в 2–3 раза по сравнению с 2018 г. за счет развития спроса на литий-ионные батареи, при этом будет увеличиваться доля использования натурального графита. В частности, в США близится к завершению строительство завода *Tesla Inc.* по производству литий-ионных аккумуляторов для электромобилей. Первая очередь уже введена в эксплуатацию, при выходе на проектную мощность предприятие будет потреблять 35,2 тыс. т графита в год только для основного производства. Другие автоконцерны также активно развивают производство электромобилей — проектируется строительство более 100 крупных заводов литиевых батарей, которые, как ожидается, обеспечат 0,8 млн т годового спроса на графит к 2023 г. и 1,4 млн т к 2028 г. Однако, не исключено появление альтернативных видов сырья, которые смогут заменить графит без потери качества, например, кремний.

Стоимость природного графита зависит от размера кристаллов (чешуек) и степени чистоты; некоторые сферы использования лимитируют вредные примеси. Крупночешуйчатые разности графита начинаются от 0,18 мм/+80 меш (в России — от 0,1 мм) (табл. 2). По степени очистки на рынке продукция представлена чешуйчатым графитом с содержанием C_g 85–90%, 90–94% и 94–97%. Чистота более 97% C_g достигается, как правило, с помощью специальной очистки химическим (кислотным) или термическим методом.

Сравнительно низкой ценой характеризуется скрытокристаллический графит (аморфный, 80–85% C_g). Особняком стоит графит цейлонского типа — изначально плотнокристаллические руды имеют значительно более высокие концентрации основного компонента и эффективно обогащаются (рис. 1).

С 2012 г. стоимость натурального графита непрерывно снижается: для кристаллических разностей падение цен происходило более интенсивно. Исключение составляют плотнокристаллические руды (*lump*), являющиеся уникальным продуктом (рис. 1). Основными причинами ценового падения стали замедление роста китайской экономики и стагнация производства в западных странах. Дополнительное негативное воздействие оказывало перепроизводство графитового сырья на проектах, введённых в эксплуатацию в период высоких цен (преимущественно в Китае). Начало добычи на крупнейшем в мире руднике Балама в Мозамбике в 2017 г. только обострило эту ситуацию. Работая только на 50–60% проектной мощности, рудник уже к концу 2019 г. дополнительно сократил выпуск продукции. Вероятно, производство будет снижаться и в 2020 г., что поможет стабилизировать рынок чешуйчатого графита и возможно вызовет повышение цен. Дальнейшие перспективы рынка природного графита в основном связаны с развитием спроса со стороны производителей литий-ионных аккумуляторов.

Рис. 1 Динамика среднегодовых цен на крупночешуйчатый (flake), аморфный (amorphous) и кристаллический плотный (lump, Шри-Ланка) графит в 2010–2019 гг., долл./т

Источники: *U. S. Geological Survey, Northern Graphite Corp.*

СОСТОЯНИЕ ГРАФИТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

В 2019 г. добыча графитовых руд в России велась только на одном из двух месторождений, имеющих статус «разрабатываемые», увеличившись по сравнению с прошлым годом на 47% — до 17,5 тыс. т графита (рис. 2).

В Челябинской области компания ООО «Карьер» эксплуатирует Тайгинское месторождение чешуйчатого графита, обогащение и переработку руды ведёт ООО «Тайгинский ГОК» (рис. 3). За 2019 г. добыто и обогащено 613 тыс. т графитовых руд, выработано 17,5 тыс. т графита. Комбинат выпускает 20 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 ЕЭС (24 класса продуктов всех размерных групп и содержанием графита от ≥80% до ≥94%). Около 20% товарного графита идёт на экспорт.

В краткосрочной перспективе ООО «Тайгинский ГОК» планирует увеличение добычи и переработки до 20–25 тыс. т графитовой продукции в год, при этом обеспеченность балансовыми запасами карьера составит более 30 лет.

Среди основных российских потребителей чешуйчатого графита Тайгинского ГОКа предприятия металлургии – ОАО «Комбинат Магнезит» (Челябинская обл.), ОАО «Динур» (Свердловская обл.), нефтегазодобычи — ОАО «Сургутнефтегаз» (Тюменская обл.), «Управление производственно-технологической комплектации» (Ханты-Мансийский АО-Югра), ООО «Газпромбурение» (Ямало-Ненецкий АО), машиностроения — ОАО «Фритекс» (г. Ярославль).

Рис. 2 Динамика добычи графита в России в 2010–2019 гг. по типам руд, тыс. т

Источники: ГБЗ РФ

На севере Красноярского края компания АО «Красноярскграфит» эпизодически ведет добычу на месторождении аморфного графита Курейское. Сложная логистика и неустойчивый спрос обусловили периодичность отработки объекта — за последние 10 лет она велась в 2010–2011, 2013–2014 и 2017 гг. Добытая руда речным транспортом доставляется на перерабатывающую фабрику в г. Красноярск. В зависимости от текущего спроса ежегодная загруженность технологической линии составляет 30–50% при мощности 15–20 тыс. т. Предприятие выпускает марочный скрытокристаллический графит (литейных марок ГЛС-2 и ГЛС-3, науглероживатель марки НСГК) и изделия на основе графита. Продукция реализуется главным образом на внутреннем рынке.

Продукция АО «Красноярскграфит» из сырья Курейского месторождения используется металлургическими и машиностроительными предприятиями для производства литейных форм и огнеупорных изделий — ПАО «Северсталь»

Рис. 3 Структура графитовой промышленности России

* подготавливаемые к эксплуатации месторождения показаны контуром

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

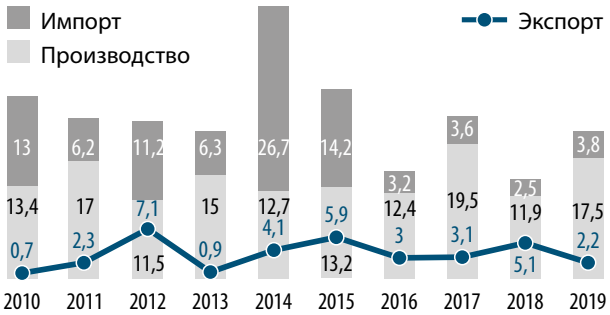
(г. Череповец), ОАО «НЛМК» (г. Липецк), ОАО «ММК» (г. Магнитогорск), ОАО «НТМК» (г. Нижний Тагил), ОАО «ЗСМК», (г. Новокузнецк), а также предприятия по производству смазочных материалов, изделий из технической резины и др.

Внешняя торговля

Основным сырьевым товаром внешней торговли является природный графит в виде порошка или чешуек.

В разные годы на внешние рынки поступало до 45% объема производства (0,7–7,1 тыс. т) (рис. 4). Основными направлениями торговли являются европейские страны — Германия, Австрия. До 2016 г. 70–90% закупок обеспечивала Украина.

Рис. 4 Динамика российского производства природного графита, его экспорта и импорта в 2010–2019 гг., тыс. т



Источники: ГБЗ РФ, ФТС России

Рис. 5 Географическая структура российского импорта природного графита в 2010–2019 гг., %

Источники: ФТС России, *Trade Map*

Ведущим поставщиком является Тайгинский ГОК в Челябинской области (85–95% и более). Покупателям направляются концентраты среднего и ниже среднего качества (разной крупности и чистоты от +85% до +94% C_g). В очень небольших количествах экспортируется аморфный графит производства АО «Красноярскграфит».

Российские потребители испытывают недостаток графита высокого качества, компенсируемый зарубежными поставками. Импорт природного графита в 2019 г. составил 3,83 тыс. т (в 1,5 раза больше, чем в 2018 г.). Традиционными крупными поставщиками в Россию являются Китай, Казахстан и Украина (рис. 5). С 2018 г. резко возрос объем закупок высококачественного сырья в Мозамбике, с 2019 г. — в Мадагаскаре.

На внешних рынках Россия закупает кристаллический чешуйчатый графит, значительная часть которого представлена графитом высокой чистоты (96% C_g и выше), крупночешуйчатыми марками. Подобная продукция на внутреннем рынке представлена в ограниченном объеме или отсутствует. Импортерами являются более 60 российских компаний, из них 8 обеспечивают до 83% национального показателя, закупая от 112 до 506 т чешуйчатого графита. К ним относятся предприятия по выпуску высокотехнологичной продукции (АО «Унихимтек»), производители огнеупоров (ОАО «Динур», ПАО Комбинат «Магнезит» и др.), предприятия, импортирующие терморасширяющийся графит и использующие его для производства терморасширенного графита и изделий из него (ООО «Силур» и др.).

Внутреннее потребление

Видимое потребление графита в России в 2019 г. оценивается в 19,1 тыс. т. Для сравнения, в США в 2018 г. потребление графита составило 60 тыс. т (полностью обеспечивается импортом).

Основными потребителями продукции являются предприятия металлургии — ПАО «Северсталь» (г. Череповец), ОАО «НЛМК» (г. Липецк), ОАО «ММК» (г. Магнитогорск), ОАО «НТМК» (г. Нижний Тагил), ОАО «ЗСМК» (г. Новокузнецк), ПАО «Комбинат Магнезит» (Челябинская обл.), ОАО «Динур» (Свердловская обл.) и др. В меньших объемах графит востребован со стороны предприятий нефтегазодобычи, машиностроения, предприятий по производству смазочных материалов, изделий из технической резины, высокотехнологичной продукции и др.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГРАФИТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В течение ближайших трех лет добыча графита в России может вырасти в 2–2,5 раза, хотя на стадии подготовки к эксплуатации находится единственный графитовый объект — Тополихинский участок Союзного месторождения в Еврейской АО (рис. 6). Владельцем лицензии на участок недр является ООО «Дальневосточный графит» (Группа «Магнезит»).

Разработку планируется вести открытым способом с годовой производительностью 40 тыс. т графита в 2021–2040 гг. Строительство инфраструктуры ГОКа начато в конце 2017 г. До конца 2020 г. запланирована подготовка основных производственных и инфраструктурных объектов, в т. ч. высоковольтной линии 110 кВ. Ввод предприятия в эксплуатацию намечен на 2021 г.

По флотационной схеме обогащения планируется получение кондиционного 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% (Иргиредмет), термообогащения — до 99,999% («НИИграфит»); лабораторией *Hosokawa Alpine lab* (Япония) подтверждена возможность получения сферического (глобулярного) графита. Продукцию планируется реализовывать как на внутреннем, так и на внешних рынках.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ГРАФИТА РОССИИ

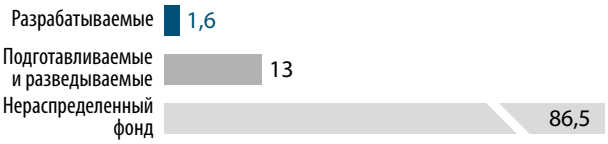
По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы графита составляли 101 млн т, которые учтены на 12 месторождениях (три — аморфного графита, девять — кристаллического) (рис. 6).

Основная часть запасов (80%) представлена аморфной (скрытокристаллической) разновидностью, менее востребованной на рынке и непригодной для механического обогащения. Руды этого типа представляют промышленный

Рис. 6 Распределение месторождений графита, его запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, млн т

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

Рис. 7 Структура запасов графита по степени промышленного освоения, млн т



Источник: ГБЗ РФ

интерес только при высоком содержании графита. Практически все запасы заключены в Курейском месторождении в Красноярском крае (79,6 млн т), руды которого содержат 80–95% графита (табл. 3). Аналогичное по типу руд Ногинское месторождение значительно уступает по запасам, отличается более широким разбросом содержаний (70–95%) и, в отличии от Курейского, предназначено для подземной отработки. Кроме того, в Челябинской области учтено мелкое Боевское месторождение с низкими (24%) содержаниями графита.

Остальные запасы представлены объектами с кристаллическими графитовыми рудами преимущественно чешуйчатого типа (18% запасов РФ). Месторождения разведаны на Среднем Урале, в Восточном Забайкалье, на Малом Хингане (рис. 6). Руды такого типа легко обогащаются и имеют промышленную ценность даже при низком содержании графита (от 2,5%). Наиболее крупное из них — Союзное в Еврейской АО (табл. 3). Незначительная часть балансовых запасов (2%) представлена рудами плотнокристаллического типа. Запасы заключены в мелких месторождениях нераспределенного фонда недр.

Степень освоенности отечественной сырьевой базы графита низкая — в двух разрабатываемых объектах (Тайгинское и Южный участок Курейского месторождения) заключено всего 1,6% запасов, ещё 12,9% — в подготавливаемом к освоению Союзном месторождении (рис. 7).

Из объектов нераспределенного фонда относительно благоприятные перспективы освоения имеют среднее по запасам Мурзинское месторождение чешуйчатого графита в Свердловской области, а также мелкие объекты плотнокристаллического графита — Тургеневское (запасы 403,4 тыс. т), Надеждинское (337 тыс. т) и Ботогольское (41 тыс. т, имеются перспективы прироста запасов за счет прогнозных ресурсов, локализованных на флангах месторождения), расположенные в Приморском крае, Республиках Саха (Якутия) и Бурятия соответственно (рис.6).

Таблица 3 Основные месторождения графита

Месторождение, участок (субъект РФ)	Промышленный тип руд	Запасы на 01.01.2020 категорий, тыс. т		Доля в запасах РФ, %	Содержание графита в рудах, %	Добыча в 2019 г., тыс. т
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
ООО «Тайгинский ГОК»						
Тайгинское (Челябинская область)	Кристаллический чешуйчатый	843,4	—	0,8	3,3	17,5
АО «Красноярскграфит»						
Курейское* (Красноярский край)	Аморфный (скрыто-кристаллический)	8 020	71 603	78,8	82,8	0
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ОСВОЕНИЮ						
ООО «Дальневосточный графит» (Группа «Магнезит»)						
Союзное, уч. Тополихинский (Еврейская АО)	Кристаллический чешуйчатый	12 369	628	12,9	12,6	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР						
Мурзинское (Свердловская область)	Кристаллический чешуйчатый	500	1 956	2,3	2,7	—
Ногинское (Красноярский край)	Аморфный (скрыто-кристаллический)	914	651	1,5	79,6	—
Безымянное** (Иркутская область)	Кристаллический плотный	673	72	0,74	3,6	—

* 99,5% запасов учитывается в нераспределенном фонде недр
** находится в пределах охранной зоны оз. Байкал

Источник: ГБЗ РФ

Уже были попытки освоения месторождений Мурзинское (в 2008–2011 гг.) и Ботогольское (в 2011–2018 гг.), однако недропользователи не смогли выполнить условия лицензионных соглашений.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ГРАФИТА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало пять лицензий на право пользования недрами, в т. ч. две на разведку и добычу графитовых руд и три совмещенные (на геологическое изучение, разведку и добычу).

В 2019 г. недропользователи затратили на геологическое изучение и разведку графитовых объектов 6,8 млн руб., в 2018 г. — 5,4 млн руб. (рис. 8). В течение последних десяти лет работы проводились только на кристаллический графит на четырех объектах, расположенных в Еврейской АО (Тополихинский участок, ООО «Дальневосточный графит»), Республике Карелия (участки месторождения Ихала, ООО «ГрафитПром» и ООО «Промышленные инвестиции») и Челябинской области (Порт-Артуровский участок, ООО «Уралинвест»).

В 2018–2019 гг. продолжались разведочные работы на участке Ихала в Республике Карелия компанией ООО «Промышленные инвестиции». В 2020 г. ожидается завершение работ с утверждением запасов и апробацией прогнозных ресурсов.

За последние 10 лет прирост запасов кристаллического графита был получен только на Союзном месторождении в Еврейской АО в 2014–2015 гг. (рис. 9).

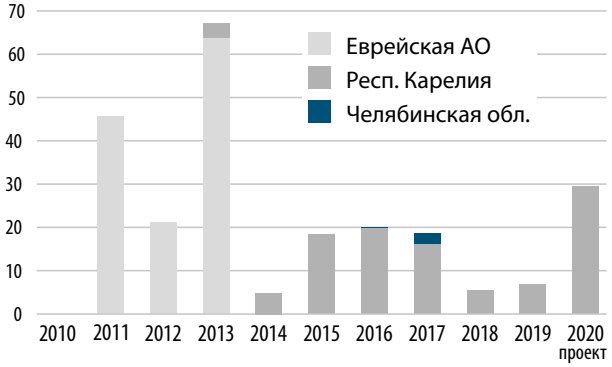
С учетом добычи и потерь при добыче российские запасы графита категорий A+B+C_1 в 2019 г. уменьшились на 17,7 тыс. т, категории C_2 — не изменились (рис. 10).

Россия располагает существенными перспективами прироста запасов кристаллического графита — прогнозные ресурсы категорий P_1 и P_2 в пересчете на $C_{2усл.}$ составляют 17,4 млн т, что сопоставимо с балансовыми запасами (рис. 11). Основная часть ресурсов распределена между небольшим количеством объектов, имеющих перспективы на выявление новых крупных или средних месторождений. Прогнозные ресурсы аморфного графита в России не учитываются.

Ресурсы локализованы в северо-западном регионе (Карело-Кольская графитовая провинция), на Урале (Уральская провинция), в регионах севера и востока Сибири (Восточно-Забайкальская, Алданская и Буреинская провинции) (рис. 6).

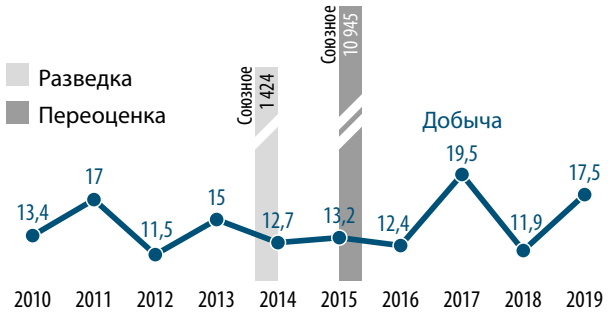
Качество руд различное — основной объем прогнозных ресурсов графита представлен вкрапленными чешуйчатыми кристаллическими графитовыми рудами со средним содержанием графитного

Рис. 8 Динамика финансирования ГРР на графитовых объектах за счет средств недропользователей с распределением по субъектам Российской Федерации в 2010-2020 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

Рис. 9 Динамика прироста/убыли запасов графита категорий A+B+C_1 и добычи в 2010–2019 гг., тыс. т

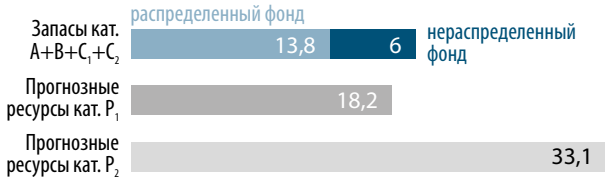


Источник: ГБЗ РФ

Рис. 10 Динамика состояния запасов графита по типам руд в 2010–2019 гг., млн т

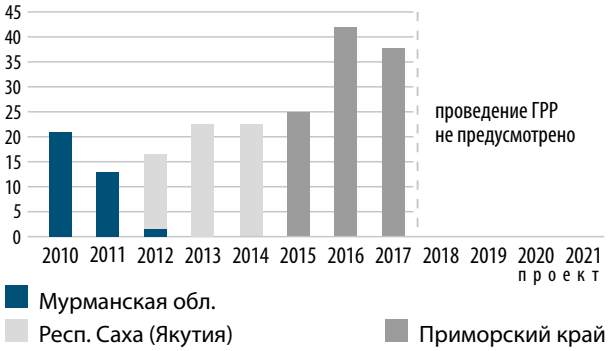
Источник: ГБЗ РФ

Рис. 11 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов кристаллического графита, млн т



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

Рис. 12 Динамика финансирования ГРР на графитовых объектах за счет средств федерального бюджета по субъектам Российской Федерации в 2010–2021 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

углерода от 2,3 до 5%. Более высоким качеством отличаются только ресурсы чешуйчатого графита в Еврейской АО на флангах и Кедровом участке Союзного месторождения (12,9 млн т категорий P_1 и P_2), где содержание графита составляет 10–16%.

Небольшая часть прогнозных ресурсов представлена геолого-промышленным типом штокообразных гнездовых плотнокристаллических графитовых руд со средним содержанием графита 20% на флангах Ботогольского месторождения в Республике Бурятия (4 млн т категории P_1 и 2 млн т категории P_2). К аналогичному типу относится также оруденение Алыгжерского рудного поля в Иркутской области, однако среднее содержания графита здесь несколько ниже: 19,8% для ресурсов категории P_2 (0,4 млн т).

Работы ранних стадий на графит за счет средств федерального бюджета в 2018–2019 гг. не проводились и на 2020–2021 гг. не планируются (рис. 12). В течение последнего десятилетия значимые результаты были получены только по Нимнырской площади (рудопроявления Лево-Нимгерканское, Керакское и Верхне-Керакское) в Республике Саха (Якутия). Поисковые работы в 2012–2014 гг. проводило ГУГГП РС(Я) «Якутскгеология»; по их итогам апробированы прогнозные ресурсы кристаллического чешуйчатого графита в количестве 2,1 млн т категории P_1 и 2 млн т категории P_2. Руды относятся к трудно- и среднеобогатимым, содержат в основном крупночешуйчатый графит (содержание 3,8–11,5%). Полученные концентраты содержат 78,8–88,15% графита. Негативным фактором является наличие вредных примесей — железа, меди и серы.

В настоящее время ГРР ранних стадий (оценку) на графит проводит ООО «Графит-Пром» на участке Ихала-4 Ихальской группы в Республике Карелия. Экспертиза отчета с утверждением запасов и апробацией прогнозных ресурсов запланирована на 2022 г. Компания планирует получить прирост запасов графита категорий C_1+C_2 в количестве не менее 15 млн т.

Таким образом, несмотря на значительные запасы графита, сырьевая база России остается в целом невостребованной. Более 80% запасов представлены аморфным (скрытокристаллическим) типом сырья, который менее востребован на рынке и реализуется по минимальным для товарного графита ценам. Кроме того, запасы этого типа руд более чем на 98% сконцентрированы на одном разрабатываемом Курейском месторождении со сложной логистикой, негативно влияющей на экономическую эффективность разработки объекта.

Среди месторождений высококачественного графитового сырья только одно (Союзное) по количеству запасов относится к крупным, его ввод в эксплуатацию состоится не ранее 2021 г.

Внутреннее потребление графита низкое — в стране недостаточно развит сектор промышленности по производству высокотехнологичной продукции и материалов на основе графита. Однако, несмотря на низкое потребление, существует дефицит высококачественного графита (чистоты от 98% C_g, крупных фракций), который покрывается импортными поставками. Запуск в эксплуатацию Тополихинского участка Союзного месторождения сможет ликвидировать дефицит высококачественного чешуйчатого графита в стране.

ФОСФАТЫ

P

Состояние сырьевой базы фосфатов Российской Федерации

	на 01.01.2018		на 01.01.2019		на 01.01.2020	
Запасы[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_2O_5 (изменение к предыдущему году)	728,1 (–0,8%) ↓	123,6 (0%)	714,6 (–1,8%) ↓	126,2 (+2,1%) ↑	708,4 (–0,9%) ↓	126,1 (–0,1%) ↓
доля распределенного фонда, %	75,2	81,9	75,8	80,1	75,6	80,1
ФОСФОРИТОВЫЕ РУДЫ						
количество, млн т P_2O_5 (изменение к предыдущему году)	216,8 (+0,1%) ↑	246,4 (+0,6%) ↑	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 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[2]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
АПАТИТОВЫЕ РУДЫ			
количество, млн т P_2O_5	113,4	106,7	44,6
ФОСФОРИТОВЫЕ РУДЫ			
количество, млн т P_2O_5	261	94,5	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

	2017	2018	2019
Прирост запасов апатитовых руд кат. A+B+C_1 за счет разведки, тыс. т P_2O_5[1]	120	1 134	269
Прирост/убыль запасов апатитовых руд кат. A+B+C_1 за счет переоценки, тыс. т P_2O_5[1]	20	–8 145	–34
Прирост запасов фосфоритовых руд кат. A+B+C_1 за счет разведки, тыс. т P_2O_5[1]	151	0	0
Прирост запасов фосфоритовых руд кат. A+B+C_1 за счет переоценки, тыс. т P_2O_5[1]	0	0	0
Добыча апатитовых руд, тыс. т P_2O_5[1]	5 690	5 777	5 881
Добыча фосфоритовых руд, тыс. т P_2O_5[1]	0	0	0
Производство апатитового концентрата, млн т[1]	13,2	13,6	13,8
Экспорт апатитового концентрата, млн т[2]	2,6	2,7	2,6
Экспорт комплексных удобрений, млн т P_2O_5[2]	10,5	11,3	10,8

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России

Сырьевая база фосфатов России включает объекты апатитовых и фосфоритовых руд. Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, утвержденнаой распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, апатитовые руды отнесены к значимым для экономики России видам минерального сырья. Они включены в первую группу полезных ископаемых, запасы которых при любых сценариях развития экономики удовлетворят необходимые потребности до 2035 г. и в последующий период.

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. 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, но их ресурсный потенциал пока не получил качественной и количественной оценки. Основные мировые запасы апатитов сосредоточены в России, Бразилии, Канаде, Финляндии и ЮАР.

Россия занимает специфическую нишу на международном рынке фосфатов. В стране выпускается только апатитовый концентрат, который характеризуется уникальным качеством и имеет высокую ценность. При том, что в мировом масштабе российские запасы фосфатного сырья сравнительно невелики, страна является четвертым в мире продуцентом товарных концентратов фосфора и одним из ведущих поставщиков комплексных удобрений на мировой рынок.

Мировые запасы фосфатов подсчитаны в 36 странах и оцениваются в 69 млрд т P_2O_5. Производство фосфорных концентратов в 2019 г. сократилось почти на 4% относительно уровня 2018 г. и составило 240 млн т P_2O_5 (табл. 1).

Крупнейшим в мире продуцентом фосфорных концентратов является Китай, обеспечивающий в настоящее время около 46% мирового производства. При этом качество его сырьевой базы сравнительно низкое: 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 внутри страны, экспорт незначителен. В 2019 г. их производство снизилось по сравнению с 2018 г. более чем на 8% — до 110.

Абсолютным лидером по запасам высококачественных фосфатов является Марокко (включая территории Западной Сахары), где выделяется Аравийско-Африканская фосфоритоносная провинция. Все разрабатываемые месторождения входят в Марокканский фосфоритоносный бассейн, зернистые фосфориты которого харак-

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, %	Производство в 2019 г., млн т P_2O_5	Доля в мировом производстве, %
Китай	Reserves	3 200[1]	5	110[1]	46
Марокко и Западная Сахара	Reserves	50 000[1]	72	36[1]	15
США	Reserves	1 000[1]	1	23[1]	10
Россия	Запасы категорий A+B+C_1+C_2*	528,4[2]	1	13,8[2]	6
Прочие	Reserves	14 272[1]	21	57[1]	24
Мир	Reserves	69 000	100	240	100

* разрабатываемых и осваиваемых месторождений

Источники: 1 – *U. S. Geological Survey*, 2 – ГБЗ РФ

теризуются высоким (до 35%) содержанием пентоксида фосфора и легкой обогатимостью. Возможность разработки залежей открытым способом определяет низкую себестоимость товарной продукции. Страна является одним из ведущих мировых поставщиков фосфорных концентратов на мировой рынок, направляя на экспорт треть производства; остальное перерабатывается внутри страны. В 2019 г. производство концентратов фосфора в стране выросло примерно на 3,5% — до 36 млн т P_2O_5.

В США производство фосфорных концентратов все больше связано с переработкой руд относительно низкого качества Западного бассейна Восточно-Американской фосфоритоносной провинции, представленной галечниково-зернистыми фосфоритами с содержанием P_2O_5 от 13 до 40%. В 2019 г. добыча фосфатов и производство удобрений продолжали снижаться из-за исчерпания наиболее богатых месторождений и перехода на менее качественное сырье.

К прочим крупным продуцентам концентратов относятся Иордания, Бразилия, Саудовская Аравия, Египет, Израиль и Тунис, годовые объемы производства которых составляют 3–8 млн т P_2O_5.

В структуре мирового спроса на минеральные удобрения на фосфорсодержащую продукцию приходится около четверти. По оценкам *International Fertilizer Industry Association* (IFA), в 2019 г. потребление удобрений в целом составило 190 млн т в пересчете на все питательные вещества, из которых 46 млн т пришлось на фосфорные. Основными их производителями являются предприятия США, Марокко, Россия и Китай. Значительная часть удобрений выпускается крупными корпорациями, располагающими предприятиями полного цикла переработки. В их числе *Mosaic* (США), *OCP* (Марокко), *Nutrien Ltd.* (Канада), *GCT* (Тунис), *Vale Fertilizantes* (Бразилия), АО «ФосАгро» (Россия). Многие из них имеют активы на территории других стран и помимо фосфатных удобрений выпускают комплексные.

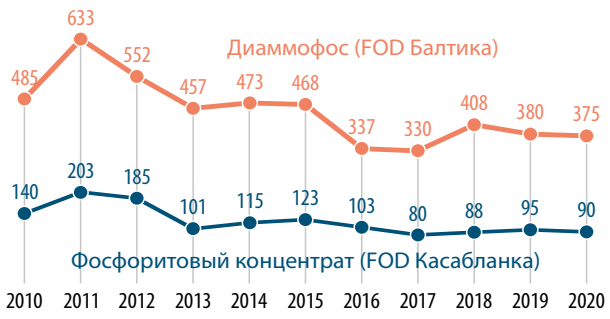
В последние годы в мире развивается тенденция повышения продуктивности посевных площадей при соблюдении экологических нормативов, что обусловливает устойчивый рост потребности в качественных сбалансированных комплексных удобрениях. На аналогичную модель растениеводства постепенно переходят и развивающиеся страны. Следствием этого стало снижение спроса на азотные удобрения при его увеличении спроса на фосфатные, калийные и сложные удобрения.

Рост ограничений в мировой торговле, неопределенность в связи с возможной эскалацией торговых конфликтов и усиление геополитических рисков стали основными факторами, сдерживающими производство фосфорного сырья и получаемых из него удобрений. Кроме того, неблагоприятные погодные условия в сочетании со сложностями в логистике привели к ослаблению спроса, что негативно отразилось на рынке.

На мировом рынке падение цен на основную фосфорсодержащую товарную продукцию в 2011–2016 гг., вызванное перепроизводством, сменилось их ростом (рис. 1). Стоимость диаммофоса (одного из основных удобрений) к 2019 г. выросла на 15% по сравнению с минимальным значением в 2017 г. Этому способствовало увеличение цен на основное сырье для его производства (аммиак, сера и фосфорная кислота). Однако, несмотря на прогнозируемый рост спроса (0,5–0,7 млн т в год), наращивание действующих мощностей и поставок на мировой рынок из Марокко и ввод в эксплуатацию новой шахты в Саудовской Аравии в дальнейшем могут снова привести к формированию значительного профицита фосфорсодержащей продукции.

В 2019 г. на мировом рынке наблюдалась относительно сложная конъюнктура. Мировые цены на фосфатные концентраты постепенно укрепляются после падения 2015–2017 гг. Аналогичную динамику показывают цены на фосфорные удобрения.

Рис. 1 Динамика среднегодовых цен на фосфоритовый концентрат и на диаммофос в 2010–2019 гг. и в первом полугодии 2020 г., долл./т



Источники: *Argus, CRU Fertiliztr Week, Ferticon, ICIS, Infofert, Profercy*

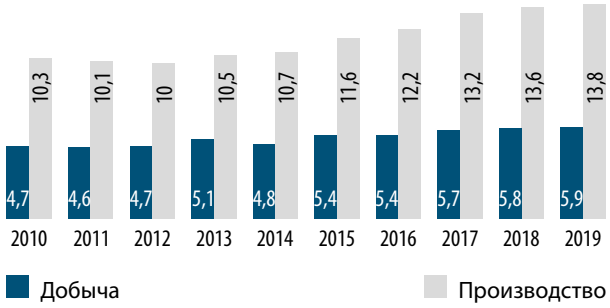
СОСТОЯНИЕ ФОСФАТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

С 2015 г. добыча апатитовых руд стабильно увеличивалась. В 2019 г. добыча составила 5,9 млн т P_2O_5 и осуществлялась только на месторождениях апатитовых руд. Выпуск апатитового концентрата составил 13,8 млн т (рис. 2).

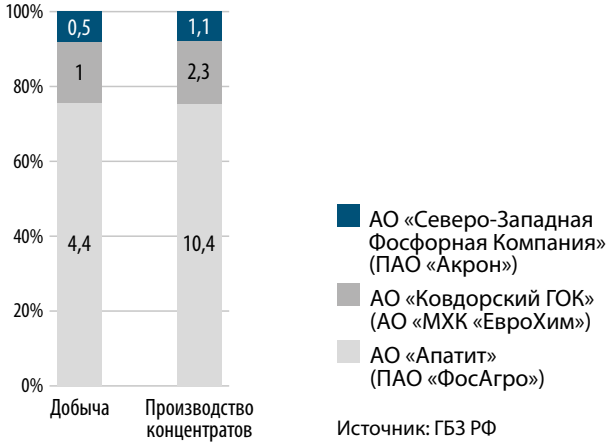
В 2019 г. в России разрабатывалось 11 месторождений апатитовых руд, из них 10 (восемь апатит-нефелиновых и два комплексных апатитсодержащих) расположены в Мурманской области и обеспечивают 99,5% российской добычи ежегодно. Еще одно месторождение комплексных апатитсодержащих руд, на которое приходится 0,5% российской добычи (апатит не извлекается), находится в Свердловской области. Кроме того, в Мурманской области разрабатывается два техногенных месторождения, образованных отходами переработки апатит-магнетитовых и апатит-штаффелитовых руд.

Рис. 2 Динамика добычи апатитовых руд (млн т P_2O_5) и производства апатитового концентрата (млн т) в России в 2010–2019 гг.



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 3 Распределение добычи апатитовых руд (млн т P_2O_5) и производства апатитового концентрата (млн т) между добывающими компаниями в 2019 г.



Источник: ГБЗ РФ

Переработка апатитовых руд производится в непосредственной близости от места их добычи на обогатительных фабриках с получением апатитового концентрата.

Добыча фосфоритовых руд в 2019 г. не велась. Статус разрабатываемых имеют одно месторождение фосфоритовых руд в Республике Башкортостан и одно техногенное месторождение фосфоритовых шламов в Брянской области.

Российская фосфатная промышленность представлена тремя крупнейшими холдингами: ПАО «ФосАгро», ПАО «Акрон» и АО «МХК «ЕвроХим», которые обеспечивают более 99% добычи апатитовых руд и 100% производства апатитового концентрата (рис. 3, 4).

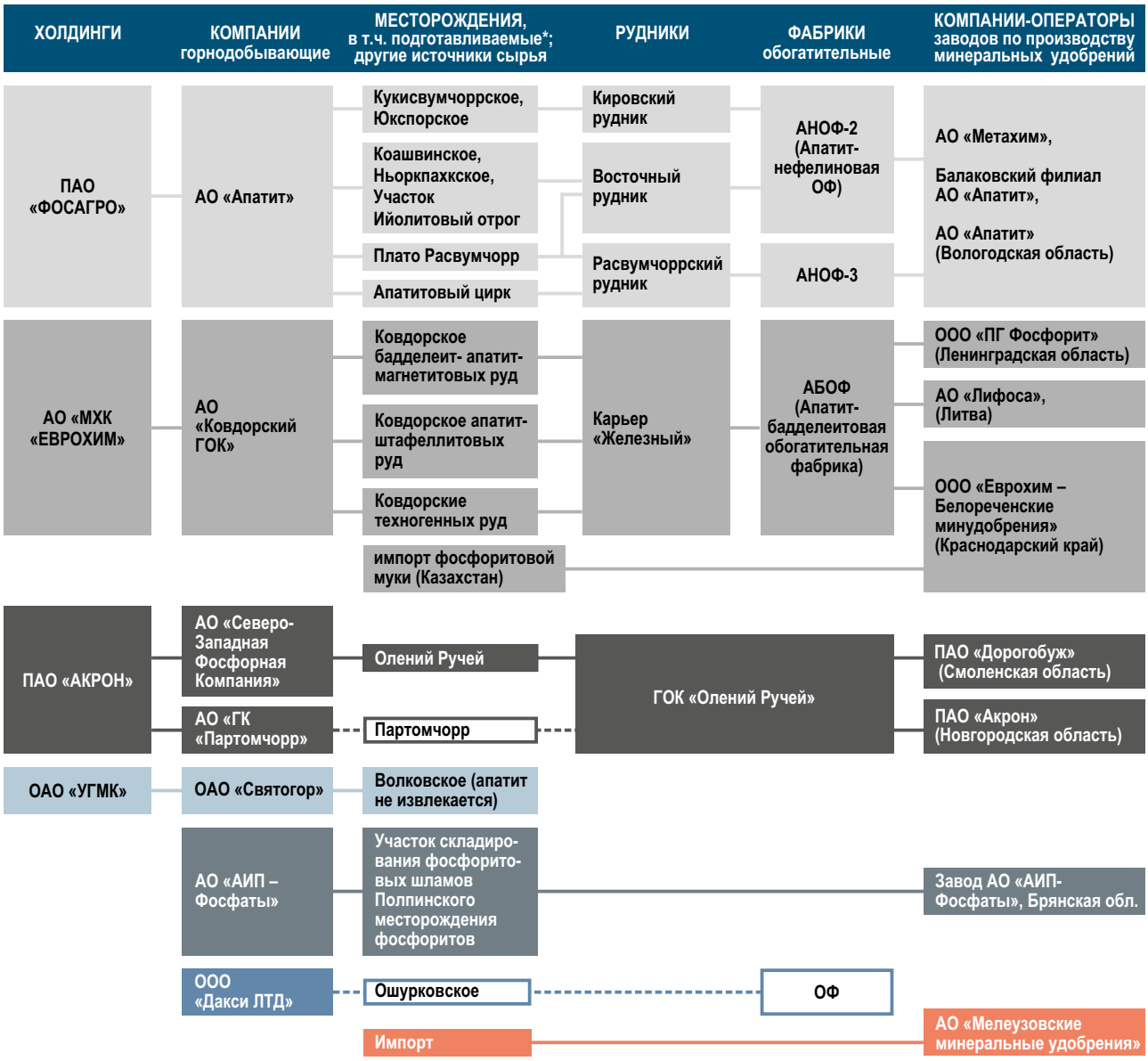
Группа компаний ПАО «ФосАгро», располагает горнодобывающими и перерабатывающими предприятиями, собственной логистической инфраструктурой, в т. ч. двумя портовыми терминалами, а также крупнейшей в стране сетью дистрибуции минеральных удобрений и кормовых фосфатов. В Группу входит единственный в России и ведущий в Европе профильный научно-исследовательский институт по удобрениям и инсектофунгицидам — АО «НИУИФ имени профессора Я.В. Самойлова».

Горно-обогатительный сегмент ПАО «ФосАгро» — АО «Апатит» — является держателем лицензий на 7 месторождений апатит-нефелиновых руд в Мурманской области, разрабатываемых тремя рудниками (два подземных и один открытый). В 2019 г. суммарная добыча на них составила 4,4 млн т P_2O_5 (+4,3% относительно уровня 2018 г.). При ее сохранении на текущем уровне обеспеченность запасами составляет около 50 лет. Переработку руд ведут две обогатительные фабрики, которые в 2019 г. произвели 10,4 млн т концентрата с содержанием P_2O_5 39,1% (в 2018 г. 9,95 млн т с содержанием P_2O_5 28,1%). Отсутствие в выпускаемом концентрате кадмия позволяет получать из него удобрения, отвечающие самым жестким экологическим требованиям.

Основные проекты модернизации ПАО «ФосАгро» в 2019 г. относились к сегменту производства компонентов удобрений. Запущены установки по выпуску азотной кислоты, серной кислоты и сульфата аммония, что позволяет обеспечивать более низкую цену на конечную продукцию — многокомпонентные качественные удобрения.

Группа компаний ПАО «Акрон» сравнительно недавно приобрела сырьевые апатитовые активы, однако на рынке удобрений холдинг известен

Рис. 4 Структура фосфатной промышленности России



* подготавливаемые к эксплуатации месторождения показаны контуром

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

давно. У Группы есть перерабатывающие предприятия, логистическая инфраструктура и широкая сеть дистрибуции как внутри России, так и за рубежом. Ее дочерняя компания, АО «Северо-Западная Фосфорная компания», ведет разработку месторождения Олений Ручей комбинированным способом. В 2019 г. добыча составила 0,5 млн т P_2O_5 (–5,8% по сравнению с 2018 г.), получено 1,1 млн т апатитового концентрата с содержанием P_2O_5 38,82% (в 2018 г. 1,2 млн т с содержанием P_2O_5 38,96%). Снижение произошло из-за перехода на подземную отработку. При сохранении добычи на текущем уровне имеющихся запасов хватит более, чем на 50 лет, однако предприятие постепенно ее наращивает, и после выхода на проектную мощность (6 млн т руды в год с 2023 г.), срок обеспеченности запасами сократится в шесть раз.

Группа компаний ПАО «Акрон» активно модернизирует производственную часть. В 2019 г. были запущены установки по производству смешанных удобрений и азотной кислоты, модернизирован агрегат производства аммиака. Заканчивается строительство дробильно-конвейерного комплекса для подземного рудника. Кроме того, Группа активно участвует в развитии Северного морского пути.

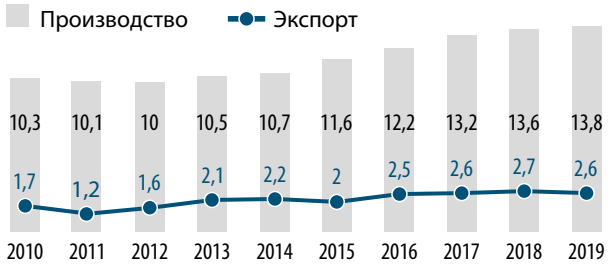
Входящее в холдинг АО «МХК «ЕвроХим» АО «Ковдорский ГОК» ведет отработку двух коренных месторождений: Ковдорского

апатит-магнетитовых руд и Ковдорского апатит-штаффелитовых руд, а также двух техногенных объектов: Ковдорского техногенного месторождения (образовано хвостами мокрой магнитной сепарации 1-го поля хвостохранилища) и Спецотвала апатит-штаффелитовых руд Ковдорского месторождения. В 2019 г. добыча Ковдорского ГОКа составила 1 млн т P_2O_5 (–9% относительно 2018 г.), получено 2,3 млн т апатитового концентрата (–8%), основная часть которого (85,9%) извлечена из руд Ковдорского месторождения апатит-магнетитовых руд и содержит 37,3% P_2O_5. Обеспеченность предприятия запасами составляет около 30 лет.

Существование в России трех столь крупных компаний создает здоровую конкурентную среду и способствует производству более качественных фосфорсодержащих удобрений как для внутреннего, так и для внешнего рынка.

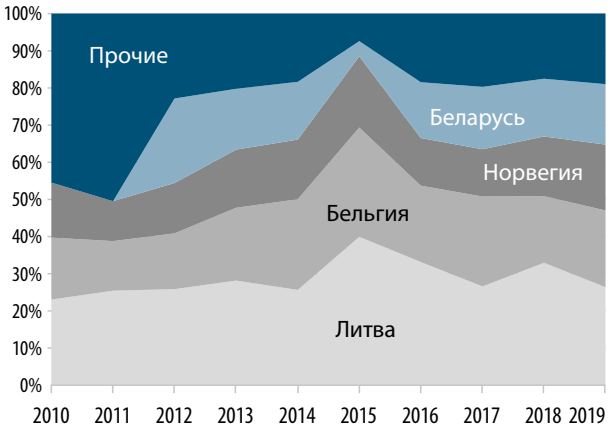
В Свердловской области ОАО «Святогор» разрабатывает Северо-Западный участок Волковского месторождения медно-железо-ванадиевых и железо-ванадиевых руд. В качестве сопутствующего компонента в руде подсчитаны запасы пентоксида фосфора. В 2019 г. добыча составила 0,05 млн т P_2O_5. Добытая руда перерабатывается на обогатительной фабрике ОАО «Святогор» в г. Красноуральске. Апатитовый концентрат не производится из-за отсутствия эффективных технологий извлечения, апатит уходит во флотационные хвосты.

Рис. 5 Динамика российского производства и экспорта апатитовых концентратов в 2010–2019 гг., млн т



Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний, ФТС России

Рис. 6 Географическая структура российского экспорта апатитового концентрата в 2010–2019 гг., %



Источник: ФТС России

Более 95% производимого в России апатитового концентрата используется для производства удобрений, остальное идет на кормовые фосфаты и на нужды химической промышленности. Из полученных концентратов более 70% используется производящими их холдингами (в 2019 г. — 76,9%). Оставшаяся часть в основном поступает на экспорт.

В 2019 г. в России было произведено около 8,5 млн т фосфатных (MAP/DAP) и сложных (NPK) удобрений. Согласно мировой тенденции, российские производители продолжают наращивать долю сложных удобрений в общем выпуске продукции. По данным Российской ассоциации производителей удобрений (РАПУ) в 2019 г. их выпуск составил 26% общего объема всей продукции. Доля удобрений, реализуемых на внутреннем рынке, составляет 76%, что успешно покрывает запросы потребителей.

Среди российских производителей удобрений безусловным лидером является ПАО «ФосАгро». У холдинга три крупных предприятия по их выпуску, расположенных на территории России, а также как минимум одно аффилированное за рубежом (*AB Lifosa*). По данным РАПУ, в 2019 г. российские предприятия ПАО «ФосАгро» выпустили 7,3 млн т фосфорсодержащих удобрений. Компания является крупнейшим поставщиком удобрений для российского аграрно-промышленного комплекса — в 2019 г. ее доля составила 26,8%.

АО «МХК «Еврохим» владеет двумя предприятиями по производству удобрений, которые также востребованы на внутреннем и мировом рынках. По данным РАПУ, в 2019 г. их доля на российском рынке составила 19,4%.

У Группы компаний ПАО «Акрон» в 2019 г. вследствие сокращения производства апатитовых концентратов также сократился выпуск удобрений. Доля компании в поставках на внутренний рынок составила 7,5%.

Внешняя торговля

Отечественная фосфатная отрасль традиционно имеет экспортную ориентированность.

Российские апатитовые концентраты являются уникальным по качеству продуктом. Хотя их поставки за рубеж имеют волнообразную динамику, общая тенденция остается положительной. В последние пять лет экспорт концентратов варьировал от 2 до 2,7 млн т (в среднем 2,5 млн т), что на 29% превышает уровень предыдущего пятилетия — в среднем 1,8 млн т при вариациях от 1,2 до 2,2 млн т (рис. 5). Главными и давними получателями российского продукта являются Литва, Бельгия, Норвегия и Беларусь (рис. 6).

Значительно больший объем составляет экспорт сложных удобрений, динамика которого также демонстрирует волнообразный характер. После роста в 2015–2018 гг., в 2019 г. произошло его снижение, составившее 4,6%. География экспорта NPK весьма широка, при этом наиболее крупными их потребителями являются Бразилия, Китай, Индия, Украина и США.

В то же время в очень небольших объемах (около 40 тыс. т в год) Россия импортирует фосфатное сырье. Это фосфоритовая мука из Казахстана для нужд АО «Мелеузовские минеральные удобрения» (Республика Башкортостан).

Внутреннее потребление

Видимое внутреннее потребление апатитовых концентратов в 2019 г. составило 11,2 млн т, что соответствует 80,2% их производства. Все три холдинга, имеющие сырьевые активы, в первую очередь обеспечивают свои предприятия. Для ПАО «ФосАгро» доля потребления внутри компании составляет 70,5%, для ПАО «Акрон» — 73,2%, для АО «МХК «Еврохим» — 75%.

Потребителями апатитового концентрата в России являются также производства по выпуску комплексных удобрений, не входящие в структуру холдингов, в частности — АО «Минудобрения» (г. Россошь) и АО «ОХК «Уралхим» — крупные компании по производству удобрений, чья продукция включает и NPK.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФОСФАТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В России подготавливаются к освоению два апатитовых месторождения (Партомчоррское в Мурманской области и Ошурковское в Республике Бурятия) и одно фосфоритовое (Кимовское в Тульской области) (табл. 2, рис. 7).

Наиболее значимым и перспективным является проект подготовки Партомчоррского месторождения апатит-нефелиновых руд в Мурманской области, осуществляемый силами АО «ГК Партомчорр» (входит в холдинг ПАО «Акрон»).

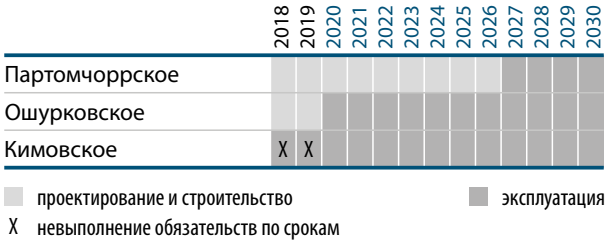
Партомчоррское месторождение апатит-нефелиновых руд — одно из месторождений Хибинской группы. От уже разрабатываемых объектов оно отличается меньшим содержанием P_2O_5 — 7,5% против средних 14%. Согласно лицензионному соглашению, ввод горнодобывающего предприятия в эксплуатацию должен состояться не позднее апреля 2027 г. В 2012 г. ЦКР-ТПИ Роснедр был согласован технический проект строительства I очереди подземного рудника производительностью 2 млн т сырой руды в год. Обогащение руды планировалось проводить на обогатительной фабрике месторождения Олений Ручей, также принадлежащей группе ПАО «Акрон». В 2018 г. проект был пересмотрен: принято решение о строительстве на месторождении Партомчорр ГОКа полного цикла с комбинированным способом разработки (открытые и подземные горные работы).

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений фосфатного сырья

Месторождение (субъект РФ)	Способ отработки	Проектная мощность по руде, тыс. т в год	Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
АО «ГК Партомчорр» (ПАО «АКРОН»)				
Партомчоррское (Мурманская область)	Подземный	2 000	Район хорошо освоен	Строительство
ООО «Дакси ЛДТ»				
Ошурковское (Республика Бурятия)	Открытый	6 000	Район освоен	Строительство ГОК
АО «Центрокарьер»				
Кимовское (Тульская область)	Открытый	150	Район освоен	Проектирование

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

Рис. 7 Сроки основных этапов подготовки месторождений фосфатного сырья к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

Компания ООО «Дакси ЛДТ» реализует в Республике Бурятия проект освоения крупного Ошурковского месторождения собственно апатитовых руд. Технический проект его разработки согласован в 2014 г. Он предусматривает открытое ведение добычи с годовой производительностью в 6 млн т руды в период до 2034 г. Обогащение планируется осуществлять на собственной обогатительной фабрике. К 2020 г. предприятие должно было выйти на полную мощность. Однако в период с 2016 г. по 2019 г. работ на объекте не проводилось. Его освоение осложняется расположением в непосредственной близости от населенного пункта на берегу р. Селенга, недалеко от оз. Байкал.

В Тульской области компания АО «Центркарьер» подготавливает к освоению Кимовское месторождение конкреционных фосфоритов (Залежь №8). Месторождение приурочено к меловым отложениям рязанской серии, представленным фосфатсодержащими песчано-глинистыми породами кварц-глауконитового состава с оолитами, зернами, галькой и желваками фосфорита. В некоторых местах пласт сложен фосфоритовыми песчаниками на глинисто-фосфатном цементе базального типа. Согласно условиям лицензионного соглашения, предприятие должно было выйти на проектную мощность в 150 тыс. т руды в год до конца 2013 г. Однако из-за отсутствия финансирования работы на объекте не проводились.

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 01.01.2020 балансовые запасы апатитовых руд, учитываемые в 21 коренном месторождении, составляют 834,5 млн т P_2O_5; еще 1,3 млн т P_2O_5 содержится в двух техногенных месторождениях. Балансовые запасы фосфоритовых руд учтены в 34 месторождениях (33 коренных и одном россыпном) и составляют 463,2 млн т P_2O_5.

Основные запасы апатитовых руд (около 70%), что соответствует примерно половине запасов фосфатного сырья в целом, сосредоточены в месторождениях Мурманской области (рис. 8). Апатит-нефелиновые руды девяти месторождений Хибинской группы характеризуются высоким качеством (среднее содержание составляет 13,2% P_2O_5 при варьировании от 7,5 до 18%) и легкой обогатимостью. Комплексные апатитсодержащие руды двух Ковдорских месторождений — апатит-магнетитового (6,5% P_2O_5) и апатит-штаффелитового (14% P_2O_5) менее богатые, однако современные схемы обогащения позволяют получать апатитовый концентрат достаточно высокого качества (33–37% P_2O_5).

Руды крупных месторождений апатитовых руд Ошурковское в Республике Бурятия и Селигдарское в Республике Саха (Якутия) имеют невысокое качество (табл. 3), но также легкообогатимы.

Запасы апатита также разведаны на территории Иркутской области. В крупных редкометалльных месторождениях Белозиминское и Большетагнинское, связанных с карбонатитами, заключено суммарно 44 млн т попутного фосфора. Единичные апатитосодержащие месторождения Свердловской и Амурской областей, Забайкальского и Красноярского краев являются комплексными, характеризуются незначительными запасами и низким содержанием P_2O_5 (до 5%).

Залежи фосфоритовых руд распространены преимущественно в европейской части России. На территории Кировской области в конкреционных фосфоритах Вятско-Камского месторождения заключена почти четверть российских запасов фосфатного сырья. Руды характеризуются низким качеством с содержанием P_2O_5 5–13% и относятся к труднообогатимым. Крупные запасы руд конкреционного типа заключены также в Егорьевском месторождении (13,1% P_2O_5) в Московской области и Полпинском (8% P_2O_5) в Брянской области. Фосфоритовые руды разведаны в Сибири и на Урале — в фосфоритах остаточно-метасоматического типа в Красноярском крае (Телекское и Сейбинское месторождения) заклю-

Рис. 8 Основные месторождения фосфатных руд и распределение их запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, млн т P_2O_5

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

Таблица 3 Основные месторождения фосфатов

Месторождение, участок (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, тыс. т P_2O_5		Доля в запасах РФ, %	Содержание P_2O_5 в рудах, %	Добыча в 2019 г., тыс. т P_2O_5
		A+B+C_1	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
АО «Апатит» (ПАО «ФосАгро»)						
Кукисвумчоррское (Мурманская область)	апатит-нефелиновый	53 630	190	6,4	14,2	1 195
Юкспорское (Мурманская область)	апатит-нефелиновый	66 541	—	8	14	1 577
Плато Росвумчорр (Мурманская область)	апатит-нефелиновый	40 499	—	4,9	13	342
Коашвинское (Мурманская область)	апатит-нефелиновый	99 211	20 497	14,3	16,9	470
АО «Ковдорский ГОК» (АО «МХК «ЕвроХим»)						
Ковдорское (Мурманская область)	комплексный апатитсодержащий	44 116	49 727	11,2	6,6	793
ЗАО «Северо-Западная Фосфорная Компания» (ПАО «Акрон»)						
Олений Ручей (Мурманская область)	апатит-нефелиновый	40 620	19 457	7,2	16,5	470
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ОСВОЕНИЮ						
ЗАО «Северо-Западная Фосфорная Компания» (ПАО «Акрон»)						
Партомчоррское (Мурманская область)	апатит-нефелиновый	56 143	9 576	7,9	7,5	—

Месторождение, участок (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, тыс. т P_2O_5		Доля в запасах РФ, %	Содержание P_2O_5 в рудах, %	Добыча в 2019 г., тыс. т P_2O_5
		$A+B+C_1$	C_2			
ООО «Дакси ЛТД»						
Ошурковское (Республика Бурятия)	собственно апатитовый	108 564	—	13	3,8	—
АО «Центрокарьер»						
Кимовское (залежь № 8) Тульская область	конкреционные фосфориты	3 076	334	0,8	10,9	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР						
Селигдарское (Республика Саха (Якутия))	собственно апатитовый	85 587	—	10,3	6,7	—
Вятско-Камское (Кировская область)	конкреционные фосфориты	100 650	170 651	32,5	12	—
Егорьевское (Московская область)	конкреционные фосфориты	29 682	949	3,7	13,1	—
Унечское (Брянская область)	песчано-зернистые фосфориты	—	32 557	3,9	7,5	—
Полпинское (Брянская область)	конкреционные фосфориты	10 291	13 378	2,8	8,1	—
Телекское (Красноярский край)	остаточно-метасоматические фосфориты	22 424	3 414	5,6	13,9	—

Источник: ГБЗ РФ

чено 27 млн т пентоксида фосфора. Более мелкие месторождения аналогичного типа руд находятся на территории Республики Хакасия (Обладжанское), Кемеровской области (Белкинское), Челябинской области (Ашинское) и в Ямало-Ненецком АО (Софроновское).

Небольшие запасы фосфоритовых руд ракушечного типа Кингисеппского месторождения в Ленинградской области (16,4 млн т P_2O_5) отличаются хорошей обогатимостью при относительно невысоком содержании P_2O_5 (4–14%) и пригодны для получения кондиционного концентрата.

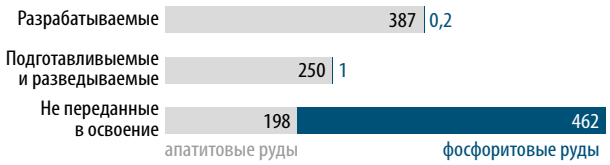
В Республике Крым промышленные концентрации фосфора приурочены к залежам железных руд, отличающихся равномерным распределением фосфора по продуктивному пласту при среднем содержании P_2O_5 2,2–2,6%. При металлургическом переделе фосфор концентрируется в шлаках (35% P_2O_5), которые могут быть использованы в качестве удобрений.

В зависимости от типа фосфатные руды характеризуются принципиально разной востребованностью со стороны промышленности: в распределенном фонде недр находится более 76% запасов апатитовых руд и всего 0,3% запасов фосфоритов (рис. 9).

Освоенность российской сырьевой базы апатитовых руд находится на среднем уровне: в разработку вовлечено 46,3% их запасов. Еще 30% запасов подготавливается к освоению или разведывается. В нераспределенном фонде недр остается 23,7% запасов (рис. 9). Значительная их часть (43%) сконцентрирована в Селигдарском собственно апатитовом месторождении в Республике Саха (Якутия), руды которого по содержанию P_2O_5 примерно в 2 раза уступают рудам месторождений Хибинской группы. Этот фактор в сочетании с нахождением в слабо освоенном регионе делает объект мало привлекательным для освоения.

Вовлечению фосфоритовых месторождений в эксплуатацию препятствует низкое качество руд, которые на большинстве объектов трудно-обогатимы. Практически все известные фосфоритовые месторождения характеризуются низкими технико-экономическими показателями их разработки.

Рис. 9 Структура запасов фосфатных руд по степени промышленного освоения, млн т P_2O_5



Источник: ГБЗ РФ

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ФОСФАТОВ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 26 лицензий на право пользования недрами (14 на разведку и добычу апатитовых руд, одна — фосфоритовых руд), три совмещенных на геологическое изучение, разведку и добычу (две — апатит-нефелиновых руд, одна — фосфоритовых руд), восемь — на геологическое изучение с целью поисков и оценки фосфоритовых руд (шесть из которых выданы по «заявительному» принципу).

В 2019 г. недропользователи затратили на проведение ГРР на фосфатное сырье более 146 млн руб., что на 24,6% меньше уровня 2018 г. (194 млн руб). (рис. 10). На реализацию проектов в 2020 г. планируется инвестировать 510 млн руб. Основные вложения последних лет (2018–2019 гг.) направлены на изучение фосфоритовых руд.

В 2019 г. все изменения запасов фосфатов категорий $A+B+C_1$ произошли в результате добычной деятельности компаний и оперативных изменений запасов разрабатываемых месторождений. В 2018 г. их прирост был в значительной степени обеспечен постановкой на государственный учет Чуктуконского комплексного редкоземельно-ниобиевого апатитсодержащего месторождения (Красноярский край), запасы категорий $A+B+C_1$ апатитовых руд которого составили 953 тыс. т P_2O_5, категории C_2 — 3 552 тыс. т P_2O_5.

Наиболее крупные оперативные изменения запасов апатитовых руд в 2019 г. по результатам эксплуатационной разведки произошли на Ковдорском апатит-магнетитовом (+70 тыс. т P_2O_5), Ковдорском апатит-штаффелитовом (+35 тыс. т P_2O_5), Коашвинском (+89 тыс. т P_2O_5), Ньоркпахском (+50 тыс. т P_2O_5) и Плато Расвумчорр (+25 тыс. т P_2O_5) месторождениях. Кроме того, было произведено восстановление ранее списанных при добыче запасов в количестве 160 тыс. т P_2O_5 на месторождениях Хибинской группы. Запасы фосфоритовых руд остались без изменения.

В 2019 г. с учетом добычи и потерь при добыче, разведки, переоценки, списания не подтвердившихся запасов и по другим причинам запасы P_2O_5 апатитовых руд категорий $A+B+C_1$ уменьшились на 6,2 млн т, категории C_2 — на 0,1 млн т. Годом ранее сокращение запасов P_2O_5 категорий $A+B+C_1$ составило 13,5 млн т, при этом количество запасов категории C_2 увеличились на 2,7 млн т (рис. 12).

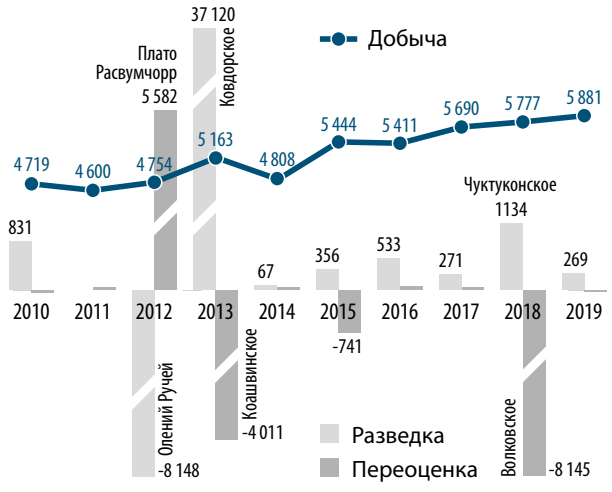
Перспективы прироста запасов апатитовых руд невелики — наиболее достоверные прогнозные ресурсы категорий P_1 и P_2 в пересчете на условные запасы категории C_2 составляют 83,4 млн т P_2O_5 (рис. 13). Они локализованы на восьми объектах в Северо-Западном, Сибирском и Дальневосточном ФО.

В Северо-Западном ФО на территории Мурманской области сконцентрирована значительная часть (63%) прогнозных ресурсов категории P_1 страны — 71,4 млн т P_2O_5. Локализованные объекты с прогнозными ресурсами, размещенные в металлогенической зоне Ковдор-Сокли, относятся к апатит-редкометалльно-магнетитовому геолого-промышленному типу в карбонатитах. Это Ковдорское железорудное месторождение с прогнозными ресурсами P_2O_5 48,9 млн т

Рис. 10 Динамика финансирования ГРР на фосфатное сырье за счет собственных средств недропользователей по типам руд в 2010–2020 гг., млн руб

Источник: данные Роснедр

Рис. 11 Динамика прироста/убыли запасов апатитовых и фосфоритовых руд категорий $A+B+C_1$ и добычи в 2010–2019 гг., тыс. т P_2O_5

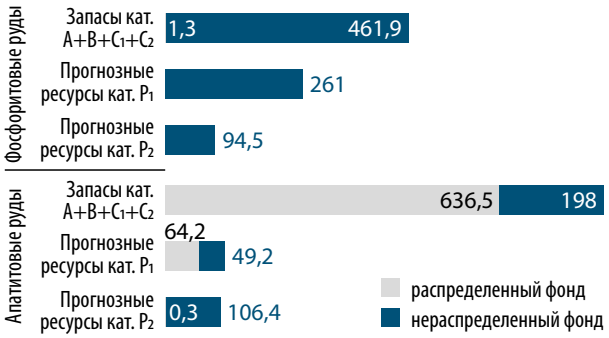


Источник: ГБЗ РФ

Рис. 12 Динамика состояния запасов апатитовых и фосфоритовых руд в 2010–2019 гг., млн т P_2O_5

Источник: ГБЗ РФ

Рис. 13 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»

и Ковдорское техногенное — 7,2 млн т. Сравнительно небольшое количество ресурсов нефелин-апатитовых руд (15,3 млн т) локализовано на флангах и глубоких горизонтах месторождения Олений Ручей Хибино-Ловозерской металлогенической зоны. Кроме того, на участке Плато оценены незначительные (0,25 млн т P_2O_5) прогнозные ресурсы категории P_2. Все прогнозные ресурсы региона находятся в распределенном фонде недр.

В Дальневосточном ФО прогнозные ресурсы категорий P_1 и P_2 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 и суммарно составляют 42 млн т P_2O_5 категории P_1 (37% российских) и 24,3 млн т категории P_2 (23%). В Забайкальском крае на участке Урагинский, содержащем средние и богатые руды кальцит-апатит-кварцевого типа, оценены ресурсы категории P_2 в количестве 49,5 млн т P_2O_5 (46%).

В Сибирском ФО основные прогнозные ресурсы P_2 локализованные на Патынском проявлении в Кемеровской области, оценены для апатит-титаномагнетит-ильменитовых руд в количестве 32,6 млн т P_2O_5 (31% рроссийских) По содержанию полезного компонента руды относятся к убогим (2,5% P_2O_5).

Прогнозные ресурсы фосфоритовых руд категорий P_1 и P_2 апробированы на 22 объектах и в пересчете на условные запасы категории C_2 составляют 154,1 млн т P_2O_5. Все они относятся к нераспределенному фонду недр и представлены низкокачественными рудами. Ресурсы локализованы во всех федеральных округах страны, кроме Северо-Кавказского и Дальневосточного.

Центральный ФО занимает ведущее место в ресурсном потенциале фосфоритовых руд: на его территории сосредоточено 87% (226 млн т P_2O_5) ресурсов России категории P_1 и 17% (15,9 млн т P_2O_5) категории P_2. Наибольшими перспективами прироста запасов фосфоритов обладают фосфоритовые руды песчаниково-зернистого типа Днепровско-Донецкого фосфоритоносного бассейна в Брянской области. Здесь сконцентрированы основные российские прогнозные ресурсы категории P_1 в количестве 221,6 млн т P_2O_5. Среднее содержание в бедных рудах составляет 6,6–6,8%. Остальные ресурсы фосфоритов с незначительным количеством категории P_1 (4 млн т P_2O_5) рассредоточены в Волжском фосфоритоносном бассейне, на территории Калужской и Тульской областей и представлены бедными рудами (6,3–7,2% P_2O_5) желвакового типа.

В Приволжском ФО прогнозные ресурсы фосфоритов категории P_1 составляют 12 млн т P_2O_5 (5% российских) и 51,5 млн т P_2O_5 категории P_2 (55%). Ресурсы размещены в Республике Башкортостан, Оренбургской, Пензенской и Саратовской областях. Объекты с прогнозными ресурсами в Пензенской и Саратовской областях находятся в пределах Средневолжского фосфоритоносного района Волжского фосфоритоносного бассейна. Ресурсы Республики Башкортостан приурочены к Приуральскому фосфоритоносному бассейну, а ресурсы Оренбургской области находятся на территории Актюбинского фосфоритоносного района Прикаспийского бассейна. По содержанию полезного компонента фосфоритовые руды Приволжского федерального округа относятся к бедным (5–7,5% P_2O_5),

а по геолого-промышленному типу — в основном к песчаниково-зернистым).

В Северо-Западном ФО прогнозные ресурсы фосфоритов категории P_1 апробированы в количестве 22 млн т P_2O_5 (8% российских), категории P_2 — 10 млн т P_2O_5 (11%). Все они локализованы на территории Ленинградской области в пределах Северо-Западного фосфоритоносного бассейна и относятся к ракушечному типу.

В Уральском ФО прогнозные ресурсы сконцентрированы в Южно-Уральском фосфоритоносном бассейне на территории Челябинской области, а также в Полярно-Уральском фосфоритоносном районе Северо-Уральского бассейна на территории Ямало-Ненецкого АО. В Челябинской области ресурсы оценены на Саткинской прогнозной площади по категории P_2 в количестве 15 млн т P_2O_5; они представлены средними по качеству (15% P_2O_5) рудами микрозернистого типа. В Ямало-Ненецком АО прогнозные ресурсы (0,6 млн т P_2O_5 категории P_1 и 0,9 млн т категории P_2) сосредоточены в учитываемом ГБЗ РФ Софроновском месторождении. В Сибирском ФО находятся самые незначительные ресурсы фосфоритов категории P_1 — менее 1% от ресурсов России данной категории. Все они сконцентрированы в Салаирском фосфоритоносном районе Алтае-Саянского фосфоритоносного бассейна на территории Алтайского края. Его прогнозные ресурсы категории P_1 составляют — 0,7 млн т. По геолого-промышленному типу руды относятся к обломочно-крустификационным, по содержанию полезного компонента — к средним (10% P_2O_5).

Все прогнозные ресурсы Южного ФО (1,1 млн т P_2O_5 категории P_2) локализованы на одном объекте — Верхнебузиновской прогнозной площади в Волгоградской области. Она относится к Днепровско-Донецкому фосфоритоносному бассейну и содержит убогие (3,5% P_2O_5) руды песчаниково-зернистого типа.

Поисковые и оценочные работы на фосфатное сырье ведутся только за счет собственных средств недропользователей. ПАО «ГМК «Норильский никель» продолжает работы, направленные на поиски микрозернистых фосфоритов на Западно-Гремякинской площади в Красноярском крае; в 2020 г. компания планирует начать работы также на Восточно- и Южно-Гремякинской площадях. Поиски фосфоритовых руд ведутся в Ульяновской области компанией ООО «Эксперт» на участке Васильевский. Работы ООО «Транссервис» на участке фосфоритовых руд Утакан в Хабаровском крае прекращены, лицензия аннулирована в марте 2020 г. В Забайкальском крае ведется геологическое изучение Курунг-Юряхтинского Восточного и Западного участков, перспективных на выявление апатитового оруденения.

Кроме того, ГРР ранних стадий ведутся на двух техногенных объектах: Шламохранилище-1 технологических отходов переработки руд Полпинского месторождения в Брянской области (ООО «АИП-Фосфаты») и Хвостохранилище Верхнекамского фосфоритного рудника в Кировской области (ООО «ХимИнвест»).

В целом российская фосфатная промышленность обеспечена имеющейся сырьевой базой на длительную перспективу. Реализация новых проектов по расширению действующих мощностей, а также ввода в эксплуатацию новых объектов не приведет к существенному увеличению добычи и производства фосфатов в России, однако позволит стране укрепить свою позицию как ведущего мирового продуцента фосфатного сырья и фосфорсодержащих минеральных удобрений, обеспечивая также потребности со стороны отечественного сельскохозяйственного сектора.

В настоящее время воспроизводство и развитие сырьевой базы апатитовых руд осуществляется за счет собственных средств недропользователей и, в основном, направлено на наращивание собственных ресурсных баз на флангах и глубоких горизонтах разрабатываемых апатитовых и комплексных месторождений.

Необходимость наращивания запасов фосфоритов в настоящее время не является первостепенной задачей. Целесообразно проведение оценки возможности освоения известных объектов фосфоритовых руд с целью получения товарных продуктов рядовых и низких сортов для обеспечения регионального спроса.

КАЛИЙНЫЕ СОЛИ K

Состояние сырьевой базы калийных солей Российской Федерации

	на 01.01.2018		на 01.01.2019		на 01.01.2020	
Запасы[1]	**A+B+C_1**	**C_2**	**A+B+C_1**	**C_2**	**A+B+C_1**	**C_2**
количество, млн т K_2O (изменение к предыдущему году)	3 088,9 (–1,1%) ↓	13 495,5 (0%)	3 091,3 (+0,1%) ↑	13 575 (+0,6%) ↑	2 984,1 (–3,5%) ↓	13 217 (–2,6%) ↓
доля распределенного фонда, %	79,3	2	79	2,2	81	2,7

	на 01.01.2019		
Прогнозные ресурсы[2]	**P_1**	**P_2**	**P_3**
количество, млн т K_2O	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

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки, млн т K_2O[1]	0,06	6,96	0,02
Прирост/убыль запасов кат. A+B+C_1 за счет переоценки, млн т K_2O[1]	–7,3	24,1	–5,9
Добыча из недр, млн т K_2O[1]	8,6	8,5	8,7
Производство калийных удобрений, млн т KCl[1]	12	11,4	11,1
Экспорт калийных удобрений, млн т KCl[2]	11	8,8	9,4

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России

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.

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 опытно-промышленная разработка Гремячинского месторождения, тогда как потребность в калийных удобрениях испытывают производители сельскохозяйственной продукции во всех регионах России, прежде всего — расположенные на юге и в центральной части страны, а также на юге Сибири.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

Россия занимает одну из ключевых позиций среди стран, обладающих запасами калийных солей, уступая по их величине только Канаде. Российская сырьевая база основывается на месторождениях хлоридного типа — в сильвинитовых и карналлитовых рудах заключено 98% запасов страны (остальное приходится на сульфатно-хлоридные и сульфат-

ные руды). При том, что запасы сильвинитовых и карналлитовых руд количественно близки, добыча практически полностью ведется из сильвинитовых залежей, на карналлит приходится менее процента. 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 превышают 3,8 млрд т K_2O, ресурсы — 250 млрд т K_2O. Добыча калийного сырья ведется в 16 странах, из которых четыре (Канада, Россия, Беларусь и Китай) обеспечивают более 75% мирового показателя. По предварительным данным. в 2019 г. производство калийных солей в мире составило около 43 млн т K_2O (табл. 1) или около 64–65 млн т в пересчете на KCl, что примерно на 5,3% ниже показателя 2018 г.

В Канаде залежи калийных солей сосредоточены, главным образом, в Саскачеванском калиеносном бассейне, который расположен в пределах еще более крупной соленосной структуры — мегабассейна Элк-Пойнт, протягивающегося из Канады в США. Ресурсы страны огромны и позволят обеспечивать рост добычи калийного сырья еще на долгие годы; запасы солей оцениваются по мере вовлечения в освоение новых участков. Руды относятся к хлоридному типу и имеют высокое качество — среднее содержание K_2O составляет 22,8%. Несмотря на высокую себестоимость добычи солей, которые залегают на глубине более 900 м, страна обеспечивает треть их мирового производства. Незначительный вклад в канадское производство калийных удобрений вносят предприятия, работающие на сырьевой базе небольшого калиеносного бассейна Монктон на юго-востоке страны.

В Беларуси разрабатывается Старобинское месторождение Припятского калиеносного бассейна, содержащее руды среднего качества (15% K_2O). Глубина залегания промышленных пластов меньше, чем в Канаде, — в среднем около 650 м. Подготавливается к освоению Петриковское месторождение с более бедными (13,5% K_2O) рудами и сложными условиями отработки на глубине 1200 м. Страна обеспечивает до 17% мирового производства и стабильно занимает третью позицию среди ведущих продуцентов.

В Китае, сохранившем четвертое место в мировом рейтинге, калийная промышленность базируется на хлоридных рассолах озера Цархан в бассейне Кайдам на северо-востоке страны, запасы которого постоянно возобновляются.

Динамика мирового потребления калийных удобрений в последние пять лет носит волнообразный характер с тенденцией к повышению в 2017–2018 гг. По данным международной ассоциации производителей удобрений IFA, в 2015 г. спрос на хлористый калий в мире составил 61 млн т, а в 2018 г. достиг рекордного уровня в 66 млн т. Однако в 2019 г. он снизился до 60 млн т KCl, причиной чего стали, в том числе, накопленные за предыдущие годы складские запасы.

В 2010–2012 гг. ситуация на мировом калийном рынке характеризовалась относительной стабильностью. В дальнейшем ухудшение финансового положения фермеров развивающихся стран (было вызвано падением цен на сельскохозяйственную продукцию) и, как следствие, слабый спрос с их стороны в сочетании с возросшими объемами производства обусловили избыточное предложение калийных удобрений и формирование значительных складских запасов. Это вызвало устойчивое снижение цен, продолжавшееся до 2017 г., максимальные темпы которого пришлись на 2013–2015 гг. (рис. 1). В 2017 г.

Таблица 1 Запасы калийных солей и объемы их производства в мире

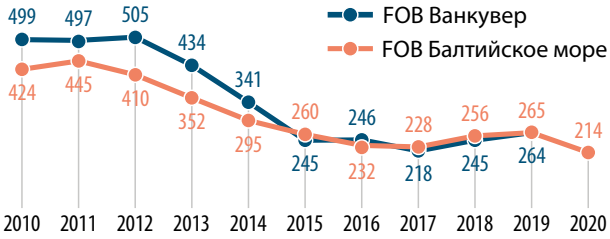
Страна	Запасы, категория	Запасы, млн т K_2O	Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г., млн т K_2O	Доля в мировом производстве, %
Канада	Reserves	1 000[1]	26	13,3[1]	31
Россия	Извлекаемые запасы категорий $A+B+C_1$	843[2]	22	8,7[2]	20
Беларусь	Reserves	750[1]	19	7[1]	16
Китай	Reserves	350[1]	9	5[1]	12
Прочие	Reserves	907[1]	24	8,9[1]	21
Мир	Reserves	3 850	100	42,9	100

Источники: 1 – *U. S. Geological Survey*, 2 – ГБЗ РФ

спрос на калий возобновил свой рост и, по данным IFA, составил 65 млн т KCl, а в 2018 г. — 66 млн т, что создало условия для повышения цен. Так, среднегодовая цена на стандартный хлористый калий продуцентов Канады за 2018 г. превысила показатель предыдущего года на 12%. Аналогичную тенденцию можно было наблюдать и на других рынках, в частности на европейском. В 2019 г. мировой спрос на хлористый калий несколько снизился, что во многом было вызвано отсутствием морских контрактов с Китаем на вторую половину года, поздним заключением долгосрочных контрактов на поставки в Индию, а также неблагоприятной ситуацией в странах Юго-Восточной Азии и США. Только благодаря сокращению производства основными мировыми поставщиками спотовые цены на стандартный хлористый калий сохранялись на уровне 264–265 долл./т.

Ожидания начала 2020 г. были сдержанно оптимистичными: прогнозировалось возвращение мировых продаж калийных удобрений к уровню в 65–66 млн т, что должно было компенсировать растущие объемы предложения. Однако пандемия коронавирусной инфекции оказала значительное негативное влияние на основных потребителей калия: Китай, Европу и США. Падение спроса, а также общая динамика снижения цен на хлористый калий, могут смягчить меры поддержки сельскохозяйственных производителей со стороны властей разных стран мира, оказываемые для обеспечения продовольственной безопасности этих стран.

Рис. 1 Динамика среднегодовых цен на стандартный хлористый калий в 2010–2019 гг. и первом полугодии 2020 г., долл./т



Источники: *U. S. Geological Survey*, АО «МХК «ЕвроХим»

СОСТОЯНИЕ КАЛИЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

С 2013 г. добыча калийных солей в России стабильно превышает 8 млн т K_2O, в среднем составляя 8,4 млн т в год. При этом в 2019 г. добыча сильвинита выросла по сравнению с предыдущим годом на 3,5% — до 8,7 млн т K_2O, добыча карналлитовой руды с 2015 г. остается на уровне 0,07–0,08 млн т (рис. 2). Производство калийных удобрений в 2019 г. относительно предыдущего года сократилось на 2,6% — до 11,1 млн т KCl.

В промышленных объемах добыча калийных солей ведется только в Пермском крае на Верхнекамском месторождении. Кроме того, в Волгоградской области извлечение из недр осуществляется в ходе строительства подземного рудника.

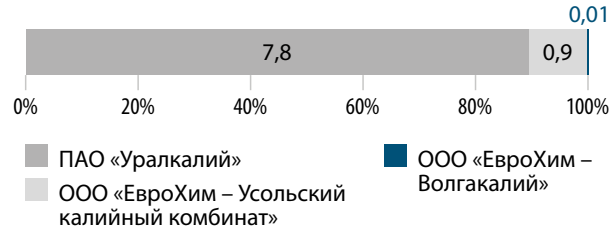
В 2019 г. добычу и переработку калийных солей вели ПАО «Уралкалий» и подразделения АО «МХК «ЕвроХим» — ООО «ЕвроХим – Усольский калийный комбинат» и ООО «ЕвроХим – Волгакалий» (рис. 3).

ПАО «Уралкалий» является основным предприятием в сфере добычи калийных солей и производства простых калийных удобрений в России, а также одним из ведущих производителей и экспортеров хлористого калия в мире. Производственные активы ПАО «Уралкалий» включают пять рудников, ведущих добычу на семи

Рис. 2 Динамика погашения запасов калийных солей в России по подтипам руд в 2010–2019 гг., млн т K_2O

Источник: ГБЗ РФ

Рис. 3 Распределение добычи калийных солей между российскими компаниями, млн т K_2O



Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

участках Верхнекамского месторождения, шесть калийных и одну карналлитовую фабрику, которые расположены в городах Березники и Соликамск Пермского края (рис. 4).

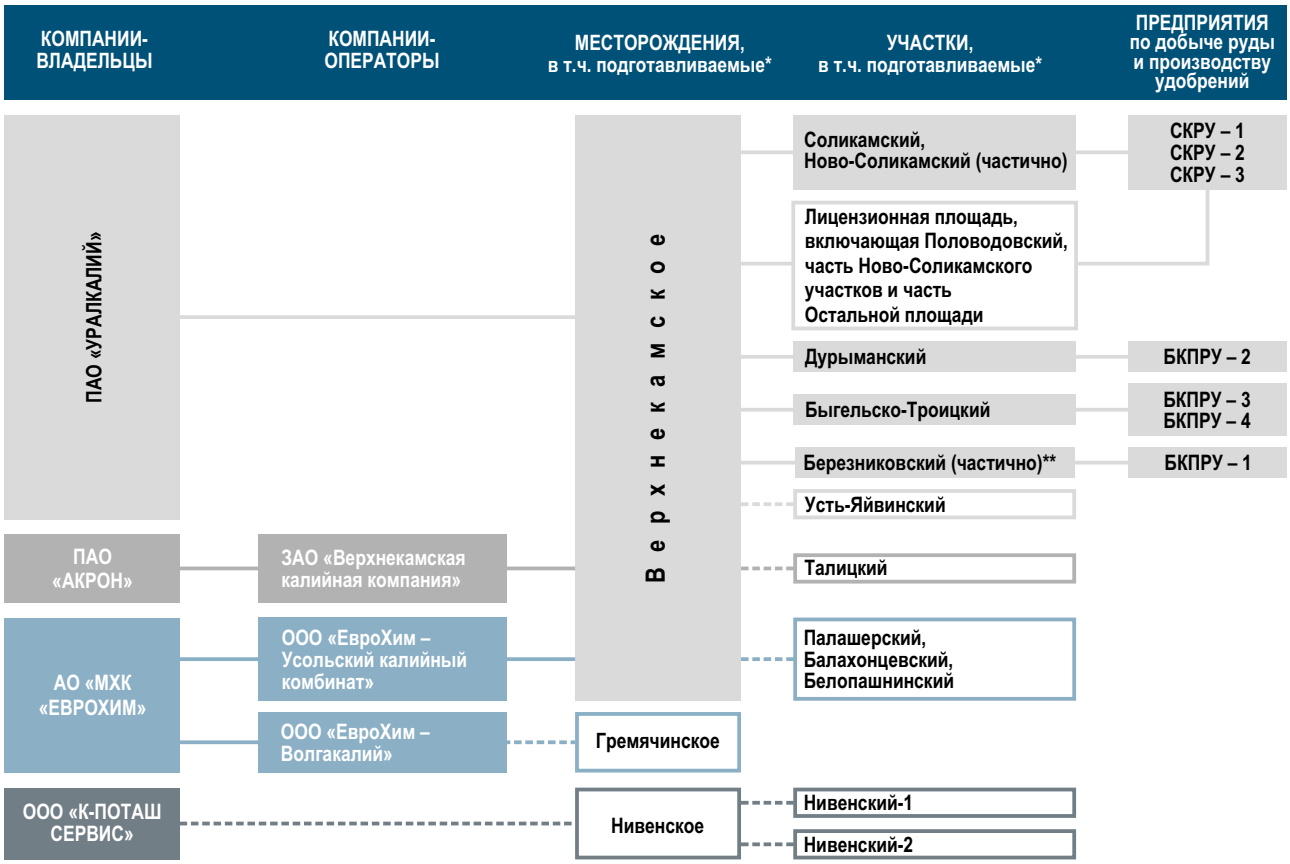
Добыча калийных солей рудниками компании ведется подземным способом с использованием камерной системы отработки с оставлением межкамерных целиков. В силу этого фактические потери руды при добыче составляют 55–75%, что сопоставимо с показателями аналогичных предприятий за рубежом. В 2019 г. добыча уменьшилась на 4,9% по сравнению с прошлым годом и составила 7,8 млн т K_2O. В 2021 г. ПАО «Уралкалий» планирует выйти на проектную мощность в 14,8 млн т K_2O в год за счет ввода в эксплуатацию первой очереди Половодовского и центральной части Ново-Соликамского участков. Дальнейшее наращивание добычи обеспечит начало отработки Усть-Яйвинского участка, запланированное на 2024 г. Предприятия компании обеспечены сырьем на длительную перспективу (более 50 лет).

Извлеченное из недр сырье перерабатывается на фабриках, расположенных вблизи рудников, с получением белого хлористого калия в спецификациях 95% и 98%, розового хлористого калия и гранулированного хлористого калия, которые могут использоваться как для непосредственного внесения в почву, так и для производства смешанных азотно-фосфорно-калийных удобрений. В 2019 г. производство хлористой продукции сократилось на 2,6% относительно уровня 2018 г. и составило 11,1 млн т. При этом ее объем продаж снизился на 11,7% — до 9,8 млн т.

Основная часть продукции ПАО «Уралкалий» (75% продаж) направляется на экспорт, что делает компанию одним из крупнейших мировых поставщиков калийных удобрений. Зарубежные поставки осуществляются более чем в 60 стран мира через дочернюю компанию *Uralkali Trading SIA*, которая имеет представительства и офисы продаж в восьми странах мира. Согласно отчету ПАО «Уралкалий», в 2019 г. объем экспорта хлористой продукции составил 7,4 млн т, что на 13% меньше показателя 2018 г.

На внутренний рынок в 2019 г. компания направила 2,4 млн т хлористого калия, что на 9%

Рис. 4 Структура калийной промышленности России



* подготавливаемые к эксплуатации месторождения и их участки показаны контуром
** добыча калийных солей не ведется с 2006 г.

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

меньше, чем годом ранее. Основными получателями являются производители сложных минеральных удобрений, поставки которым составили около 2,1 млн т (89%). Еще примерно 0,2 млн т хлористого калия было направлено промышленным потребителям — на нефтяные, химические и атомные предприятия, использующие калий для специальных производственных процессов. Кроме того, на внутреннем рынке реализовано 0,36 млн т обогащенного карналлита, основными потребителями которого являются ОАО «Соликамский магниевый завод» и ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», использующие его для производства магния, и 1,7 млн т различных видов технической соли.

Компании ООО «ЕвроХим – Усольский калийный комбинат» и ООО «ЕвроХим – Волгакалий» входят в структуру АО «МХК «ЕвроХим», которое является крупнейшим производителем минеральных удобрений (азотных, фосфорных, калийных и комплексных) в России, входит в тройку крупнейших европейских и десятку крупнейших мировых компаний отрасли. Это единственная в мире компания, объединяющая на правах полного владения горнодобывающие, газодобывающие, производственные мощности, логистическую инфраструктуру и сбытовые сети.

Компанией ООО «ЕвроХим – Усольский калийный комбинат» в 2019 г. было добыто 4,2 млн т калийных солей (0,85 млн т K_2O) при проходке подготовительных выработок на Палашерском участке Верхнекамского месторождения.

Компания ООО «ЕвроХим – Волгакалий» при строительстве горно-капитальных выработок подземного комплекса рудника Гремячинского ГОКа на одноименном месторождении в Волгоградской области извлекла 31 тыс. т солей, содержащих 8 тыс. т K_2O.

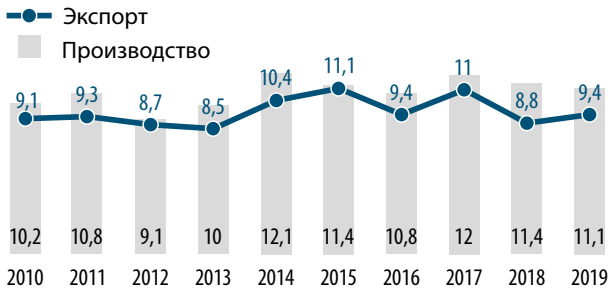
Внешняя торговля

Отечественная калийная промышленность традиционно имеет экспортную ориентированность, а Россия является одним из основных поставщиков калийных удобрений на мировой рынок. В номенклатуру поставляемой продукции входят белый, розовый и гранулированный хлористый калий.

С 2014 г. экспорт хлористого калия демонстрирует волнообразную динамику (рис. 5). В 2019 г. он составил 9,4 млн т, что на 6,8% больше, чем в предыдущем году.

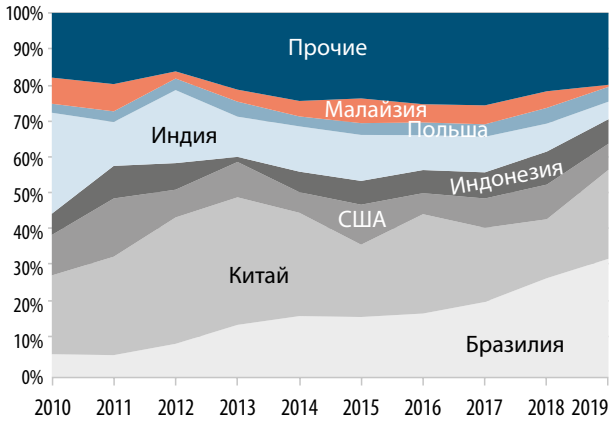
Покупателями российских калийсодержащих удобрений являются более 60 стран мира. При этом белый хлористый калий в основном

Рис. 5 Динамика российского производства и экспорта калийных удобрений в 2010–2019 гг., млн т KCl



Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний, ФТС России

Рис. 6 Географическая российского структура экспорта калийных удобрений в 2010–2019 гг., %



Источник: ФТС России

поставляется в Китай и Европу, розовый — в Индию и страны Юго-Восточной Азии, гранулированный — в Бразилию, США, Европу и Центральную Америку.

В 2019 г. основными рынками для российской продукции оставались Бразилия и Китай (рис. 6). По итогам года физические объемы экспорта в эти страны увеличились на 61% и 28% соответственно, что компенсировало сокращение поставок в США (-20%), Индонезию (-21%), Индию (-33%) и Малайзию (в 8,2 раза).

Внутреннее потребление

Видимое внутреннее потребление хлористого калия в России в 2019 г. составило 1,7 млн т. Главным образом, он используется в качестве сырья для производства сложных удобрений, а также как однокомпонентное удобрение для непосредственного внесения в почву.

Основными получателями продукта (89%) являются производители сложных минеральных удобрений: ОАО «ФосАгро», ПАО «Акрон»,

ОАО «Минудобрения», АО «МХК «ЕвроХим», АО «ОХК «Уралхим».

Главными регионами-потребителями калия в сельском хозяйстве (0,2–0,3 млн т KCl) являются Брянская, Липецкая, Московская, Орловская и Воронежская области, Республика Башкортостан и Краснодарский край.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КАЛИЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Перспективы увеличения добычи калийных солей в России связаны с подготовкой к эксплуатации пяти объектов (табл. 2, рис. 7). Четыре из них относятся к хлоридному типу (три на базе Верхнекамского месторождения в Пермском крае, один в Волгоградской области) и один — к сульфатно-хлоридному типу (в Калининградской области).

Компания ООО «ЕвроХим – Усольский калийный комбинат» (входит в структуру АО «МХК «ЕвроХим») подготавливает к освоению Палашерский и Балахонцевский участки Верхнекамского месторождения. Подготовка осуществляется по техническому проекту, согласованному в 2018 г. В 2019 г. недропользователем осуществлялась проходка подготовительных выработок, где попутно добыто 4168 тыс. т калийных солей (851 тыс. т K_2O). Постепенное увеличение добычи с выходом предприятия на проектную мощность в 12,6 млн т соли в год должны завершиться к 2023 г., период добычи сильвинитовой руды в рамках первого этапа — до 2067 г. Система отработки камерная, потери при добыче в среднем составят 69,6–70,9%. Обогащение планируется осуществлять флотационным способом на собственной обогатительной фабрике, строящейся в г.Березники. Извлечение KCl в готовый продукт составит не менее 86%.

В Калининградской области компания ООО «К-Поташ Сервис» подготавливает к эксплуатации Нивенское месторождение калийных солей сульфатно-хлоридного типа, которое находится в пределах Калининградско-Гданьского калиеносного бассейна. Месторождение, объединяющее два участка (Нивенский-1 и Нивенский-2), должно стать сырьевой базой одноименного ГОКа, на котором планируется выпуск бесхлорных простых и комплексных («сульфанитрокалимаг» и калимагнезия) удобрений. Компания проводит предпроектные мероприятия. Согласно лицензионным соглашениям объекты должны быть введены в эксплуатацию в 2022 и 2023 гг. соответственно.

ЗАО «Верхнекамская калийная компания» (дочерняя структура ПАО «Акрон») подготавливает к освоению Талицкий участок Верхнекамского месторождения, на котором в настоящее время ведется проходка вертикальных шахтных стволов и продолжается

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений калийных солей

Месторождение, участок (субъект РФ)	Способ отработки	Проектная мощность, млн т в год		Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
		по руде	по KCl		
ООО «ЕвроХим — Усольский калийный комбинат» (АО «МХК «ЕвроХим»)					
Верхнекамское, Палашерский и Балахонцевский (Пермский край)	Подземный	12,6	3,2	Район хорошо освоен	Строительство ГОК
ООО «К-Поташ Сервис»					
Нивенское (Калининградская область)	Подземный	9,9	2,3	Район хорошо освоен	Предпроектная подготовка
ПАО «Уралкалий»					
Верхнекамское, Усть-Яйвинский (Пермский край)	Подземный	11	2,5	Район хорошо освоен	Строительство ГОК
ЗАО «Верхнекамская калийная компания» (ПАО «Акрон»)					
Верхнекамское, Талицкий (Пермский край)	Подземный	7,4	2,3	Район хорошо освоен	Строительство ГОК
ООО «ЕвроХим — Волгакалий» (АО «МХК «ЕвроХим»)					
Гремячинское (Волгоградская область)	Подземный	7,3	2,3 — 4,6	Район хорошо освоен	Строительство ГОК

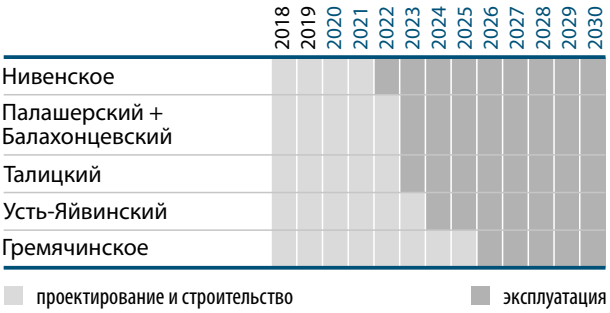
Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

разработка рабочей документации по основным объектам капитального строительства Талицкого ГОКа и сопутствующей инфраструктуры. Начало отработки намечено на 2023 г., на проектную мощность в 7,4 млн т соли в год предприятие должно выйти к 2027 г., период добычи сильвинитовой руды — до 2037 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%.

Компания ПАО «Уралкалий» продолжает освоение Усть-Яйвинского участка Верхнекамского месторождения. Согласно техническому проекту, согласованному в 2018 г., отработка запасов будет вестись подземным рудником с производительностью 11 млн т сильвинитовой руды в год. Система отработки камерная с гидравлической закладкой выработанного пространства солеотходами; потери при добыче в среднем составят 69%. 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 массовой доле KCl в готовом продукте 95,5%.

В Волгоградской области дочерней структурой холдинга АО «МХК «ЕвроХим» — ООО «ЕвроХим – Волгакалий» подготавливается к освоению подземным способом Гремячинское месторождение хлоридного типа Прикаспийского калиеносного бассейна.

Рис. 7 Сроки основных этапов подготовки участков месторождений калийных солей к эксплуатации



Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедра, открытые данные компаний

В 2019 г. выполнялись работы по проходке горно-капитальных выработок подземного комплекса рудника Гремячинского ГОКа. Проведено опробование продуктивного калийного пласта. Продолжаются работы по строительству объектов поверхностного комплекса горно-обогатительного комбината и объектов социальной сферы. При проходке горно-капитальных выработок шахтного ствола из недр было извлечено 31 тыс. т калийных солей (8 тыс. т K_2O). Постепенное увеличение добычи с выходом предприятия на проектную мощность в 7,3 млн т в год предприятие должны завершиться к 2026 г., период добычи сильвинитовой руды в рамках первого этапа — до 2046 г. Система отработки камерная с гидрозакладкой выработанного пространства, потери при добыче в среднем составят 78,3%. Обогащение планируется осуществлять на обогатительной фабрике Гремячинского ГОКа флотационным способом. Извлечение KCl в готовую продукцию составит не менее 85,5% при содержании KCl в готовом продукте 95%.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ РОССИИ

В России запасы калийных солей учтены в шести месторождениях, четыре из которых относятся к хлоридному типу и по одному месторождению — к сульфатно-хлоридному и сульфатному типам. Балансовые запасы по состоянию на 01.01.2020 составили 16,2 млрд т K_2O. Сырьевую базу калийных солей России отличает чрезвычайно высокая территориальная концентрация запасов (рис. 8).

Основные запасы сосредоточены в пределах Верхнекамского месторождения Соликамского калиеносного бассейна, расположенного на территории Пермского края (табл. 3). Его продуктивная толща почти полностью 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 примеси, главным образом, бром и йод.

Уникальные 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.

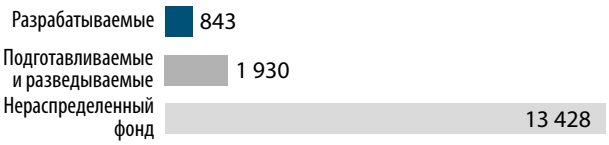
В пределах Прикаспийского калиеносного бассейна на территории Волгоградской области расположено Гремячинское месторождение, руды которого представлены сильвинитами и сильвин-галитовыми породами с самым высоким средним содержанием калия в России.

В Республике Коми расположено Якшинское месторождение хлоридных калийных солей Верхнепечорского калиеносного бассейна.

В Калининградской области учтены запасы калийно-магниевых солей сульфатно-хлоридного типа, заключенные в рудах Нивенского месторождения Калининградско-Гданьского калиеносного бассейна (северо-восточный фланг Среднеевропейского калиеносного бассейна). Руды в основном представлены карналлитовыми породами с каинитом и кизеритом, полигалитом и, в меньшей степени, сильвинитами. Здесь же в 2018 г. впервые были учтены запасы Северо-Красноборского месторождения, калийно-магниевые руды которого относятся к сульфатному типу и представлены полигалитом.

Степень освоенности отечественной сырьевой базы калийных солей низкая — в освоение передано только 17% запасов (рис. 9). Около 96% запасов нераспределенного фонда недр приходится на пять участков Верхнекамского месторождения, характеризующихся сложными горно-техническим условиями разработки, их запасы частично отнесены к забалансовым

Рис. 9 Структура запасов калийных солей по степени промышленного освоения, млн т K_2O



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 8 Основные месторождения калийных солей, распределение их запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, млн т K_2O

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

Таблица 3 Основные месторождения калийных солей

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, млн т K_2O		Доля в запасах РФ, %	Содержание K_2O в рудах, %	Добыча в 2019 г., млн т K_2O
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
ПАО «Уралкалий»						
Верхнекамское (Пермский край) — 7 участков	Хлоридные соли	843,4	0	5,2	17,3	7,8
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ОСВОЕНИЮ						
ООО «ЕвроХим – Усольский калийный комбинат» (АО «МХК «ЕвроХим»)						
Верхнекамское (Пермский край) — 3 участка	Хлоридные соли	406	81,8	3	14,9	0,9
ПАО «Уралкалий»						
Верхнекамское (Пермский край) — 2 участка	Хлоридные соли	631	0	3,9	16,3	—
ЗАО «Верхнекамская калийная компания» (ПАО «Акрон»)						
Верхнекамское (Пермский край) — 1 участок	Хлоридные соли	163	0	1	22,5	—
ООО «ЕвроХим – Волгакалий» (АО «МХК «ЕвроХим»)						
Гремячинское (Волгоградская область)	Хлоридные соли	313,2	92,4	2,5	25	0,008
ООО «К-Поташ Сервис»						
Нивенское (Калининградская область)	Сульфатно-хлоридные соли	42,5	57,6	0,6	11,6	—
РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ						
ООО «ТрейдПромСервис»						
Якшинское (Республика Коми)	Хлоридные соли	11,6	65,7	0,5	11,6	—
ЗАО «Комплексные горнодобывающие инвестиции»						
Северо-Красноборское (Калининградская область)	Сульфатные соли	6,96	57,4	0,4	10,3	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР						
Верхнекамское (Пермский край) — 5 участков	Хлоридные соли	182,3	12 740,8	79,7	14,7	—
Непское (Иркутская область)	Хлоридные соли	383,7	121,3	3,2	22	—

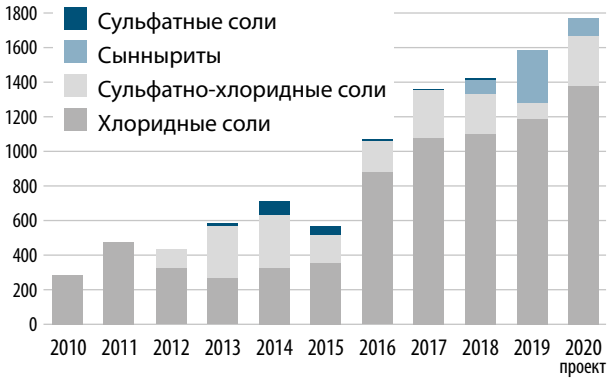
Источник: ГБЗ РФ

по горно-техническим и экологическим причинам. Остальные заключены в Непском месторождении. Значительное количество запасов и достаточно высокое качество руд в сочетании с близостью к сельскохозяйственным районам Сибири и Дальнего Востока, а также к Китаю, в большом количестве импортирующему производимый в России хлористый калий, делает освоение месторождения потенциально перспективным. Однако из-за крайне слабого развития транспортной инфраструктуры и сложных горно-технических условий разработки реализация такого проекта потребует крупных долгосрочных инвестиций и государственной поддержки.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 в России действовала 31 лицензия на право пользования недрами, в том числе 13 на разведку и добычу калийных и калийно-магниевых солей, 7 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и 11 на геологическое изучение, включающее поиски и оценку полезных ископаемых (из них 7 лицензий выданы по «заявительному»

Рис. 10 Динамика финансирования ГРР на калийное сырье за счет средств недропользователей с распределением по типам объектов в 2010–2020 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

принципу). Кроме того, действовала одна лицензия на право пользования недрами с целью геологического изучения, разведки и добычи сыннеритов — нетрадиционного вида калийного сырья.

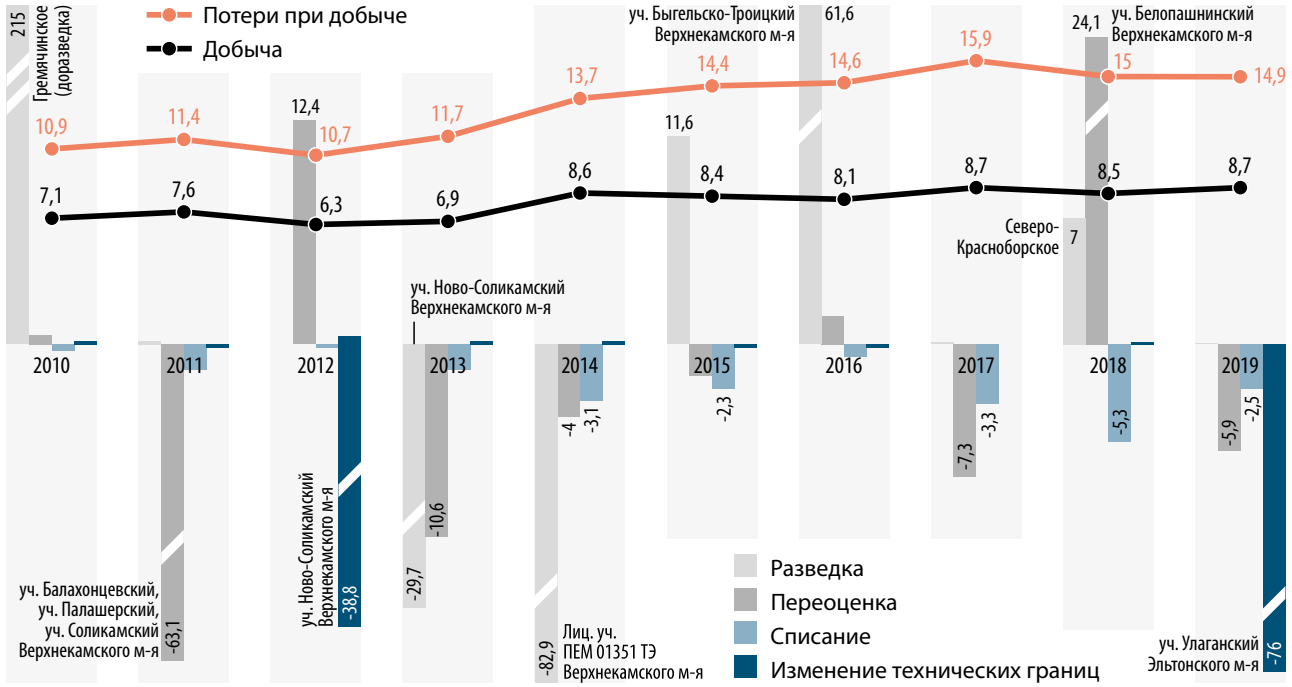
В 2019 г. недропользователи затратили на проведение ГРР на соли калия более 1,28 млрд руб. против 1,34 млрд руб. в 2018 г., еще 304 млн руб. было вложено в работы на сыннериты (в 2018 г. — 78 млн руб.) (рис. 10). Ожидаемый уровень инвестиций на ГРР в 2020 г. составляет 1,77 млрд руб. (1,67 млрд руб. на соли, 100 млн руб. на сыннериты). Основные вложения традиционно приходятся на изучение калийных солей хлоридного и сульфатно-хлоридного типов.

Прирост запасов калийных солей за счет ГРР в 2019 г. получен не был, все их изменения произошли в результате деятельности рудоуправлений ПАО «Уралкалий» и оперативных изменений на разрабатываемых участках Верхнекамского месторождения. В 2018 г., благодаря постановке на государственный учет Северо-Красноборского месторождения (Калининградская область), был получен прирост балансовых запасов в количестве 64,4 млн т K_2O.

Наиболее крупные оперативные изменения запасов Верхнекамского месторождения в 2019 г. коснулись Соликамского участка: его запасы категорий $A+B+C_1$ в связи с утратой промышленного значения были уменьшены на 6,8 млн т K_2O, из которых 3,3 млн т находились в границах аварийного рудника СКРУ-2.

Кроме того, по экономическим причинам снято с учета Эльтонское месторождение (участок Улаганский), расположенное в Волгоградской

Рис. 11 Динамика прироста/убыли запасов калийных солей категорий $A+B+C_1$ и добычи в 2010–2019 гг., млн т K_2O



Источник: ГБЗ РФ

области, и списаны его запасы категории C_1 в количестве 75,6 млн т, категории C_2 — 358 млн т K_2O.

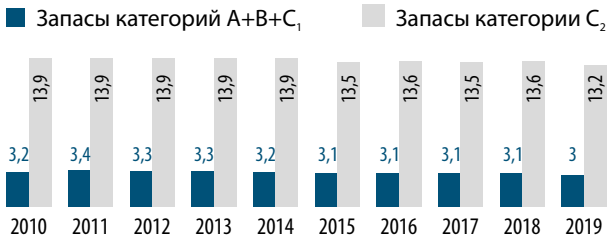
В целом по итогам разведки и переоценки запасы калийных солей Российской Федерации категорий $A+B+C_1$ сократились на 5,8 млн т K_2O. Годом ранее прирост запасов категорий $A+B+C_1$ за счет разведки и переоценки превысил убыль при добыче (без учета потерь) в три раза (рис. 11).

Всего в 2019 г. с учетом добычи и потерь при добыче, разведки, переоценки, списания неподтвердившихся запасов и по другим причинам российские запасы калийных солей категорий $A+B+C_1$ уменьшились на 107,2 млн т или на 3,5%, категории C_2 — на 358 млн т или на 2,6% (рис. 12).

Компания ООО «ТрейдПромСервис» в 2020 г. продолжает разведку Якшинского месторождения хлоридных солей в Республике Коми (рис. 13). Работы ведутся с 2014 г. и должны завершиться в 2021 г. В 2019 г. компания разработала программу опытно-промышленной отработки месторождения методом подземного растворения. В 2020 г. продолжаются опытно-технологическое опробование и лабораторные работы.

Компания ООО «К-Поташ Сервис» с 2018 г. ведет переоценку запасов калийно-магниевых солей на Нивенском месторождении в Калининградской области. Ее завершение намечено на 2021 г.

Рис. 12 Динамика состояния запасов калийных солей в 2010-2019 гг., млрд т K_2O



Источник: ГБЗ РФ

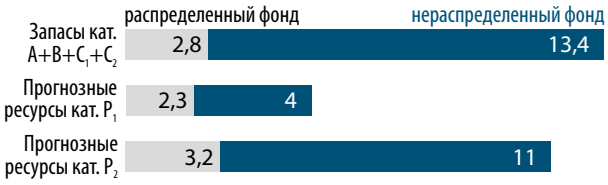
ООО «ЕвроХим – Усольский калийный комбинат» планирует в 2020 г. завершить разведочные работы на Белопашнинском участке Верхнекамского месторождения и поставить его запасы на государственный учет. Ожидаемый прирост запасов сильвинита, карналлита и смешанных солей по категориям $A+B+C_1$ — 100 млн т солей.

Перспективы прироста запасов калийных солей достаточно велики — наиболее достоверные прогнозные ресурсы категорий P_1 и P_2 в пересчете на условные запасы категории C_2 составляют

Рис. 13 Объекты проведения геологоразведочных работ на калийные соли в 2018–2020 гг.

Источник: данные Роснедр

Рис. 14 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов калийных солей, млрд т K_2O



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

6,7 млрд т K_2O (рис. 14). Основная их часть приурочена к Верхнекамскому, Верхнепечорскому, Прикаспийскому и Восточно-Сибирскому калиеносным бассейнам с солями преимущественно хлоридного типа, а также к Среднеевропейскому бассейну, где апробированы прогнозные ресурсы сульфатно-хлоридных и сульфатных солей. В целом по стране 72,5% ресурсов категории P_1 и 79,6% категории P_2 связано с солями хлоридного типа, остальные — с сульфатно-хлоридными и сульфатными солями.

Значительная часть прогнозных ресурсов категорий P_1 (19,5% российских) и P_2 (44,7%) апробирована в Верхнекамском бассейне, расположенном на территории Приволжского ФО. В Пермском крае сосредоточены прогнозные ресурсы солей хлоридного типа, локализованные в основном в краевых частях и на глубоких горизонтах Верхнекамского месторождения. На объектах Саратовской и Оренбургской областей апробированы прогнозные ресурсы солей хлоридного и сульфатно-хлоридного типов с преобладанием последнего.

Крупные прогнозные ресурсы калийных солей обеих категорий (28,7% категории P_1 и 37,4% категории P_2) приурочены к Восточно-Сибирскому калиеносному бассейну в Иркутской области. Здесь соли хлоридного типа в основном связаны с Непской перспективной площадью, где ранее было выявлено одноименное месторождение.

В пределах Прикаспийского соленосного бассейна, на территории Астраханской и Волгоградской областей, локализовано 24% российских прогнозных ресурсов категории P_1 и 6,7% 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 известного Якшинского месторождения, расположенного в Республике Коми.

В Калининградской области, в районах известных Нивенского и Северо-Красноборского месторождений, относящихся к Среднеевропейскому бассейну, локализованы прогнозные ресурсы солей сульфатного типа категории P_1 в количестве 761,2 млн т K_2O.

В России геологоразведочные работы ранних стадий, предусматривающие локализацию

Таблица 4 Ожидаемые результаты текущих работ ранних стадий (поисковых и оценочных)

Год завершения ГРР	Объект (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Источник финансирования	Прирост запасов $C_{2\,усл.}$, млн т K_2O
2020	Романовский участок (Пермский край)	Хлоридные соли	ПАО «Уралкалий»	90
2020	Степной участок (Волгоградская область)	Хлоридные соли	ООО «Калий Химпром»	до 100
2020	Восточно-Перелюбский участок (Саратовская область)	Хлоридные соли	ООО «ЕвроХим – Саратовкалий»	90
2020	Западно-Перелюбский участок (Саратовская область)	Хлоридные соли	ООО «ЕвроХим – Саратовкалий»	до 100
2020	Равнинный участок (Волгоградская область)	Хлоридные соли	ООО «ЕвроХим – Волгакалий»	до 50
2021	Поддубный участок (Калининградская область)	Сульфатно-хлоридные соли	ООО «ЭкоИнвестГрупп»	до 100
2021	Калюмный участок (Республика Бурятия)	Сыннириты	ООО «Байкал Недра Гео»	до 144
2022	Изверский участок (Пермский край)	Хлоридные соли	ПАО «Уралкалий»	40
2022	Восточно-Талицкий участок (Пермский край)	Хлоридные соли	ЗАО «Верхнекамская калийная компания»	до 150

Источник: данные Роснедр

прогнозных ресурсов калийных солей, ведутся только за собственные средства компаний-недропользователей в экономически освоенных регионах, где уже осуществляется добыча или подготавливаются к освоению новые объекты. Работы преимущественно ведутся на соли хлоридного типа.

Продолжаются работы по исследованию участков с минерализацией сульфатно-хлоридного типа (Поддубный и Восточно-Красноборский участки в Калининградской области), а также поисковые и оценочные работы на калиево-магниевых объектах хлоридного типа руд в пределах Романовского, Изверского и Восточно-Талицкого участков в Пермском крае (рис. 13). На Равнинном участке в Волгоградской области, Западно-Перелюбском и Восточно-Перелюбском участках в Саратовской области ожидается выявление объектов калийных солей хлоридного типа. В 2020 г. по результатам проводимых работ планируется локализация калийных солей в Волгоградской, Саратовской областях и в Пермском крае в количестве до 430 млн т K_2O в пересчете на условные запасы C_2 (табл. 4).

Перспективным нетрадиционным комплексным сырьем для развития агропромышленного сектора страны являются уникальные по содержанию калия (19–21% K_2O) алюмосиликатные породы — сынныриты.

В Республике Бурятия с 2018 г. ведутся активные поисковые и оценочные работы на участке Калюмный, в пределах которого расположено несколько крупных тел, сложенных преимущественно сынныритами, мощностью от нескольких десятков до первых сотен метров. По результатам работ, завершение которых запланировано на 2021 г., ожидается прирост запасов калия категории C_2 и прогнозных ресурсов категории P_1 в количестве до 144 млн т K_2O в пересчете на условные запасы категории C_2. Основным товарным продуктом, который может быть получен из сынныритов, является сульфат калия (SOP).

Таким образом, сырьевая база калийных солей Российской Федерации и уровень ее промышленного освоения достаточны для обеспечения текущих внутренних потребностей страны, экспортных поставок и их существенного расширения в перспективе.

Успешное завершение проектов освоения новых месторождений калийных солей, 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 потребление калийных удобрений. Кроме того, новые калийные проекты усилят положение России на мировом рынке калийных удобрений. При выходе на проектные мощности производство калийной продукции на развиваемых предприятиях будет сопоставимо с действующими. Преимуществом нового производственного комплекса 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.

ПЛАВИКОВЫЙ ШПАТ

CaF_2

Состояние сырьевой базы плавикового шпата Российской Федерации

	на 01.01.2018		на 01.01.2019		на 01.01.2020	
Запасы[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)	24 319 (–0,1%) ↓	4 600 (0%)	24 314 (–0,02%) ↓	5 042 (+9,6%) ↑	24 310 (–0,02%) ↓	5 042 (0%)
доля распределенного фонда, %	50,9	35,8	52,1	36,6	52,1	42,9
	на 01.01.2019					
Прогнозные ресурсы[2]	**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

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. A+B+C_1 за счет разведки[1]	0	1	0
Прирост/убыль запасов кат. A+B+C_1 за счет переоценки[1]	0	0	0
Добыча, в том числе:[1]	3	6	6
• из недр	3	6	4
• из техногенных образований	0	0	2
Производство плавикового шпата в концентратах (в т. ч. из техногенного материала)[1]	2,7	6	4
Экспорт плавиковошпатовых концентратов[2]	14	9	10
Импорт плавиковошпатовых концентратов[2]	187	203	186

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ФТС России

Плавиковый шпат 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 объемами добычи из-за низкого качества руд. Для освоения российских месторождений необходимо внедрение эффективных технологических схем обогащения сырья.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ПЛАВИКОВОГО ШПАТА

Хотя количественно российская сырьевая база достаточна для обеспечения внутренних потребностей страны в плавиковом шпате, по качеству она существенно уступает сырьевым

базам основных стран-производителей: если в Китае и Мексике среднее содержание CaF_2 в рудах превышает 60%, а в Монголии находится на уровне 45%, то в России оно составляет около 38%.

Неспособность российских производителей наладить рентабельное производство на базе имеющегося сырья привела к тому, что с 2014 г. (с момента закрытия Ярославского ГОКа) промышленное производство плавиковошпатовой сырьевой продукции в стране прекратилось.

Мировые запасы плавикового шпата оцениваются в 310 млн т. Производство плавикового шпата ведется в 26 странах, в 2019 г. оно выросло по сравнению с предыдущим годом на 4,5% и составило около 7 млн т (табл. 1).

Кроме того, в мире существуют огромные запасы фтора в фосфатных породах, которые оцениваются в 70 млрд т, что в пересчете на чистый флюорит 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%.

Выделяются два основных сорта плавиковошпатовых концентратов: металлургический (кусковые концентраты, брикеты, а также окатыши) с содержанием CaF_2 60–96%, используемый в качестве флюса в производстве стали, керамики, стекла и цемента, и кислотный (тонкодисперсные флотационные концентраты) с содержанием CaF_2>97%, используемый в производстве алюминия (для получения искусственного криолита и фторида алюминия, действующего как флюс) и плавиковой кислоты, которая, в свою очередь, является сырьем для получения фторсодержащих химикатов, прежде всего — фторуглеродов.

Крупнейшим мировым продуцентом плавиковошпатовых концентратов остается Китай, сырьевая база которого представлена крупными объектами с высококачественными (>60% CaF_2) рудами, пригодными для производства кусковых концентратов для металлургической промышленности. Однако запасы многих крупных рудников начинают истощаться, и существует вероятность, что в ближайшие 3–5 лет в стране произойдет значительное падение производства. Примерно десятая часть китайских концентратов поступает на экспорт: в 2019 г. на долю страны пришлось 18% (374 тыс. т) поставок на международный рынок. В то же время Китай импортирует плавиковошпатовые концентраты, закупки которых в последние два года выросли в несколько раз (в 2018 г. страна из нетто-экспортера превратилась в нетто-импортера). В 2019 г. импорт составил почти 700 тыс. т, около 86% его обеспечила Монголия.

Производство плавикового шпата как кислотного, так и металлургического сортов в Мексике базируется на уникальном месторождении Лас-Куэвас (среднее содержание 95% CaF_2). Большая часть получаемой продукции поступает на экспорт.

Монголия является крупнейшим поставщиком плавикового шпата на мировой рынок, при этом основная часть ее экспорта приходится на концентраты с содержанием CaF_2 до 97%. Сравнительно крупным производителем в стране является ГОК «Бор-Ундур» российско-монгольской компании КОО «Монголросцветмет». В структуру предприятия входят два подземных рудника,

Таблица 1 Запасы плавикового шпата и объемы его производства в концентратах в мире

Страна	Запасы, категория	Запасы, млн т	Доля в мировых запасах, %	Производство в 2019 г., млн т	Доля в мировом производстве, %
Китай	Reserves	42[1]	13	4[1]	57
Мексика	Reserves	68[1]	21	1,2[1]	17
Монголия	Reserves	22[1]	7	0,7[1]	9,5
ЮАР	Proved+Probable Reserves	41[1]	13	0,2[1]	3,4
…	…	…	…	…	…
Россия	Запасы категорий A+B+C_1+C_2*	14[2]	4	0,004[2]	0,1
Прочие	Reserves	137[1]	42	0,91[1]	11
Мир	Запасы	324	100	7	100

* разрабатываемых и подготавливаемых месторождений

Источники: 1 – *U.S. Geological Survey*, 2 – ГБЗ РФ

два карьера (их суммарная производительность составляет 550-600 тыс. т руды в год) и обогатительная фабрика. Из добываемых руд производятся флотоконцентраты (марки ФФ-97, ФФ-95) и металлургический концентрат (ФК-75).

В ЮАР основным (часто единственным) производителем плавикового шпата является компания *Vergenoeg Mining Company (Pty) Ltd.*, разрабатывающая открытым способом месторождение Фергенух гематит-флюоритовых руд (запасы — 122 млн т руды, 28,1% CaF_2). В структуре выпускаемой продукции преобладают кислотные сорта, получаемая продукция в основном поступает на экспорт.

По разным оценкам, мировое потребление находится на уровне 5,8–6,4 млн т в год (в пересчете на флюорит). Наиболее востребованы концентраты кислотного сорта, спрос на которые растет и в настоящее время составляет около 60% мирового показателя. Главным его драйвером является производство фторуглеродов, для выпуска которых в 2018–2019 гг. было использовано около 1 млн т плавиковой кислоты, что в свою очередь потребовало переработки 2 млн т флюорита. Спрос на плавиковый шпат металлургического сорта в последнее время снижается; в 2018–2019 гг. на него приходилось только 39% мирового показателя.

Различия в характеристиках и степени востребованности плавиковошпатовых концентратов кислотного и металлургического сортов предопределили существование двух рынков, отличающихся между собой как динамикой цен, так и тенденциями развития.

После мирового финансового кризиса 2009 г. спрос на плавиковый шпат кислотного сорта сократился. Это было обусловлено ужесточением в целом ряде стран экологического законодательства, что привело к сокращению выпуска фтор-химикатов. В результате цены на кислотный плавиковый шпат практически безостановочно снижались до 2017 г., вынуждая его продуцентов сокращать добычу (рис. 1). В 2017 г. динамика цен изменилась на положительную, и эта тенденция сохранялась вплоть до конца 2019 г. Причиной этого роста стало закрытие целого ряда рудников

Рис. 1 Динамика среднегодовых цен на плавиковошпатовые концентраты на рынке США в 2010–2019 гг., долл./т

Источник: *U.S. Geological Survey*

в Китае (вызвано ужесточением природоохранной политики), а также за его пределами, что сместило баланс спроса/предложения в сторону дефицита.

Цены на концентраты металлургического сорта зависят от содержания в них CaF_2 и традиционно ниже, чем на концентраты кислотного сорта. Металлургический плавиковый шпат имеет достаточно высокий спрос, однако предложение сдерживается ограниченностью месторождений кускового флюорита. Это определило стабильность цен на него; их небольшое снижение, произошедшее в 2016–2017 гг., было обусловлено появлением новых производителей — Вьетнама, Марокко и Таиланда. Однако в последующие годы под влиянием падения производства в Китае цены снова начали расти.

До развития экономического кризиса, вызванного пандемией коронавирусной инфекции, все участники рынка кислотного плавикового шпата сходились во мнении, что примерно до середины 2020-х гг. спрос на него будет расти более чем на 3% в год, что в условиях отсутствия новых крупномасштабных производств и невозможности рециклинга создает предпосылки к дефициту. Фактором, способствующим его развитию, также выступает ожидаемое снижение производства в Китае. Все это создает условия для дальнейшего роста цен на кислотный плавиковый шпат и появлению его новых производителей за пределами Китая.

СОСТОЯНИЕ ПЛАВИКОВОШПАТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

С 2014 г. добыча плавикового шпата в России ведется в весьма ограниченных количествах (рис. 2). В 2019 г. из недр было добыто 4 тыс. т плавикового шпата (флюорита), что на треть ниже показателя 2018 г., еще 2 тыс. т было извлечено из отвалов Улунтуйского месторождения в Забайкальском крае. Получено 4 тыс. т концентрата марки ФК-75. В структуре российской сырьевой базы флюорита преобладают руды с низким содержанием

Рис. 2 Динамика добычи и производства плавикового шпата в концентратах в России в 2010–2019 гг., тыс. т

Источник: ГБЗ РФ

флюорита, повышенной карбонатностью и сложным вещественным составом, для переработки которых необходима соответствующая технология обогащения плавиковошпатовых руд.

Статус разрабатываемых имеют 10 месторождений собственно плавиковошпатовых руд, из которых восемь относятся к эпитермальному малосульфидному флюоритовому геолого-промышленному типу: шесть находятся в Забайкальском крае и по одному в республиках Башкортостан и Бурятия. Еще два месторождения грейзенового редкометалльно-флюоритового геолого-промышленного типа расположены в Приморском крае. При этом фактически добыча в 2019 г. велась только на трех месторождениях собственно плавиковошпатовых руд: Суранском в Республике Башкортостан (ООО «Горнодобывающая компания «Суран»), Оцолуйском в Забайкальском крае (ООО «Плавиковошпатовый комбинат») и Эгитинском в Республике Бурятия (ООО «Друза») (рис. 3).

ООО «ГК «Суран» разрабатывает Суранское месторождение с 2018 г. Добыча ведется открытым способом, полная проектная мощность карьера — 100 тыс. т руды в год, срок выхода на полную мощность — 3 года. При полной производительности срок отработки запасов для открытой добычи составит 21 год, после чего предполагается переход на подземную отработку. Флюориты Суранского месторождения могут быть использованы в качестве сырья для производства плавиковошпатовых концентратов марок ФК-75, ФК-85, ФК-95, преимущественно применяемых в качестве флюсов при выплавке сталей, в т. ч. легированных. В 2019 г. на месторождении было добыто 0,21 тыс. т плавикового шпата (0,55 тыс. т руды).

ООО «Плавиковошпатовый комбинат» ведет добычу кварц-флюоритовых руд на мелком Оцолуйском месторождении открытым способом. В 2019 г. разрабатывалась жила 12. Всего было добыто 0,74 тыс. т флюорита (2 тыс. т руды). В целом руды соответствуют плавиковошпатовому сырью марки ФР-30.

ООО «Друза» начало открытую разработку крупного Эгитинского месторождения кварц-флюоритовых руд в 2019 г. в соответствии с техническим проектом, согласованным в том же году. Обогащение руды, в среднем содержащей 41,5% CaF_2, планируется вести по флотационной схеме, обеспечивающей сквозное извлечение флюорита в концентрат на уровне 80% с получением флотационных концентратов кислотного

Рис. 3 Структура плавиковошпатовой промышленности России

* подготавливаемые к эксплуатации месторождения показаны контуром, законсервированные помечены значком «замок»
** в 2019 г. добыча из недр не велась

Источники: ГБЗ РФ, открытые данные компаний

сорта марок ФФ-92 (содержание CaF_2 93,9%) и ФХС-95. Производительность предприятия при работе на полную мощность составит 150 тыс. т руды и 49 тыс. т концентрата в год. Выход ГОКа на полную мощность ожидается в 2021 г., проектный срок службы — 26 лет (до 2044 г.). В 2019 г. на месторождении было добыто 3,6 тыс. т руды (2,7 тыс. т плавикового шпата), которая складирована в спецотвалы.

Кроме того, ООО «ТД «Гарсонуйский ГОК» в результате ручной рудоразборки отвалов Улунтуйского месторождения получило 2,1 тыс. т кускового металлургического концентрата марки ФК-75.

Внешняя торговля

Объектами международной торговли являются плавиковошпатовые концентраты как металлургических, так и кислотных сортов различных марок. С 2013 г. российские закупки концентрата в среднем составляют 188 тыс. т ежегодно (рис. 4).

Отечественное производство было недостаточным для удовлетворения внутренних потребностей в плавиковошпатовых концентратах 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 небольших количествах он также поступает из Казахстана, Мексики и Ирана. В основном российские потребители закупают металлургические концентраты (CaF_2 ≤97%); на долю кислотного сортового флюорита (CaF_2 >97%) в последние 5 лет приходилось 1–6% внешних закупок.

В небольших количествах плавиковошпатовые концентраты как отечественного, так и зарубежного происхождения экспортируются из России. Их основными получателями являются Украина, Беларусь и Казахстан.

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 (порядка половины показателя). Химическая и цементная промышленность совместно потребляют около трети продукции. Плавиковый шпат также востребован предприятиями цветной металлургии, производителями электродов, керамики и др. Практически все потребности удовлетворяются за счет импорта.

Рис. 4 Динамика российского производства, экспорта и импорта плавиковошпатовых концентратов в 2010–2019 гг., тыс. т

Источники: ГБЗ РФ, ФТС России

В 2010–2019 гг. видимое внутреннее потребление плавиковошпатовых концентратов варьировало в диапазоне от 160 до 390 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 2018–2019 гг. крупнейшими потребителями плавиковошпатовых концентратов являлись АО «ГалоПолимер Пермь» (Пермский край), выпускающее фторполимерную продукцию, и металлургические предприятия — ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат» (Липецкая область), ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (Челябинская область), ООО «Топкинский цемент» (Кемеровская область), АО «Оскольский электрометаллургический комбинат» (Белгородская область).

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПЛАВИКОВОШПАТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В настоящее время ведется подготовка к эксплуатации Ермаковского мсторождения флюорит-бериллиевых руд, расположенного в Республике Бурятия. Работы ведет ООО «Ермаковское», которому в июле 2019 г. было передано право пользования недрами месторождения его родительской компанией — ООО «ЯРУУНА ИНВЕСТ» (является дочерним предприятием корпорации

«Металлы Восточной Сибири», входящей в Группу компаний «Метрополь»).

Согласно лицензионному соглашению сроки подготовки технического проекта отработки месторождения и начала его эксплуатации не установлены. В 2016 г. было согласовано дополнение к техническому проекту (подготовлен в 2014 г.) карьерной отработки месторождения с производительностью по добыче 50 тыс. т руды в год. Срок отработки запасов определен в 17 лет. Первичную переработку руд предполагается осуществлять на обогатительной фабрике ООО «Первомайский ГОК» (до 2016 г. принадлежала ООО «Забайкальский ГОК») с получением бериллиевого концентрата (не менее 6% BeO) и плавиковошпатового концентрата марки ФФ-92 (92% CaF_2).

Кроме того, ОК «РУСАЛ» планирует восстановить Ярославский ГОК, разрабатывавший Вознесенское и Пограничное месторождения в Приморском крае, где до 2012 г. добывалось порядка 200 тыс. т плавикового шпата в год и выпускались плавиковошпатовые концентраты марок ФФ-90 и ФФ-92. В планах компании осуществить реконструкцию Ярославского ГОКа, включая перевооружение обогатительной фабрики и реконструкцию хвостохранилищ.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПЛАВИКОВОГО ШПАТА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы плавикового шпата составили 29352 тыс. т, которые заключены в 38 месторождениях двух типов руд: собственно флюоритовых (эпитермальный малосульфидный флюоритовый и грейзеновый редкометалльно-флюоритовый геолого-промышленные типы) и комплексных флюоритсодержащих. Еще 5 объектов содержат только забалансовые запасы. Запасы плавикового шпата практически полностью сосредоточены в Дальневосточном ФО, главным образом в Забайкальском и Приморском краях и в Республике Бурятия (рис.5).

К собственно флюоритовым относятся 37 месторождений (88% запасов страны), в рудах которых флюорит является единственным или

Рис. 5 Основные месторождения плавикового шпата, распределение его запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 по субъектам Российской Федерации, млн т

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

Таблица 2 Основные месторождения плавикового шпата

Месторождение (субъект РФ)	Геолого-промышленный тип	Запасы на 01.01.2020 категорий, тыс. т		Доля в запасах РФ, %	Содержание CaF_2 в рудах, %	Добыча в 2019 г., тыс. т
		$A+B+C_1$	C_2			
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ						
ООО «Ярославская ГРК» (ОК «РУСАЛ»)						
Вознесенское* (Приморский край)	Грейзеновый редкометально-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
ООО «Горнодобывающая компания «Суран»						
Суранское (Республика Башкортостан)	Эпитермальный малосульфидный флюоритовый	394	193	2	37,6	0,21
ООО «Друза»						
Эгитинское (Республика Бурятия)	Эпитермальный малосульфидный флюоритовый	1 429	183	5,5	48,97	3
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ОСВОЕНИЮ						
ООО «Друза»						
Наранское (Республика Бурятия)	Эпитермальный малосульфидный флюоритовый	1 621		5,5	31,1	—
ООО «Ермаковское» (ГК «Метрополь»)						
Ермаковское (Республика Бурятия)	Флюорит-бериллиевый	187	125	1,2	24,6	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР						
Уртуйское (Забайкальский край)	Эпитермальный малосульфидный флюоритовый	2 314	1 091	11,6	28,8	—
Гарсонуйское (Забайкальский край)		2 605	956	12,1	39,2	—
Боевское (Челябинская область)	Флюорит-бериллиевый	2 072	1	7,1	7,3	—

* по состоянию на 01.01.2020 законсервировано

Источник: ГБЗ РФ

главным полезным ископаемым (среднее содержание CaF_2 не менее 25%). По составу они преимущественно кварц-флюоритовые, в единичных случаях карбонатно-флюоритовые, иногда с примесями барита и сульфидов Fe, Zn, Pb и др. В их числе крупные месторождения (Наранское, Гарсонуйское и Эгитинское), которые в прошлом обеспечивали основную добычу плавикового шпата в Республике Бурятия и Забайкальском крае.

Эпитермальные руды в зависимости от типа вмещающих пород слагают жильные тела (Усуглинское, Наранское месторождение) и минерализованные зоны дробления или стратиформные залежи (Степное месторождение). По составу руды кварц-флюоритовые, карбонатно-кварц-флюоритовые, содержат 29–63,8% CaF_2 и хорошо обогатимы. Кроме флотоконцентратов (кислотный сорт), они являются единственным источником получения остродефицитного природного кускового флюоритового концентрата металлургических сортов.

Редкометалльно-флюоритовые руды (содержатся в Вознесенском и Пограничном месторождениях) имеют сложный минеральный состав и включают карбонатно-флюоритовый, слюдисто-флюоритовый и топазо-флюоритовый (39,9–42,3% CaF_2) технологические типы. Содержат минералы бериллия и примеси Li, Rb и Cs (в слюдах).

Рис. 6 Структура запасов плавикового шпата по степени промышленного освоения, млн т

Источник: ГБЗ РФ

Флюорит извлекается только с получением флотационных концентратов. Руды труднообогатимы, нигде в мире они не разрабатываются.

На долю флюоритсодержащих комплексных руд (флюорит-бериллиевых, редкометалльно-барит-флюорит-железистых, флюорит-оловянно-вольфрамовых и цинковых с флюоритом) приходится 12% запасов России. Из-за низкого содержания CaF_2 (6,2–12%) флюорит из этих руд не извлекается. Исключением может стать Ермаковское флюорит-бериллиевое месторождение в Республике Бурятия, которое в настоящее время подготавливается к освоению (табл. 2).

Степень промышленного освоения российских собственно флюоритовых месторождений сравнительно невысока (рис. 6). В месторождениях, имеющих статус разрабатываемых, заключено 41,1% запасов, при этом в объектах, на которых добыча в 2019 г. реально велась, заключено всего 8,9% запасов. В подготавливаемых к освоению и разведываемых месторождениях содержится 9,4% запасов, в нераспределенном фонде недр остается 49,5%.

В нераспределенном фонде недр находится 28 месторождений, большинство которых либо являются мелкими по масштабам оруденения, либо отрабатывались в прошлом и содержат остаточные запасы, отработка которых в настоящее время нерентабельна. Только два месторождения — Уртуйское и Гарсонуйское в Забайкальском крае — являются крупными, однако они находятся восточнее оз. Байкал, в то время как основные потребители плавикового шпата располагаются в европейской части страны и на Урале.

ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПЛАВИКОВОГО ШПАТА РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 11 лицензий на право пользования недрами, в т. ч. семь на разведку и добычу плавикового шпата (в т. ч. в качестве попутного компонента), три совмещенные (на геологическое изучение, разведку и добычу) и одна — на геологическое изучение с целью поисков и оценки (выдана по «заявительному» принципу).

Рис. 7 Динамика финансирования ГРР на плавиковошпатовых объектах за счет средств недропользователей с распределением по субъектам Российской Федерации, млн руб.

Источник: данные Роснедр

В период с 2010 г. недропользователями велись ГРР только на объектах гидротермального (эпитермального) флюоритового типа. В 2019 г. на эти цели ими было затрачено 1,3 млн руб., что в 2,2 раза превысило показатель 2018 г. Все расходы пришлись на разведочные работы на месторождении Наранское в Республике Бурятия. В 2020 г. проведение ГРР на флюорит не планируется (рис. 7).

Прирост запасов плавикового шпата в 2019 г. получен не был. В 2018 г. за счет постановки на государственный учет месторождения Осеннее в Республике Бурятия запасы плавикового шпата категории C_2 увеличились на 442 тыс. т (ранее объект числился на территориальном балансе)(рис. 8).

В целом с учетом разведки, переоценки, добычи и потерь при добыче запасы плавикового шпата категорий $A+B+C_1$ России в 2019 г. уменьшились очень незначительно (на 4 тыс. т), категории C_2 — остались без изменения (рис. 9).

Перспективы прироста запасов плавикового шпата достаточно велики — прогнозные ресурсы страны категорий P_1 и P_2 в пересчете на $C_{2усл.}$ составляют 28,9 млн т, что практически соответствует количеству учитываемых запасов (рис. 10). Однако исходя из количества прогнозных ресур-

сов, локализованных на конкретных объектах, перспективы выявления крупных или средних месторождений незначительны. При этом качественные характеристики руд объектов с прогнозными ресурсами сопоставимы с рудами месторождений, учитываемых ГБЗ.

Прогнозные ресурсы плавикового шпата категорий P_1 и P_2 в основном сконцентрированы в недрах Забайкальского и Приморского краев и Республики Бурятия. При этом все объекты Забайкальского края и Республики Бурятия, на долю которых приходится 70,7% прогнозных ресурсов России категории P_1 и 53,8% — категории P_2, относятся к эпитермальному малосульфидному флюоритовому типу, их руды характеризуются простым минеральным составом и легкой обогатимостью. В Забайкальском крае наиболее перспективным является центральная часть Мотогорского рудного узла (2 млн т категории P_1 и 5,3 млн т категории P_2), в Республике Бурятия — месторождение Светлана и рудные зоны вблизи него (1,1 млн т категории P_1 и 2 млн т категории P_2).

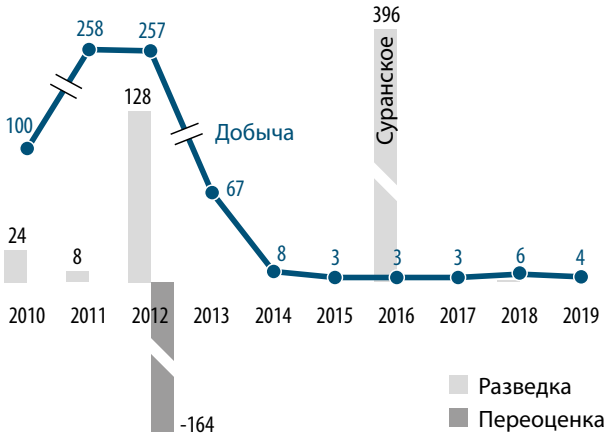
Самые крупные ресурсы категории P_1 (16,7 млн т при содержании 26–28% CaF_2) локализованы на Гозогорском месторождении в Забайкальском крае, разрабатывавшемся в 1988–1999 гг., но в настоящее время не учитываемом ГБЗ. Руды объекта труднообогатимы из-за высокого карбонатного модуля и зараженности руд урановой минерализацией. В случае его вовлечения в освоение уран, содержащийся в руде, перейдет в отвалы (технология его извлечения отсутствует), что нарушит экологическую обстановку в районе месторождения.

В Приморском крае все апробированные прогнозные ресурсы (14,2% прогнозных ресурсов России категории P_1 и 9,6% категории P_2) связаны с двумя объектами грейзенового редкометалльно-флюоритового типа: ресурсы категории P_1 в полном объеме (6 млн т) локализованы на месторождении Лагерное, ресурсы категории P_2 в полном объеме (3 млн т) — на участке Контактовый. Руды грейзенового редкометалльно-флюоритового типа труднообогатимы из-за повышенной карбонатности и сложного вещественного состава (мелкие выделения плавикового шпата находятся в тесных срастаниях с другими минералами).

В Красноярском крае апробированы прогнозные ресурсы плавикового шпата категории P_1 в количестве 5,7 млн т, категории P_2 — 8,9 млн т. Основным объектом является Дербинская флюоритоносная зона, включающая ряд перспективных рудных полей, руды которых относятся к эпитермальному малосульфидному флюоритовому типу, характеризуются простым минеральным составом и легкой обогатимостью, но низким содержанием флюорита (25,5–30% CaF_2).

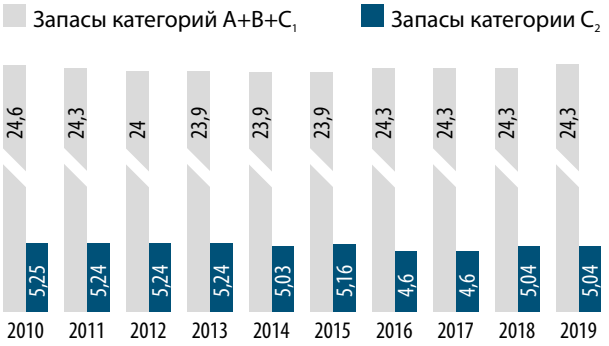
В Алтайском крае основные прогнозные ресурсы плавикового шпата сосредоточе-

Рис. 8 Динамика прироста/убыли запасов плавикового шпата категорий $A+B+C_1$ и его добычи из недр в 2010–2019 гг., тыс. т



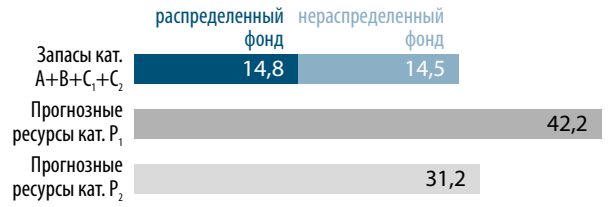
Источник: ГБЗ РФ

Рис. 9 Динамика состояния запасов плавикового шпата в 2010–2019 гг., млн т



Источник: ГБЗ РФ

Рис. 10 Соотношение запасов и прогнозных ресурсов плавикового шпата, млн т



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

ны в Корчугано-Каянчинском рудном районе на Кискинском (0,5 млн т категории P_1) и Бусыгинском (0,1 млн т категории P_1) рудных полях. Руды имеют карбонатно-кварц-флюоритовый минеральный состав с содержанием 30–35% CaF_2.

В Приволжском ФО плавиковошпатовые руды селлаит-карбонатно-кварц-флюоритового минерального состава с содержанием 25-37% CaF_2 оценены лишь в Республике Башкортостан на месторождении Суран по категории P_2, все они приурочены к Суранской флюоритоносной зоне.

Работы по наращиванию ресурсного потенциала плавикового шпата за счет средств федерального бюджета с 2015 г. не ведутся. В 2020–2022 гг. планируется проведение поисковых работ на плавиковый шпат в пределах Нижне-Якокитской площади Центрально-Алданского флюоритоносного района в Республике Саха (Якутия). Целью работ является локализация рудоперспективных полей и участков на основе выявления геолого-структурных обстановок, благоприятных для формирования флюоритовых месторождений с содержанием CaF_2 не менее 40%. Ожидается локализация прогнозных ресурсов флюоритовых руд в количестве 0,5 млн т категории P_1 и 2 млн т категории P_2.

Хотя российская сырьевая база плавикового шпата значительна, российские потребители с 2014 г. находятся в полной зависимости от импорта. Причиной этого является низкое качество руд российских месторождений, которое не позволяет в достаточных количествах наладить выпуск конкурентоспособной продукции. Ситуация может измениться с началом промышленного производства на Эгитинском месторождении (при успешном развитии проекта оно может на четверть закрыть внутренние потребности в плавиковом шпате, создав условия для соответствующего сокращения импорта) и восстановлением Ярославского ГОКа. Тем не менее, для гарантированного долгосрочного обеспечения потребностей российской промышленности в плавиковом шпате целесообразно, в первую очередь, продолжать изыскания в области технологий обогащения плавиковошпатовых руд с низким содержанием флюорита, повышенной карбонатностью и сложным вещественным составом. Кроме того, возможно восстановление действовавших в России производственных мощностей по добыче и переработке руд с внедрением на них технологий производства флюоритовых окатышей и брикетов, являющихся альтернативой кусковому концентрату; в первую очередь это касается предприятий Забайкальского региона.

Также необходимо проводить специализированные геологоразведочные работы с целью выявления объектов с легкообогатимыми и высококачественными рудами в регионах с развитой инфраструктурой, в первую очередь — в Республике Бурятия и в Забайкальском крае.

ЦЕМЕНТНОЕ СЫРЬЕ

Состояние сырьевой базы цементного сырья Российской Федерации

	на 01.01.2018[1]		на 01.01.2019[1]		на 01.01.2020[2]	
Запасы	**$A+B+C_1$**	**C_2**	**$A+B+C_1$**	**C_2**	**$A+B+C_1$**	**C_2**
количество*, млн т (изменение к предыдущему году)	19 042 (+0,7%) ↑	11 975 (+2,6%) ↑	19 028,6 (–0,1%) ↓	11 996,5 (+0,2%) ↑	19 286,3 (+1,3%) ↑	12 126,9 (+1,1%) ↑
доля распределенного фонда, %	53,8	28,6	54	28,8	54,7	27,6

* сумма карбонатных и глинистых пород с учетом гидравлических добавок * сумма карбонатных и глинистых пород с учетом гидравлических добавок

Источники: 1– ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные

Воспроизводство и использование сырьевой базы цементного сырья Российской Федерации

	2017	2018	2019
Прирост запасов кат. $A+B+C_1$ за счет разведки, млн т	66,3[1]	56,3[1]	343,5[2]
Прирост/убыль запасов кат. $A+B+C_1$ за счет переоценки, млн т	139,4[1]	18,3[1]	8[2]
Добыча из недр, млн т	83,6[1]	84,2[1]	95,4[2]
Производство цемента[3], млн т	54,6	53,6	57,7
Экспорт цемента[4], млн т	1,91	1,85	1,24
Импорт цемента[4], млн т	2,2	1,72	1,68
Потребление цемента на душу населения[5], кг	377	388	400

Источники: 1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные, 3 – Аналитическое агентство «Амикрон-консалтинг», 4 – ФТС России, 5 – Аналитическое агентство *CMPRO*

В соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации 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, недропользователями ведутся геологоразведочные работы, в т. ч. ранних стадий, с целью выявления сырья высокого качества.

СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО РЫНКА ЦЕМЕНТА И ЦЕМЕНТНОГО СЫРЬЯ

Основу мировой сырьевой базы цементного сырья составляют карбонатные породы (известняки, мел и мергели), а также глинистые породы (глины, аргиллиты, глинистые сланцы, суглинки).

Среди множества типов, сортов и марок цементов, различающихся своими свойствами, важнейшим водным (т.е. затвердевающим с водой) вяжущим материалом является портландцемент

и его разновидности, глиноземистый цемент, а также гидравлическая известь.

В основе технологии производства цемента лежит приготовление цементной шихты — смеси карбонатно-глинистых пород, на базе которой изготавливается клинкер (промежуточный продукт для получения цемента), а затем портландцемент и цемент различных марок. В производстве в составе шихты используются различные корректирующие добавки для доводки химического состава цементной сырьевой смеси до установленных требований. К таковым относятся опоки, трепела, диатомиты, вулканический пепел, кремнистые сланцы, пески, маршаллиты, а также железосодержащие отходы металлургического производства. Для производства 1 т цементного клинкера расходуется 1,7-2,1 т основного минерального сырья средней влажности, из которого 75-82% составляет карбонатный компонент, 18-25% – глинистый.

Россия входит в первую десятку стран-продуцентов цемента с долей в мировом производстве 1,4%.

В силу высокой распространенности геологических обстановок осадконакопления, при которых формируются залежи различных видов цементного сырья, их мировой ресурсный потенциал не оценивается. В 2019 г., по предварительным данным, мировое производство цемента выросло на 1,2% и составило 4100 млн т (табл. 1).

Мировым лидером по производству цементной продукции более 20 лет остается Китай — его доля в мировом показателе стабильно превышает 50%. Основными производящими регионами страны являются провинции Цзянси, Шаньдун и Хэнань. Активная реализация инфраструктурных проектов (один из крупнейших из них — национальная программа по строительству бетонных и асфальтовых дорог, завершившаяся в конце 2019 г.) вызвала увеличение спроса на цемент. В 2019 г. его производство выросло относительно уровня предыдущего года на 6% — до 2,3 млрд т. Кроме того, в 2017–2019 гг. резко вырос импорт цемента: с примерно 100 тыс. т в 2015–2016 гг. до 24,7 млн т в 2019 г. (в 2019 г. Китай стал крупнейшим мировым импортером продукта). Основным поставщиком (17,1 млн т в 2019 г.) является Вьетнам.

Таблица 1 Производство цемента в мире

Страна	Производство в 2019 г., млн т	Доля в мировом производстве, %
Китай	2 330[1]	56,8
Индия	320[2]	7,8
Вьетнам	95[2]	2,3
США	89[2]	2,2
Египет	76[2]	1,9
Индонезия	74[2]	1,8
Иран	60[2]	1,5
Россия	57,7[3]	1,4
Прочие	998[2]	24,3
Мир	4 100[2]	100

Источники: 1 – *National Bureau of Statistics of China*, 2– *U. S. Geological Survey*, 3– Аналитическое агентство «Амикрон-консалтинг»

Производство цемента в Индии в 2019 г. достигло 320 млн т, а суммарные мощности цементных заводов превышают 500 млн т в год. В стране действуют 166 цементных предприятий полного цикла и три завода по производству клинкера. В последние два года благодаря государственным инвестициям в инфраструктуру и поддержке строительства дешевого жилья темпы роста производства цемента в стране достигли 10% в год. Тем не менее, на душу населения приходится всего 115 кг цемента в год, что в 2,2 раза меньше среднемирового показателя (превышает 250 кг). Стимулом для дальнейшего наращивания выпуска цемента является программа по развитию дорожной сети и логистической инфраструктуры, объявленная правительством Индии в начале 2019 г.

Во Вьетнаме действуют 66 цементных предприятий полного цикла, суммарной производственной мощностью до 100 млн т в год. Треть предприятий принадлежат Государственной вьетнамской цементной промышленной корпорации *VICEM* (*Vietnam Cement Industry Corp.*). В последнее время Вьетнам продолжал расширять производство цемента для потребностей внутреннего рынка. Однако достичь увеличения показателей производства на 5% (до 95 млн т) в 2019 г. удалось в большей степени благодаря стремительному (с 11 млн т в 2018 г. до 17,1 млн т в 2019 г.) росту экспорта цементной продукции в Китай. В связи с анонсированием правительством Вьетнама в конце 2019 г. ряда крупных инфраструктурных проектов (в сфере строительства линий метрополитена и автодорог) в будущем ожидается резкое увеличение внутреннего потребления цемента и закономерное сокращение экспортных поставок.

Выпуск цемента в США вырос на 2,3% — до 89 млн т при мощностях, позволяющих про-

изводить 103 млн т. В стране действуют 96 предприятий цементной промышленности, расположенных в 34 штатах, а также в Пуэрто-Рико. Около 60% производства сосредоточено в центральной и южной частях страны. Производство цемента ограничивается относительно недорогим импортом, который устойчиво растет с 2012 г. и в 2019 г. достиг 16,2 млн т. Основными экспортерами являются Канада (треть всего импорта) и Турция, увеличившая долю поставок цемента в США за последние пять лет в 9 раз — до 4 млн т. Тенденция к замедлению роста строительного сектора, наблюдающаяся в стране в последние два года и связанная с ростом процентных ставок по кредитам, в перспективе может спровоцировать снижение внутреннего спроса на цемент.

В Египте насчитывается 25 цементных заводов, два из которых принадлежат государству (*Egyptian Armed Forces*); их суммарные мощности превышают 83 млн т в год. При этом уровень потребления цемента в стране существенно ниже (в 2019 г. — порядка 48 млн т), что не позволяет отрасли работать с устойчивыми показателями загрузки производственных мощностей. Экспорт на ситуацию влияет мало — в 2019 г. он составил только 2,6 млн т.

В настоящее время в Индонезии действуют 23 цементных предприятия полного цикла. В 2019 г. производство цемента в стране сократилось на 1,4% — до 74 млн т, что в основном связано с низким внутренним спросом. По этой же причине за последние пять лет резко сократился ежегодный импорт (с 3 млн т до 4 тыс. т) и почти в семь раз увеличился экспорт — до 7,3 млн т. В то же время, учитывая быстрый рост экономики, растущее население, огромные потребности в инфраструктуре и нехватку жилья, в ближайшие 5 лет можно ожидать значительное увеличение спроса на цементную продукцию в стране. Ввиду этого в краткосрочной перспективе планируется ввод в эксплуатацию новых мощностей, в том числе завода в *Gajah Tunggal «Grobogan»* в Семаранге (2,1 млн т), а также завода китайской компании *Hongshi Holding Group* (3 млн т), который планируется ввести в эксплуатацию в 2021 г.

Рис. 1 Динамика среднегодовых экспортных цен на цемент мирового рынка (долл./т) и среднегодовых цен на цемент без НДС в России (руб./т) в 2010–2019 гг

Источники: *International Trade Center (ITC)*, «Союзцемент»

В 2019 г. в Турции на фоне резкого снижения спроса (более 30%) произошел обвал рынка цементного сырья, что вынудило страну активно выходить на экспортный рынок. Производство цемента в стране упало в сравнении с прошлым годом на 20% — до 57 млн т. Экспорт продукции цементных заводов Турции вырос за год на 68%. Важнейшими импортерами турецкой продукции являются США, Израиль и Гана. Импорт цементной продукции в Турцию отсутствует.

В 2019 г. мировое потребление цемента после двухлетнего сокращения увеличилось почти на 3% — до 4081,2 млн т. Ключевую роль в этом увеличении сыграл Китай, рост спроса в котором составил 4,9% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Это значительно опередило среднее потребление в остальных странах мира.

Цены на цемент на мировом рынке, достигнув максимума в 2012 г., устойчиво снижались вплоть до 2016 г. В дальнейшем они приобрели разнонаправленный тренд с общей тенденцией к повышению (рис. 1).

В России средневзвешенная цена производителей цемента за 2019 г. увеличилась относительно уровня 2018 г. на 4% — до 3737 руб./т (без НДС и доставки). Наибольший рост наблюдался в Сибирском (+5,4%) — до 4283 руб./т и в Северо-Кавказском ФО (+5,5%) — до 4056 руб./т. Цены снижались только в Уральском ФО (-3,7% до 3146 руб./т).

СОСТОЯНИЕ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Добыча и переработка

Основным сырьем для производства цемента являются карбонатные породы, доля которых в составе шихты составляет 70–80%; на долю глинистых пород приходится 15–25%. Корректирующие сырьевые добавки (гидравлические добавки, пески, маршаллиты, железные руды) используются в количестве до 5%. Сырьевые ком-

Рис. 2 Динамика добычи цементного сырья по видам сырьевых компонентов и производства цемента в России в 2010–2019 гг., млн т

Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), аналитическое агентство «Амикрон-консалтинг»

поненты, добытые открытым способом, направляются на ближайшие цементные заводы для производства цементного клинкера.

С 2018 г. добыча цементного сырья возобновила рост после трехлетнего снижения. В 2019 г. она увеличилась более чем на 11%, в основном — за счет роста добычи карбонатных пород (рис. 2). Производство цемента, снижавшееся вплоть до 2018 г., увеличилось на 7,6% до 57,7 млн т. Из них 60,8%, или 35 млн т, пришлось на долю портландцемента без минеральных добавок (+14% относительно уровня 2018 г.), 34,4%, или 19,8 млн т — портландцемента с минеральными добавками (-1,3%), на долю шлакопортландцемента, цементов тампонажных, портландцементов белых, цементов глиноземных и прочих — не более 5%.

Максимальный рост производства продемонстрировали Центральный ФО (на 13,9% — до 15,4 млн т) и Уральский ФО (на 8,9% — до 5,8 млн т). Снижение производства наблюдалось только в Северо-Западном ФО — на 5,2% до 3,2 млн т.

Основными центрами добычи цементного сырья (более 5 млн т в год) являются Республика Мордовия, Краснодарский край, Брянская и Свердловская области (рис. 3).

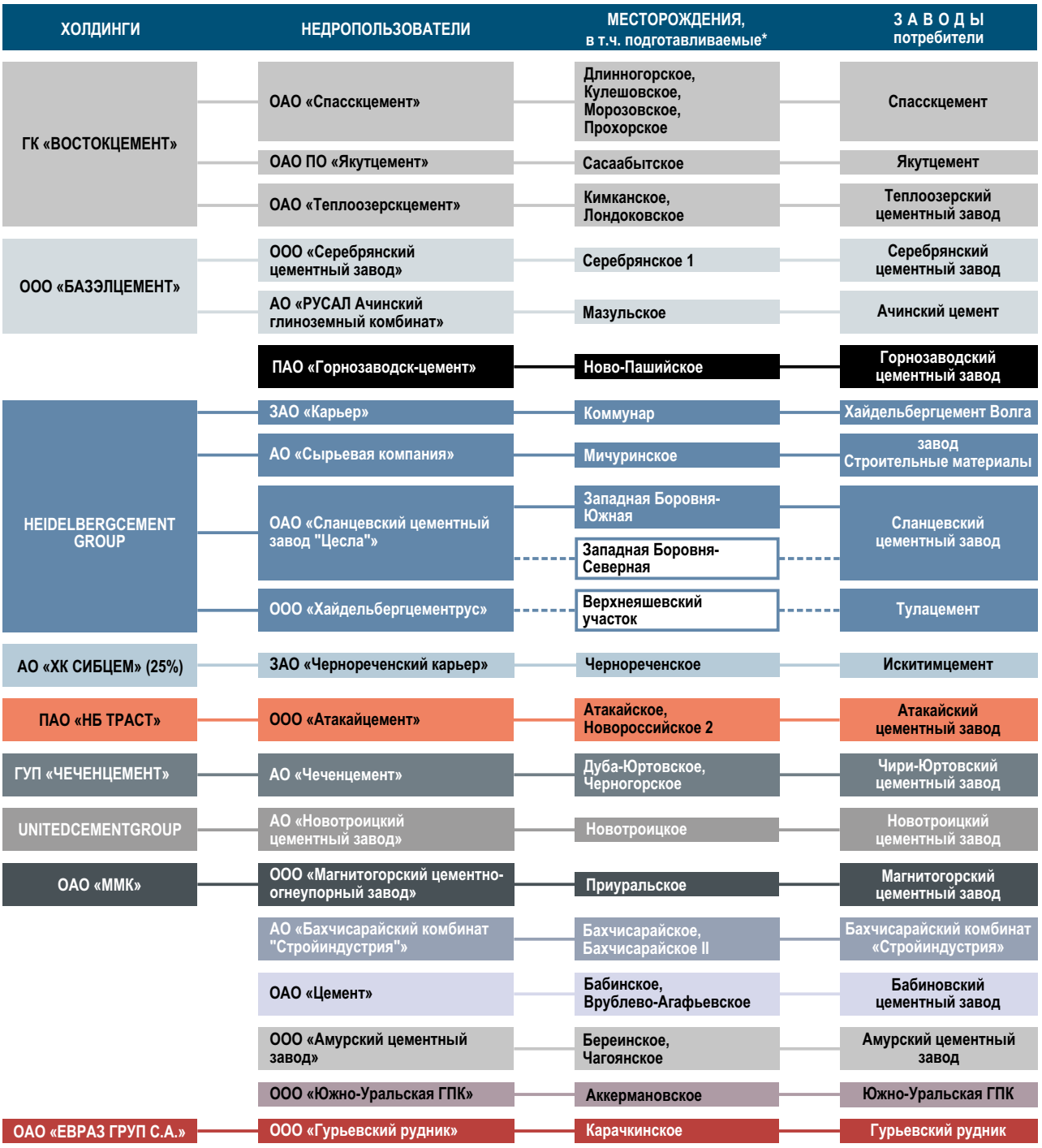
В 2019 г. статус разрабатываемых имели 85 месторождений; среди них 57 месторождений карбонатных пород, 18 глинистых, 9 месторождений гидравлических добавок, одно месторождение

Рис. 3 Распределение добычи цементного сырья из недр по субъектам Российской Федерации, млн т

Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 4 Структура цементной промышленности России

ХОЛДИНГИ	НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛИ	МЕСТОРОЖДЕНИЯ, в т.ч. подготавливаемые*	ЗАВОДЫ потребители
АО «ЕВРОЦЕМЕНТ ГРУП»	ПАО «Мордовцемент»	Кочкушское, Алексеевское	Мордовцемент
	ООО «Михайловское карьероуправление»	Кумовогорское	Михайловцемент
		Королевское	
	ЗАО «Подгоренский цементник»	Подгоренское	Воронежский филиал Евроцемент груп
	ОАО «Стойленский ГОК»	Стойленское	Осколцемент
	АО «Недра»	Джегутинское	Кавказцемент
	ООО «Невьянское карьероуправление»	Невьянское-1	Невьянский цементный завод
	ООО «Сенгилеевский цементный завод»	Белый ключ	Сенгилеевский цементный завод
	ЗАО «Белгородский цемент»	Белгородское	Белгородский цемент
	ООО «Ульяновское карьероуправление»	Нагорное, Широковское-2, Кременское, Кременское-2	Ульяновскцемент
		Потапиха	
	ООО «Петербургцемент»	Дубоемское, Большие поля Южный	Петербургцемент
		Большие поля Северный	
	ООО «Мергель»	Гора Груздовик	Катавский цемент
	ЗАО «Пикалевский цемент»	Пикалевское	Пикалевский цемент
	ООО «Липецкое карьероуправление»	Сокольско-Ситовское	Липецкцемент
	ООО «Мальцовское карьероуправление»	Фокинское (Брянское)	АО «Мальцовский портландцемент»
ООО «ГАЗМЕТАЛЛПРОЕКТ»	ОАО «Новоросцемент»	Баканское, Новороссийское 1+3, Новороссийское 4	Новороссийский цементный завод
		Новороссийское 1	
	ОАО «Верхнебаканский ЦЗ»	Верхне-Баканское	Верхнебаканский ЦЗ
АО «РОСГРАЖДАН-РЕКОНСТРУКЦИЯ»	ОАО «Себряковцемент»	Себряковское	Себряковский цементный завод
LAFARGEHOLCIM	ОАО «Лафарж Цемент»	Афанасьевское	Воскресенскцемент
		Борщевское	Лафарж Ферзиково
	ООО «Холсим (Рус)»	Большевик	Вольскцемент
	ОАО «Холсим (Рус) Строительные материалы»	Щуровское	Щуровский цемент
SLK CEMENT	ОАО «Сухоложскцемент»	Кунарское, Курьинское, Ново-Сухоложское	Сухоложский цементный завод
	ООО «Дюккерхофф Коркино Цемент»	Шеинское (Еманжелинское)	Коркино Цемент
ASIA CEMENT	ООО «Азия цемент»	Сурское	Азия цемент
АО «ХК СИБЦЕМ»	ООО «Топкинский цемент»	Соломинское	Топкинский цементный завод
		Соломинское (Восточный 1)	
	ООО «Красноярский цемент»	Кузнецовское	Красноярский цементный завод
		Кузнецовское («Северный»)	
	ООО «Тимлюйский цементный завод»	Тараканоvское, Тимлюйское	Тимлюйский цементный завод



* подготавливаемые к эксплуатации месторождения показаны контуром

Источники: данные РГФ, открытые данные компаний

бурых железняков и одно месторождение песков и маршаллитов.

В 2019 г. лидерами по добыче цементного сырья в России оставались АО «Евроцемент груп», ООО «Газметаллпроект», французская *LafargeHolcim* и АО «Росгражданреконструкция», *Dycherhoff*, Холдинг «Востокцемент» и АО «ХК Сибцем», обеспечивающие 80% российского показателя (рис. 4).

Более трети добычи цементного сырья обеспечивает холдинг АО «Евроцемент груп». В его структуру входят 14 недропользователей, разрабатывающих 19 месторождений в 12 субъектах Российской Федерации (в Европейской части страны и на Урале). Основным сырьевым активом холдинга (обеспечивает треть его добычи) остается ПАО «Мордовцемент», эксплуатирующее два месторождения в Республике Мордовия.

Суммарная доля ООО «Газметаллпроект» и *LafargeHolcim* в российской добыче составляет около 20%. Активами ООО «Газметаллпроект» являются ОАО «Новоросцемент» и ОАО «Верхнебаканский цементный завод», разрабатывающие четыре месторождения в Краснодарском крае. Холдинг *LafargeHolcim* включает трех недропользователей, разрабатывающих четыре месторождения в европейской части страны. Половину добычи обеспечивает АО «Лафарж Цемент» (около 4 млн т в год), действующая в Московской и Калужской областях.

На долю остальных продуцентов приходится менее трети добычи. Крупнейшее в стране Себряковское месторождение в Волгоградской области разрабатывает ОАО «Себряковцемент» (входит в АО «Росгражданреконструкция»). В 2019 г. добыча на предприятии превысила 5 млн т. Каждое из предприятий холдингов *Dyckerhoff* и «Востокцемент» добывает более 4 млн т цементного сырья в год.

Холдинги *HeidelbergCement Group* и ОАО «ХК Сибцем» совместно обеспечивают не более 7% российской добычи цементного сырья. Мощности *HeidelbergCement Group* расположены в Саратовской и Ленинградской областях, а также в Республике Башкортостан. ОАО «ХК Сибирский цемент» владеет тремя добывающими активами в Кемеровской области, Красноярском крае и Республике Бурятия.

Обеспеченность добычных мощностей предприятий крупнейших российских холдингов запасами цементного сырья эксплуатируемых месторождений очень высокая (более 100 лет). Пяти крупнейшим холдингам принадлежат чуть больше 60% запасов разрабатываемых объектов страны.

Предприятия по выпуску цемента расположены в непосредственной близости от разрабатываемых месторождений и часто совместно с недропользователями входят в структуру цементных холдингов.

Основные предприятия по выпуску цемента входят в структуру пяти крупнейших цементных холдингов — АО «Евроцемент груп», *HeidelbergCement Group*, ООО «Газметаллпроект», *LafargeHolcim* и ОАО «ХК Сибирский цемент» и обеспечивают более двух третей цементного производства в России (рис. 5).

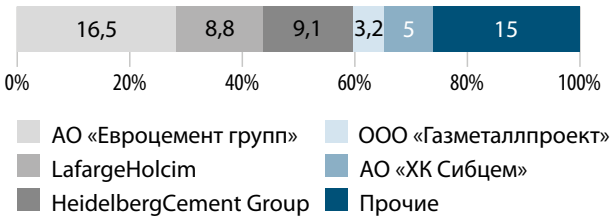
Объем производства «Евроцемент груп» по итогам 2019 г. увеличился на 14,5%, составив 16,5 млн т. В число главных причин этого входят ремонт и модернизация оборудования заводов, в том числе — для расширения ассортимента продукции. Рост производства на заводах холдинга в два раза определил рост российского рынка (больше 7,5% за год). Самое крупное предприятие холдинга, «Мордовцемент» стало первым в России по железнодорожным отправкам, а «Мальцовский портландцемент» — по экспортным поставкам цемента.

ОАО «ХК Сибирский цемент» завершил 2019 г. с ростом в 2,8%: за 12 месяцев предприятие изготовило около 3,2 млн т продукции. В указанные год «ХК Сибирский цемент» осуществил инвестиции в переоснащение своего крупнейшего предприятия — «Топкинский цемент», а также в модернизацию старейшего актива холдинга — «Красноярский цемент». Обновление оборудования и автопарка произвел также Тимлюйский цемзавод.

HeidelbergCement Group и *LafargeHolcim* увеличили выпуск цемента не более, чем на 1%.

Группы *Dyckerhoff*, ГК «Востокцемент» и ООО «Газметаллпроект» в 2019 г. показали высокие темпы роста производства — на уровне 11–13% по отношению к показателям предыдущего года. *Dyckerhoff* завершает реорганизацию входящих в его структуру компаний холдинга *Buzzi Unicem* в «СЛК Цемент». *SLK Cement* — бренд, под которым теперь будут развиваться российские активы немецкого концерна.

Рис. 5 Распределение производства цемента между российскими компаниями, млн т

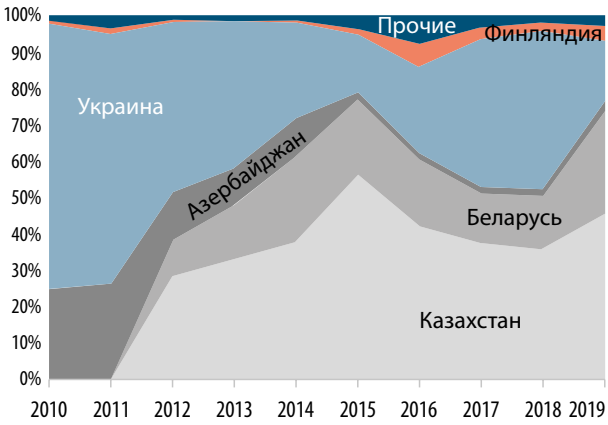


Источник: открытые данные компаний

Рис. 6 Динамика производства цемента в России, его экспорта и импорта в 2010–2019 гг., млн т

Источники: Аналитическое агентство «Амикрон-консалтинг», ФТС России

Рис. 7 Географическая структура экспорта цемента из России в 2010–2019 гг., %



Источники: ФТС России, *International Trade Center (ITC)*

Отставание от показателей 2018 г. было зафиксировано только у АО «Себряковцемент» (-6,3%), входящего в АО «Росгражданреконструкция». Предприятие активно проводило модернизацию оборудования и к 2021 г. планирует полностью перейти на выпуск цементного клинкера по сухой технологии.

Внешняя торговля

Россия осуществляет как экспорт, так и импорт цемента, причем их объемы близки. Импорт обусловлен более высоким качеством цемента зарубежного происхождения, что снижает себестоимость получаемых из него изделий, и более низкими ценами.

В 2019 г. объемы внешнеторговых операций с цементом сократились по сравнению с уровнем предыдущего года: импорта на 2% — до 1,68 млн т, экспорта — на 33% до 1,24 млн т (рис. 6).

Экспорт в основном осуществлялся железнодорожным транспортом — на его долю пришлось 93,7% поставок, остальные 6,3% доставлялись автотранспортом. Основными странами-поставщиками в 2019 г. являлись Беларусь — 0,9 млн т (-10% относительно 2018 г.), Казахстан — 0,25 млн т (-4%) и Иран — 0,2 млн т (+60%).

Основными странами-потребителями российского цемента являлись Казахстан — 0,54 млн т (-17%), Беларусь — 0,34 млн т (+21%), Украина — 0,2 млн т (-74%) и Финляндия — 0,05 млн т (+9%). Крупнейшими экспортерами являлись АО «Мальцовский портландцемент» (27% экспорта, или 0,33 млн т), ООО «Южно-уральская Горно-перерабатывающая Компания» (17%, или 0,2 млн т), ЗАО «Осколцемент» (15%, или 0,18 млн т).

Внутреннее потребление

Внутреннее потребление цемента в 2019 г. увеличилось по отношению к предыдущему году на 7,4% до 57,9 млн т. Во многом это было обусловлено ростом финансирования строительной отрасли (+14% за 2019 г.). Максимальный прирост потребления показали Центральный (+11% до 17,4 млн т) и Южный (+10% до 7,3 млн т) федеральные округа. Падение потребления показал только Приволжский ФО — до 9,6 млн т, что на 35 тыс. т меньше показателя 2018 г.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В 2019 г. в России статус «подготавливаемые к освоению» имели 9 объектов: Западный участок месторождения Чубуковская площадь (Краснодарский край), месторождения Маклаки (Калужская область), Суражское (Брянская область), Потапиха (Ульяновская область), Терсинское (Саратовская область), Осиновское (Новосибирская область) и Усть-Грязнухинское (Волгоградская область), Заборовское-1 и Верхнеяшевский участок Гуровского месторождения (Пензенская область). На пяти объектах (Чубуковская площадь, Маклаки, Заборовское-1, Терсинское и Осиновское) сроки ввода в эксплуатацию нарушены.

Компания ООО «АгроАльянс» подготавливает к освоению Суражское месторождение мергеля в Брянской области. Добытое сырье планируется использовать на строящемся цементном заводе, ввод в эксплуатацию которого намечен на 2024 г. Завершение строительства инфраструктуры и горно-капитальных работ планируется к 2023 г. В соответствии с проектной документацией отработка запасов месторождения Суражское планируется в течение 21 года. Добытое сырье планируется использовать для производства портландцемента марок до М500 сухим способом (табл. 2).

В Тульской области ООО «Хайдельберг-Цемент Рус» (*HeidelbergCement Group*) подготавливает к разработке Верхнеяшевский участок Гуровского месторождения. Сырье с месторождения планируется поставлять на цементный завод «Тулацемент», входящий в структуру холдинга.

В Волгоградской области ЗАО «Волга-Цемент» продолжает создание цементного производства мощностью 1,3 млн т/год. Сырьевой базой для Камышинского цементного завода станет Усть-Грязнухинское месторождение кар-

Таблица 2 Основные проекты освоения месторождений

Месторождение, участок (субъект РФ)	Проектная мощность, тыс. т/год			Характеристика инфраструктуры	Этап освоения
	карбонатные породы	глинистые породы	гидравлические добавки и пр.		
ООО «АгроАльянс»					
Суражское (Брянская область)	4 150,7	—	—	Район хорошо освоен	Проектирование
ООО «ХайдельбергЦементРус»					
Гуровское (Верхнеяшеский участок) (Тульская область)	2 421	390	—	Район хорошо освоен	Предпроектная подготовка
ЗАО «Волго-Цемент»					
Усть-Грязнухинское (Волгоградская область)	1 565	282	105	Район хорошо освоен	Проектирование
ООО «Ульяновское карьероуправление» (АО «Евроцемент групп»)					
Потапиха (Ульяновская область)	2 944	—	—	Район хорошо освоен	Проектирование

Источники: протоколы ЦКР-ТПИ Роснедр, открытые данные компаний

бонатных и глинистых пород. Начало добычных работ с выходом предприятия на полную мощность планируется в 2020 г. Готовой продукцией предприятия будет являться портландцемент марок ПЦ 500 – Д 0, ЦЕМ II/В-Ш и ЦЕМ III/А, технология производства которого будет основана на «сухом способе». Срок отработки запасов карбонатных пород составит 33 года, глинистых пород — 64 года, запасов опок достаточно более чем на 100 лет.

В Ульяновской области на месторождении Потапиха компания ООО «Ульяновское карьероуправление» планирует начать добычу с 2024 г., перенеся сроки освоения на 4 года вперёд. Добытый на месторождении мел планируется поставлять в качестве карбонатной составляющей для производства цемента на действующий завод АО «Ульяновскцемент» после полной отработки запасов мела месторождения Широковское-II. Перенос сроков связан с уменьшением потребности завода в карбонатных породах. Производственная мощность по добыче мела составит 2,9 млн т/год. Срок отработки месторождения согласно проектной документации — 26 лет.

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦЕМЕНТНОГО СЫРЬЯ РОССИИ

По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы цементного сырья, заключенные в 238 месторождениях, составили 31,4 млрд т.

Запасы цементного сырья разведаны на территории 59 из 85 субъектов Российской Федерации, однако распределены по территории страны они

Таблица 3 Основные месторождения цементного сырья

Месторождение (субъект РФ)	Тип сырья	Запасы на 01.01.2020 категорий, млн т		Доля в запасах РФ, %	Добыча в 2019 г., млн т
		$A+B+C_1$	C_2		
РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ					
АО «Себряковцемент» (АО «РОСГРАЖДАНРЕКОНСТРУКЦИЯ»)					
Себряковское (Волгоградская область)	глины, мел	1 098,8	—	3,5	4,3
ОАО «Новоросцемент» (ООО «Газметаллпроект»)					
Новороссийское 1+3 (Краснодарский край)	мергель	489,5	7,9	1,6	2,8
ОАО «Верхнебаканский цементный завод» (ООО «Газметаллпроект»)					
Верхне-Баканское (Краснодарский край)	мергель	231,9	—	0,7	3

Месторождение (субъект РФ)	Тип сырья	Запасы на 01.01.2020 категорий, млн т		Доля в запасах РФ, %	Добыча в 2019 г., млн т
		$A+B+C_1$	C_2		
АО «Мордовцемент» (АО «Евроцемент груп»)					
Алексеевское* (Республика Мордовия)	мергель, опоки, мел	455,6	1,3	1,5	11,6
АО «Недра» (АО «Евроцемент груп»)					
Джегутинское* (Карачаево-Черкесская Республика)	известняк, глины	332,9	—	1,1	2,5
АО «Стойленский ГОК» (АО «Евроцемент груп»)					
Стойленское* (Белгородская область)	мел, глины и суглинки	274	123,5	1,3	3,6
ЗАО «Подгоренский цементник» (АО «Евроцемент груп»)					
Подгоренское* (Воронежская область)	мергель, мел, пески и маршаллиты	131	160,9	0,9	2,9
ООО «Азия Цемент» (*ASIA CEMENT*)					
Сурское (Пензенская область)	опоки, мергель, мел	259,9	—	0,8	3,9
ООО «Топкинский цемент» (АО «ХК Сибцем»)					
Соломинское* (Кемеровская область)	известняк, глины и суглинки	232,6	5,6	0,8	3,6
ООО «Холсим (Рус)» (*LafargeHolcim*)					
Большевик (Саратовская область)	мел, глины, опоки	201,2	1,6	0,65	0
ООО «Сухоложскцемент» (*SLK Cement*)					
Кунарское (Свердловская область)	известняк, суглинки	171	522,8	2,2	3,7
ЗАО «Чернореченский карьер» (АО «ХК Сибцем»(25%))					
Чернореченское* (Новосибирская область)	известняк	91,6	1,1	0,3	1,5
ПАО «Горнозаводскцемент»					
Ново-Пашийское* (Пермский край)	известняк, глины	114,8	11,7	0,4	1,9
ООО «Мальцовское карьероуправление»					
Фокинское (Брянское)* (Брянская область)	мел, трепел, пески и маршаллиты	402,6	—	1,3	6,7
ПОДГОТАВЛИВАЕМЫЕ К ОСВОЕНИЮ					
ООО «АгроАльянс»					
Суражское (Брянская область)	мергель	240	—	0,8	—
ООО СХП «Зерновик»					
Осетровский участок (Тульская область)	известняк, глины	143,5	325,2	1,49	—
РАЗВЕДЫВАЕМЫЕ					
ЗАО «Новороссийский цементный завод «Горный»					
Чубуковская площадь (Краснодарский край)	мергель	218,6	332,6	1,8	—
ООО «Хохольский мел»					
Хохольское-II (Воронежская область)	мел, суглинки	—	302,12	1	—
НЕРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ФОНД НЕДР					
Грушевое (Краснодарский край)	мергель	680	514,3	3,8	—
Пронское (Рязанская область)	известняк, глины	657,9	304,2	3,1	—
Яшкинское (Кемеровская область)	известняк, глины	260,2	670,5	3	—
Ниланское (Хабаровский край)	известняк	217,9	624,2	2,7	—
Актинское (Республика Бурятия)	известняк	150,4	667,3	2,6	—
Горная площадь (Краснодарский край)	мергель	—	252	0,8	—

* часть запасов учитывается в нераспределенном фонде недр

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

неравномерно — более двух третей сосредоточено в европейской части страны (рис. 8).

Треть российских запасов цементного сырья (8,7 млрд т) заключена в 45 месторождениях Центрального ФО, из них 38 карбонатных пород, 6 — глинистых пород и одно — песков и маршаллитов. Основная часть запасов размещена на территории Рязанской (1,4 млрд т), Тульской, Брянской (по 1,2 млрд т) и Воронежской (1,1 млрд т) областей. Ключевыми объектами региона являются Пронское месторождение известняков и глинистых пород (3,1% запасов России) в Рязанской области, Стойленское (1,3%) и Подгорненское (2,9%) месторождения мела и глинистых пород в Белгородской и Воронежской областях соответственно (табл. 3).

На территории Южного ФО сосредоточено почти 20% (6 млрд т) российских запасов, которые заключены в 24 месторождениях: 19 карбонатных пород, трех гидравлических добавок и по одному глинистых пород и железных руд. Главным образом они заключены в недрах Краснодарского края (4,2 млрд т) и Волгоградской области (1,2 млрд т). Среди объектов Краснодарского края крупнейшим является Грушевое месторождение мергелей (3,8% запасов России), в Волгоградской области — Себряковское месторождение, сложенное мелом и глинистыми породами (3,6% запасов).

На долю прочих регионов европейской части России приходится суммарно 23% запасов страны, представленных в основном средними и мелкими месторождениями. Единственным выделяющимся среди них объектом является крупное месторождение Алексеевское в Республике Мордовия (более 1% российских), сложенное примерно в равном соотношении карбонатными породами и гидравлическими добавками (опоками). По запасам последних месторождение является крупнейшим в стране.

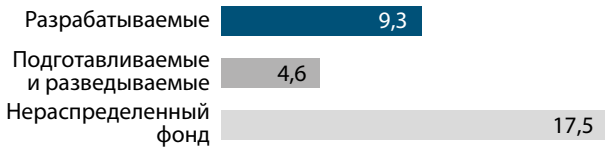
В недрах Сибири и Дальнего Востока содержится около четверти российских запасов цементного сырья. Наиболее крупной сырьевой базой располагают Кемеровская область (1,5 млрд т), Приморский (1,2 млрд т) и Хабаровский (1 млрд т) края, Республика Бурятия (1 млрд т). Наиболее крупными объектами с запасами более 800 млн т являются Яшкинское месторождение известняков и глин в Кемеровской области, Ниланское месторождение известняков в Хабаровском крае, Аиктинское месторождение известняков в Республике Бурятия.

Сырьевая база для цементного производства на Урале существенно меньше — на её долю приходится всего 5% запасов страны,

Рис. 8 Распределение запасов цементного сырья по субъектам Российской Федерации, млн т

Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 9 Структура запасов цементного сырья по степени промышленного освоения, млрд т



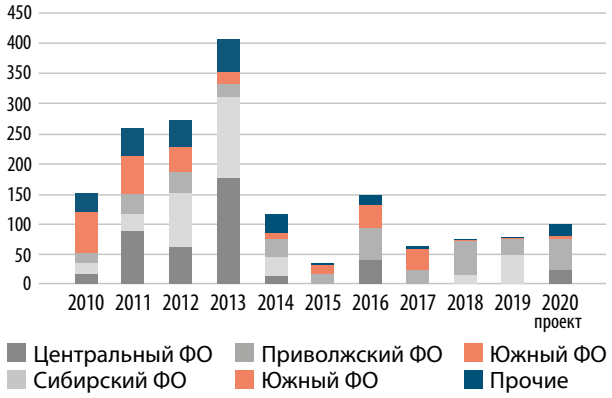
Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

разведанных на территориях Свердловской и Челябинской областей, Ямало-Ненецкого АО. Единственным месторождением, запасы которого превышают 500 млн т, является Кунарское в Свердловской области, сложенное известняками и суглинками.

Несмотря на относительно высокую освоенность сырьевой базы цементного сырья, в нераспределенном фонде недр остается более половины запасов (рис. 9). В разработку вовлечено около 30% запасов. Основные запасы нераспределенного фонда заключены в месторождениях Центрального и Южного федерального округа (Пронское, Величковское, Грушевое). Качество сырья на объектах нераспределенного фонда находится на уровне разрабатываемых, однако их расположение в регионах с низким местным спросом негативно влияет на перспективы вовлечения в эксплуатацию.

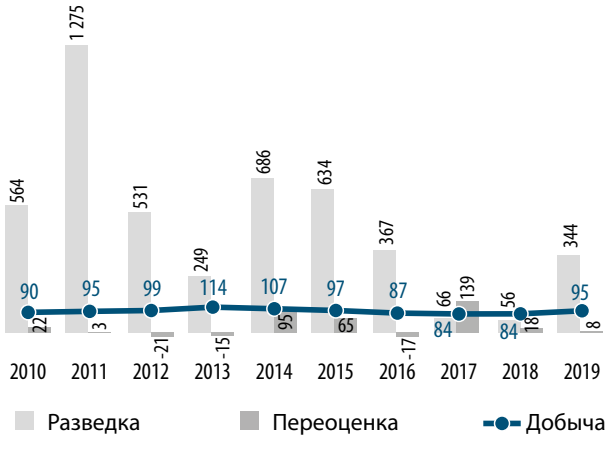
ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ РОССИИ

Рис. 10 Динамика затрат на финансирование ГРР всех стадий на цементное сырье за счет собственных средств недропользователей в 2010–2020 гг. с распределением по федеральным округам Российской Федерации, млн руб.



Источник: данные Роснедр

Рис. 11 Динамика прироста/убыли запасов цементного сырья категорий A+B+C_1 и добычи в 2010–2019 гг., тыс. т



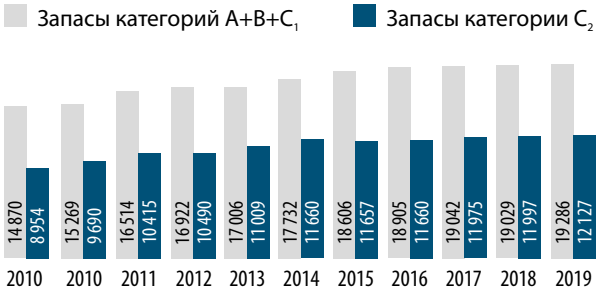
Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

По состоянию на 01.01.2020 в России действовало 113 лицензий на право пользования недрами, из которых 87 на разведку и добычу цементного сырья, 18 совмещенных (на геологическое изучение, разведку и добычу) и восемь на геологическое изучение с целью поисков и оценки (включая семь лицензий, выданных по «заявительному» принципу).

Затраты на проведение ГРР недропользователями в отчетном году составили 77,5 млн руб. что на 7,3% превысило расходы 2018 г. Планируемое финансирование в 2020 г. — 100,1 млн руб. (рис. 10).

В 2019 г. основной прирост запасов категорий A+B+C_1 обеспечен за счет разведки Бирюченского месторождения в Белгородской области, Каранинского месторождения в Ульяновской области и месторождения Куш-Тау в Республике Башкортостан. В 2018 г. прирост запасов в основном обеспечила переоценка месторождений Мокулаевское в Красноярском крае и Шах-Тау в Республике Башкортостан (табл. 4).

Рис. 12 Динамика состояния запасов цементного сырья в 2010–2019 гг., млн т



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

Таблица 4 Основные результаты ГРР, проведенных за счет средств недропользователей в 2018–2019 гг.

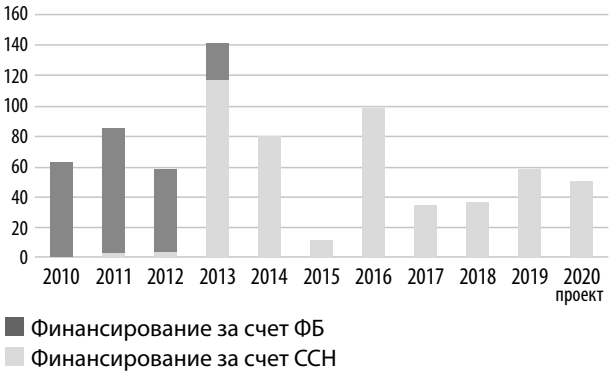
Год постановки на учет	Месторождение (субъект РФ)	Тип сырья	Недро-пользователь	Причина изменения запасов	Прирост/убыль запасов категорий, млн т	
					$A+B+C_1$	C_2
2018	Чернореченское участок Северный и Сланцевый (Новосибирская область)	известняки	ЗАО «Чернореченский карьер»	Переоценка	1,5	0,4
		глинистые сланцы			–3	—
2018	Мокулаевское (Красноярский край)	известняки	ПАО «ГМК «Норильский никель»	Разведка	55,3	23
2018	Шах-Тау (Республика Башкортостан)	известняки	АО «Сырьевая компания»	Переоценка	14	—
2019	Каранинское (Ульяновская область)	Мел	АО «Мордовцемент»	Разведка	101,7	—
		Глины			40,5	—
2019	Бирюченское (Белгородская область)	Мел	АО «Стандарт Цемент»	Разведка	100,4	66,2
		Глины			70,4	59,7
2019	Куш-Тау (Республика Башкортостан)	известняки	АО «Сырьевая компания»	Разведка	16,9	24,7
2019	Пушкинское и Ореховское (Пермский край)	Мел	АО «Карьер»	Переоценка	12,7	–12,6
		Глины			5	–6,7
2019	Сурское (Пензенская область)	Карбонатные породы	ООО «Азия Цемент»	Списание	–7,8	—
		Гидравлические добавки			–1,8	—

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

Рис. 13 Объекты проведения геологоразведочных работ на цементное сырье в 2018–2020 гг.

Источник: данные Роснедр

Рис. 14 Динамика затрат на финансирование поисковых и оценочных работ на цементное сырье в 2010–2020 гг., млн руб.



Источник: данные Роснедр

Всего по итогам геологоразведочных работ 2019 г. прирост запасов категорий $A+B+C_1$ за счет разведки и переоценки превысил их убыль за счет добычи почти в четыре раза, тогда как в 2018 г. превысил ее только на 12%(рис. 11).

В целом с учетом разведки, переоценки, добычи, потерь при добыче и изменении технических границ запасы цементного сырья категорий $A+B+C_1$ в 2019 г. выросли на 257,7 млн т, запасы категории C_2 — на 130,4 млн т (рис. 12).

В 2020 г. продолжаются ГРР на Пятовском участке Восточно-Пятовского месторождения в Калужской области (ООО «Угранеруд»), Дуба-Юртовском и Черногорском месторождениях в Чеченской республике (АО «Чеченцемент»), Гумеровском участке в Республике Башкортостан (ООО «Ишимбайский известняк»), на участке Мишоко-1 в Республике Адыгея (ЗАО «Мишоко») и на Восточно-Огарковской площади в Архангельской области (ООО «Савинское карьероуправление») (рис. 13).

В России ежегодно ведутся ГРР ранних стадий, направленные на локализацию прогнозных ресурсов и оценку запасов цементного сырья. С 2014 г. они проводятся только за счет собственных средств недропользователей (рис. 14). В 2019 г. на эти цели было затрачено 57 млн руб. — на 38% больше, чем в 2018 г. Работы, которые проводились в 2019 г. и планируются в 2020 гг. в основном нацелены на выделение и изучение перспективных участков развития карбонатных и глинистых пород. В 2019 г. продолжались работы в Республике Башкортостан на Арларовской площади (ООО «Ишимбайский известняк») и участке Туяляс (ООО «Индустриальный парк «Сычуань-Сибай»), в Нижегородской области — на участках Дубское-1 (ООО «Доломит-НН») и Петлинская гряда (ООО «НижСпецСнаб»), в Волгоградской области — на участке Ореховский (ООО «Кальцит»). Начаты работы на участке Луховицкий в Московской области (ООО «Холсим Рус»), а также на флангах Калиновского участка Алексеевского месторождения в Республике Мордовия (АО «Мордовцемент») (рис. 13).

Таким образом, запасы цементного сырья России уровень их промышленного освоения достаточны для стабильного обеспечения как внутренних потребностей страны, так и развития экспортных поставок на долгосрочную перспективу.

Несмотря на значительность разведанной сырьевой базы, недропользователи продолжают вести геологоразведочные работы, в т. ч. ранних стадий, направленные на выявление новых, благоприятно расположенных к инфраструктурным составляющим, запасов сырья высокого качества — с ограниченным содержанием вредных примесей в сырьевых компонентах, входящих в состав шихты, а также с необходимой долей карбоната кальция в известковом компоненте.

При условии существенного роста потребительского спроса, что возможно только за счет развития строительной индустрии страны в условиях государственного субсидирования отрасли и льготного кредитования населения, ввод в эксплуатацию подготавливаемых к освоению месторождений позволит России до 2024 г. увеличить добычу более чем на 10% (до 106 млн т в год). Введение в эксплуатацию объектов, сроки начала отработки которых нарушены, обеспечит увеличение ежегодной добычи на треть — до 123 млн т.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Состояние сырьевой базы подземных вод Российской Федерации

	на 01.01.2018	на 01.01.2019	на 01.01.2020
ПИТЬЕВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ			
Запасы категорий $A+B+C_1+C_2$, млн куб. м/сут (изменение к предыдущему году)	78,9[1] (–7%) ↓	79,4[1] (+1%) ↑	80,1[2] (+1%) ↑
Степень освоения запасов, %	15	16	14
Количество месторождений и участков месторождений, в том числе:	19 564[1]	20 227[1]	20 801[2]
• в распределенном фонде недр	13 206[1]	13 910[1]	14 155[2]
Обеспеченность запасами питьевых подземных вод, л/сут на человека	483	485	488
Прогнозные ресурсы, млн куб. м/сут	919,6[3]*	919,1[3]*	918,4[3]*
МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ			
Запасы категорий $A+B+C_1+C_2$, млн куб. м/сут (изменение к предыдущему году)	308,5[1] (–10%) ↓	313,5[1] (+2%) ↑	296,5[2] (–5%) ↓
Степень освоения запасов, %	7	7	7
Количество месторождений и участков месторождений, в том числе:	988[1]	993[1]	972[2]
• в распределенном фонде недр	586	586	588
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ			
Запасы категорий $A+B+C_1+C_2$, млн куб. м/сут (изменение к предыдущему году)	267,2[1] (–13%) ↓	263,1[1] (–1,5%) ↓	263,1[2] (0%)
Степень освоения запасов, %	20	25	3
Количество месторождений и участков месторождений, в том числе:	63[1]	62[1]	62[2]
• в распределенном фонде недр	46[1]	43[1]	41[2]
Запасы пароводяной смеси, тыс. т/сут (изменение к предыдущему году)	132,2[1] (–13%) ↓	132,2[1] (0%)	132,2[2] (0%)

* пересчет по данным источника

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

	2017	2018	2019
ПИТЬЕВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ			
Прирост/убыль запасов кат. $A+B+C_1+C_2$, млн куб. м/сут	0,33[1]	0,49[1]	0,67[2]
Величина отбора (добыча и извлечение) подземных вод, млн куб. м/сут, в том числе:[3]	23,3	23,4	22,1
• добыча на месторождениях, млн куб. м/сут	11,98[1]	12,8[1]	11,7[2]

	2017	2018	2019
МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ			
Добыча, тыс. куб. м/сут	22,3[1]	21,2[1]	19,4[2]
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ			
Добыча, тыс. куб. м/сут	54,3[1]	65,5[1]	8,3[2]
Добыча пароводяной смеси, тыс. т/сут	58,5[1]	55,7[1]	1,4[2]

1 – ГБЗ РФ, 2 – ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), 3 – данные государственного мониторинга состояния недр

ПИТЬЕВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Питьевые подземные воды используются для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения, технические — для технологического 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 территории от подтопления, дренаж сельскохозяйственных земель и др.).

За период 2010–2019 гг. в целом по территории Российской Федерации наблюдается постепенное сокращение добычи подземных вод, в т. ч. на месторождениях (рис. 1). Сокращение происходит в основном по причине перехода на поверхностные источники водоснабжения и низкого процента отчетности недропользователей о выполнении условий пользования недрами. Величина извлечения подземных вод сохраняется на уровне среднемноголетних значений.

В 2019 г. на территории России, по предварительным данным, добыча питьевых и технических подземных вод осуществлялась на 14155 месторождениях (участках), находящихся в эксплуатации, и составила 11,7 млн куб. м/сут. В 2018 г. добыча велась на 13910 месторождениях (участках месторождений) и составила 12,8 млн куб. м/сут.

Более трети российской добычи подземных вод в 2019 г. обеспечил Центральный ФО (36%), в значительных объемах добыча также велась в Приволжском (17%), Уральском (13%) и Сибирском (12%) округах (рис. 2).

По данным государственного мониторинга состояния недр, в 2019 г. на территории страны извлечение подземных вод при разработке месторождений полезных ископаемых и в иных случаях отбора подземных вод без их последующего использования составило 4,66 млн куб. м/сут, в 2018 г. — 4,65 млн куб. м/сут.

Рис. 1 Динамика изменения добычи и извлечения подземных вод в 2010–2019 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 по федеральным округам Российской Федерации, млн куб. м/сут

Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Таблица 1 Основные месторождения питьевых и технических подземных вод

Месторождение (субъект РФ)	Запасы на 01.01.2020 категорий, тыс. куб. м./сут		Добыча в 2019 г., тыс. куб. м/сут
	$A+B+C_1$	C_2	
Приокское (Московская область)	1 261,8	400	11,3
Краснодарское (Краснодарский край, Республика Адыгея)	1 103,1	—	311,5
Воронежское (Воронежская область)	732,7	30	295,3
Рождественское (Самарская область)	302	400	0
Клязьминско-Учинское (Московская олбасть)	630,7	4,8	126,6
Липецкое (Липецкая область)	546,7	86,5	183,8
Тольяттинское (Самарская олбасть)	430,5	194,8	98,2
Южно-Горьковское (Нижегородская область)	603,1	—	124,4
Оренбургское (Оренбургская область)	497,4	78,7	102,5
Засамарское (Самарская область)	540	—	23,6
Орджоникидзевское (Республика Северная Осетия-Алания)	527,8	—	147
Малкинское (Ставропольский край)	180	345	47,6
Тунгусское (Еврейская АО)	120	380	9,7

Источник: данные ФГБУ «Росгеолфонд»

Наибольшее количество воды извлекается на территории Сибири и составляет 1,45 млн куб. м/сут, или 31% общего показателя по стране. Максимальные объемы извлечения подземных вод отмечаются в Кемеровской и Свердловской областях.

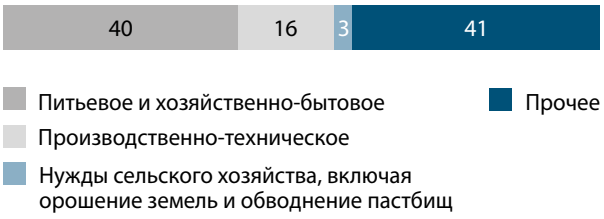
Потребление подземных вод в России в 2019 г. составило около 22 млн куб. м/сут, из них на питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение населения затрачено 40%, на производственно-технические цели — 16%, на иные цели — 4% (рис. 3).

Основной объем потребления подземных вод на питьевые и хозяйственно-бытовые цели приходится на Центральный регион, где на потребление Московской областью приходится 32% показателя. Менее всего подземных вод на питьевые цели используется в Астраханской области.

По состоянию на 01.01.2020 балансовые запасы питьевых и технических подземных вод составляют 80,1 млн куб. м/сут и сосредоточены преимущественно в европейской части России (рис. 4). Наиболее крупные запасы разведаны в Московской области, Краснодарском крае и ХМАО-Югра (более 3 млн куб. м/сут) (рис. 5).

На территории России насчитывается 173 месторождения с утвержденными запасами питьевых и технических подземных вод более

Рис. 3 Структура потребления подземных вод в России, %



Источник: Росводресурсы

Рис. 4 Распределение запасов питьевых и технических подземных вод на месторождениях по федеральным округам Российской Федерации, млн куб. м/сут

Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

0,1 млн куб. м/сут, из них 13 располагают запасами более 0,5 млн куб. м/сут каждое (табл. 1).

Степень освоенности разведанных запасов подземных вод (отношение добычи подземных вод к запасам) в целом по России составляет 14%. Наиболее высокой степенью освоенности отличаются Центральный и Уральский ФО (около 20%). Высокий процент освоения запасов (более 30%) отмечается в Белгородской (44%) и Тульской (36%) областях, Республике Калмыкия (34%), Ненецком АО (33%), Ленинградской (32%) и Челябинской (32%) областях (рис. 6). Менее 20% передано в освоение на северо-западе России, юге Западной Сибири и Дальнем Востоке. Низкая освоенность запасов обусловлена преимущественным использованием для водоснабжения населения поверхностных водных объектов, удаленностью от потребителя разведанных перспективных площадей с подземными водами, некондиционным природным качеством подземных вод.

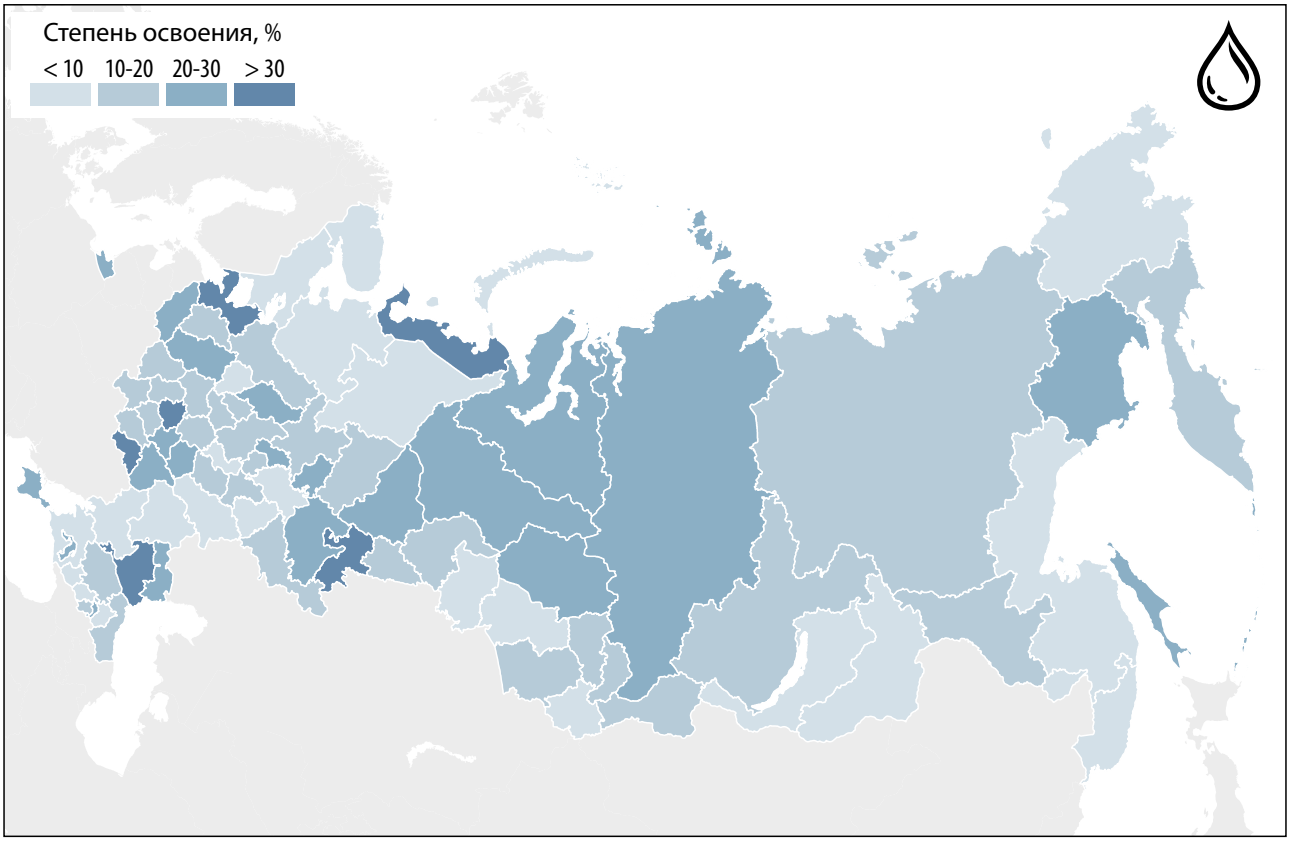
В естественных условиях гидрохимическое состояние подземных вод зависит от природных закономерностей их формирования и в региональном масштабе в течение года практически не меняется. На территории России встречаются регионы, где наблюдается несоответствие качества подземных вод нормируемым показателям. 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 гидрохимических 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

Рис. 5 Основные месторождения питьевых и технических подземных вод и распределение их запасов по субъектам Российской Федерации, млн куб. м/сут

Источники: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), государственный мониторинг состояния недр

Рис. 6 Степень освоения запасов подземных вод, %



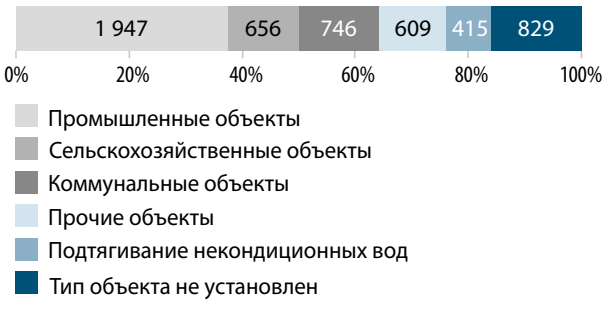
Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

подземных вод рассматривается относительно требований к качеству вод питьевого назначения, которое определяется перечнем нормативных документов.

На территории России, по предварительным данным государственного мониторинга состояния недр на 01.01.2020, постоянное или эпизодическое загрязнение подземных вод было отмечено на 5414 участках, включая водозаборы питьевого и хозяйственно-бытового назначения с производительностью менее 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 повсеместно загрязнение проявляется в районах промышленных и городских агломераций (рис. 7).

Обеспеченность населения России запасами питьевых подземных вод в 2019 г. в среднем составляла около 488 л/сут на человека при нормах водопотребления 100–300 л/сут. Густонаселенные регионы европейской части России, Урала, южной части Западной Сибири и Дальнего Востока характеризуются близким к норме 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 (100–250 л/сут): республики Карелия, Калмыкия, Дагестан, Чувашия, Вологодская,

Рис. 7 Распределение количества выявленных участков загрязнения по видам хозяйственной деятельности



Источник: государственный мониторинг состояния недр

Таблица 2 Объекты питьевых и технических подземных вод, на которых в 2018–2019 гг. выполнены поисково-оценочные работы за счет средств федерального бюджета

Год завершения работ	Месторождение (участок) подземных вод	Запасы, тыс. куб. м./сут	
		категория C_1	категория C_1
2018	Мешинское (Республика Татарстан)	4,65	11,95
2019	Прилукское (Иркутская область)	—	120
2019	Газимурозаводское, уч-к Северогазимурский (Забайкальский край)	—	1,3
2019	Шалинский уч-к (Чеченская Республика)	6	14

Источник: протоколы ФБУ «ГКЗ», ТКЗ

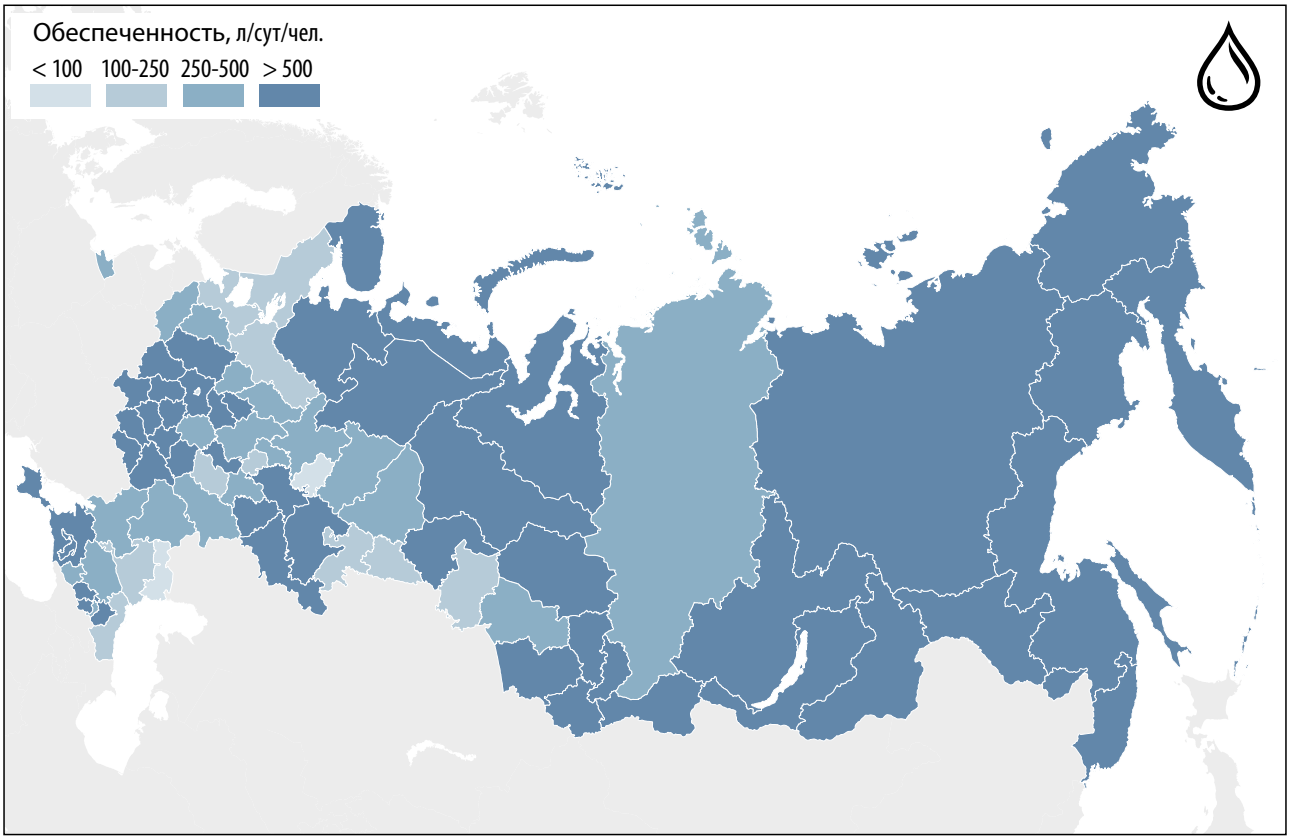
Ленинградская, Пензенская, Курганская, Челябинская, Омская области и г. Севастополь. В Удмуртской Республике, Астраханской области, гг. Москва и Санкт-Петербург обеспеченность запасами также низкая и составляет менее 100 л/сут на человека.

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 от потребителя и исторически сложившейся системой водоснабжения за счет поверхностных вод.

По состоянию на 01.01.2020 на территории России действовало 47201 лицензий на пользование недрами с целью добычи питьевых и технических подземных вод, из которых 5687 лицензий выдано в 2019 г.

За счет средств федерального бюджета в 2019 г. завершены работы по трем объектам (табл. 2). В результате выполненных работ суммарное

Рис. 8 Обеспеченность населения запасами питьевых подземных вод, л/сут на человека



Источник: ФГИС «Учет и баланс подземных вод и лечебных грязей» (ФГБУ «Росгеолфонд»)

Рис. 9 Месторождения питьевых и технических подземных вод, впервые разведанные в 2019 г.

Источники: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), государственный мониторинг состояния недр

количество утвержденных запасов подземных вод составило 141,3 тыс. куб. м/сут за 2019 г. и 16,6 тыс. куб. м/сут за 2018 г.

В результате проведения геологоразведочных работ в 2019 г. в России было разведано 615 новых месторождений, 299 переоценено и 32 сняты с учета. Геологоразведочные работы на подземные воды проводились преимущественно в европейской части страны (рис. 9).

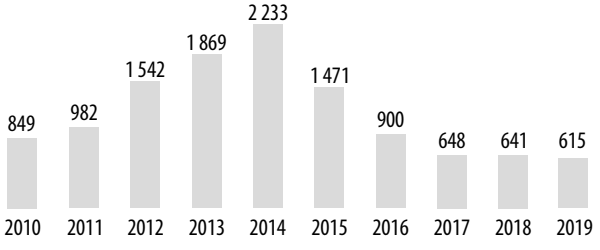
В период 2009–2014 гг. наблюдался стабильный ежегодный рост количества разведанных месторождений (участков месторождений) (рис. 10), большую часть из которых составляли участки недр с величиной добычи менее 500 куб. м/сут. В связи с принятием поправок в Закон Российской Федерации «О недрах», перераспределением полномочий и отмены процедуры утверждения объектов с запасами до 100 куб. м/сут, с 2015 г. наблюдается постепенное сокращение количества впервые разведанных месторождений.

В распределенном фонде недр в 2019 г. находилось 68% общего количества месторождений (участков месторождений). В 2010–2019 гг. прослеживается ежегодное увеличение количества месторождений, переданных в освоение недропользователям (рис. 11).

Запасы питьевых и технических подземных вод России в течение последнего десятилетия ежегодно снижались (рис. 12), что обусловлено проведением работ по приведению месторождений нераспределенного фонда недр в соответствие с современными требованиями нормативно-правовой базы.

В 2019 г. количество запасов подземных вод впервые оцененных месторождений увеличилось и составило 1,3 млн куб. м/сут. Суммарный прирост запасов с учетом списания составил 0,7 млн куб. м/сут (рис. 13).

Рис. 10 Динамика количества впервые разведанных месторождений питьевых и технических подземных вод в 2010–2019 гг.

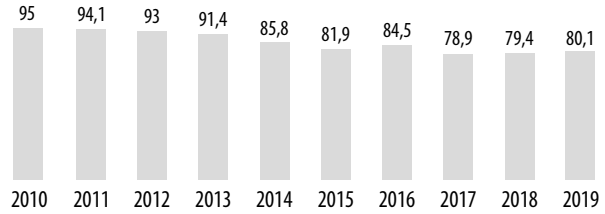


Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 11 Динамика распределения месторождений питьевых и технических подземных вод по фондам недр в 2010–2019 гг.

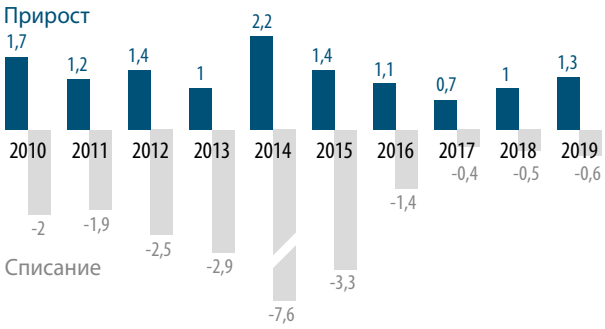
Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 12 Динамика состояния запасов питьевых и технических подземных вод в 2010–2019 гг., млн куб. м/сут



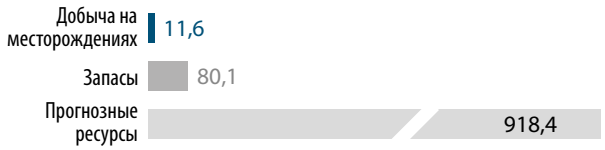
Источники: ГБЗ РФ, ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 13 Динамика прироста/списания запасов питьевых и технических подземных вод в 2010–2019 гг., млн куб. м/сут



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

Рис. 14 Соотношение прогнозных ресурсов, запасов и добычи питьевых и технических подземных вод в 2019 г., млн куб. м/сут



Источники: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные), ФГИС «Учет и баланс подземных вод и лечебных грязей»

В связи с проведением работ по приведению месторождений нераспределенного фонда в соответствие с современными требованиями нормативно-правовой базы с 2010 г. по 2016 г. ежегодное списание запасов превышало прирост запасов новых месторождений.

В 2019 г. были завершены работы по приведению месторождений нераспределенного фонда в соответствие с современными требованиями нормативно-правовой базы Республики Саха (Якутия) и Магаданской области. В результате выполненных работ с государственного баланса списано 581,8 тыс. куб. м/сут, в т. ч. на территории Магаданской области — 460 тыс. куб. м/сут (из них 301 тыс. куб. м/сут в полном объеме по 56 месторождениям питьевых и технических подземных вод), по территории Республики Саха (Якутия) — 121,8 тыс. куб. м/сут.

Перспективы наращивания 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 01.01.2020 составили 918,4 млн куб. м/сут. Основное количество ресурсов подземных вод (более 50%) сосредоточено в Уральском, Сибирском и Дальневосточном ФО. Наименее развита ресурсная база питьевых подземных вод в южных регионах — в Южном и Северо-Кавказском 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 страны: 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 другие (рис. 15).

Для отдельных густонаселенных областей Центрального, Приволжского и Северо-Западного ФО 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 объясняет-

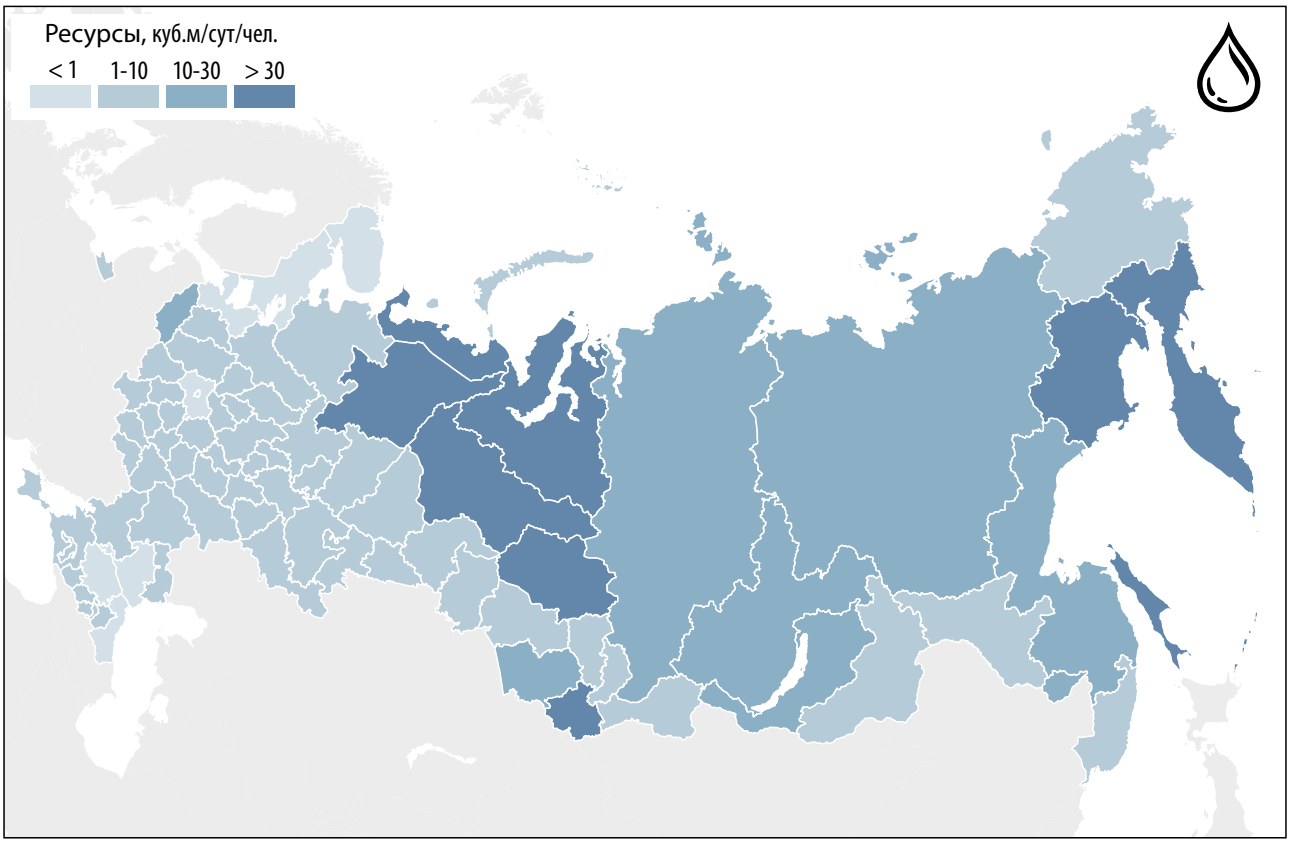
ся природно-климатическими особенностями и геохимическими условиями формирования подземных вод.

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 подземных вод, которая неравномерно и в целом слабо осваивается. Низкая степень освоения оцененных запасов определяется рядом причин, основными из них являются:

- удаленное расположение месторождений от потребителей;
- дорогостоящее оборудование и обслуживание водозаборных сооружений;
- изменение водохозяйственной и экологической обстановки, в т. ч. застройка площадей месторождений, их техногенное загрязнение.

Рис. 15 Обеспеченность прогнозными ресурсами питьевых и технических подземных вод, куб. м/сут на человека



Источник: Государственный мониторинг состояния недр

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 2019 г. добыча минеральных подземных вод в России велась на 588 месторождениях (участках месторождений) и составила 19,4 тыс. куб. м/сут. В 2018 г. на 586 месторождениях было добыто 21,2 тыс. куб. м/сут минеральных подземных вод.

Наибольший объем добычи подземных вод обеспечили месторождения Северо-Кавказского и Дальневосточного ФО (рис. 16). В пределах Северо-Кавказского округа расположена главная

Рис. 16 Распределение добычи минеральных подземных вод по федеральным округам Российской Федерации, тыс. куб. м/сут

Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

Рис. 17 Распределение запасов минеральных подземных вод по федеральным округам Российской Федерации, тыс. куб. м/сут

Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

курортная база России — особо охраняемый эколого-курортный регион Кавказские Минеральные Воды (КМВ).

Добыча подземных вод в количестве, превышающем 0,5 тыс. куб. м/сут зафиксирована в Ставропольском крае, Кабардино-Балкарской Республике и Тюменской области. Менее 0,001 тыс. куб. м/сут отбирается в Смоленской области и Республике Мордовия.

По состоянию на 01.01.2020 на территории России на государственном балансе находится 296,5 тыс. куб. м/сут запасов минеральных подземных вод. Основное количество отечественных запасов минеральных подземных вод разведано на территориях Северо-Западного, Южного, Дальневосточного, Северо-Кавказского и Сибирского ФО. Менее всего запасов сосредоточено в Уральском и Приволжском округах (рис. 17).

По субъектам Российской Федерации наибольшее количество запасов минеральных подземных вод разведано в Новгородской области, что составляет порядка 9% суммарных запасов по России. 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 (более 20 тыс. куб. м/сут) располагают также Краснодарский край, Республика Крым и Архангельская область.

Менее всего (менее 0,05 тыс. куб. м/сут) запасов разведано в Республике Карелия, Курской и Мурманской областях.

Степень освоения запасов минеральных подземных вод на территории страны в 2019 г. в среднем составила 7%, изменяясь по федеральным округам от 1% (Северо-Западный) до 14% (Северо-Кавказский).

По состоянию на 01.01.2020 на территории России действовало 706 лицензий на добычу минеральных подземных вод, из которых 35 выдано в 2019 г.

В 2019 г. впервые оценены запасы пяти месторождений (участков месторождений) минеральных подземных вод: Западночерняховский участок Калининградского месторождения (Калининградская область), Чулмановское месторождение (Республика Татарстан), участок Мальтинский-1 Мальтинского месторождения (Иркутская область), месторождения Дзелинда (Республика Бурятия) и Ахманское (Тюменская область).

Также в 2019 г. завершены работы по приведению месторождений нераспределенного фонда недр в соответствие современным нормативным требованиям по территориям Центрального, Северо-Западного, Южного и Северо-Кавказского ФО. По результатам работ с государственного баланса было списано 14,4 тыс. куб. м/сут.

Перспективы освоения сырьевой базы минеральных подземных вод России значительны — степень освоения утвержденных запасов достаточно низкая и в среднем составляет всего 7%.

ТЕРМАЛЬНЫЕ (ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ) ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Термальные (теплоэнергетические) подземные воды — это воды с температурой 35° и выше, которые являются самовосполняемым и экологически чистым источником энергии. Они применя-

ются для выработки электроэнергии (100–180°), теплофикации и горячего водоснабжения жилых и промышленных помещений (70–100°), в сельском хозяйстве и для оттаивания многолетнемерзлых пород.

В 2019 г. в России добыча термальных подземных вод составила 8,3 тыс. куб. м/сут, пароводяной смеси — 1,4 тыс. т/сут. В эксплуатации находилось 45 месторождений (участков месторождений). В 2018 г. было добыто 65,5 тыс. куб. м/сут теплоэнергетических подземных вод и 55,7 тыс. т/сут пароводяной смеси.

Весь объем добычи термальных вод в 2019 г., по предварительным данным, был обеспечен Южным и Северо-Кавказским ФО. Данные по добыче в Камчатском крае Дальневосточного ФО, которая в 2018 г. составила 37,5 тыс. куб. м/сут, отсутствуют. Добыча пароводяной смеси в 2019 г., согласно имеющимся данным, велась только в Сахалинской области.

На территории России запасы термальных подземных вод по состоянию на 01.01.2020 составили 263,1 тыс. куб. м/сут, запасы пароводяной смеси — 132,2 тыс. т/сут. Месторождения теплоэнергетических подземных вод имеют ограниченное распространение и разведаны в Кавказском и Дальневосточном регионах. На территории Камчатского края учтены Верхне-Паратунское, Паратунское и Эссовское месторождения, в каждом из которых утвержденные запасы подземных вод составляют свыше 20 тыс. куб. м/сут, а также крупнейшее в России Мутновское месторождение пароводяной смеси с запасами 81,75 тыс. т/сут.

Основное количество запасов оценено в Северо-Кавказском ФО и составляет 115,1 тыс. куб. м/сут или 44% суммарных утвержденных запасов термальных подземных вод в России (рис. 18).

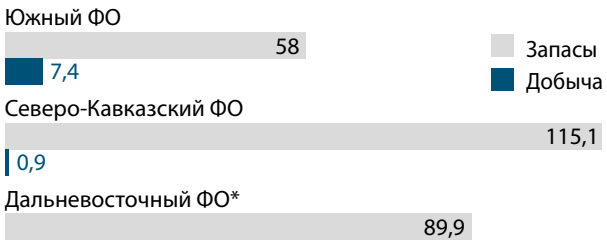
По субъектам максимальное количество запасов разведано в Камчатском крае (87,6 тыс. куб. м/сут) и Республике Дагестан (71,2 тыс. куб. м/сут).

Степень освоения запасов термальных подземных вод в 2019 г. в среднем составила 3%, изменяясь по федеральным округам от 1% (Северо-Кавказский) до 13% (Южный). Не осваиваются запасы на территориях Республики Крым, Магаданской области и Чукотского АО. Отсутствуют данные об освоении запасов термальных вод и пароводяной смеси Камчатского края в 2019 г.

По состоянию на 01.01.2020 в России действовала 51 лицензия на добычу термальных подземных вод, из них две было выдано в 2019 г.

Перспективы освоения сырьевой базы термальных подземных вод на территории России достаточно высокие, поскольку степень освоения запасов разведанных месторождений за предшествующие годы составляет в среднем 20–25%.

Рис. 18 Распределение добычи и запасов термальных подземных вод на месторождениях по федеральным округам Российской Федерации, тыс. куб. м/сут



* по Дальневосточному ФО по добыче за 2019 г. нет данных

Источник: ГБЗ РФ (предварительные (сводные) данные)

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ В 2019 ГОДУ

Инвестиции в воспроизводство минерально-сырьевой базы Российской Федерации из всех источников финансирования в 2019 г. Составили 389,1 млрд руб., увеличившись по сравнению с 2018 г. на 9% (рис. 1).

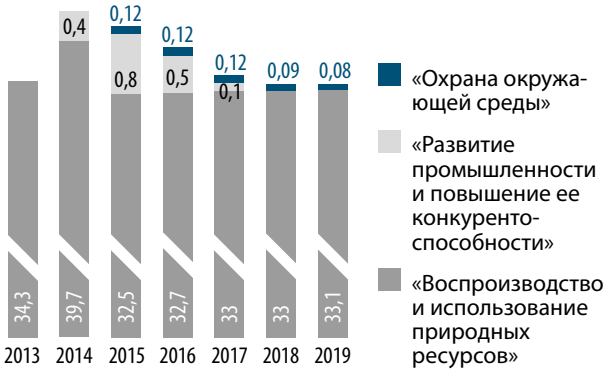
В 2019 г. финансирование геологоразведочных работ (ГРР) за счет средств федерального бюджета осуществлялось в рамках двух государственных программ. Основной объем бюджетных средств был направлен на реализацию мероприятий подпрограммы «Воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологическое изучение недр» государственной программы «Воспроизводство и использование природных ресурсов» (ГП «ВИПР»). В 2019 г. бюджетные ассигнования в сумме составили 33,1 млрд руб., из которых непосредственно на ГРР было направлено 25,5 млрд. руб. Кроме того, в рамках государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» (ФЦП «Охрана озера Байкал») в 2019 г. было выделено 75 млн руб. на проведение региональных работ.

В целом, бюджетное финансирование работ на геологическое изучение недр и воспроизводство минерально-сырьевой базы России в 2019 г. составило 33,2 млрд руб. (рис. 2).

Финансирование геологоразведочных работ из внебюджетных источников (собственных и заемных средств недропользователей), направленных на воспроизводство минерально-сырьевой базы (ВМСБ) в 2019 г., составило 356 млрд руб. (рис. 1). По сравнению с предыдущим годом, суммарный показатель вырос на 6% за счёт роста финансирования работ, направленных на ВМСБ углеводородного сырья.

Рис. 1 Затраты на геологическое изучение недр и воспроизводство минерально-сырьевой базы Российской Федерации за счет всех источников финансирования в 2010–2019 гг., млрд руб.

Рис. 2 Финансирование государственных программ Российской Федерации, предусматривающих проведение ГРР, за счет средств федерального бюджета в 2013–2019 гг., млрд руб.



ПОДПРОГРАММА «ВОСПРОИЗВОДСТВО МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ, ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕДР» ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ «ВОСПРОИЗВОДСТВО И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ»

Рис. 3 Структура затрат бюджетных средств на реализацию подпрограммы «Воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологическое изучение недр» в 2018–2019 гг., млрд руб.

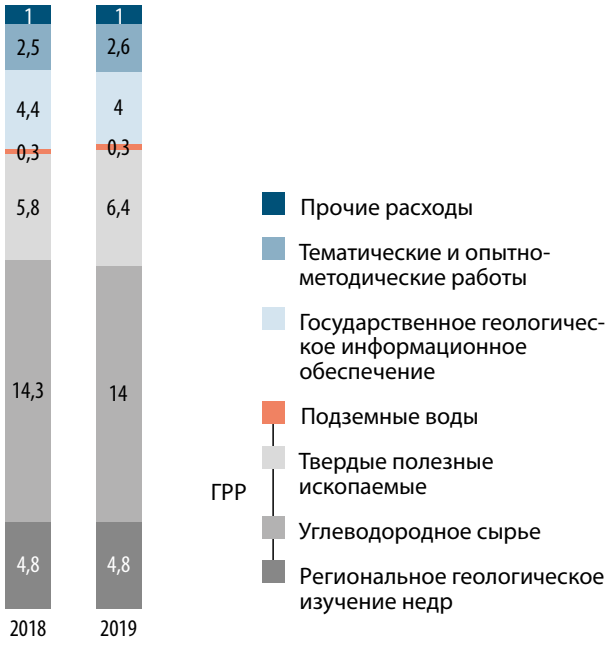


Рис. 4 Структура затрат бюджетных средств на работы по региональному геологическому изучению недр в 2018–2019 гг., %

Бюджетное финансирование на выполнение работ в рамках подпрограммы «Воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологическое изучение недр» государственной программы Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов» в 2019 г. осталось на уровне прошлого года. Ежегодно более 60% бюджетного финансирования выделяется на геологоразведочные работы, куда входят региональные работы и работы, направленные на воспроизводство сырьевой базы всех видов полезных ископаемых (углеводородное сырье (УВС), твердые полезные ископаемые (ТПИ) и подземные воды (ПВ)). На государственное геологическое информационное обеспечение работ, в том числе в виде целевых субсидий, ежегодно выделяется около 12%, на тематические и опытно-методические работы — около 8% (рис. 3).

Геологоразведочные работы общегеологического и специального назначения

В 2019 г. бюджетное финансирование работ по региональному геологическому изучению недр составило 4,8 млрд руб. (рис. 4), в т. ч. по ФЦП «Охрана озера Байкал» — 75 млн руб.

Региональные геолого-геофизические и геолого-съемочные работы включали сводное и обзорное картографирование, мелко- и среднемасштабную геологическую съемку.

В рамках работ по сводному и обзорному картографированию 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 Антарктиде были завершены полевые геолого-геофизические исследования в рамках 65-й Российской антарктической экспедиции (РАЭ) (рис. 5). Продолжаются работы по составлению карт геологического содержания в составе 64-й экспедиционной группы.

В 2019 г. степень геологической изученности масштаба 1:1 000 000 территории Российской Федерации и ее континентального шельфа достигла 87,9% (в 2018 г. — 81,8%) (рис. 6). Прирост составил 1 406,5 тыс. кв. км. Всего работы

Рис. 5 Региональные геолого-геофизические и геолого-съемочные работы в Антарктике в 2019 г.

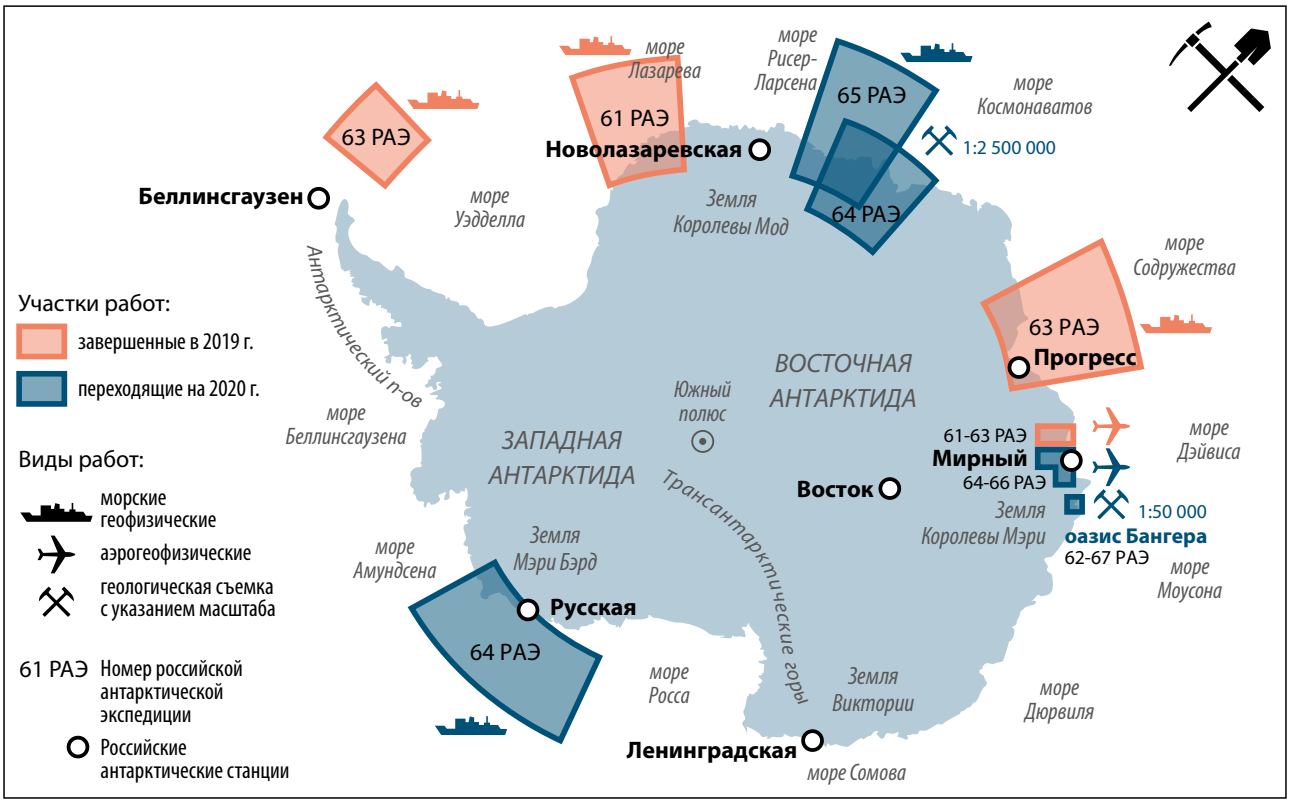
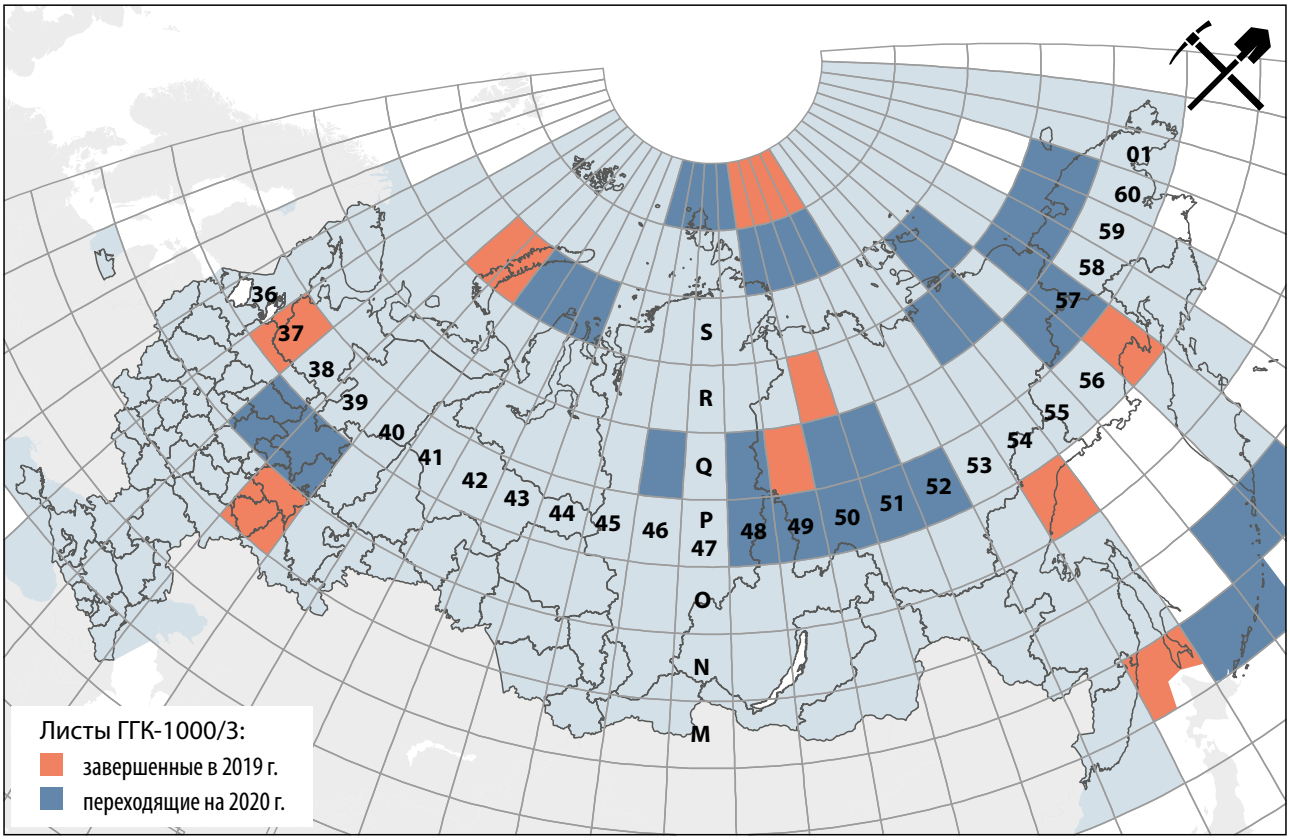


Рис. 6 Прирост геологической изученности территории РФ и ее континентального шельфа масштаба 1:1 000 000 в 2019 г.



были проведены на 53-х номенклатурных листах Госгеолкарты-1000, среди которых 24 — на континентальном шельфе Дальневосточных морей и Северного Ледовитого океана. К изданию подготовлено 14 комплектов карт третьего поколения, половина из которых опубликована. Основной объём прогнозных задач решался на Дальнем Востоке и в Арктической зоне; локализованы площади, перспективные на обнаружение месторождений различных полезных ископаемых; даны рекомендации по постановке среднемасштабных геолого-съёмочных работ.

Завершено составление фрагментов бесшовной карты по материалам Госгеолкарт-1000 третьего поколения в пределах двух крупных регионов — Чукотско-Корякско-Камчатского и Прикаспийского. Результаты загружены в единую базу данных и послужат основой для разработки моделей геологического развития складчатых и платформенных областей и формирования осадочных бассейнов.

Работы по среднемасштабной геологической изученности (1:200 000) были проведены в объеме 77 тыс. кв. км на 151 листе. Работы были направлены на геологическое изучение территорий и воспроизводство минерально-сырьевой базы на Северо-Западе России, Северном Кавказе, Урале, в Сибири, Забайкалье, на Дальнем Востоке и в Арктической зоне страны. В 2019 г. подготовлено к изданию 33 номенклатурных листа Госгеолкарты-200.

Комплексная аэрогеофизическая съемка масштаба 1:50 000 в 2019 г. была выполнена на территории Дальневосточного и Сибирского ФО.

Российской стороной поддерживается заметное присутствие на архипелаге Шпицберген в том числе за счёт проведения ГРР, заключающееся в проведении доизучения и оценки минерально-сырьевого потенциала недр. В 2019 г. были продолжены работы в центральной части Земли Норденшельда, актуализирован комплект геологических карт масштаба 1:100 000 и дана предварительная оценка минерально-сырьевого потенциала территории, включая угленосность.

В результате, по итогам региональных геолого-геофизических и геолого-съёмочных работ на территории страны в 2019 г. выявлено 40 перспективных площадей для постановки более детальных работ, среди которых более 60% объектов ориентировано на поиски благородных и цветных металлов. Основное количество локализовано на территории субъектов Дальневосточного ФО

Рис. 7 Перспективные площади для постановки поисковых работ, выявленные в ходе региональных геологических работ в 2019 г.

(21 перспективная площадь), Сибирского ФО (10), Северо-Западного (3) (рис. 7).

В 2019 г. в рамках *работ по созданию государственной сети опорных геофизических профилей, параметрических и сверхглубоких скважин* проводилось создание системы геофизических разрезов масштаба 1:1 000 000 восточного фрагмента опорного профиля 8-ДА на Дальнем Востоке, отражающая строение земной коры и верхней мантии до глубины 60 км. Кроме того, были завершены работы по созданию сводных геофизических разрезов и современной геолого-геофизической модели земной коры и верхней мантии по опорному профилю 1-СБ-Восточный, что позволило лучше понять глубинную тектонику Забайкало-Патомского региона. По результатам лабораторных, камеральных работ и выполненного комплекса ГИС был получен параметрический разрез до глубины 1 км.

В части работ по обоснованию внешних границ континентального шельфа (ВГКШ) основным результатом явилось одобрение Подкомиссией Комиссии ООН по границам континентального шельфа (КГКШ) ключевых защищаемых положений Заявки: комплекс Центрально Арктических поднятий (хребет Ломоносова, поднятие Менделеева и разделяющая их котловина Подводников) в терминах параграфа 6 статьи 76 Конвенции ООН по морскому праву классифицируется как подводные возвышенности и является естественной компонентой материковой окраины Евразии (рис. 8). Кроме того, в начале 2019 г. в Париже опубликована новая Тектоническая карта Арктики, созданная специалистами ФГБУ «ВСЕГЕИ» совместно с коллегами из наук приарктических стран под эгидой Комиссии по геологической карте мира при ЮНЕСКО.

Государственные гравиметрические работы в 2019 г. включали гравиметрическую съемку масштаба 1:200 000 и подготовку к изданию государственных гравиметрических карт. Съемка была выполнена на площади Дальневосточного и Сибирского ФО в объеме 8150 кв. км. Составлены и подготовлены к изданию в электронном виде 42 листа Государственной гравиметрической карты масштаба 1:200 000. Было уточнено структурно-тектоническое строение территорий, получены новые данные по интрузивному магматизму, намечены потенциально перспективные участки для поисков различных видов полезных ископаемых. Кроме того, был создан полистный реестр гравиметрической изученности территорий Сибирского, Уральского, Центрального, Приволжского, Южного и Северо-Кавказского ФО с оценкой качества съемки и предложениями по доизучению ранее заснятых площадей.

Рис. 8 Внешняя граница континентального шельфа РФ (ВГКШ) в Северном Ледовитом океане

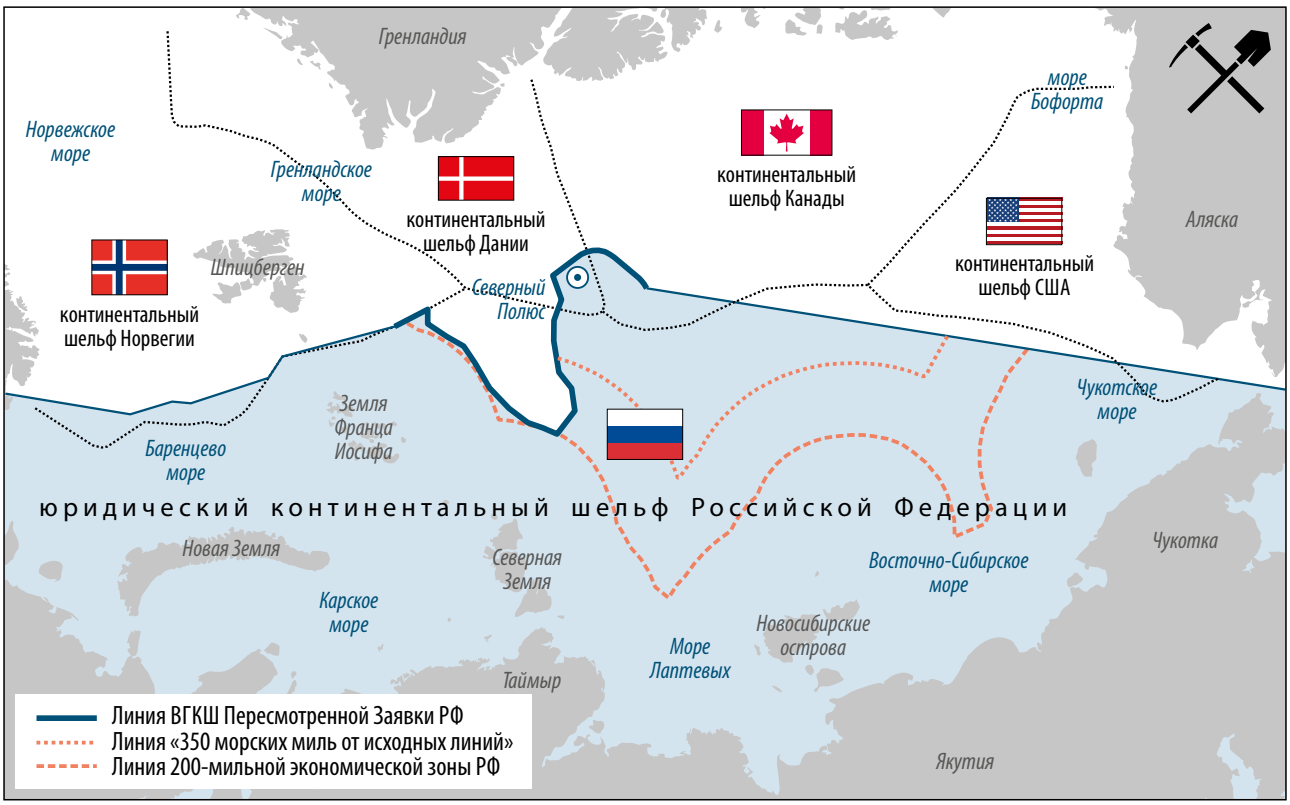


Рис. 9 Геолого-геофизические работы по прогнозу землетрясений в 2019 г.

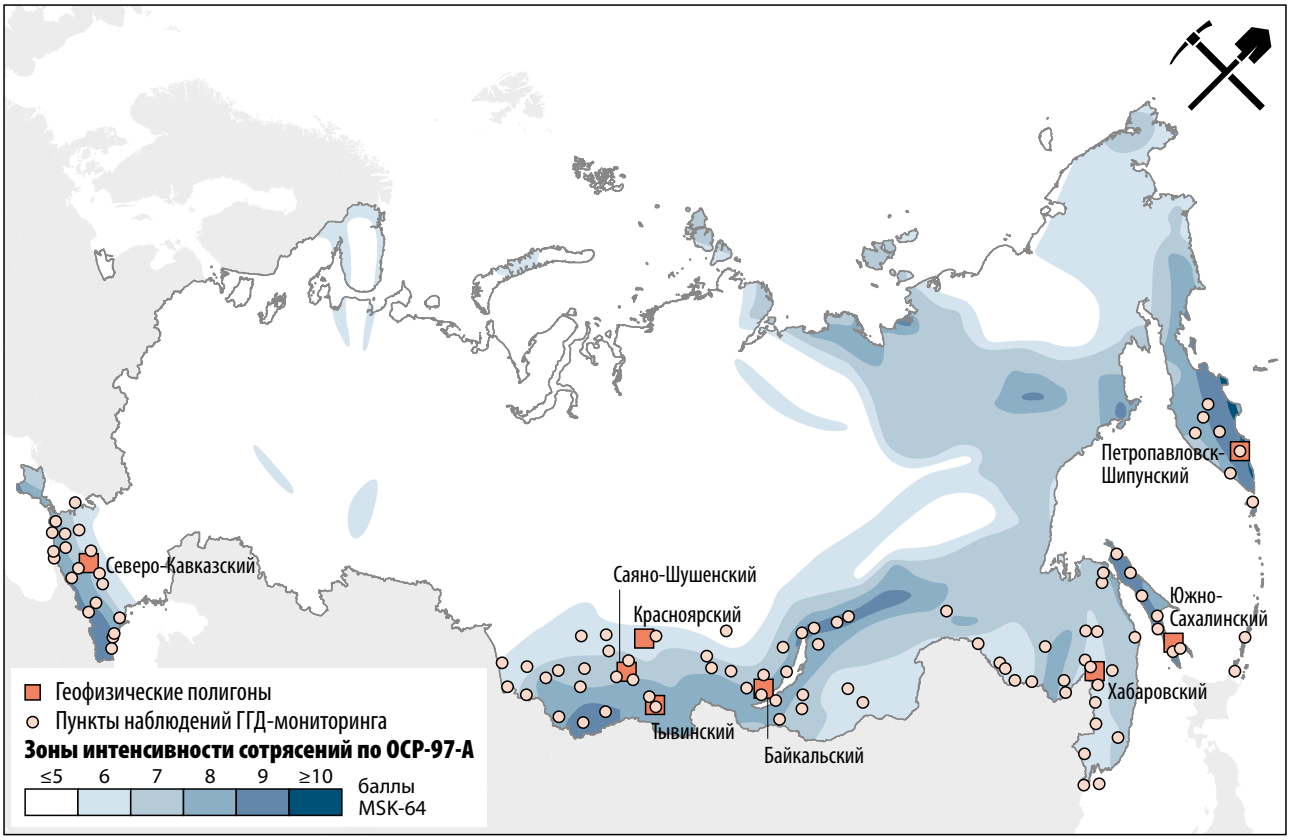
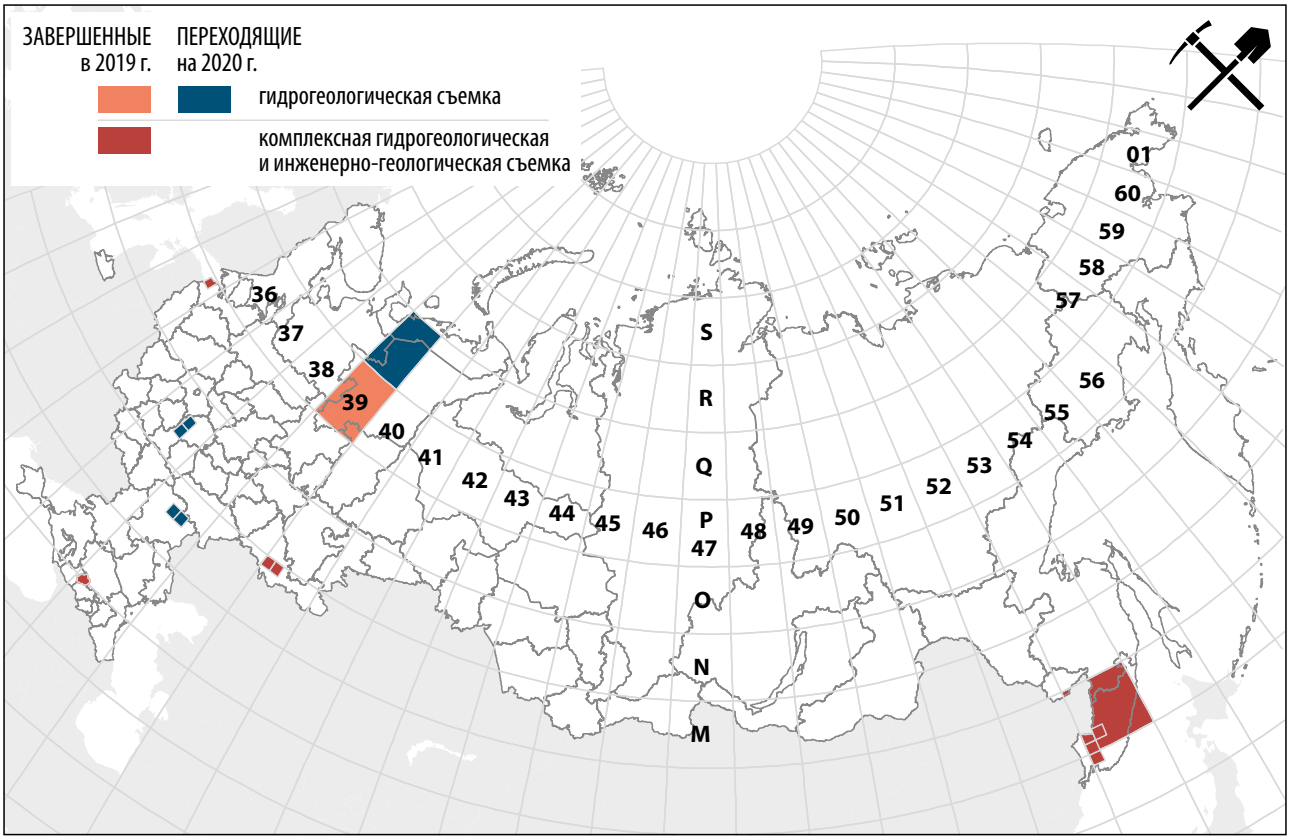


Рис. 10 Гидрогеологические и инженерно-геологические мелкомасштабные работы в 2019 г.



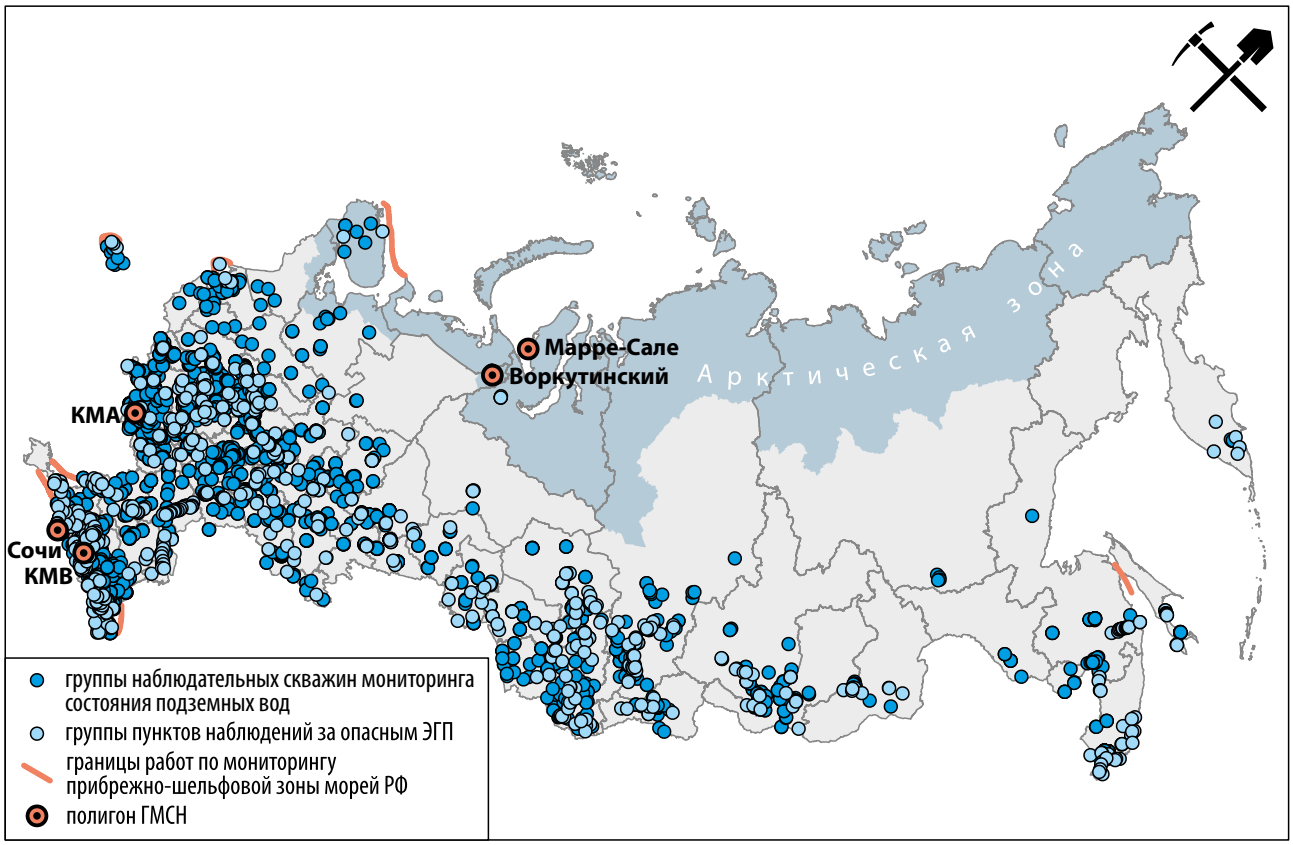
Специальные военно-геологические работы были выполнены на 19 локальных объектах в соответствии с утвержденной Программой военно-геологических работ до 2020 г. Основной их задачей является подготовка специальной информации о местности для геологического обеспечения решения военно-инженерных задач, связанных с обороной и национальной безопасностью страны.

Геолого-геофизические работы по прогнозу землетрясений выполняются на регулярной основе для оценки степени сейсмической опасности сейсмоактивных регионов страны (Северный Кавказ, Алтае-Саянский, Байкальский и Дальневосточный регионы) (рис. 9). В 2019 г. осуществлялся мониторинг гидрогеодеформационного поля (ГГД-поле) по 97 скважинам, на 8 полигонах — геофизический и газгидрогеохимический мониторинг. На основе данных мониторинга были подготовлены ежемесячные информационные бюллетени с оценкой степени сейсмической опасности сейсмоактивных регионов, а также территории Сочинского полигона и Эльбрусского сейсмовулканического узла.

Гидрогеологическая, инженерно-геологическая и геоэкологическая съемки проводятся на регулярной основе для изучения региональных гидрогеологических и инженерно-геологических условий, обоснования площадей, перспективных на выявление источников питьевых подземных вод, прогноза изменения их качества в освоенных районах с интенсивной техногенной нагрузкой, а также для решения вопросов инженерно-геологического планирования размещения объектов промышленного и гражданского строительства, регионального прогноза и обоснования стратегий инженерной защиты от проявлений опасных природных и техногенных процессов.

В 2019 г. был создан комплект цифровых гидрогеологических карт листа P–39 (Сыктывкар) масштаба 1:1 000 000 и было завершено составление комплектов цифровых специализированных гидрогеологических карт распространения глубокозалегающих водоносных горизонтов (комплексов) Европейской части территории РФ масштаба 1:1 000 000 для использования с целями, не связанными с добычей полезных ископаемых, в том числе для размещения жидких промышленных токсичных отходов. Также был создан комплект гидрогеологических и инженерно-геологических карт масштаба 1:1 000 000 листа L–53 (оз. Ханка) на юге Дальневосточного региона. Суммарный прирост гидро-

Рис. 11 Государственный мониторинг состояния недр по подсистеме «Опасные экзогенные геологические процессы и подземные воды» в 2019 г.



геологической изученности масштаба 1:1 000 000 в 2019 г. составил 124 тыс. кв. км (рис. 10).

Мониторинг состояния и охраны геологической среды территории РФ проводился в прибрежно-шельфовых зонах Азовского, Черного, Каспийского, Баренцева, Белого, Балтийского и Японского морей. Мониторинг осуществляется на основе информации, полученной на пунктах наблюдательной сети за экзогенными геологическими процессами (935 пунктов в 2019 г.) и на унктах наблюдательной сети (на 6410 пунктах в 2019 г.), включая территории Курской магнитной аномалии, Кавказских Минеральных Вод и на трансграничных с Белоруссией и Эстонией подземных водных объектах. Мониторинг в Арктической зоне Российской Федерации выполнялся на геокриологических полигонах Марре-Сале и Воркутинский (рис. 11). По результатам работ было выявлено или подтверждено загрязнение подземных вод на 3116 водозаборах питьевого и хозяйственно-бытового назначения и на 2336 участках, не связанных с недропользованием. Также была актуализирована интерактивная карта проявлений опасных экзогенных геологических процессов на территории страны.

В рамках реализации мероприятий *ФЦП «Охрана оз. Байкал»* в границах Байкальской природной территории (БПТ) проведены работы по геологическому доизучению и мониторингу экологического состояния подземных вод, опасных экзогенных и эндогенных геологических процессов, а также процессов, связанных с природной миграцией углеводородов в центральной экологической зоне БПТ. Мониторинг проводился на 54 пунктах наблюдений. Зафиксирована активизация процесса овражной эрозии в южной части БПТ, а также эолового процесса в центральной и юго-восточной частях БПТ. Проведены работы по подготовке сводного атласа карт геологических опасностей БПТ, отражающего информацию об опасных эндогенных и экзогенных геологических процессах, экологическом состоянии подземных вод и процессах, связанных с разгрузкой углеводородов, в масштабах 1:10 000 000, 1:5 000 000, 1:1 000 000, 1:200 000 и крупнее.

Геологоразведочные работы на углеводородное сырье

На воспроизводство сырьевой базы углеводородного сырья (УВС) за счет всех источников финансирования в 2019 г. было затрачено 328,9 млрд руб., что на 6% выше прошлого года, в т. ч. из средств федерального бюджета с учетом отложенных обязательств, было выделено 14,9 млрд руб. Со стороны недропользователей инвестиции составили 314 млрд руб. (рис. 12).

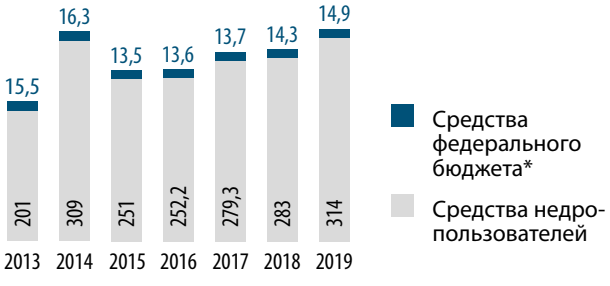
Основными направлениями работ за счет федерального бюджета оставались уточнения геологического строения перспективных территорий нераспределенного фонда недр, локализация прогнозных ресурсов нефти и газа, а также подготовка лицензионных участков для выставления их на аукционы и последующего проведения поисково-разведочных работ силами недропользователей.

В 2019 г. геологоразведочные работы на углеводородное сырье с бюджетным финансированием проводились на территории всех федеральных округов за исключением Центрального и Южного по 47 объектам; из них 12 завершены в 2019 г. Исследованиями были охвачены практически все нефтегазоносные провинций России, а также акваторий арктических и дальневосточных морей. Основная часть работ была сосредоточена в пределах Лено-Тунгусской и Западно-Сибирской НГП, меньшее количество работ было проведено в пределах Тимано-Печорской, Волго-Уральской и Притихоокеанской НГП (рис. 13).

Объем выполненного параметрического бурения в 2019 г. составил 3 тыс. м, объем сейсмопрофилирования МОГТ-2D — 15,1 тыс. пог. км. По результатам работ локализованы ресурсы углеводородного сырья категории $Д_л$ в количестве 5,8 млрд т нефтяного эквивалента (н.э.), в том числе 1,7 млрд т н.э. — на шельфах (рис. 14).

В Уральском ФО завершено бурение Баженовской скважины. Полученные материалы будут использованы для разработки методик освоения баженовско-абалакских отложений и потенциально продуктивных горизонтов доюрского

Рис. 12 Динамика финансирования ГРР на УВС за счёт всех источников финансирования в 2013–2019 гг., млрд руб.



* с учетом неисполненных обязательств, перешедших с предыдущего года

Рис. 13 Геологоразведочные работы на УВС, выполненные за счет средств федерального бюджета, в 2019 г.

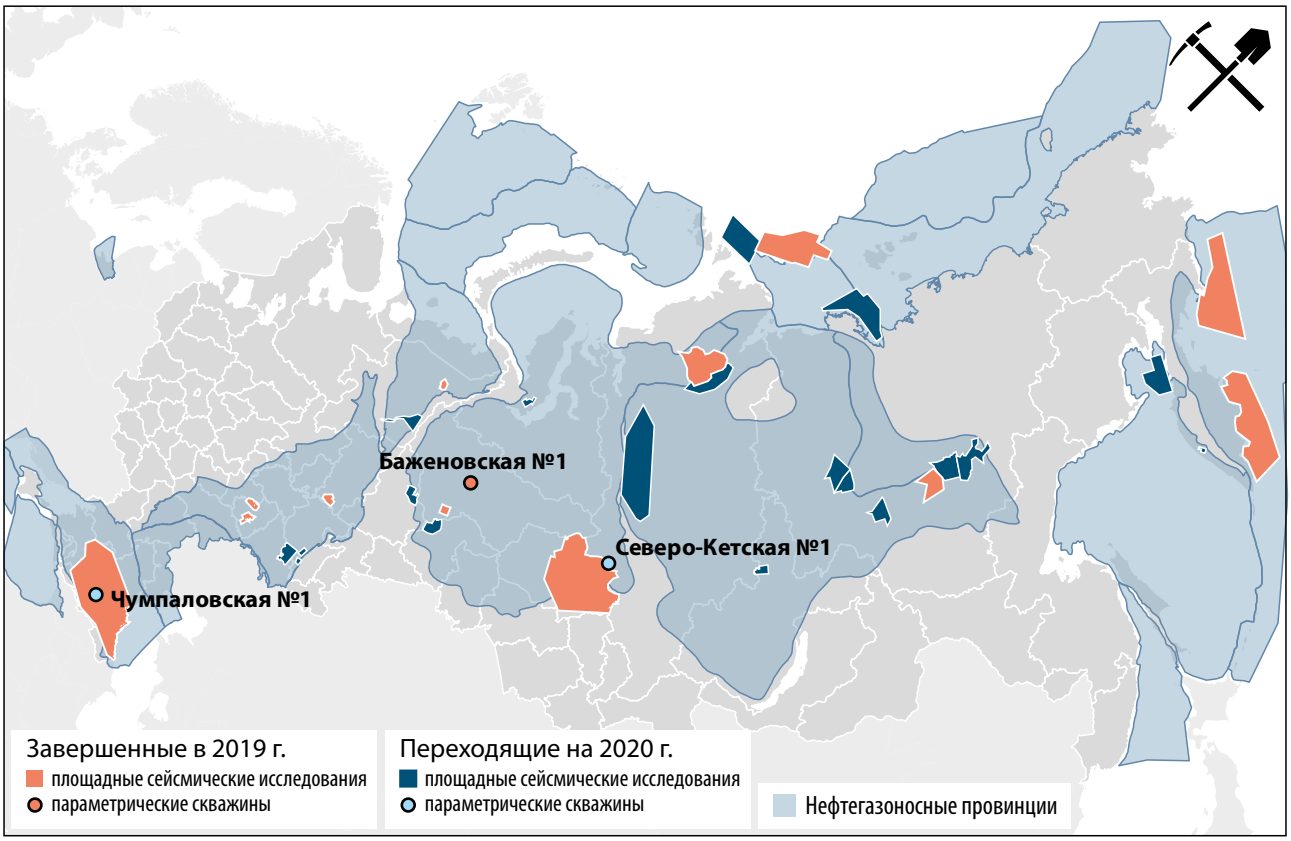


Рис. 14 Динамика локализации ресурсов углеводородного сырья категории $Д_л$, параметрического бурения и объемов сейсмических работ в 2013–2019 гг.

основания. Кроме того, по восьми выделенным структурным ловушкам в доюрских, юрских и неокомских отложениях проведена предварительная оценка ресурсов категории $Д_л$. Основными целевыми объектами являются пласты среднеюрского (Ю2-4) и нижнемелового (АС9 и АС6) возрастов. Составлены рекомендации для проведения дальнейших ГРР.

По результатам работ в восточной части Томской области (Сибирский ФО) уточнена геолого-геофизическая модель строения фундамента и осадочного чехла, проведена оценка начальных суммарных ресурсов (НСР) отчетной территории, закартированы 24 ловушки в юрских отложениях и 19 ловушек в отложениях палеозоя. В Енисей-Хатангском прогибе и на Наканновском выступе выявлены перспективные Северо-Авамская и Северо-Наканновская площади, по которым проведена оценка ресурсов по категории $Д_л$. На Новокубалахской площади завершены комплексные полевые геофизические работы, по результатам которых намечены две зоны

локализации нефтегазоперспективных ловушек. Всего проведена оценка ресурсов на 10 объектах. По результатам исследований выявлены объекты первой очереди для проведения ГРР.

В результате работ, проводимых в Дальневосточном ФО, уточнено геологическое строение и перспективы нефтегазоносности участков Вилюйский и Якутский на сочленении Алданской антеклизы и Вилюйской синеклизы. На Вилюйском участке создана комплексная модель глубинного геологического строения, локализованы крупные перспективные в отношении нефтегазоносности объекты в верхнепермских отложениях и в отложениях таганджинской и тулурской свит триаса, которые можно рассматривать как зоны нефтегазонакопления. Обозначены первоочередные площади для прироста запасов нефти и газа в зоне влияния нефтемагистрали Восточная Сибирь — Тихий океан (ВСТО) и проведена оценка прогнозных ресурсов по категории $Д_л$. В южной и центральной частях Якутской площади выделены 4 структурно-литологические ловушки с тектоническим экранированием. Оценены перспективы нефтегазоносности и подсчитаны ресурсы категории $Д_л$ по прогнозируемым ловушкам в вендских, верхнепермских и нижнеюрских отложениях.

На дальневосточных шельфах проведен комплекс морских геофизических исследований в рамках изучения геологического строения склоново-глубоководных Командорского и Алеутского осадочных бассейнов в Беринговом море с целью оценки перспектив нефтегазоносности. Изучена морфология акустического фундамента и строение кайнозойского осадочного чехла, составлен комплекс геофизических карт масштаба 1:500 000. Выполнено структурно-тектоническое и нефтегеологическое районирование, проведено бассейновое моделирование. В кайнозойском чехле выделены нефтегазоносные системы, перспективные структуры, а также очаги генерации УВС. Оценены геологические НСР в Командорской (158,1 млн т н.э., из них 82,7% — в Олюторско-Командорском прогибе) и Алеутской (379,2 млн т н.э., из них 78% — в Корякско-Алеутском прогибе) ПНГО. Начальные локализованные ресурсы природного газа в Командорской ПНГО оценены в 111,3 млрд куб. м, в Алеутской ПНГО — в 113,7 млрд куб. м.

Аналогичные работы проводились в пределах Прикамчатско-Тихоокеанского бассейна (подводная окраина Восточной Камчатки). Выявлено пять структурных зон: Алеутская, Камчатская,

Рис. 15 Месторождения УВС, поставленные на государственный баланс в 2019 г.

Кроноцкая, Авачинская и Курило-Камчатского желоба. Проведено структурно-тектоническое районирование и установлены основные этапы развития бассейнов. Выполнено нефтегеологическое районирование и бассейновое моделирование, выделена палеоцен-среднемиоценовая нефтегазоносная система. По результатам выполненных работ выделены Прикамчатско-Тихоокеанская и Северо-Курильская ПНГО. Впервые проведена оценка НСР категории D_2, составившие 1689,1 млн т н.э. (геол.) и 893,4 млн т н.э. (извл.), из которых 68,8% приходится на Прикамчатско-Тихоокеанскую ПНГО. Суммарные локализованные ресурсы нефти и газа составили 739,5 млн т н.э. (геол.) и 458,6 млн т н.э. (извл.), из них 73,3% геологических и 76,9% извлекаемых ресурсов приходится на Прикамчатско-Тихоокеанскую ПНГО.

В зоне сочленения Лаптевской окраинно-материковой плиты со структурами Евразийского бассейна Северного Ледовитого океана по результатам работ уточнены границы перспективных нефтегазоносных провинций: Присевероземельско-Притаймырской континентальной окраины, Евразийского океанического бассейна и Лаптевоморской самостоятельной перспективной нефтегазоносной области. Внутри ПНГП Присевероземельско-Притаймырской континентальной окраины и ПНГП Евразийского океанического бассейна выделены перспективные нефтегазоносные области, в Лаптевоморской области выполнена оценка суммарных геологических ресурсов УВС категории D_2 для мел-палеоценового и миоценового комплексов (2609,6 млн т н.э.).

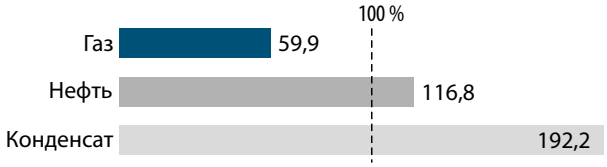
В 2019 г. недропользователями за счет собственных средств были выполнены: сейсморазведка 2D в количестве 53 тыс. пог. км (сократилось на 9% по сравнению с 2018 г.), сейсморазведка 3D — 47 тыс. кв. км (выросло на 24% по сравнению с 2018 г.), поисково-разведочное бурение — 1,6 тыс. км (выросло на 11% по сравнению с 2018 г.).

По результатам геологоразведочных работ в 2019 г. открыто 59 новых месторождений УВС, в том числе 54 нефтяных, 3 газоконденсатных, и по одному газонефтяному и газовому (рис. 15). Суммарные извлекаемые запасы нефти по месторождениям составили 68,6 млн т, свободного газа — 559,6 млн т, конденсата — 5,3 млн т. Наиболее значимыми открытиями стали:

- уникальное по запасам газоконденсатное месторождение им. В.А. Динкова (ПАО «Газпром») (391 млрд куб. м газа категорий C_1+C_2);
- крупное по запасам Нярмейское газовое месторождение (ПАО «Газпром») (121 млрд куб. м газа категорий C_1+C_2);
- крупное по запасам Няхартинское газоконденсатное месторождение (ООО «НОВАТЭК-Юрхаровнефтегаз») (47,5 млрд куб. м газа категорий C_1+C_2);
- среднее по запасам Красногорское нефтяное месторождение (ООО «Директ Нефть») (12,8 млн т нефти категорий C_1+C_2).

В результате ГРР за счет всех средств недропользователей в 2019 г. прирост запасов категорий $A+B_1+C_1$ нефти составил 613,2 млн т, конденсата — 54,4 млн т, газа (свободный газ + газ газовых шапок) — 445,2 млрд куб. м. В целом, в 2019 г. прирост запасов нефти превысил объем добытого сырья на 17%, прирост конденсата — на 92%. В то же время запасы газа, полученные в ходе ГРР, позволили компенсировать убыль запасов газа при добыче только на 60% (рис. 16).

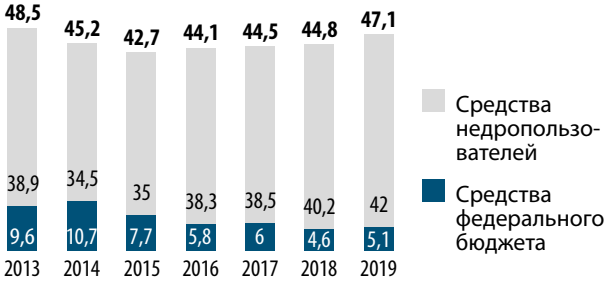
Рис. 16 Отношение прироста запасов категорий $A+B_1+C_1$ к добыче нефти, конденсата и свободного газа в 2019 г., %



Геологоразведочные работы на твердые полезные ископаемые

Финансирование геологоразведочных работ, направленных на воспроизводство минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых, за счет всех источников финансирования, в 2019 г. составило 47,1 млрд руб., превысив финансирование 2018 г. на 2,3 млрд руб. (рис. 17). Инвестиции

Рис. 17 Динамика финансирования ГРР на ТПИ за счет всех источников финансирования в 2013–2019 гг., млрд руб.



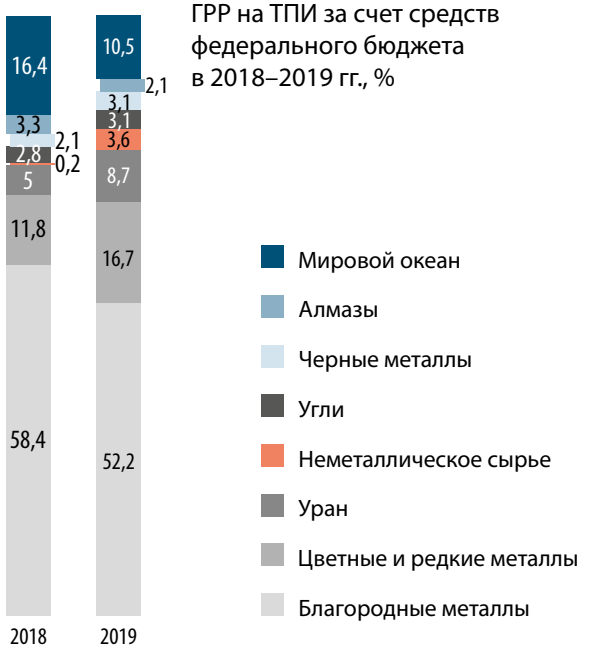


Рис. 18 Структура финансирования ГРР на ТПИ за счет средств федерального бюджета в 2018–2019 гг., %

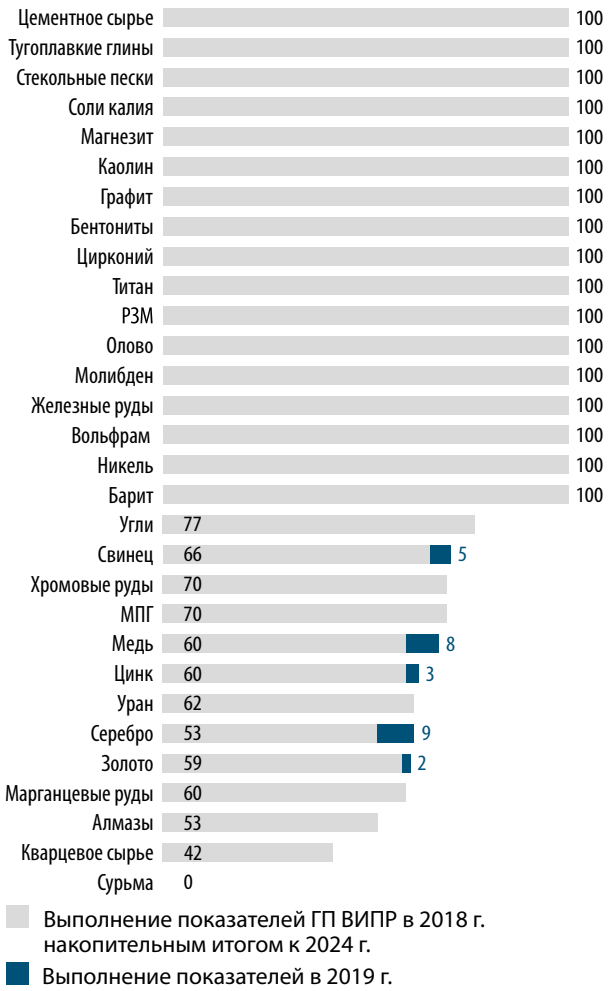


Рис. 19 Выполнение плановых показателей ГП «ВИПР» по состоянию на 31.12.2019 в части прогнозных ресурсов накопительным итогом, %

недропользователей в геологоразведочные работы с 2014 г. стабильно увеличиваются, при этом геологоразведочные работы за счет средств федерального бюджета ведутся при сниженных объемах финансирования. Так, в 2019 г. из собственных средств недропользователей на геологоразведочные работы было потрачено 42 млрд руб., что на 4% выше, чем в 2018 г. Доля вложений компаний на проведение ГРР на лицензионных участках, выданных по «заявительному» принципу составила 11% (4,6 млрд руб.), что незначительно превышает уровень 2018 г. (4,2 млрд руб.).

Работы за счет средств федерального бюджета ведутся в рамках Подпрограммы 1 «Воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологическое изучение недр» ГП «ВИПР». Плановый объем финансирования ГРР в 2019 г. составил 6,4 млрд руб. (с учетом перенесенных обязательств 2018 г.), однако фактическое выполнение работ составило 5,1 млрд руб., что связано с неисполнением обязательств по государственным контрактам на проведение ГРР.

Приоритетными направлениями финансирования остаются работы, направленные на воспроизводство стратегических и высоколиквидных полезных ископаемых, наиболее привлекательных для лицензирования — благородные и цветные металлы, доля которых в общем объеме финансирования составила 69% (рис. 18). По сравнению с прошлым годом сократились затраты на работы на благородные металлы и алмазы, а также на выполнение работ, направленных на изучение дна Мирового океана. Финансирование работ на цветные и редкие металлы, уран и неметаллическое сырье увеличилось за счет перенесенных обязательств 2018 г.

Как и в предыдущие годы, на территориях Дальневосточного и Сибирского ФО осуществляется основной объем работы (43% и 25% соответственно). В 2019 г. фактическое финансирование работ в пределах Арктической зоны РФ (АЗРФ) составило 7,3% общих затрат (7,7% в 2018 г.).

Работы проводились на 73 объектах, в т. ч. на 10 объектах по изучению дна Мирового океана. В 2019 г. завершены работы на 26 объектах, при этом положительные результаты (апробация прогнозных ресурсов категорий P_1 и P_2) получены на 7 объектах, в т. ч. по двум объектам прогнозные ресурсы апробированы в 2020 г.

В Республике Северная Осетия-Алания по результатам горно-буровых работ в пределах Какадур-Ламардонской рудной зоны выявлены рудные тела протяженностью от 500 до 1600 м и средней мощностью 6 м с промышленными

золото-сульфидно-кварцевыми рудами со средним содержанием золота на уровне 2 г/т. Прирост прогнозных ресурсов категорий P_1+P_2 составил 49 т золота, 411 т серебра, 78,3 тыс. т меди, 182,5 тыс. т свинца и 426 тыс. т цинка.

Завершены поиски полиметаллического оруденения рудноалтайского типа на Краснореченской площади Рубцовского рудного района. Выявлен ряд рудных интервалов мощностью 2,8–7 м с повышенными содержаниями сульфидов, в которых установлены следующие содержания: Cu — 0,55–2,01%, Pb — 0,01–0,11%, Zn — 0,05–0,14%, Au — до 0,003 г/т, Ag — 0,232,6 г/т. Выделена Восточная рудная зона, приуроченная к верхнему рудоносному уровню. Прирост прогнозных ресурсов категорий P_1+P_2 по объекту составил 114,2 тыс. т меди, 206 тыс. т свинца и 530 тыс. т цинка.

Поисковые работы на медно-молибден-порфировые руды с золотом в пределах Кызыкчадрского молибден-меднорудного узла в Республике Тыва завершены приростом прогнозных ресурсов категорий P_1+P_2 в количестве 39,8 т коренного золота, 870 тыс. т меди, 0,2 тыс. т рудного серебра.

На юго-западном фланге Томмот-Элькон-ской зоны разломов в Республике Саха (Якутия) завершены поисковые работы на рудное золото приростом прогнозных ресурсов категорий P_1+P_2 в количестве 44,6 т.

Завершены поисковые работы на серебро в пределах Аллара-Сахского рудного узла в Республике Саха (Якутия). Прирост прогнозных ресурсов категорий P_1+P_2 составил 4,8 тыс. т рудного серебра.

По результатам работ прошлых лет плановые показатели ГП «ВИПР» по приросту прогнозных ресурсов категорий P_1+P_2 нарастающим итогом выполнены и перевыполнены по 17 видам ТПИ из 30 (рис. 19).

В 2019 г. была проведена корректировка по итогам которой действие ГП «ВИПР» продлено до 2024 г., что привело к перерасчёту доли выполнения плановых показателей и их снижению по сравнению с прошлым годом.

По результатам работ 2019 г., из запланированных 13 показателей по приросту прогнозных ресурсов, результаты получены только по 5 (золото, серебро, свинец, цинк и медь).

В соответствии с планом, утвержденным Международным органом по морскому дну при ООН (МОМД), в 2019 г. геологоразведочные работы проводились по трём направлениям:

- на железомарганцевые конкреции (ЖМК) рудной провинции Кларион-Клиппертон в Тихом океане;

Рис. 20 Структура финансирования ГРР на ТПИ за счет собственных средств недропользователей по направлениям работ в 2018–2019 гг., %

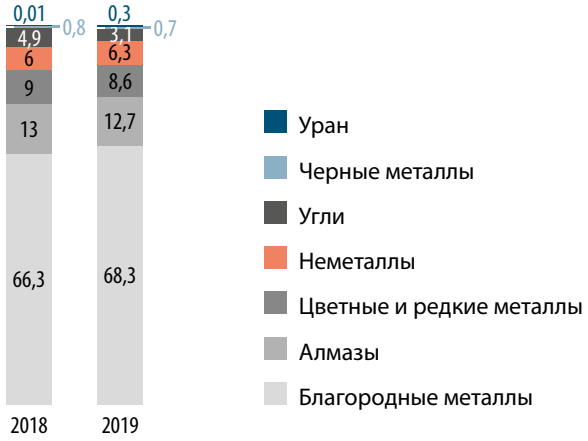
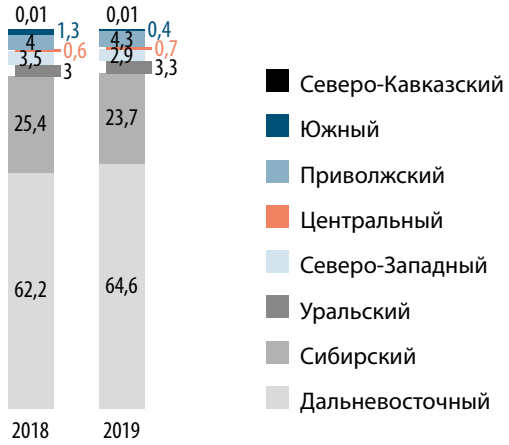


Рис. 21 Структура финансирования ГРР на ТПИ за счет собственных средств недропользователей по федеральным округам в 2018–2019 гг., %

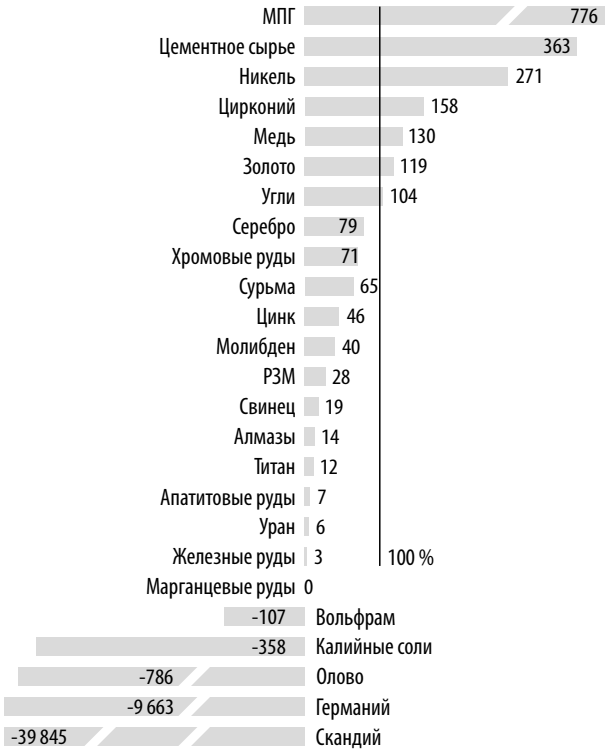


- на глубоководные полиметаллические сульфиды (ГПС) Срединно-Атлантического хребта;
- на кобальтоносные железомарганцевые корки (КМК) Магеллановых гор в Тихом океане.

По результатам работ прирост запасов ЖМК составил 8,7 млн т категории C_2. Общий ресурсный потенциал глубоководных руд (по влажной руде) в российских разведочных районах Мирового океана составляет: 43 млн т ГПС (Cu, Zn, Au, Ag, редкие металлы); 286,8 млн т КМК (Co, Mn, Ni, Cu, Mo, редкие металлы) и 546 млн т ЖМК (Mn, Ni, Cu, Co, Mo). Ввиду отсутствия технологии подсчета запасов донных отложений объединены запасы и ресурсы, подходящие под оценку как ресурсы категории P_1, так и запасы категорий C_1 и C_2.

В 2019 г. затраты недропользователей, направленные на воспроизводство сырьевой базы

Рис. 23 Соотношение прироста запасов категорий A+B+C_1 и добычи (с учетом потерь при добыче) стратегических и экономически значимых ТПИ в 2019 г., %



твердых полезных ископаемых, традиционно пришлись на благородные металлы — 68,3% общего финансирования. Распределение финансирования по остальным направлениям осталось в основном на уровне 2018 г. (рис. 20).

На ГРР, проводимые на территории Дальнего Востока и Сибири, пришлось 88% финансирования со стороны недропользователей (рис. 21).

В результате работ недропользователей впервые на Государственный баланс поставлены запасы 98 месторождений, в том числе: золото — 59 (из них россыпные — 45), неметаллическое сырье — 28, уголь — 5, железные руды — 3, цветные металлы — 2, россыпные алмазы — 1 (рис. 22). Наиболее значимыми открытиями стали:

- месторождение Кара-Бельдир (Республика Тыва, ООО «Кара-Бельдир» (*Auriant Mining AB*, Швеция) (22,8 т золота и 56,5 т серебра категорий C_1+C_2);
- месторождение Оленка (Красноярский край, ЗАО «Верхнетисская ГРК) (19,4 т золота и 1,96 т серебра категорий C_1+C_2);
- участок Осиновский Новоказанского и Кукшинского месторождений (Кемеровская область,

Рис. 22 Основные результаты ГРР на ТПИ за счёт собственных средств недропользователей в 2019 г.

ООО «Разрез ТалТЭК») (142,9 млн т угля категорий C_1+C_2);

■ россыпь р. Небайбыт (Республика Саха (Якутия)) (1,5 млн карат алмазов и 60,8 кг золота категорий C_1+C_2).

В целом по итогам года на 250 ранее известных объектах произошли изменения запасов за счет разведки, переоценки, пересчета и прочих работ, выполненных за счет собственных средств недропользователей, и получены приросты запасов ТПИ категорий $A+B+C_1+C_2$. Наиболее значимые приросты получены на следующих месторождениях (рис. 22):

■ южная часть месторождения Норильск-I (Красноярский край, ПАО «ГМК «Норильский никель») (799,4 тыс. т меди, 490,8 тыс. т никеля, 33,9 т золота, 845,6 т металлов платиновой группы, 525 т серебра);

■ Вишневское месторождение (Республика Башкортостан, НАО «Башкирское ШПУ») (109 тыс. т цинка, 4,9 т золота, 57,6 т серебра);

■ Благодатное (Красноярский край, АО «Полюс Красноярск») (106,6 т золота и 44,9 т серебра);

■ Коммунаровское (Республика Хакассия, ПАО «Коммунаровский рудник») (91,3 т золота и 46 т серебра);

■ Костеньгинское месторождение (Еврейская АО, ООО «Костеньгинский ГОК») (101 млн т железных руд категорий C_1+C_2);

■ Дяппе (Хабаровский край, ООО «Дяппе») (54,7 т золота и 17,3 т серебра).

В целом по результатам работ 2019 г. прирост запасов превысил их убыль при погашении по семи видам твердых полезных ископаемых. Расширенное воспроизводство МСБ было обеспечено по углям, золоту, меди, цирконию, никелю, цементному сырью и МПГ (рис. 23).

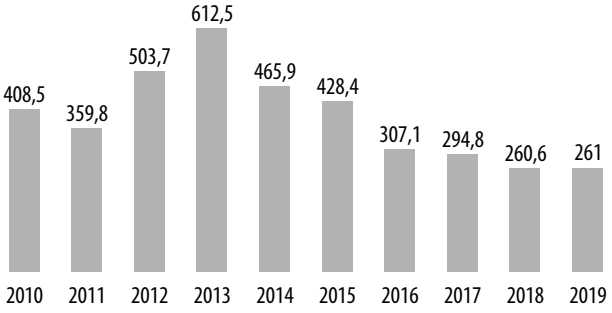
Геологоразведочные работы на подземные воды

В 2019 г. на проведение геологоразведочных работ, направленных на воспроизводство минерально-сырьевой базы всех типов подземных вод, финансирование из средств федерального бюджета составило 261 млн руб., сохранившись на уровне 2018 г. (рис. 24).

Основными направлениями ГРР по воспроизводству ресурсной базы подземных вод на территории Российской Федерации являются:

Рис. 25 Объекты ГРР на подземные воды за счет средств федерального бюджета

Рис. 24 Динамика финансирования ГРР на подземные воды за счет средств федерального бюджета в 2010–2019 гг., млн руб.



■ поиски и оценка подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населенных пунктов в районах с недостаточным водообеспечением;

■ обоснование резервного водоснабжения на период чрезвычайных ситуаций городов, не имеющих действующих защищенных источников обеспечения населения питьевой водой и разведанных месторождений подземных вод;

■ оценка состояния месторождений подземных вод в нераспределенном фонде недр с целью корректировки их запасов и перспектив использования;

■ обеспечение охраны подземных вод от загрязнения и истощения путем ликвидации гидрогеологических скважин, пробуренных при проведении геологоразведочных работ.

В 2019 г. ГРР на подземные воды были проведены на 19 объектах (рис. 25). Прирост запасов питьевых подземных вод в результате выполненных работ для обеспечения резервного водоснабжения населения на случай чрезвычайных ситуаций по завершенным объектам составил 141 тыс. куб. м в сутки, в т. ч. для водоснабжения г. Иркутска — 120 тыс. куб. м в сутки (Прилукское месторождение), для г. Шали Чеченской Республики — 20 тыс. куб. м в сутки. Продолжаются поисковые работы в Приморском крае и Сахалинской области.

Работы по оценке состояния месторождений питьевых и технических подземных вод в нераспределенном фонде недр с целью приведения утвержденных запасов в соответствие с действующим законодательством проводились по 4 объектам на территории Дальневосточного ФО. Завершены работы на территории Магаданской области и Республики Саха (Якутия), в Чукотском АО и Камчатском крае работы продолжаются. Основной задачей этих работ является инвентаризация месторождений нераспределенного фонда недр, оценка возможности их освоения или списание с государственного баланса, как не пригодных для использования.

На территории Северо-Западного ФО завершены работы по обеспечению охраны подземных вод от загрязнения и истощения путем ликвидации гидрогеологических скважин, пробуренных при проведении геологоразведочных работ. Всего ликвидировано 56 скважин.

Завершены работы по выявлению и обследованию экологически опасных глубоких скважин, находящихся в нераспределенном фонде недр на территории Кавказских Минеральных Вод (КМВ). Получена информация о состоянии 13 глубоких гидрогеологических скважин, пробуренных на территории региона КМВ в разные годы, и подготовлена Программа работ по консервации, расконсервации (восстановлению) или ликвидации.

Государственное геологическое информационное обеспечение

Государственное геологическое информационное обеспечение является важнейшим направлением работ, ориентированным на сбор, хранение и предоставление в пользование геологической информации о недрах с последующим переходом на широкое использование информационных систем обеспечения поддержки принятия управленческих решений в области недропользования, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.

На постоянной основе осуществляются работы по следующим направлениям геологического информационного обеспечения:

■ 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, учет, обеспечение физической сохранности и безопасности музейных предметов и коллекций;

■ подготовка и издание информационно-аналитических, информационных, методических материалов по геологии и недропользованию.

Для обеспечения информационных запросов потребителей и на основании федерального законодательства продолжалось формирование Федеральной государственной информационной системы «Единый фонд геологической информации о недрах» (ФГИС «ЕФГИ»). Первая очередь системы введена в эксплуатацию 14.02.2020 В системе будут присутствовать 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 (рис. 26).

К 2019 г. завершены все основные работы по формированию реестра геологической информации и подсистемы интерпретированной геологической информации. Производится наполнение системы сведениями из геологических фондов отдельных субъектов Российской Федерации. К концу 2019 г. объем реестра геологической информации составил более 1,7 млн записей.

Количество единиц хранения в 2019 г. в центральном ФГБУ «Росгеолфонд» и территориальных геологических фондах достигло 20,9 млн ед., информационный массив паспортов Государственного кадастра месторождений и проявлений полезных ископаемых (ГКМ) составил 55,8 тыс. Подготовлен и издан 101 выпуск Государственного баланса запасов полезных ископаемых Российской Федерации (ГБЗ РФ).

Продолжалось обслуживание пользователей геологической информации, создание страхового и оперативного фонда информации на машинных носителях. Отмечается положительная динамика спроса на геологическую информацию, рост количества обращений к электронному каталогу материалов ФГБУ «Росгеолфонд», к автоматизированной системе лицензирования недропользования (ФГИС «АСЛН») и интерактивной электронной карты недропользования Российской Федерации (рис. 27).

В рамках развития использования цифровых информационно-коммуникационных технологий ведутся работы по развитию функционала «Личного кабинета недропользователя» для обеспечения интеграции с «Единым порталом государственных и муниципальных услуг (функции)». В 2019 г. реализован механизм подачи отчетных материалов неропользователей и проведения процедуры экспертизы проектов на геологическое изучение недр. Обеспечена подача статической отчетности по условиям пользования недрами (формы ЛС) в полностью электронном виде с использованием электронной цифровой подписи. Ведутся работы по автоматизации управления процессами лицензирования на базе ФГИС «АСЛН» для повышения эффективности управления фондом недр и мониторинга недропользования.

Рис. 26 ФГИС ЕФГИ в системе геологического информационного обеспечения

Рис. 27 Динамика использования специализированных электронных ресурсов

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 страны и с приоритетными направлениями развития науки и критических технологий.

В 2019 г. тематические и опытно-методические работы, связанные с региональным геологическим изучением недр, выполнялись по направлениям:

- подготовка информационно-аналитических материалов по обеспечению мероприятий по государственному геологическому изучению недр территории Российской Федерации и её континентального шельфа;
- подготовка информационно-аналитических материалов по обеспечению мероприятий по государственному геологическому изучению недр на континентальном шельфе Российской Федерации, в Мировом океане, Арктике, Антарктике и на архипелаге Шпицберген в 2018–2020 гг.;
- подготовка требований, руководств, рекомендаций и справочников, подготовка специализированных карт геологического содержания, разработка и актуализация современных технологий по обеспечению мероприятий по государственному геологическому изучению недр в 2019 г.;
- подготовка требований, руководств, рекомендаций и справочников, подготовка специализированных карт геологического содержания, геолого-геофизических материалов, разработка и актуализация современных технологий по обеспечению мероприятий по государственному геологическому изучению недр в 2018–2019 гг.;
- лабораторно-аналитическое сопровождение мероприятий по государственному геологическому изучению недр в 2019 г.

Тематические и опытно-методические работы, связанные с проведением геологоразведочных работ на углеводородное сырье, выполнялись в 2019 г. по направлениям:

- методическое обеспечение проведения геологоразведочных работ в пределах нефтегазоперспективных зон на территории Российской Федерации на основе комплексной интерпретации геолого-геофизической информации;
- количественная оценка ресурсов нефти и газа Российской Федерации по состоянию на 01.01.2017 г.;
- мониторинг и сопровождение государственной системы лицензирования пользования недрами на углеводородное сырье;
- 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 РФ и Западно-Сибирской НГП;
- опытно-методические работы по лабораторно-аналитическому обеспечению ГРР и экспертизы запасов;
- формирование федерального фонда кернового материала, палеонтологических и литологических коллекций и коллекций нефтей нефтегазоносных провинций;
- комплексное сопровождение ГРР на УВС в Российской Федерации, выполняемых за счет средств федерального бюджета, в т. ч.: геолого-техническое, технологическое сопровождение

полевых работ, пробная выборочная обработка полевых сейсмических данных, обеспечение обработки геофизических материалов;

■ выработка предложений и рекомендаций по воспроизводству и использованию МСБ УВС по Российской Федерации в целом, по федеральным округам, по субъектам Российской Федерации, по шельфовым акваториям.

Тематические и опытно-методические работы, связанные с воспроизводством минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых (МСБ ТПИ) Российской Федерации, включали работы касающиеся подготовки сводных обобщающих информационно-аналитических материалов о состоянии, изменении и использовании минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых, реализации мероприятий государственной программы Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов», других документов стратегического планирования; прогнозно-ревизионные, прогнозно-минерагенические, геолого-экономические, технологические, лабораторные, метрологические, опытно-методические, информационно-аналитические и экспертно-аналитические исследования, связанные с геологическим изучением недр, научно-техническим обеспечением геологоразведочных работ, мониторингом недропользования, выполнялись в 2019 г. по направлениям:

■ подготовка сводных информационно-аналитических материалов о состоянии, изменении и использовании МСБ ТПИ России;

■ подготовка сводных информационных и аналитических материалов о состоянии мирового, региональных и национальных рынков дефицитных и имеющих высокий внутренний спрос и/или экспортный потенциал видов ТПИ;

■ подготовка сводных информационно-аналитических материалов в области реализации мероприятий ГП «ВИПР»;

■ проведение экспертных исследований и подготовка сводных информационно-аналитических материалов по результатам мониторинга мировых и отечественных достижений и тенденций развития методов, техники и технологий, в т. ч. цифровой трансформации, в сфере прогноза, поисков, оценки, разведки и разработки месторождений ТПИ; оценка перспектив их применения в отечественной практике;

■ организация и проведение опытно-методических и экспертных исследований по совершенствованию системы управления качеством аналитических исследований и метрологическому обеспечению работ в области геологического изучения недр и воспроизводства МСБ ТПИ за счет средств федерального бюджета.

Тематические и опытно-методические работы, связанные с подготовкой информационно-аналитических материалов о геологическом изучении недр и воспроизводстве минерально-сырьевой базы и мониторинге состояния недр в Мировом океане и шельфовых областях внутриконтинентальных и окраинных морей Российской Федерации, в 2019 г. выполнялись по направлениям:

■ подготовка информационно-аналитических, геолого-экономических, информационно-справочных материалов о состоянии МСБ ТПИ в Мировом океане;

■ научно-методическое сопровождение исполнения государственных контрактов и работ, связанных с обязательствами по контрактам с МОМД, по изучению ТПИ дна Мирового океана;

■ подготовка обосновывающих материалов и проектов технических (геологических) заданий на новые объекты для перечней объектов ГРР по геологическому изучению ТПИ в Мировом океане;

■ подготовка информационно-справочных материалов по деятельности Международного органа по морскому дну (МОМД), подготовке предложений к директивам для российской делегации на сессии МОМД и информационных материалов по результатам мероприятий, касающихся сферы ТПИ дна Мирового океана.

ФОРМИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ НЕДР, ВОСПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

В конце 2018 г. распоряжением Правительства Российской Федерации от 22.12.2018 № 2914-р была утверждена Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года (далее — Стратегия). Таким образом, начиная с 2019 г., данный документ стратегического планирования является основой для формирования и реализации государственной политики в области геологического изучения недр, воспроизводства и использования минерально-сырьевой базы на федеральном и региональном уровнях.

Приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России) от 13.05.2019 № 296 был утвержден план мероприятий по реализации Стратегии на 2019–2024 гг. (далее — План).

План включает 37 основных мероприятий, которые сгруппированы по следующим направлениям:

I. Повышение геологической изученности территории Российской Федерации и ее континентального шельфа на основе проведения региональных и прогнозно-минерагенических исследований в объемах, необходимых для формирования и проведения региональных работ и наращивания «поискового» задела.

II. Развитие высоколиквидной минерально-сырьевой базы для действующих и формируемых минерально-сырьевых центров, в т. ч. в пределах территорий опережающего развития и приоритетных территорий Российской Федерации.

III. Стимулирование работ по выявлению месторождений углеводородного сырья и твердых полезных ископаемых нетрадиционных геолого-промышленных типов в перспективных регионах России и ее континентальном шельфе.
IV. Обеспечение рационального использования минерально-сырьевой базы за счет вовлечения в эксплуатацию трудноизвлекаемых запасов нефти и газа, неразрабатываемых месторождений твердых полезных ископаемых, создания условий для освоения техногенных месторождений, а также попутных промышленных вод.
V. Воспроизводство и охрана подземных вод в ододефицитных районах страны.
VI. Снижение негативного влияния освоения недр на окружающую среду.
VII. Повышение инвестиционной привлекательности геологической отрасли.
VIII. Качественное улучшение системы информационного обеспечения недропользования, мониторинга и контроля развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации путем развития информационных технологий.
IX. Создание и внедрение передовых технологий геологоразведочных работ, замещение импортного оборудования и услуг отечественными, не уступающими зарубежным аналогам.
X. Повышение кадровой обеспеченности отрасли за счет объединения усилий образовательных организаций высшего образования, отраслевых государственных бюджетных учреждений и компаний-недропользователей в области подготовки специалистов-геологов.

Министерству природных ресурсов и экологии Российской Федерации надлежит ежегодно готовить и направлять в Правительство Российской Федерации и в Министерство экономического развития Российской Федерации доклад о выполнении Плана.

Ряд мероприятий, предусмотренных Планом, систематически реализуются Минприроды России, Федеральным Агентством по недропользованию – Роснедра и другими заинтересованными органами государственного управления уже в течение длительных периодов времени.

Так, например, на постоянной основе с 2014 г. осуществляется совершенствование «заявительного» принципа предоставления права пользования недрами для геологического изучения недр (утвержден приказом Минприроды России от 27.01.2014 № 37). «Заявительный» принцип разработан в целях повышения геологической изученности участков недр и обеспечения устойчивого притока внебюджетных инвестиций в геологоразведочные работы ранних стадий (поиски и оценка). Этот механизм предоставляет возможность получения в пользование слабо изученных участков недр на всей территории Российской Федерации, на которых не выявлены запасы и прогнозные ресурсы высоких категорий (P_1 и P_2), по упрощенной схеме — без проведения конкурсов и аукционов.

Приказом Минприроды России от 12.10.2018 № 512 «*О внесении изменений в Порядок рассмотрения заявок на получение права пользования недрами для геологического изучения недр (за исключением недр на участках недр федерального значения и участках недр местного значения)*», утвержденным Приказом Минприроды России от 10.11.2016 № 583 и вступившим в силу 22.02.2019, действие «заявительного» принципа в отношении площадей с выявленными прогнозными ресурсами углеводородного сырья расширено на территории, входящие в состав Арктической зоны РФ (Красноярский край, Республика Саха (Якутия)), а также на Оренбургскую область.

Приказом Минприроды России от 14.05.2019 № 299 «*О внесении изменений в Порядок рассмотрения заявок на получение права пользования недрами для геологического изучения недр (за исключением недр на участках недр федерального значения и участках недр местного значения)*» (утв. Приказом Минприроды России от 10.11.2016 № 583) изменилась процедура рассмотрения заявок на получение права пользования недрами для геологического изучения. Приказом установлены:

- дополнительные ограничения по количеству, размерам и характеристикам участков;
- перечень территорий, в отношении которых допускается подача заявок на получение права пользования участками недр, по которым отсутствуют данные о наличии запасов твердых полезных ископаемых.

С момента вступления Приказа № 299 в силу (с 07.07.2019) на территориях Арктической зоны РФ, Дальневосточного ФО и Иркутской области допускается подача заявок на получение права пользования участками недр для целей геологического изучения на твердые полезные ископаемые, по которым отсутствуют данные о наличии запасов твердых полезных ископаемых и (или) запасов углеводородного сырья. Таким образом, «заявительный» принцип лицензирования на данных территориях расширен на участки

недр, содержащие прогнозные ресурсы высоких категорий (P_1 и P_2).

Как и прежде не допускается предоставление права пользования участком недр для геологического изучения по «заявительному» принципу на янтарь, нефрит, каменный и бурый уголь, фосфаты и соли калийные природные на всей территории Российской Федерации, а также на углеводородное сырье на территориях Северо-Западного, Южного, Северо-Кавказского, Приволжского (за исключением территории Оренбургской области), Уральского ФО, а также Томской, Омской и Новосибирской областей и Красноярского края (за исключением территории, входящей в состав Арктической зоны РФ).

«Заявительный» принцип является одним из основных инструментов развития юниорного бизнеса в России. Вовлечение юниорных компаний в геологоразведочные работы, как показывает мировой опыт, способствует интенсификации поисковых работ на неизученных и малоизученных площадях и территориях с высокими рисками отрицательного результата геологоразведочных работ.

С момента его ввода в 2014 г. наблюдается устойчивый рост частных инвестиций на ранних стадиях геологоразведочных работ.

В России для привлечения дополнительных инвестиций в горнодобывающую отрасль создаются особые условия ведения бизнеса. Создана система преференций для компаний, осуществляющих свою деятельность на территориях опережающего социально-экономического развития (далее — ТОР), где установлен особый правовой режим предпринимательской и иной деятельности (Федеральный закон от 29.12.2014 № 473-ФЗ (в ред. от 26.07.2019)).

В настоящее время действует 21 ТОР: на территории Дальневосточного федерального округа (20 ТОР) и в Мурманской области (1 ТОР). Кроме того, на территориях монопрофильных муниципальных образований (моногородов) создано 90 ТОР.

Экономическая деятельность по добыче полезных ископаемых предусмотрена на территории 9 ТОР: «Чукотка», «Амуро-Хинганская», «Южная Якутия», «Камчатка», «Николаевск», «Комсомольск», «Забайкалье», «Нефтехимический» и Индустриальный парк «Кангалассы». На этих территориях 33 компании недропользователей уже получили статус резидента ТОР с полагающимися налоговыми преференциями, предусмотренными статьей 284.4 Налогового кодекса РФ.

На всех ТОР, созданных на территориях моногородов, разрешена деятельность по добыче полезных ископаемых. В настоящий момент статус резидента получен тремя компаниями-недропользователями.

Федеральным законом от 13.07.2015 № 212-ФЗ (с изменениями от 26.07.2019) регулируются отношения, связанные с созданием и функционированием Свободного порта Владивосток (СПВ). К СПВ относятся территории 16 муниципальных образований Приморского края: Артемовского городского округа, Владивостокского городского округа, городского округа Большой Камень, Лазовского муниципального района, Находкинского городского округа, Партизанского городского округа, городского округа Спасск-Дальний, Уссурийского городского округа, Надеждинского муниципального района, Шкотовского муниципального района, Октябрьского муниципального района, Ольгинского муниципального района, Партизанского муниципального района, Пограничного муниципального района, Хасанского муниципального района, Ханкайского муниципального района, в том числе территории и акватории морских портов, расположенных на территориях этих муниципальных образований; в Хабаровском крае: Ванинский муниципальный район, Советско-Гаванский район; в Сахалинской области: Корсаковский городской округ и Углегорский район; в Камчатском крае: городской округ Петропавловск-Камчатский; в Чукотском АО: городской округ Певек.

В настоящее время в СПВ в качестве резидентов осуществляют свою деятельность 10 недропользователей.

На постоянной основе Минприроды России и Роснедра ведут разработку и реализацию ведомственного проекта «Формирование Федеральной государственной системы «Единый фонд геологической информации о недрах» (далее — ФГИС «ЕФГИ»).

ФГИС «ЕФГИ» содержит реестр первичной геологической информации о недрах и интерпретированной геологической информации о недрах, хранящейся в федеральном фонде геологической информации и его территориальных фондах, фондах геологической информации субъектов Российской Федерации, органах государственной власти, организациях, находящихся в ведении указанных органов государственной власти, иных коммерческих организациях и некоммерческих организациях, а также саму первичную геологическую информацию о недрах и интерпретированную геологическую информацию о недрах,

размещенную в федеральном фонде геологической информации и его территориальных фондах (в т. ч. на электронных носителях).

В 2019 г. завершены работы по вводу в эксплуатацию ФГИС «ЕФГИ» в полном объеме (Приказ Федерального агентства по недропользованию от 14.02.2020 № 62), что позволило осуществить переход на цифровые технологии сбора, обработки, накопления и предоставления в пользование геологической информации.

Совершенствование единой платформы цифрового оборота геологической информации и дальнейшее развитие информационных систем Роснедра осуществляется подведомственными Агентству бюджетными учреждениями на основе утвержденных в установленном порядке Государственных заданий.

Ведется систематическая работа по совершенствованию законодательства о недрах. Так, в 2019 г. был принят ряд федеральных законов:

■ **Федеральным законом от 02.08.2019 № 272-ФЗ** *«О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» и статью 2 Федерального закона «Об отходах производства и потребления»* созданы правовые основания для размещения в пластах горных пород вод, образующихся у пользователей недр, осуществляющих разведку и добычу, а также первичную переработку природных калийных и магниевых солей. Минприроды России совместно с Роснедра были подготовлены подзаконные нормативные правовые акты в реализацию данных правовых механизмов, принят приказ Минприроды России от 27.11.2019 № 808 *«О внесении изменений в некоторые нормативные правовые акты Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации по вопросам, связанным с размещением в пластах горных пород вод, образующихся у пользователей недр, осуществляющих разведку и добычу, а также первичную переработку калийных и магниевых солей»*;

■ **Федеральным законом от 04.11.2019 № 355-ФЗ** *«О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» в части предоставления права пользования участками недр федерального значения внутренних морских вод и территориального моря Российской Федерации для геологического изучения в целях поиска и оценки месторождений нефти, газа и газового конденсата»* установлена возможность получения в заявительном порядке права пользования участками недр федерального значения внутренних морских вод и территориального моря Российской Федерации в целях поиска и оценки месторождений нефти, газа и газового конденсата из утверждаемого Правительством Российской Федерации перечня участков недр федерального значения, которые предоставляются в пользование без проведения аукционов. В 2020 г. принято постановление Правительства РФ от 14.09.2020 № 1424 *«Об утверждении Положения о рассмотрении заявок на получение права пользования недрами для геологического изучения в целях поиска и оценки месторождений углеводородного сырья на участке недр федерального значения внутренних морских вод и территориального моря Российской Федерации»*;

■ **Федеральным законом от 27.12.2019 № 505-ФЗ** *«О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах»* урегулированы отдельные вопросы проведения процедуры государственной экспертизы запасов, в том числе перераспределение компетенции между федеральными и региональными органами государственной власти в части проведения экспертизы запасов общераспространенных полезных ископаемых и запасов подземных вод, которые используются для целей питьевого водоснабжения или технического водоснабжения и объем добычи которых составляет не более 500 куб. м в сутки. Федеральным законом также определена возможность проведения государственной экспертизы по участкам недр нераспределенного фонда по заявлению государственных учреждений, находящихся в ведении федерального органа управления государственным фондом недр или его территориального органа. Минприроды России совместно с Роснедра велась работа над пакетом поправок в соответствующие подзаконные нормативные правовые акты для целей приведения их в соответствие с требованиями законодательства. В 2020 г. принято постановление Правительства РФ от 23.09.2020 № 1522 *«О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации в части государственной экспертизы запасов полезных ископаемых и подземных вод, геологической информации о предоставляемых в пользование участках недр»*;

■ **Федеральным законом от 02.12.2019 № 396-ФЗ** *«О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» в части совершенствования правового регулирования отношений в области геологического изучения, разведки и добычи трудноизвлекаемых полезных ископаемых»* приняты изменения, направленные на вовлечение в освоение трудноизвлекаемых полезных ископаемых. Федеральным законом среди прочего предусмотрен новый вид пользо-

вания недрами — разработка технологий геологического изучения, разведки и добычи полезных ископаемых;

■ **Федеральным законом от 16.12.2019 № 431-ФЗ** *«О внесении изменений в Водный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации»* урегулированы правовые пробелы, связанные с использованием донного грунта, извлеченного при проведении дноуглубительных и гидротехнических работ. Порядок использования донного грунта, извлеченного при проведении дноуглубительных и других работ, связанных с изменением дна и берегов водных объектов утвержден приказом Минприроды России от 15.04.2020 № 220.

Кроме этого в 2019 г. были приняты следующие акты Правительства Российской Федерации:

■ **Постановление Правительства Российской Федерации от 28.02.2019 № 211** *«О внесении изменений в Положение о рассмотрении заявок на получение права пользования недрами для разведки и добычи полезных ископаемых или для геологического изучения недр, разведки и добычи полезных ископаемых, осуществляемых по совмещенной лицензии, на предоставляемых в пользование без проведения аукционов участке недр федерального значения континентального шельфа Российской Федерации, участке недр федерального значения, расположенном на территории Российской Федерации и простирающемся на ее континентальный шельф, участке недр федерального значения, содержащем газ»* было разработано в целях реализации положений Федерального закона от 28.11.2018 № 443-ФЗ. Данным постановлением предусмотрен порядок предоставления участков недр континентального шельфа в случае поступления нескольких заявок о предоставлении права пользования участком недр с пересекающимися границами;

■ **Постановление Правительства Российской Федерации от 27.12.2019 № 1884** *«О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»*, которым вносятся изменения в Положение о государственной экспертизе запасов полезных ископаемых, геологической, экономической и экологической информации о предоставляемых в пользование участках недр, об определении размера и порядка взимания платы за ее проведение, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 11.02.2005 № 69, в Положение о подготовке, согласовании и утверждении технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых и иной проектной документации на выполнение работ, связанных с пользованием участками недр, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 03.03.2010 № 118, в Положение о Министерстве природных ресурсов и экологии Российской Федерации, утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 11.11.2015 № 1219, в целях приведения указанных постановлений в соответствие с Законом Российской Федерации «О недрах» (в редакции Федерального закона от 02.08.2019 № 272-ФЗ);

■ **Постановление Правительства Российской Федерации от 26.04.2019 № 522** *«О внесении изменений в Положение о подготовке, согласовании и утверждении технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых и иной проектной документации на выполнение работ, связанных с пользованием участками недр, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами»*, предусматривающее необходимость направления в Минэнерго России на рассмотрение технического проекта ликвидации или консервации горных выработок, скважин, иных подземных сооружений (в отношении материалов, касающихся разработки месторождений угля (горючих сланцев)).

Также велась работа по следующим актам Минприроды России:

■ **Приказом Минприроды России от 14.05.2019 № 299** *«О внесении изменений в Порядок рассмотрения заявок на получение права пользования недрами для геологического изучения недр (за исключением недр на участках недр федерального значения и участках недр местного значения), утвержденный приказом Минприроды России от 10.11.2016 № 583»*, «заявительный» принцип расширен на участки недр, содержащие ресурсы высоких категорий (при отсутствии сведений о запасах полезных ископаемых), и расположенные на территории Иркутской области, Дальневосточного федерального округа и Арктической зоны Российской Федерации;

■ **Приказом Минприроды России от 20.09.2019 № 638** внесены изменения в Правила разработки месторождений углеводородного сырья, утвержденные приказом Минприроды России от 14.06.2016 № 356, с целью совершенствования ряда положений данного акта по результатам его правоприменительной практики;

■ **Приказом Минприроды России от 20.09.2019 № 639** утверждены Правила подго-

товки технических проектов разработки месторождений углеводородного сырья.

Продолжается работа над приказами Роснедр об утверждении административных регламентов оказания Роснедрами государственных услуг. Так, в 2019 г. были приняты:

- **Приказ Роснедр от 15.07.2019 № 277** *«Об утверждении Административного регламента предоставления Федеральным агентством по недропользованию государственных услуг по отнесению запасов полезных ископаемых к кондиционным или некондиционным запасам, а также определению нормативов содержания полезных ископаемых, остающихся во вскрышных, вмещающих (разубоживающих) породах, в отвалах или в отходах горнодобывающего и перерабатывающего производства, по результатам технико-экономического обоснования постоянных разведочных или эксплуатационных кондиций для подсчета разведанных запасов»*;
- **Приказ Роснедр от 10.12.2019 № 530** *«Об утверждении Административного регламента предоставления федеральным агентством по недропользованию государственной услуги по выдаче разрешений на ввод в эксплуатацию объекта капитального строительства, разрешение на строительство которого было выдано Федеральным агентством по недропользованию»*.

В 2019 г. были разработаны и внесены на рассмотрение в Государственную Думу Федерального Собрания Совета Федерации следующие законопроекты в сфере недропользования:

- **Законопроект № 781847-7** *«О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» в части совершенствования добычи попутных полезных ископаемых, не относящихся к углеводородному сырью, из подземных вод, попутных вод и вод, используемых для собственных производственных и технологических нужд, при разведке и добыче углеводородного сырья»* (соответствующий **Федеральный закон от 08.06.2020 № 179-ФЗ** принят и вступил в силу 07.09.2020). Поправками установлены механизмы осуществления добычи попутных полезных ископаемых, не относящихся к углеводородному сырью, из подземных вод, попутных вод и вод, используемых для собственных производственных и технологических нужд, при разведке и добыче углеводородного сырья (например, литиевых вод);
- **Законопроект № 635567-7** *«О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» по вопросам содержания лицензии на пользование недрами и внесения в нее изменений»*, которым среди прочего систематизируются основания внесения изменений в лицензии на пользование недрами, добавляется основание, позволяющее на регулярной основе актуализировать лицензии в связи с изменениями в законодательство;
- **Законопроект № 664487-7** *«О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» и отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях стимулирования использования отходов недропользования»*, которым предлагается конкретизировать понятие отходов недропользования, определить сферы правового регулирования законодательства о недрах и законодательства об отходах производства и потребления;
- **Законопроект № 288750-7** *«О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации в части уточнения вопросов пользования недрами и использования единой терминологии»*, направленный на установление возможности предоставления права пользования участком недр единственному участнику аукциона, совершенствование нормативно-правовой базы лицензирования пользования недрами, пресечение деятельности недобросовестных участников торгов (реестр недобросовестных участников, выдача лицензии после внесения разового платежа).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В 2019 г. утвержден План мероприятий по реализации Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 г. на ближайшие пять лет. План включает мероприятия, нацеленные на повышение геологической изученности территории России и ее континентального шельфа, развитие высоколиквидной минерально-сырьевой базы для действующих и формируемых минерально-сырьевых центров. Планом предусмотрены: ежегодная актуализация государственной программы Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов», подпрограммы «Воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологическое изучение недр»; реализация мер по обеспечению воспроизводства и рационального использования МСБ, повышению инвестиционной привлекательности и кадровой обеспеченности геологической отрасли, а также, мероприятия, направленные на улучшение системы информационного и технологического обеспечения геологоразведочных работ.

За прошедший период продолжалась работа по совершенствованию нормативной правовой базы. Принятые поправки, внесенные в Закон Российской Федерации «О недрах» и другие нормативные правовые акты, направлены на стимулирование недропользования в целом и будут способствовать повышению инвестиционной привлекательности горного бизнеса. С той же целью подготовлены и внесены на рассмотрение в Государственную Думу Федерального собрания Российской Федерации ряд законопроектов.

Существенную поддержку государство оказывает недропользователям при подготовке к освоению месторождений в рамках инвестиционных проектов, прошедших отбор Комиссией по реализации инвестиционных проектов с государственным участием на федеральном и (или) региональном уровне. Государственное участие заключается в субсидировании строительства объектов внешней инфраструктуры, административной поддержке хода реализации проектов, содействии в привлечении иностранных инвесторов и др. В 2019 г. распоряжением Правительства РФ утвержден перечень инвестиционных проектов в составе Комплексного инвестиционного проекта (КИП) «Енисейская Сибирь» — масштабный инвестиционный проект по совместному экономическому развитию трех регионов: Красноярского края, республик Тыва и Хакасия.

В настоящее время КИП включает 32 инвестиционных проекта с общей заявленной инвестиционной стоимостью свыше 1,9 трлн руб. на период 2019–2027 гг. В реализации КИП принимает участие более 60 компаний, в т. ч. 11 компаний-недропользователей. Все проекты могут рассчитывать на федеральную поддержку, в частности планируется федеральная поддержка проекта компании «ОНЭКСИМ» в форме финансирования расходов на строительство ЛЭП к месторождению Ак-Суг (Республика Тыва) от подстанции Тулун в Иркутской области.

Благодаря государственно-частному партнерству в новом центре газодобычи на полуострове Ямал, который в перспективе станет одним из основных для развития газовой отрасли России, вышел на проектную мощность проект «Ямал-СПГ». В 2019 г. осуществилась первая отгрузка СПГ с завода «Криогаз-Высоцк» в Ленинградской области. Запущен в эксплуатацию новый газопровод «Сила Сибири», связывающий Сибирь с северо-восточными районами Китая. «Сила Сибири» стал первым проектом, диверсифицирующим поставки природного газа из России в восточном направлении.

Изменения в региональной политике, связанные с ускорением темпов освоения Дальнего Востока и Сибири, вывело на новый уровень развитие горнодобывающей промышленности. Так, шесть лет назад на территориях субъектов Российской Федерации, входящих в состав Дальневосточного ФО, распоряжением Правительства РФ начато создание территорий опережающего социально-экономического развития (ТОР) с особым правовым режимом

осуществления предпринимательской деятельности. Резидентам ТОР предоставляется ряд значимых для реализации проектов налоговых льгот и административных преференций, что делает более привлекательными инвестиции в недропользование. В мае 2020 г. создана первая ТОР за пределами Дальнего Востока — ТОР «Столица Арктики» в Мурманской области.

На сегодняшний день на Дальнем Востоке создано 20 ТОР, в том числе семь, основанных на проектах создания и развития горно-металлургических комплексов, и один — на нефтеперерабатывающем кластере. С момента начала реализации программы более 30 недропользователей стали резидентами ТОР, в числе которых крупные российские и иностранные компании. Кроме того, на территориях пяти дальневосточных регионов действует режим Свободного порта Владивосток, где предоставляются схожие меры государственной поддержки, и его резидентами стали уже 10 недропользователей.

В части воспроизводства минерально-сырьевой базы (ВМСБ) долгие и последовательные изменения претерпевают структура и источники финансирования геологоразведочных работ. К настоящему времени сложилась новая организационная схема ВМСБ, которая будет утверждена в новой стадийности ГРР в среднесрочной перспективе. Она направлена на оптимизацию геологоразведочного процесса, наращивание поискового задела, повышение уровня ликвидности фонда недропользования и пр. Согласно новой организационной схеме преимущественно крупные недропользователи будут обеспечивать прирост запасов в действующих горнорудных районах, на флангах и глубоких горизонтах месторождений. Как показывает практика последних лет, недропользователи, используя созданные мощности, в т. ч. инфраструктурные, вполне успешно ведут работы по геологическому изучению недр, обеспечивая компенсацию запасов при добыче. При этом крупные компании имеют большую долю в воспроизводстве запасов стратегических и наиболее важных для экономики страны полезных ископаемых, обеспечивая в среднем более 50% прироста (газ — 90%, медь и железные руды — 99%, уголь — 54%, золото — 95%).

В соответствии со Стратегией, финансирование и объемы ГРР ранних стадий, выполняемых за счет средств федерального бюджета, будут постепенно сокращаться. В сфере ответственности государства останется проведение регионального геологического изучения недр и связанных с ним тематических, опытно-методических, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. В проведении поисковых работ, благодаря внедрению «заявительного» принципа предоставления неизученных или малоизученных участков недр для геологического изучения (с 2014 г. — на ТПИ, с 2017 г. — на УВС), резко возросла роль юниорных геологических компаний. Количество подаваемых заявок на геологическое изучение недр ежегодно росло и на конец 2019 г. составило 8405, из которых удовлетворено 51%. С начала действия «заявительного» принципа общее количество проектов ГИН, представленных в ФГКУ «Росгеолэкспертиза», составило 2838, из которых 2294 получили положительное заключение, общая сметная стоимость по которым составляет 151,4 млрд руб.

Затраты на проведение ГРР по лицензиям, выданным по «заявительному» принципу, в период 2015–2019 гг. возросли с 0,8 млрд руб. до 4,6 млрд руб.; в 2020 г. планируется затратить 13,6 млрд руб. В дальнейшем ожидается рост инвестиций в развитие и освоение сырьевой базы за счет реализации новых проектов, которые только будут представлены на согласование. По предварительным оценкам, ежегодный объем финансирования, начиная с 2020 г., в среднем должен составлять не менее 15 млрд руб.

С начала действия «заявительного» принципа по результатам проведенных работ открыто 110 месторождений ТПИ. Получены приросты запасов коренного и россыпного золота, янтаря, поваренной и калийной соли, формовочных песков и угля на тех объектах, которые удалось изучить в короткие сроки. К таковым относятся объекты с простым геологическим строением или мелкие по масштабу заключенных в недрах запасов.

В целях повышения результативности и стимулирования недропользования в 2019 г. велась активная работа по совершенствованию «заявительного» принципа — его действие было расширено на участки недр, содержащие прогнозные ресурсы высоких категорий (P_1 и P_2), на территориях Дальнего Востока, Иркутской области и Арктической зоны Российской Федерации. Таким образом, основными задачами государства в среднесрочной перспективе остаются:

- повышение геологической изученности территории Российской Федерации и ее континентального шельфа на основе проведения региональных и прогнозно-минерагенических

исследований в объемах, необходимых для формирования и наращивания поискового задела;

■ развитие высоколиквидной минерально-сырьевой базы для действующих и формируемых минерально-сырьевых центров, в т. ч. в пределах территорий опережающего развития и приоритетных территорий Российской Федерации;

■ обеспечение рационального использования созданной минерально-сырьевой базы;

■ снижение негативного влияния освоения недр на окружающую среду;

■ создание благоприятного инвестиционного климата для развития юниорных компаний;

■ поддержка крупного бизнеса в освоении месторождений и в воспроизводстве минерально-сырьевой базы, в первую очередь, в регионах опережающего развития;

■ совершенствование нормативно-правового обеспечения, системы налогов и платежей, расширение деятельности субъектов малого и среднего предпринимательства, направленные на стимулирование геологического изучения недр, воспроизводство и освоение минерально-сырьевой базы Российской Федерации;

■ создание и внедрение передовых технологий геологоразведочных работ, замещение импортного оборудования и услуг отечественными, не уступающими зарубежным аналогам;

■ качественное улучшение системы информационного обеспечения недропользования, мониторинга и контроля развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации путем совершенствования информационных технологий.

Государственный доклад

О СОСТОЯНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2019 ГОДУ

АВТОРЫ-СОСТАВИТЕЛИ:

Введение — ФГБУ «ВИМС», Чернова А.Д.

Состояние и использование минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации

Нефть и конденсат — ФГБУ «ВНИГНИ», Алексеева Т.В., Алексютина М.В, Антонова И.Ю., Воронина А.И., Джансугурова Ж.С., Дорохова К.В., Зентик Е.А, Зиновьева Ю.К., Иутина М.М., Каламкарова А.А., Козлова А.В., Копанев С.В., Кравченко М.Н., Панин А.А., Пороскун В.И., Рождественская И.Ю., Розанова Г.Н, Скворцов М.Б, Степанова А.Р., Танасевич Т.И, Уварова Т.А., Чернышова Е.С, при участии Пузановой М.Ю. (ФГБУ «ВИМС»)

Природный горючий газ — ФГБУ «ВНИГНИ», Алексютина М.В., Воронина А.И., Джансугурова Ж.С., Дорохова К.В., Зентик Е.А, Зиновьева Ю.К., Иутина М.М., Каламкарова А.А. ,Козлова А.В., Копанев С.В., Кравченко М.Н. Панин А.А., Пороскун В.И., Рождественская И.Ю., Розанова Г.Н, Садриева Е.В., Скворцов М.Б, Скуратова И.А., Степанова А.Р., Танасевич Т.И, Уварова Т.А., Чернышова Е.С, при участии Пузановой М.Ю. (ФГБУ «ВИМС»)

Уголь — ФГБУ «ВИМС», Мамлин М.А., Оридорога В.В., при участии Быстровой Л.Ю.

Уран — ФГБУ «ВИМС», Гребенкин Н.А., Петрин А.В., Сащенко А.В.

Железные руды — ФГБУ «ВИМС», Пузанова М.Ю., при участии Зублюк Е.В.

Хромовые руды — ФГБУ «ВИМС», Пузанова М.Ю., при участии Казанова О.В.

Марганцевые руды — ФГБУ «ВИМС», Пузанова М.Ю.

Алюминиевое сырье — ФГБУ «ВИМС», Кустов Ю.Е., Ремизова Л.И.

Медь — ФГБУ «ЦНИГРИ», Васильченко В.Ю., Истомин В.А., Калита В.А., Котельников Е.Е., Минькин К.М., Попов И.В., Тучина М.В.

Никель — ФГБУ «ЦНИГРИ», Васильченко В.Ю., Заскинд Е.С., Истомин В.А., Калита В.А., Конкина О.М., Котельников Е.Е., Минькин К.М., Попов И.В.

Кобальт — ФГБУ «ЦНИГРИ», Васильченко В.Ю., Заскинд Е.С., Истомин В.А., Калита В.А., Конкина О.М., Котельников Е.Е., Минькин К.М., Попов И.В.,
при участии Мустафы Т.С. (ФГБУ «ВИМС»)

Свинец — ФГБУ «ЦНИГРИ», Васильченко В.Ю., Истомин В.А., Калита В.А., Корчагина Д.А., Котельников Е.Е., Минькин К.М., Попов И.В.

Цинк — ФГБУ «ЦНИГРИ», Васильченко В.Ю., Истомин В.А., Калита В.А., Корчагина Д.А., Котельников Е.Е., Минькин К.М., Попов И.В.

Олово — ФГБУ «ВИМС», Лаптева А.М.

Вольфрам — ФГБУ «ВИМС», Лаптева А.М.

Молибден — ФГБУ «ВИМС», Лаптева А.М.

Титан — ФГБУ «ВИМС», Ремизова Л.И.

Цирконий — ФГБУ «ВИМС», Ремизова Л.И.

Редкоземельные металлы — ФГБУ «ВИМС», Онтоева Т.Д., при участии Лаптевой А.М., Рогожина А.А.

Золото — ФГБУ «ЦНИГРИ», Алексеев Я.В., Васильченко В.Ю., Истомин В.А., Калита В.А., Котельников Е.Е., Минькин К.М., Попов И.В.

Серебро — ФГБУ «ЦНИГРИ», Алексеев Я.В., Васильченко В.Ю., Истомин В.А., Калита В.А., Котельников Е.Е., Минькин К.М., Попов И.В., при участии Дорожкиной Л.А. (ФГБУ «ВИМС»)

Металлы платиновой группы — ФГБУ «ЦНИГРИ», Васильченко В.Ю., Заскинд Е.С., Истомин В.А., Калита В.А., Конкина О.М., Котельников Е.Е., Минькин К.М., Попов И.В., при участии Мустафы Т.С. (ФГБУ «ВИМС»)

Алмазы — ФГБУ «ЦНИГРИ», Васильченко В.Ю., Голубева Ю.Ю, Истомин В.А., Калита В.А., Котельников Е.Е., Минькин К.М., Попов И.В.

Графит — ФГБУ «ВИМС», Прыгов С.И., при участии Самойлова В.Ю.

Фосфаты — ФГБУ «ВИМС», Ефанова О.Н., при участии Чекмарева К.В.

Калийные соли — ФГБУ «ВИМС», Ефанова О.Н., при участии Самойлова В.Ю.

Плавиковый шпат — ФГБУ «ВИМС», Романов А.Г., при участии Лаптевой А.М., Чекмарева К.В.

Цементное сырье — ФГБУ «ВИМС», Попов М.А., при участии Самойлова В.Ю.

Подземные воды — ФГБУ «Гидроспецгеология», Алексеева Н.В., Дежникова И.Ю., Коваленко И.А., Платонова А.В., Прачкина Т.В.

Основные результаты геологоразведочных работ в 2019 году — ФГБУ «ВИМС», Никитина Е.С., Филиппочева М.В., Чернова А.Д.

Формирование и реализация государственной политики в области геологического изучения недр, воспроизводства и использования минерально-сырьевых ресурсов — Никитина Е.С., Ткачева О.В. (ФГБУ «ВИМС»), Миркеримова Н.Ф., Никишин Д.Л. (ФГКУ «Росгеолэкспертиза»)

Заключение — ФГБУ «ВИМС», Никитина Е.С., Ткачева О.В.

РЕДАКЦИЯ:

ФГБУ «ВИМС»: Забродский Г.С. , Лаптева А.М., Спорыхина Л.В., Чернова А.Д.

ОФОРМЛЕНИЕ:

ФГБУ «ВИМС»: Лаврова А.Н., Смольников С.Б.