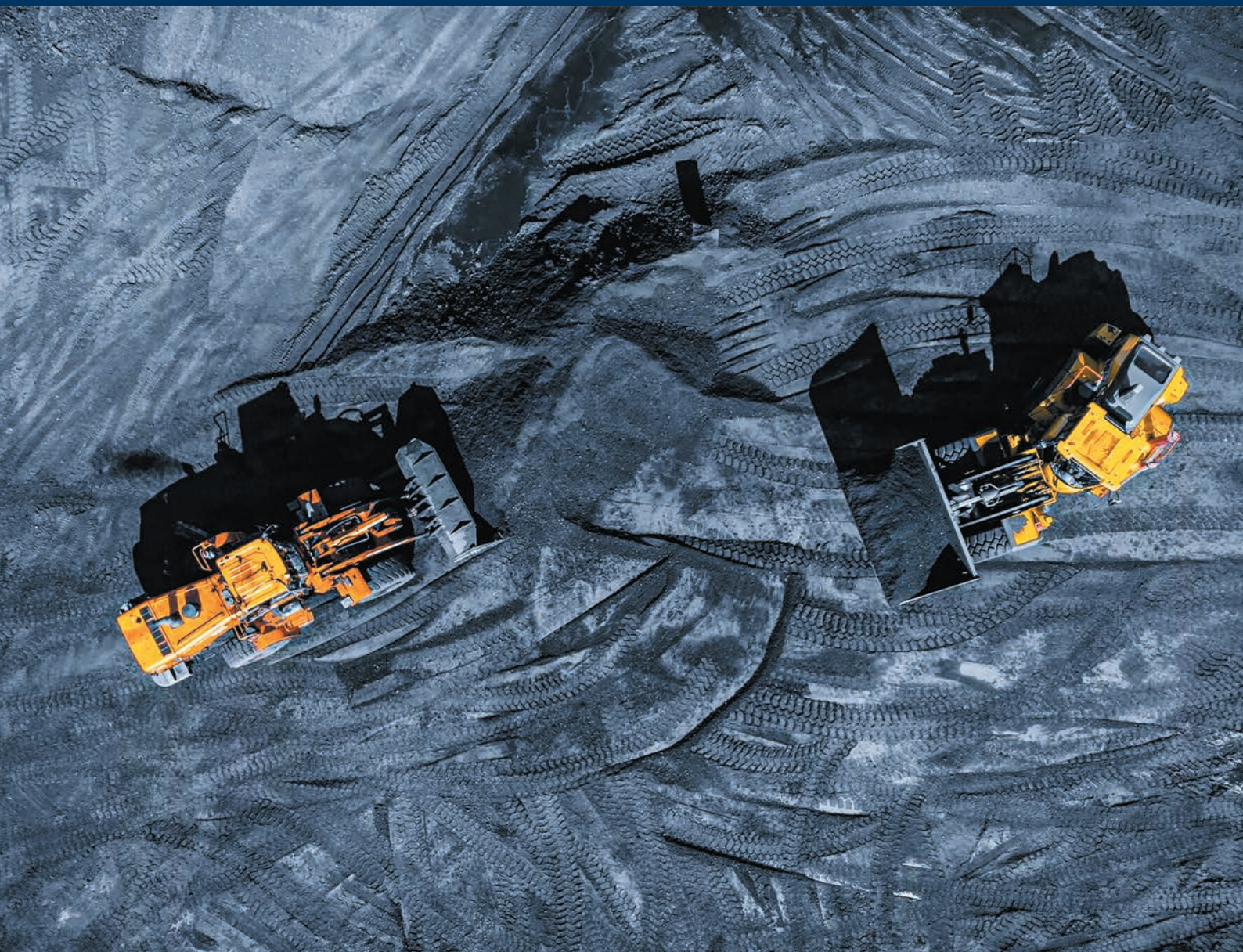


МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ РОССИИ ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

5'2024



MPP

научно-технический журнал
издается с 1991 г.

MINERAL RESOURCES OF RUSSIA. ECONOMICS & MANAGEMENT

FUEL, ENERGY & MINERAL RESOURCES ■ CURRENT STATE & DEVELOPMENT PROSPECTS ■ ECONOMICS ■ LEGISLATION

МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ РОССИИ. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

ВСЁ О МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЕ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ В РОССИИ

MPP

ISSN 0869-3188

Научно-технический журнал
Издается с 1991 г. | 6 выпусков в год

Публикуются статьи о состоянии, перспективах развития и освоения минерально-сырьевой базы УВ и ТПИ, экономических, организационных и правовых проблемах недропользования.

Журнал по решению ВАК включен в Перечень ведущих рецензируемых научных изданий и входит в Международную реферативную базу данных GeoRef.

Профиль издания соответствует научным специальностям:

1.6 – Науки о Земле и окружающей среде
(1.6.6, 1.6.10, 1.6.11, 1.6.21)

5.2 – Экономика
(5.2.3, 5.2.4, 5.2.5, 5.2.6)

5.1 – Право
(5.1.2, 5.1.3, 5.1.5)



РЕДАКЦИЯ:

+7 985 502 3930

<https://media.lawtek.ru/media/mrr>

mrr@minresrus1991.ru | mrr@lawtek.ru

ПОДПИСКА:

+7 495 215 5443, +7 985 502 3930 | order@lawtek.ru

000 «ПравоТЭК», 115054 Москва, ул. Зацепа, 23, офис 11

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ.РФ

ПОДПИСКА НА ВЕДУЩЕЕ ОТРАСЛЕВОЕ ИЗДАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ | CONTENTS 5'2024 (196)

ГЕОЛОГОРАЗВЕДКА И СЫРЬЕВАЯ БАЗА EXPLORATION AND RAW MATERIALS BASE

- 4–17 **Алексеев Я.В., Корчагина Д.А., Куликов Д.А.** Сырьевая база свинца и цинка России. Региональные особенности освоения и перспективы развития по 2040 г.
Alekseev Ya.V., Korchagina D.A., Kulikov D.A. Raw material base of lead and zinc in Russia. Regional features of development and development prospects for 2040
- 18–28 **Абакумов И.В., Макаров А.Б., Хасанова Г.Г.** Техногенные ресурсы остродефицитного минерального сырья и возможности их реализации в пределах Уральского региона
Abakumov I.V., Makarov A.B., Khasanova G.G. Technogenic resources of acutely scarce mineral raw materials and the possibility of their implementation within the Ural region

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ECONOMICS AND MANAGEMENT

- 29–41 **Задорожный И.М., Грушин Р.В., Палаткин Д.В., Семёнов И.П.** Состояние и основные направления развития Системы формирования отраслевого фонда материальных носителей первичной геологической информации о недрах
Zadorozhnyy I.M., Grushin R.V., Palatkin D.V., Semenov I.P. The state and main development trends of the System for the formation of the industry fund of physical carriers of primary subsoil geological information
- 42–56 **Шаклеин С.В., Рогова Т.Б., Писаренко М.В.** Методические требования к инструментарию оценки достоверности разведанных запасов угля
Shaklein S.V., Rogova T.B., Pisarenko M.V. Methodical requirements for tools for assessing the reliability of explored coal reserves
- 57–67 **Ламбева Л.Е., Ястребов А.А.** Об экспертизе проектов геологического изучения недр и особенностях составления проектов на подземные воды
Lambeva L.E., Yastrebov A.A. On the expert examination of geological survey projects and the features of drawing up groundwater projects
- 68–73 **Бамбурова А.М.** Особенности корпоративного управления в юниорных компаниях
Bamburova A.M. Features of corporate governance in junior companies
- 74–80 **Боярко Г.Ю.** Основные и сопутствующие полезные компоненты комплексного минерального сырья: технологические и экономические проблемы их добычи и реализации
Boyarko G.Yu. Basic and associated commercial components of complex mineral raw materials: technological and economic problems of their extraction and selling

| ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
| LEGAL SUPPORT

- 81–93 **Лапина П.С.** Правовые проблемы, связанные с привлечением третьих лиц к выполнению горных работ на участке недр на основании договора подряда
Lapina P.S. Legal problems associated with the engagement of third parties in mining operations on a subsoil site on an independent-work contract basis

| РЫНОК МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ
| MINERALS MARKET

- 94–106 **Егорова И.В.** Перспективы мирового рынка лития
Egorova I.V. Global lithium market outlook

Научно-технический журнал "Минеральные ресурсы России. Экономика и управление" № 5'2024 (190)
Издается с 1991 г., выходит 6 раз в год

Перерегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-67315 от 30 сентября 2016 г.

Журнал по решению ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации включен в Перечень ведущих рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук. Профиль издания соответствует научным специальностям: 1.6 – Науки о Земле и окружающей среде (1.6.6, 1.6.10, 1.6.11, 1.6.21); 5.2 – Экономика (5.2.3, 5.2.4, 5.2.5, 5.2.6); 5.1 – Право (5.1.2, 5.1.3, 5.1.5).
Журнал включен в Российский индекс научного цитирования и входит в Международную реферативную базу данных GeoRef.

УЧРЕДИТЕЛИ: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации | Акционерное общество "Росгеология" |
Общественная организация "Российское геологическое общество"

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Петров Е.И.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Варламов Д.А. (зам. гл. редактора, зав. редакцией),
Нестеренко В.Г. (зам. гл. редактора),
Оганесян Л.В. (зам. гл. редактора),
Михин В.Н. (науч. редактор), Агафонов В.Б., Аракчеев Д.Б.,
Афанасенков А.П., Боголюбов С.А., Быховский Л.З.,
Гудков С.В., Дьячкова Е.А., Иванов А.И., Каминский В.Д.,
Корчагин О.А., Костюченко С.Л., Крюков В.А.,
Машковцев Г.А., Мелехин Е.С., Мельгунов В.Д.,
Мельников П.Н., Мигачёв И.Ф., Милетенко Н.В.,
Миркеримова Н.Ф., Никишин Д.Л., Новикова Е.В.,
Прищепа О.М., Сергеева Н.А., Темнов А.В., Фаррахов Е.Г.,
Филимонова И.В., Черных А.И., Шаклеин С.В.

ИЗДАТЕЛЬ: ООО "ПравоТЭК"

Тел: +7 495 215 5443 | E-mail: info@lawtek.ru | <https://www.lawtek.ru>

РЕДАКЦИЯ: Варламов Д.А. (зав. редакцией), Михин В.Н. (научный редактор),
Кандаурова Н.А. (выпускающий редактор), Кормакова Е.В. (верстка, корректура)
Тел: +7 985 502 3930, +7 495 215 5443
E-mail: mrr@minresrus1991.ru | mrr@lawtek.ru | <https://media.lawtek.ru/media/mrr>

Адрес редакции и издателя: ООО "ПравоТЭК", 115054 Москва, ул. Зацепы, 23, офис 11

ПОДПИСКА: Тел: +7 495 215 5443, +7 985 502 3930 | E-mail: order@lawtek.ru

Подписано в печать 23.09.2024 | Тираж 1000 экз. Цена – свободная

Отпечатано: ООО "ТИПОГРАФИЯ" | 115477 Москва, ул. Кантемировская, 60
Тел: +7 495 730 1651 | www.tipografia.moscow

Перепечатка материалов только с письменного разрешения редакции, ссылка на журнал "Минеральные ресурсы России. Экономика и управление" обязательна. © **Минеральные ресурсы России. Экономика и управление № 5'2024 (190)**



Уважаемые коллеги!

18-22 ноября 2024 г. в Москве состоится 10-й Всероссийский форум недропользователей, объединяющий профессиональное сообщество, при поддержке Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации и Федерального агентства по недропользованию.

Организаторами форума выступают Российское геологическое общество и Институт "ПравоТЭК" при информационной поддержке научно-технического журнала "Минеральные ресурсы России. Экономика и управление". Всероссийский форум недропользователей – это итоговое ежегодное мероприятие, на котором ведущие отраслевые специалисты обсуждают наиболее актуальные проблемы пользования недрами и обмениваются практическим опытом.

Основная тема предстоящего форума – "Новеллы регулирования и цифровизация недропользования в 2024 г., перспективы развития законодательства в 2025 г."

Приглашаем Вас принять участие в следующих мероприятиях:

- **18 ноября** состоится торжественное открытие форума в актовом зале Минприроды России при участии руководителей Минприроды, Роснедр, Росгеолэкспертизы, Росгеолфонда, ГКЗ, ВНИГНИ, Института Карпинского, ЦНИГРИ и компаний-недропользователей
- **19-20 ноября** – 17-я Всероссийская конференция "Недропользование в России: государственное регулирование и практика" с участием ведущих отраслевых экспертов
- **21 ноября** пройдет Практический семинар "Практика применения норм экологического законодательства и использование отходов при недропользовании"
- **21-22 ноября** – Всероссийская конференция "Цифровизация в недропользовании: новые сервисы, регулирование и практика", организатором которой выступит ФГБУ "Росгеолфонд" совместно с Российским геологическим обществом и Институтом "ПравоТЭК".

Ждем Вас 18-22 ноября 2024 г. на 10-м Всероссийском форуме недропользователей.

Виктор НЕСТЕРЕНКО

Заместитель главного редактора журнала "Минеральные ресурсы России. Экономика и управление"
Председатель Оргкомитета Всероссийского форума недропользователей

Сырьевая база свинца и цинка России. Региональные особенности освоения и перспективы развития по 2040 г.

¹ Алексеев Я.В., ¹ Корчагина Д.А., ¹ Куликов Д.А.

¹ Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов (ЦНИГРИ), Москва



Аннотация. Показаны состояние, структура воспроизводства отечественной сырьевой базы свинца и цинка в 1993–2022 гг. и прогноз ее развития по 2040 г. Проведен анализ движения запасов и их погашения по типам месторождений и их территориального размещения. Определены риски и ограничения, влияющие на устойчивость сырьевой базы, обоснована необходимость усиления геологоразведочных работ ранних стадий за счет средств федерального бюджета для подготовки прогнозных ресурсов и создания "поискового задела" для свинца и цинка.

Ключевые слова: минерально-сырьевая база, свинец, цинк, запасы, добыча, погашение, приросты запасов, прогноз, ресурсный потенциал.

Для цитирования: Алексеев Я.В., Корчагина Д.А., Куликов Д.А. Сырьевая база свинца и цинка России. Региональные особенности освоения и перспективы развития по 2040 г. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2024. – № 5 (190). – С. 4–17. EDN: UEEDMJ (<https://elibrary.ru/ueedmj>).



АЛЕКСЕЕВ Ярослав Владимирович

Кандидат геолого-минералогических наук, начальник отдела анализа и мониторинга МСБ



КОРЧАГИНА Дарья Александровна

Кандидат геолого-минералогических наук, заместитель начальника отдела анализа и мониторинга МСБ



КУЛИКОВ Данила Алексеевич

Кандидат геолого-минералогических наук, заместитель генерального директора по научной работе

Свинец и цинк относятся к базовым промышленным металлам, включены в перечень стратегических видов минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р. Согласно Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года

(далее – Стратегия 2035), утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р, эти металлы относятся к полезным ископаемым второй группы, достигнутые уровни добычи которых недостаточно обеспечены запасами разрабатываемых месторождений на период до 2035 г. Целевое значение показателя прироста запасов для свинца и цинка установлено Стратегией 2035 на уровне 100 %, а предельно допустимое – на уровне 75 %, что позволит поддержать достигнутые уровни добычи на протяжении многих десятилетий. В случае падения показателя до критического (предельного) уровня добыча будет оставаться стабильной на протяжении 15–20 лет, а затем постепенно начнет снижаться. В положениях Стратегии 2035 отмечено, что эти сроки являются средними. Их расчет для оценки текущего состояния воспроизводства сырьевой базы рассматриваемого вида минерального сырья осуществляется на основании последних 10 лет, что вызвано необходимостью сглаживания колебаний, связанных с нерегулярным характером открытия месторождений.

При прогнозировании долгосрочного развития сырьевой базы указанных металлов отмеченное ограничение в 10 лет, как представляется, не позволяет в полной мере оценить длительные тенденции изменения прироста запасов и их погашения (добыча и эксплуатационные потери). В связи с этим в настоящем анализе эти критерии воспроизводства расширены на весь рассмотренный временной период – 1993–2022 гг.

Кроме того, применение отмеченных в Стратегии 2035 отнесительных характеристик воспроизводства, по существу, от-

ражает необходимость и своевременность соблюдения сопоставимого уровня прироста запасов при изменении интенсивности их погашения. Поэтому для отслеживания достаточности работ по укреплению сырьевой базы важен учет годовых значений прироста запасов и их погашения.

Россия обладает полным производственным циклом "руда-концентрат-металл-изделие" по цинку. Для свинца, напротив, в настоящее время существует производственный разрыв. Получаемые на обогатительных фабриках свинцовые концентраты в полном объеме экспортируются, а производство металлического свинца осуществляется из вторичного сырья, преимущественно из переработанных аккумуляторных батарей.

В настоящем анализе месторождения свинца и цинка разделены согласно используемой Государственным балансом [1, 2] классификации их руд по промышленным типам (использованные далее понятия "Госбаланс свинца" и "Госбаланс цинка" характеризуют соответствующие выпуски Госбаланса по указанным металлам – прим. авт.). В первой группе расположены месторождения, имеющие основное промышленное значение в качестве источника свинца и цинка с получением товарного продукта – свинцового и цинкового концентратов: для свинца – это свинцово-цинковый и полиметаллический типы руд. Для цинка, помимо перечисленных для свинца типов руд, существенное значение имеют месторождения медно-колчеданных руд.

Вторая группа месторождений каждого металла включает объекты прочих типов руд: имеющих малое по сравнению с основными типами руд значение в части получения товарных продуктов (концентратов); при переработке добытых руд не происходит извлечение свинца или (и) цинка; объекты с отсутствующим промышленным освоением.

Для свинца эта группа включает объекты золото-колчеданных, золото-полиметаллических, золото-серебряных, золото-сульфидных, медно-колчеданных, молибденовых, оловянно-свинцово-цинковых, оловянных и серебряных руд. К этой группе в анализе отнесено и Саурейское месторождение свинцовых руд, содержащее только 326,7 тыс. т свинца, которое не вовлечено в промышленное освоение.

Вторая группа месторождений цинка представлена объектами золото-колчеданных, золото-полиметаллических, золото-серебряных, золото-сульфидных, золото-сульфидно-цинковых, оловянно-свинцово-цинковых, оловянных, серебряных и цинково-флюоритовых руд. Помимо перечисленных, во вторую группу включено Амурское месторождение цинковых руд, запасы которого (383,9 тыс. т) по экономическим причинам являются забалансовыми.

На начало 2023 г. свинец и цинк из перечисленных типов второй группы каждого металла в товарные продукты (концентрат) извлекаются из серебряных, золото-серебряных и оловянно-свинцово-цинковых руд.

В Госбалансе месторождения по степени промышленного освоения подразделяются на две группы:

- объекты распределенного фонда недр (разрабатываемые и разрабатываемые на другие компоненты, подготавливаемые к освоению, разведываемые);
- объекты нераспределенного фонда (не переданные в освоение).

Месторождения первой группы согласно Госбалансу могут иметь участки как разрабатываемые, так и подготавливаемые к освоению, разведываемые, и находящиеся в нераспределенном фонде, например фланги и глубокие горизонты. В представленном анализе это распределение месторождений сохранено.

При анализе результативности геолого-разведочных работ (ГРП) и динамики воспроизводства балансовых запасов категорий $A+B+C_1+C_2$ с 1993 г. по настоящее время все месторождения свинца и цинка дополнительно разделены на две группы:

- объекты, поставленные на государственный учет в советский период и отнесенные к "старым";
- "новые" объекты, поставленные на Государственный баланс уже в постсоветский этап развития минерально-сырьевой базы (МСБ) этих металлов.

Промышленные (подготовленные к эксплуатации или эксплуатируемые) запасы главным образом представлены категориями В и C_1 . Запасы цинка категории А на начало 2023 г. учтены только на двух "старых" месторождениях и составляют 7,7 тыс. т, для свинца они отсутствуют.

При оценке результативности ГРП в постсоветский период в качестве критерия принято количество поставленных на государственный учет "новых" месторождений свинца и цинка с балансовыми запасами категорий $B+C_1+C_2$, а также крупность таких месторождений отдельно по каждому компоненту: малые – до 100 тыс. т, средние – 100-1000 тыс. т, крупные – от 1000 тыс. т [3].

Развитие минерально-сырьевой базы свинца и цинка в 1993–2022 гг.

Сырьевая база свинца и цинка России в 1993-2022 гг. характеризуется отрицательной динамикой изменения суммарных балансовых запасов (далее запасов, если не отмечено особо); за этот период они снизились соответственно с 19409,5 до 17233 тыс. т и с 61529,3 до 58766 тыс. т. Основными факторами убыли являются: эксплуатация месторождений, списание запасов, произошедших на ряде "старых" объектов вследствие переоценки и неподтверждения, сравнительно малое количество выявленных по результатам ГРП значимых по крупности запасов "новых" месторождений от их общего числа.

"Старые" месторождения. В структуре запасов промышленных типов руд определяющее положение для свинца занимают свинцово-цинковые и полиметаллические месторож-

дения, для цинка – полиметаллические, медно-колчеданные и свинцово-цинковые месторождения. Суммарно в 1993-2022 гг. доля этих месторождений в запасах свинца и цинка (88,8 и 96,3 % в 1993 г.) в целом не претерпела изменений, составляя соответственно в 2022 г. 87,9 и 97 %. При этом постепенно с 1993 г. доля свинцово-цинковых месторождений в запасах свинца в целом снижается с 58,3 до 49,7 % в 2022 г., а в запасах цинка после минимума 20,9 % в 1995 г. выросла до 22,6 % в 2022 г. Доля полиметаллических месторождений в запасах свинца и цинка увеличивается соответственно от минимума 30,2 % в 1999 г. до 38,2 % в 2022 г. и с 46 % в 1996 г. до 52,1 % в 2022 г.

Значимость медно-колчеданных месторождений в запасах цинка снижается (от максимума в 29,4 % в 1995 г. до 22,3 % в 2022 г. от общих запасов). Эти изменения в целом обусловлены более интенсивным погашением запасов:

- для свинца – на объектах свинцово-цинковых руд в 2022 г. относительно 1993 г. они снизились в 1,6 раза (до 6916,7 тыс. т), тогда как на объектах полиметаллических и прочих типов руд – соответственно в 1,1 и 1,3 раза (до 5311,3 и 1684,4 тыс. т);
- для цинка – на объектах медно-колчеданных руд Южного (Оренбургская и Челябинская области, Республика Баш-

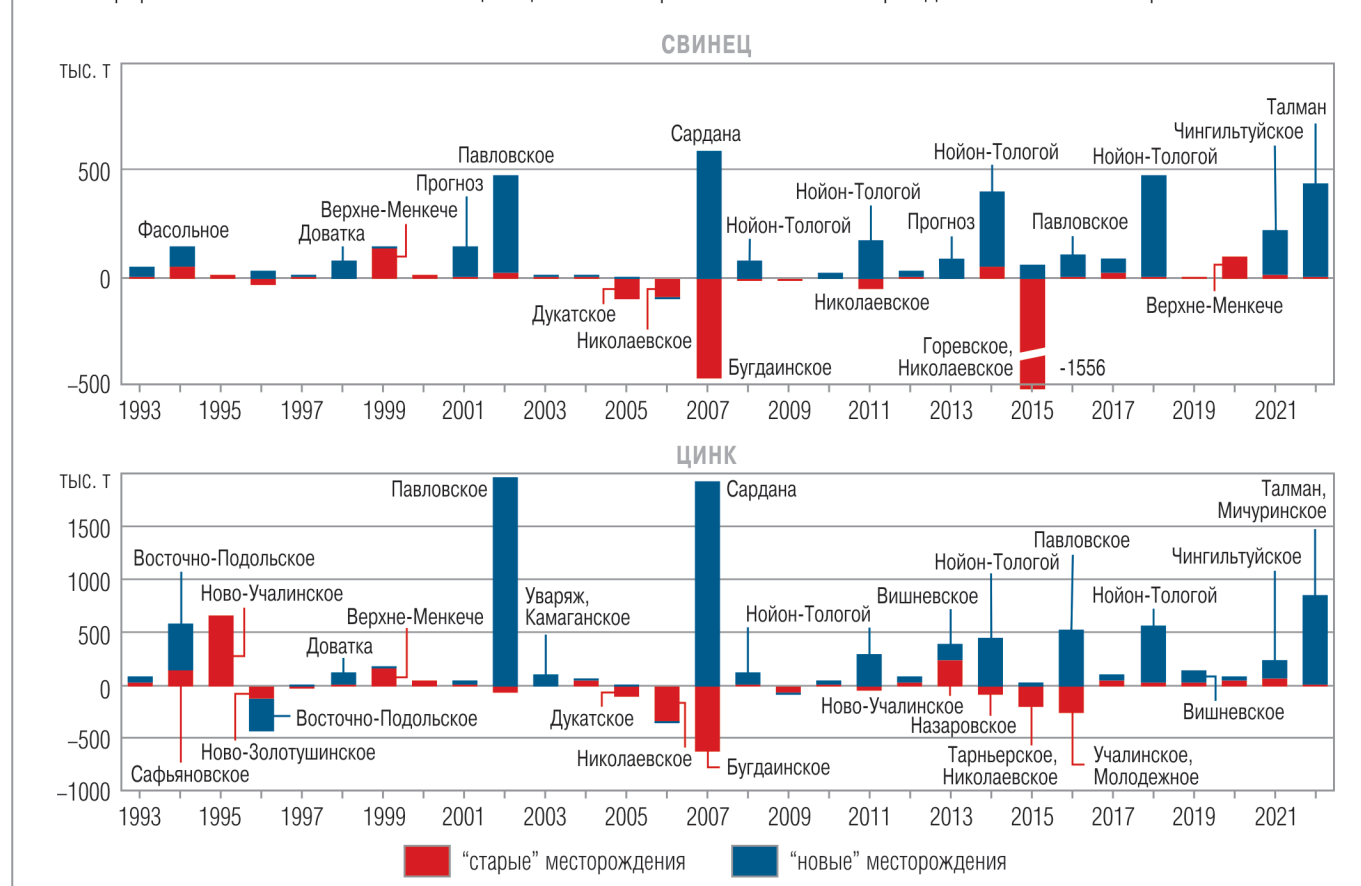
кортостан) и Среднего Урала (Свердловская обл.) при их эксплуатации они сократились в 2022 г. относительно 1993 г. в 1,55 раза (до 11444 тыс. т), а на объектах свинцово-цинковых и полиметаллических руд – в 1,11 и 1,06 раза (до 11648,1 и 26801,6 тыс. т).

Такая динамика определяет уровень воспроизводства запасов рассматриваемых металлов на "старых" месторождениях. Целевое значение показателя прироста запасов в 100 % было превышено:

- для свинца только дважды вследствие доразведки Северо-Подольского и Сафьяновского медно-колчеданных месторождений в Республике Башкортостан и Свердловской области (1994) и серебряного месторождения Верхне-Менкче (1999) в Республике Саха (Якутия);
- для цинка – единожды (1995) при доразведке медно-колчеданного Ново-Учалинского месторождения в Республике Башкортостан.

В остальные годы показатель воспроизводства не только не достигал целевого (100 %) и предельного (75 %) уровней, но и 8 раз для свинца и 11 раз для цинка был отрицательным, что отразилось на значении показателя прироста запасов в 1993-2022 гг., который являлся отрицательным, соответственно –1774,6 тыс. т по свинцу и –283,9 тыс. т по цинку.

Рис. 1. Прирост балансовых запасов* свинца и цинка на "старых" и "новых" месторождениях за счет всех причин



Среди "старых" месторождений наибольшее списание запасов произошло:

- из-за переоценки (пересчета по новым кондициям) на свинцово-цинковом Горевском (1478,3 тыс. т по свинцу) в Красноярском крае (2015) и молибденовом Бугдаинском (452,5 тыс. т по свинцу и 631,8 тыс. т по цинку) в Забайкальском крае (2007);
- вследствие неподтверждения запасов при эксплуатационной разведке (2006, 2011) на свинцово-цинковом Николаевском (суммарно 178,1 тыс. т свинца и 250,9 тыс. т цинка) в Приморском крае;
- в результате переутверждения в 2015 г. постоянных кондиций Николаевского месторождения (193 тыс. т свинца и 136,5 тыс. т цинка) (рис. 1).

На золото-серебряном Дукатском месторождении в Магаданской области в 2005 г. запасы свинца (82,3 тыс. т) и цинка (78,9 тыс. т) были списаны Государственной комиссией по запасам (ГКЗ) Роснедр из-за нецелесообразности отработки согласно технико-экономическим расчетам. Однако уже в 2006 г. они были учтены вновь для решения вопроса извлечения свинца и цинка в товарные продукты, при этом количество запасов металлов уменьшилось, составив соответственно 46,4 и 48,2 тыс. т.

В 2006 г. с учета были списаны 190,8 тыс. т балансовых запасов цинка Весенне-Аралчинского медно-колчеданного месторождения по причине их расположения не в Оренбургской области, а на территории Республики Казахстан.

"Новые" месторождения. Свинец. В результате ГРП в 1993-2022 гг. на государственный учет было поставлено 22 месторождения свинца в 10 субъектах РФ (таблица). При этом на месторождении Уваряж в Республике Башкортостан первоначально учтенные (2003) Госбалансом запасы свинца 4,5 тыс. т в 2008 г. были сняты из-за низких содержаний металла в руде и отсутствия технологии его извлечения. Как отмечено в Госбалансе, их учет в руде был как оперативно подсчитанных, но протоколом РКЗ Республики Башкортостан от 30.12.2003 № 14/1029 запасы этого металла не были утверждены. На начало 2023 г. в Госбалансе остается учтенным 21 "новое" месторождение свинца с суммарными балансовыми запасами 3320,6 тыс. т. Прирост балансовых запасов за 1993-2022 гг. достиг 3608,2 тыс. т., из которых было погашено 287,6 тыс. т. Среди 10 субъектов РФ наибольшая результативность ГРП по приросту запасов свинца (в сумме по всем месторождениям более 500 тыс. т) отмечена в Забайкальском крае, Республике Саха (Якутия) и Архангельской области (см. таблицу). В сумме их доля в воспроизводстве сырьевой базы свинца среди "новых" месторождений составляет 89,7 %.

Таким образом, в рассматриваемый период с учетом "старых" месторождений число субъектов РФ с запасами свинца

увеличилось с 17 до 19 – в Архангельской и Иркутской областях месторождения свинца ранее не учитывались Госбалансом.

При этом результативность ГРП в рассматриваемый период является неравномерной во времени и имеет следующие особенности.

В 1993-2001 гг. после проведения работ и государственной экспертизы на баланс было поставлено 5 "новых" месторождений: 3 свинцово-цинковых и 2 полиметаллических с суммарными запасами свинца соответственно 136 и 131,1 тыс. т. На Майминовском полиметаллическом месторождении в Приморском крае, вклад которого в прирост запасов свинца по этому типу руд составил 47,1 тыс. т (из 131,1 тыс. т), в 1993-2000 гг. 2,5 тыс. т было отработано.

С 2002 г. результативность ГРП стала возрастать, на учет были поставлены значимые объекты свинцово-цинковых руд – месторождения Павловское (Архангельская обл.), Сардана (Республика Саха (Якутия)) и Нойон-Тологой (Забайкальский край). Дальнейшая доразведка месторождений Павловского и Нойон-Тологой определили главную позицию объектов этого типа руд в структуре балансовых запасов свинца "новых" месторождений. На начало 2023 г. на 7 месторождениях они составили 2164,9 тыс. т, или 65,2 % от запасов "новых" объектов.

Для полиметаллических месторождений рост результативности ГРП произошел только с 2021 г. В этот год в Забайкальском крае на баланс было поставлено Чингильтуйское месторождение, содержащее 189,8 тыс. т свинца, а в следующий год – Талман с запасами 438,9 тыс. т. На начало 2023 г. на 7 объектах этого типа руд учтено 821,5 тыс. т металла, или 24,7 % от запасов "новых" объектов.

Первый прирост запасов свинца в группе месторождений прочих типов руд отмечен в 2001 г., когда по завершении ГРП в Госбалансе было поставлено на учет месторождение серебряных руд Прогноз в Республике Саха (Якутия), содержащее попутно 144,7 тыс. т свинца. Изменение запасов этого месторождения влияет на показатели этой группы. При переутверждении технико-экономического обоснования (ТЭО) в 2013 и 2022 гг. запасы месторождения сначала увеличились до 213,3 тыс. т (значение согласно протоколу госэкспертизы – уточнение в сравнении с Госбалансом), после уменьшились до 198,5 тыс. т. Вклад в прирост запасов остальных 6 объектов менее значим – суммарно 158,1 тыс. т свинца. По состоянию на начало 2023 г. запасы свинца месторождений прочих типов руд с учетом их погашения при эксплуатации (22,4 тыс. т), составляли 334,2 тыс. т, или 10,1 %.

Таким образом, в 1993-2022 гг. общее воспроизводство запасов сырьевой базы свинца, с учетом убыли на "старых" месторождениях (–1774,6 тыс. т) и результатов работ по выявлению "новых" месторождений (3608,2 тыс. т), достигло 1833,6 тыс. т. При эксплуатации месторождений в этот период было погашено 4010,1 тыс. т свинца. Соотношение показателей

воспроизводства и погашения определяет уровень воспроизводства запасов свинца, который составляет 45,7 %. Как отмечено выше, в Стратегии 2035 целевой и предельно допустимый уровни установлены в 100 и 75 % за десятилетний период, однако имеющееся недостижение этих значений в более длительный период отражает отсутствие должного воспроизводства сырьевой базы свинца и означает ее исчерпание. Количественная разность между приростом запасов и их погашением за 1993-2022 гг. в 2176,5 тыс. т характеризует накопленную недостаточность восполнения сырьевой базы свинца, которую необходимо учитывать при прогнозировании ее развития.

В 2023 г., по предварительным данным ФБУ "ГКЗ", весь прирост запасов свинца был обеспечен только "новыми" мес-

торождениями, однако он не компенсирует ожидаемый уровень погашения в этом году в целом по РФ. Основной вклад в прирост запасов свинца обеспечили проведенные работы на флангах и глубоких горизонтах Шивининского полиметаллического (Забайкальский край) и Мангазейского серебряного (Республика Саха (Якутия)) месторождений – соответственно 56,7 и 25,1 тыс. т. По результатам ГРП впервые на учет были поставлены два месторождения: серебряное Чистое в Магаданской области, содержащее 19,2 тыс. т свинца, и медно-колчеданное Верхнее-Золотое в Приморском крае, по экономическим и технологическим причинам подсчитанные на нем запасы свинца в количестве 8,1 тыс. т при экспертизе отнесены к забалансовым.

Территориальное распределение поставленных в 1993–2022 гг. в результате ГРП на Госбаланс "новых" месторождений с балансовыми запасами свинца и цинка

Субъект РФ	Число месторождений, поставленных на учет		Балансовые запасы месторождений, поставленных на учет, тыс. т		Прирост балансовых запасов, тыс. т	Тип руд месторождений
	Всего	Среднее за год	Всего	Среднее		
Алтайский край	$\frac{1}{1}$	$\frac{0,03}{0,03}$	$\frac{1,3}{2,3}$	$\frac{1,3}{2,3}$	$\frac{1,3}{2,2}$	ПМ ПМ
<i>Архангельская область</i>	$\frac{1}{7}$	$\frac{0,03}{0,03}$	$\frac{453,4}{1967,2}$	$\frac{453,4}{1967,2}$	$\frac{549,3}{2487,9}$	СЦ СЦ
Иркутская область	$\frac{1}{1}$	$\frac{0,03}{0,03}$	$\frac{15,7}{19,0}$	$\frac{15,7}{19,0}$	$\frac{74,9}{33,8}$	ЗП+СЦ* ЗП+СЦ*
<i>Забайкальский край</i>	$\frac{6}{5}$	$\frac{0,20}{0,17}$	$\frac{818,4}{854,2}$	$\frac{136,4}{170,8}$	$\frac{1855,1}{2022,5}$	СЦ, ПМ, ЗС***
Магаданская область	$\frac{2}{2}$	$\frac{0,07}{0,07}$	$\frac{25,5}{23,8}$	$\frac{12,8}{11,9}$	$\frac{25,6}{23,8}$	СР СР
Оренбургская область	$\frac{—}{5}$	$\frac{—}{0,17}$	$\frac{—}{36,2}$	$\frac{—}{7,2}$	$\frac{—}{28,2}$	— МК
Приморский край	$\frac{4}{4}$	$\frac{0,13}{0,13}$	$\frac{161,1}{206,6}$	$\frac{40,3}{51,7}$	$\frac{177,3}{219,0}$	СЦ, ПМ СЦ, ПМ
Республика Башкортостан	$\frac{1}{7}$	$\frac{0,03}{0,23}$	$\frac{4,5}{452,4}$	$\frac{4,5}{64,6}$	$\frac{0^{**}}{417,3}$	ЗК МК, ЗК, ЗП
Республика Бурятия	$\frac{1}{2}$	$\frac{0,03}{0,07}$	$\frac{84,0}{163,9}$	$\frac{84}{82}$	$\frac{84,0}{163,9}$	ПМ ПМ
<i>Республика Саха (Якутия)</i>	$\frac{4}{4}$	$\frac{0,13}{0,13}$	$\frac{778,7}{2012,8}$	$\frac{194,7}{503,2}$	$\frac{833,5}{1964,1}$	СЦ, СР СЦ, СР
Свердловская область	$\frac{1}{3}$	$\frac{0,03}{0,10}$	$\frac{7,2}{132,8}$	$\frac{7,2}{44,3}$	$\frac{7,2}{122,6}$	ПМ МК, ПМ, ЗС
Челябинская область	$\frac{—}{1}$	$\frac{—}{0,03}$	$\frac{—}{309,6}$	$\frac{—}{309,6}$	$\frac{—}{309,6}$	— ЗП
ВСЕГО	$\frac{22}{36}$				$\frac{3608,2}{7794,9}$	

П р и м е ч а н и я. В числителе – данные для свинца, в знаменателе – для цинка. Курсивом выделены субъекты РФ, в которых результаты ГРП обеспечили основной вклад в наращивание сырьевой базы свинца и цинка.

Промышленные типы руд свинца и цинка (в классификации Госбаланса): ЗК – золото-колчеданные, ЗП – золото-полиметаллические, ЗС – золото-сульфидные, МК – медно-колчеданные, ПМ – полиметаллические, СР – серебряные; СЦ – свинцово-цинковые. Полуужирным шрифтом отмечены типы, являющиеся среди остальных определяющими в приросте запасов.

* В Иркутской области оба типа руд учтены Госбалансом на одном месторождении.

** Запасы были сняты с учета.

*** В Забайкальском крае тип руд учтен только на месторождении свинца.

Цинк. Динамика наращивания запасов цинка на "новых" месторождениях схожа с таковой для свинца. В результате открытия в начале 2000-х гг. свинцово-цинкового Павловского месторождения – первого значимого по запасам цинка (1967,2 тыс. т) суммарные запасы объектов свинцово-цинковых руд превысили 2000 тыс. т, увеличившись сразу в 14,7 раз.

Дальнейшее укрепление сырьевой базы цинка также обусловлено успешностью ГРП и постановкой на баланс свинцово-цинковых месторождений – Сардана и Нойон-Тологой. При этом на последнем объекте, а также Павловском месторождении, после их доразведки отмечен прирост запасов.

Для полиметаллических объектов крупный прирост запасов произошел только в 2022 г. и обусловлен постановкой на государственный учет месторождения Талман, содержащего 541,1 тыс. т цинка, после чего суммарные запасы этой группы месторождений превысили 1000 тыс. т.

Значимые изменения запасов медно-колчеданных месторождений обусловлены последовательными во времени работами на Вишневском месторождении в Республике Башкортостан. В 1999 г. после ГРП решением РКЗ разведанные запасы Вишневского месторождения (260,9 тыс. т) ввиду нерентабельности отработки были утверждены в качестве забалансовых. В 2012 г. была завершена поисково-оценочная стадия работ, и на основе утвержденных временных разведочных кондиций осуществлен прирост балансовых запасов цинка в количестве 175 тыс. т при уменьшении забалансовых запасов на 255 тыс. т. В Госбалансе эти изменения запасов отражены в 2000 и 2013 г. После проведения разведочных работ, утверждения ТЭО постоянных кондиций (протокол ГКЗ от 2019 г. № 6044), запасы цинка месторождения увеличились до 263,2 тыс. т.

Общая результативность ГРП 1993-2022 гг. выражена 36 "новыми" месторождениями, содержащими балансовые запасы цинка и расположенными в 12 субъектах РФ (таблица). По различным причинам 4 из 36 объектов перестали учитываться Госбалансом цинка, еще на одном месторождении балансовые запасы переведены в забалансовые.

На медно-кобальтовом Дергамышском в Республике Башкортостан и серебряном Терем в Магаданской области запасы цинка в руде при эксплуатации были погашены к 2018 г.

На медно-колчеданном месторождении Левобережное в Оренбургской области, согласно протоколу ГКЗ от 2011 г. № 2430, ранее поставленные (2004) запасы цинка были сняты с государственного учета по причине невозможности получения цинкового концентрата, а извлекавшийся при лабораторных исследованиях цинк в медный концентрат в процессе дальнейшего металлургического передела полностью переходил в шлак.

На медно-колчеданном Восточно-Подольском месторождении (Республика Башкортостан) и серебряном месторождении Прогноз (Республика Саха (Якутия)) первоначально поставлен-

ные в 1994 и 2001 гг. балансовые запасы цинка были переоценены. На Восточно-Подольском из-за длительного срока окупаемости затрат для их освоения решением РКЗ Республики Башкортостан запасы месторождения были списаны и переведены в забалансовые по технико-экономическим причинам (изменение отражено в Госбалансе на 01.01.1997 при протоколе от 01.04.1997 № 4/955). По месторождению Прогноз решением ГКЗ (протокол от 29.11.2013 № 3409) запасы цинка сняты с учета как не извлекаемые при переработке.

С учетом этих особенностей общий прирост балансовых запасов цинка на "новых" объектах составил 7794,9 тыс. т. Наибольшая результативность ГРП по приросту запасов цинка (в сумме по всем месторождениям более 1900 тыс. т) отмечена в тех же регионах, что и свинца – Забайкальском крае, Республике Саха (Якутия) и Архангельской области. В сумме их доля в воспроизводстве сырьевой базы цинка среди "новых" месторождений составляет 83,1 %. Как и для свинца, число субъектов РФ с запасами цинка за счет Архангельской и Иркутской областей увеличилось с 19 до 21.

Кроме того, в результате ГРП на учет как забалансовые были поставлены запасы цинка трех месторождений (в сумме 451,8 тыс. т): цинковое Амурское в Челябинской области, золото-колчеданные Звездное и Утреннее в Республике Башкортостан.

С учетом добычи и списания эксплуатационных потерь (461,4 тыс. т) в 1993-2022 гг. на начало 2023 г. на 31 "новом" объекте учтено 7333,5 тыс. т балансовых запасов цинка. Среди этих объектов 7 (5542,3 тыс. т) относятся к свинцово-цинковым, 8 (1027 тыс. т) – к полиметаллическим, 9 (310,1 тыс. т) – к медно-колчеданным. Среди свинцово-цинковых месторождений наиболее крупными (в тыс. т) являются Павловское (2487,9), Сардана (1926,4), Нойон-Тологой (948,4); в полиметаллических – Талман (541,2) и Чингильтуйское (150,4); медно-колчеданных – Вишневское (241,4); среди 7 месторождений прочих типов руд – золото-полиметаллическое Мичуринское в Челябинской области (309,6).

Таким образом, в 1993-2022 гг. общее воспроизводство запасов сырьевой базы цинка, с учетом убыли на "старых" месторождениях (–283,9 тыс. т) и результатов работ по выявлению "новых" месторождений (7794,9 тыс. т), достигло 7511 тыс. т. При эксплуатации месторождений в этот период было погашено 10274,2 тыс. т цинка. Расчетный уровень воспроизводства запасов за 1993-2022 гг. составил 73,1 %, что меньше целевого и предельно допустимого значений Стратегии 2035 и отражает наличие длительного истощения сырьевой базы цинка без должного воспроизводства. Количественная разность между приростом запасов и их погашением за 1993-2022 гг. в 2763,2 тыс. т характеризует накопленную недостаточность восполнения сырьевой базы цинка, которую необходимо учитывать при прогнозировании ее развития.

В 2023 г., по предварительным данным ФБУ "ГКЗ", весь прирост балансовых запасов цинка был обеспечен только "новыми" месторождениями, по количеству он вновь не компенсировал ожидаемый годовой уровень погашения в целом по РФ. По результатам ГРП впервые на учет было поставлено медно-цинково-колчеданное (экспертно отнесено к медно-колчеданному типу руд) Новопетровское месторождение в Республике Башкортостан с запасами цинка 376,9 тыс. т. Остальной прирост запасов обеспечила доразведка флангов и глубоких горизонтов полиметаллического Шивиинского месторождения – 53,9 тыс. т. По результатам ГРП впервые на учет были поставлены месторождение серебряное Чистое, содержащее 47,3 тыс. т цинка, и медно-колчеданное Верхнее-Золотое, его запасы цинка в количестве 29,8 тыс. т отнесены экспертизой к забалансовым.

Факторы, влияющие на динамику запасов промышленных категорий

В Госбалансе детализация причин изменения запасов представлена для их промышленных категорий $A+B+C_1$ и выражена показателями "разведки" и "переоценки".

Показатель "разведки" включает данные:

- о постановке на учет "новых" месторождений, доразведке и переутверждении запасов;
- эксплуатационно-разведочных работ;
- доразведки и добычи в контуре запасов категории C_2 при их наличии.

Показатель "переоценки" включает:

- сведения о переутвержденных по экономическим причинам запасах;
- данные о доразведке и добыче забалансовых руд.

На "старых" месторождениях свинца показатели "разведки" и "переоценки" за 1993-2022 гг. достигли соответственно 757,6 и –2508,8 тыс. т, на "новых": 1331,1 и 202,6 тыс. т.

Значения показателей "разведки" и "переоценки" на "старых" месторождениях цинка составили 3253,1 и –3004,2 тыс. т, на "новых": 2907,5 и 139,4 тыс. т.

Число "старых" и "новых" месторождений, обеспечивших основной вклад в прирост и (или) убыль запасов промышленных категорий, сравнительно невелико. На каждом из ниже приведенных объектов этот вклад в изменение показателей "разведка" (Р) и (или) "переоценка" (П) в годовом выражении превысил более 100 тыс. т свинца и цинка.

По свинцу "старые" месторождения представлены: Горевским (П), Бугдаинским (П), Верхне-Менкече (Р), Ново-Широкинским (Р и П); "новые" – Нойон-Тологой (Р), Павловским (Р), Талман (Р).

По цинку перечень "старых" месторождений включает: Ново-Учалинское (Р и П), Бугдаинское (П), Горевское (П), Учалин-

ское (П), Тарньерское (П), Назаровское (Р и П); "новых" – Павловское (Р), Нойон-Тологой (Р), Вишневское (Р и П), Талман (Р).

Преобладание у "старых" месторождений среди причин изменения запасов промышленных категорий фактора "переоценки", характеризующего в целом убыль значений, можно интерпретировать как осуществленную недропользователями адаптацию ранее произведенного подсчета запасов современным экономическим условиям и рыночной конъюнктуре.

На "новых" объектах, напротив, превалирует "разведка", это отражает соответствие выявленных недропользователями по результатам ГРП запасов требованиям промышленности, а их отработка экономически эффективна.

Вместе с тем среди указанных "новых" месторождений отсутствует ряд ранее отмеченных значимых объектов, поставленных на государственный учет по результатам ГРП в 1993-2022 гг. Это вызвано подсчетом на таких объектах запасов по временным разведочным кондициям: только по категории C_2 (Сардана) или ее преобладание в общем подсчете запасов месторождения (Мичуринское и др.). По сути, на этих объектах еще предстоит провести разведочные работы, по результатам которых будут утверждены постоянные разведочные кондиции, а сами месторождения будут считаться подготовленными для промышленного освоения.

Тем не менее повышение геологической изученности месторождения и подсчет запасов по постоянным кондициям не всегда приводят к увеличению доли запасов промышленных категорий.

Так, на Ново-Учалинском месторождении в результате предварительной разведки на основе временных разведочных кондиций (протокол ЦКЗ Министерства металлургии СССР от 15.03.1991 № 625-вк) запасы цинка категорий $B+C_1$ последовательно увеличились в 1993-1995 гг. на 242, 273,8 и 131,3 тыс. т, достигнув 1499,5 тыс. т; запасы категории C_2 в 1993 и 1994 гг. уменьшились на 242 и 273,8 тыс. т, перейдя в категории $B+C_1$, а в 1995 г. произошло их увеличение на 529 тыс. т до 1397,4 тыс. т. Указанные изменения запасов в годовом выражении отражены в Госбалансе цинка как оперативный учет ГРП, итог которых был охарактеризован в протоколе РКЗ РБ от 20.05.1998 № 2/966. В 2009 г. разведочные работы были продолжены, и в 2013 г. решением ГКЗ (протокол от 31.07.2013 № 3265-оп) представленный ОАО "Учалинский ГОК" отчет с подсчетом запасов был утвержден с внесением изменения в действующие временные разведочные кондиции. Запасы категорий $B+C_1$ по "переоценке" уменьшились на 473,3 тыс. т, по "разведке" – увеличились на 1026,5 тыс. т, достигнув 2052,7 тыс. т; запасы категории C_2 уменьшились на 431,2 тыс. т до 966,2 тыс. т. С 2018 г. на месторождении, по данным Госбаланса, одновременно с разведочными работами велись горно-подготовительные работы и сопутная добыча руды, что отразилось на снижении запасов всех учтенных балансовых категорий.

По результатам всех проведенных ГРП в 2022 г. ГКЗ утвердила представленное АО "Учалинский ГОК" ТЭО постоянных разведочных кондиций месторождения (протокол ГКЗ от 21.07.2022 № 7034). В соответствии со степенью изученности и плотностью разведочной сети в результате "переоценки" балансовые запасы цинка категорий В+С₁ относительно 2021 г. уменьшились на 724,7 тыс. т, категории С₂ – увеличились на 664,2 тыс. т. По состоянию на начало 2023 г. запасы месторождения с учетом эксплуатационно-разведочных работ 2022 г. и отмеченной "переоценки" составили по категориям В+С₁ – 1276,4 тыс. т, С₂ – 1591,5 тыс. т.

Освоенность месторождений свинца и цинка и состояние добычи на них

Сырьевая база свинца на начало 2023 г. представлена 108 месторождениями с общими запасами 17233 тыс. т. В том числе учтено 10 объектов только с забалансовыми запасами. В распределенном фонде находилось 47 месторождений из 98 с балансовыми запасами (категории В+С₁+С₂) в количестве 10854,2 тыс. т, или почти 63 %.

Сырьевая база цинка включает 161 месторождение с общими запасами 58766,1 тыс. т, из них 24 месторождения содержат только забалансовые запасы. В недропользование передано 72 объекта из 137 с балансовыми запасами (категории А+В+С₁+С₂) в количестве 31506,4 тыс. т, или 53,6 %.

На общий уровень лицензирования фонда недр рассматриваемых металлов влияет Холоднинское месторождение в Республике Бурятия, освоение которого невозможно из-за расположения в центральной экологической зоне Байкальской природоохранной территории (3358,9 тыс. т свинца и 21195,2 тыс. т цинка, или 19,5 и 36,1 % от всех запасов РФ). С учетом указанного обстоятельства уровень лицензирования фонда недр запасов свинца и цинка составляет соответственно 78,2 и 83,9 %.

Свыше 90 % запасов свинца и почти 92 % запасов цинка из переданных в освоение контролируют 9 компаний: АО "Горевский ГОК" (месторождение Горевское), Группа "Highland Gold" (Озерное и др.), ОАО "УГМК" (Гайское, Ново-Учалинское и др.), ООО "Байкалруд" (Нойон-Тологой), ООО "Якутский газоперерабатывающий комплекс" (Сардана), АО "Первая горнорудная компания" (Павловское), ООО "Горная компания (ГК) "Золотая гора" (Талман), АО "ГМК "Дальполиметалл" (Николаевское и др.), ООО "Лунсин" (Кызыл-Таштыгское). Большинство компаний имеют в собственности месторождения с запасами свинца и цинка более 500 тыс. т. И лишь у ООО "Лунсин", АО "ГМК "Дальполиметалл", ООО "ГК "Золотая гора" учтенные запасы свинца находятся в пределах 109,1-438,9 тыс. т.

В 2022 г. из 19 субъектов РФ с учтенными месторождениями свинца добыча осуществлялась в 11, цинка – в 13 регионах

из 21. Имеющееся отличие в количестве регионов с добычей этих металлов обусловлено компонентным составом руд конкретных месторождений и их вовлеченностью в эксплуатацию. Относительно 1993 г. территориальное распределение добычи рассматриваемых металлов изменилось. Особенности этого изменения позволили выделить 5 групп субъектов РФ.

В первую входят субъекты РФ, осуществляющие добычу только цинка: Оренбургская, Свердловская и Челябинская области, Красноярский и Приморский края, республики Башкортостан и Карачаево-Черкесия. Добыча цинка на месторождениях в этих регионах осуществлялась во все годы рассматриваемого периода. Этому способствовала непрерывная эксплуатация крупных объектов (Гайское в Оренбургской обл. и др.), начало промышленного освоения менее крупных месторождений (Сафьяновское в Свердловской обл. и др.), замещающих частично или в полной мере прекращение добычи на других объектах этих регионов.

При этом добыча свинца в Оренбургской, Свердловской, Челябинской областях и Республике Башкортостан велась в качестве попутного компонента на отдельных медно-колчеданных месторождениях и характеризуется непостоянством.

Во второй группе, включающей Магаданскую область, Алтайский и Забайкальский края, добыча рассматриваемых металлов осуществлялась с перерывами, вызванными приостановкой добычи на разрабатываемых месторождениях (Дукатское в Магаданской обл. и др.) или ее прекращением на одних объектах (Воздвиженское и др. в Забайкальском крае), тогда как ввод других осуществлялся с временным лагом (Ново-Широкинское и др.).

В третьей группе – Республике Северная Осетия (Алания), Кемеровской области – Кузбассе, Хабаровском крае, добыча свинца и цинка на месторождениях в силу экономических причин прекратилась (Архонское и др.).

В четвертой группе – республиках Тыва, Саха (Якутия), Бурятия, напротив, произошло формирование новых центров добычи (Кызыл-Таштыгское и др.), действующих по настоящее время.

В пятой группе, включающей Архангельскую и Иркутскую области, республики Дагестан, Карелия (месторождения цинка) и Хакасию, Ямало-Ненецкий АО (месторождения свинца), учтенные месторождения не вовлечены в промышленное освоение. В Архангельской и Иркутской областях месторождения Павловское и Ергожу находятся в подготавливаемой и разведываемой стадиях, в остальных субъектах – в нераспределенном фонде недр.

Указанные региональные особенности добычи отразились на формировании общероссийских показателей. В первые годы рассматриваемого периода освоение сырьевой базы характеризуется спадом добычи (рис. 2). Для свинца минимальное значение (16,4 тыс. т) отмечено в 1998 г., цинка (194,5 тыс. т) –

в 1997 г. Основным фактором снижения добычи стали негативные процессы, вызванные дезинтеграцией сформированного в советский период единого добывающего и металлургического комплекса, расположенного как на территории РСФСР, так и союзных республик. Последующая адаптация отечественных добывающих предприятий к новым условиям хозяйствования, совпавшая с улучшением внешнеэкономической конъюнктуры цен на цветные металлы, позволили недропользователям выйти на положительную в целом динамику добычи свинца и цинка. Несмотря на сокращение в отдельные годы, добыча свинца в 2022 г. по сравнению с показателями 1993 г. увеличилась в 5,7 раза – до 318,1 тыс. т, цинка – почти удвоилась, составив 505,1 тыс. т.

В структуре добычи свинца и цинка доля "новых" месторождений в 1993-2013 гг. не превышала соответственно 2 и 3 %. С 2014 г. она стала увеличиваться и к 2022 г. достигла соответственно 16,7 и 14,4 %.

Свинец. За исключением отдельных лет более половины добычи свинца на "старых" месторождениях обеспечивалась эксплуатацией объектов свинцово-цинковых руд. В отдельные

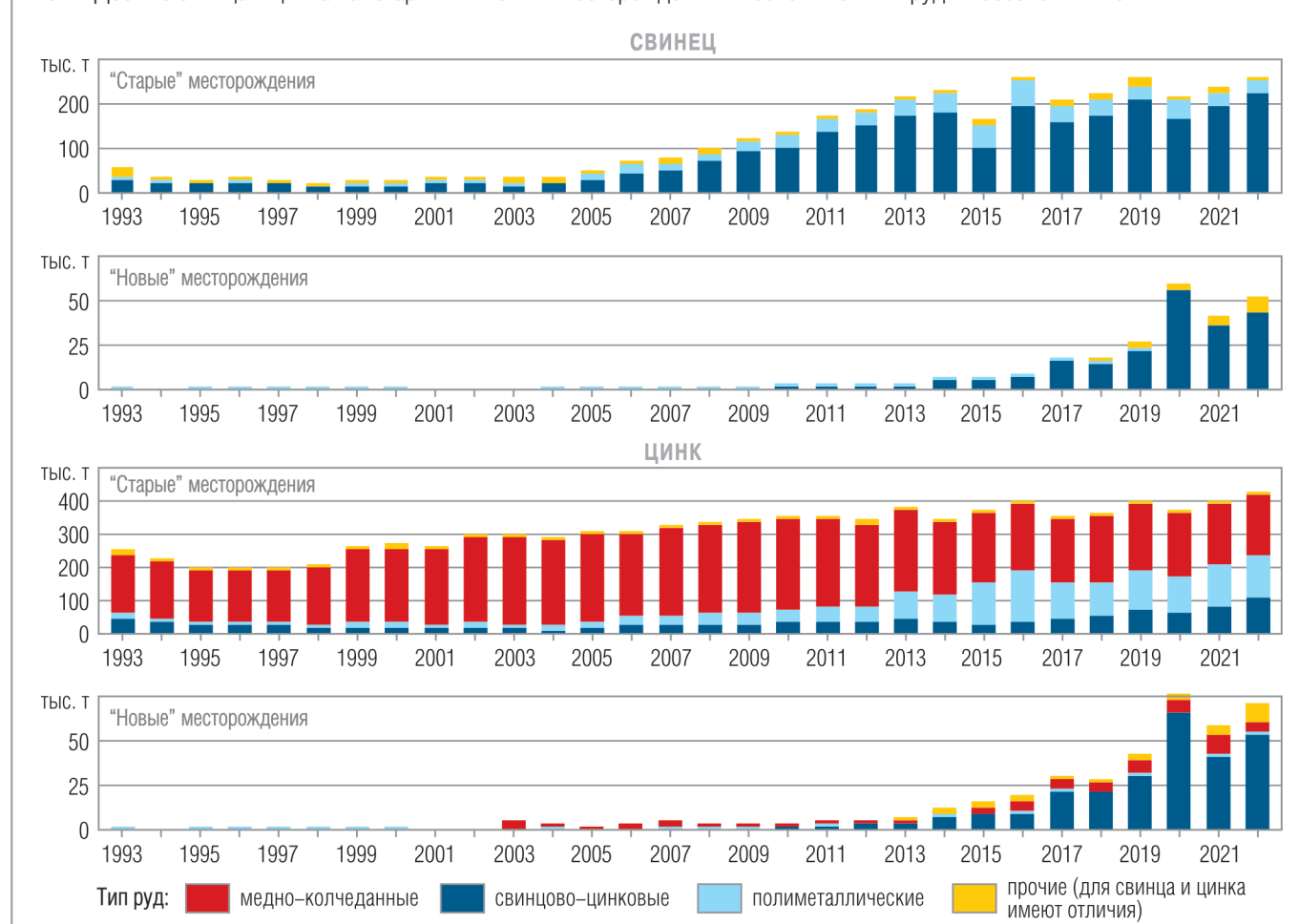
годы доля объектов этого типа руд превышала 80 % (см. рис. 2), что главным образом было обусловлено разработкой Николаевского, а с 2001 г. Горевского месторождений, расположенных соответственно в Приморском и Красноярском краях. Колебания добычи на Горевском месторождении кратковременно влияли на увеличение или уменьшение доли месторождений других типов руд в общей добыче свинца.

Вторыми по значимости являются полиметаллические месторождения Приморского, Алтайского и Забайкальского краев, Республики Тыва, суммарно их доля варьирует от 11,2 до 29,4 %.

Месторождения, представленные остальными типами руд, в 1993-2007 гг. обеспечивали более 10 % от общей добыче свинца, с 2008 г. их доля составляет 3,5-9,8 %. Это изменение вызвано увеличением добычи за счет ее наращивания на разрабатываемых месторождениях (Горевское) и вводом в эксплуатацию объектов основных промышленных типов руд (Рубцовское, Кызыл-Таштыгское и др.).

В 1993-2000 и 2004-2009 гг. вся добыча на "новых" месторождениях обеспечивалась за счет полиметаллического Майминовского в Приморском крае. Приостановка добычи в 2001-2002 гг., а также отсутствие свинца в добытой руде в 2003 г.

Рис. 2. Добыча свинца и цинка на "старых" и "новых" месторождениях и основные типы руд их обеспечившие



на Майминовском месторождении соответствующим образом отразилось на доле "новых" месторождений в общей добыче свинца.

Начало эксплуатации в 2010 г. свинцово-цинкового месторождения Нойон-Тологой в Забайкальском крае, вывело этот тип руд на ведущую позицию. Его доля в разные годы составляла от 64,7 до 93,2 %.

После начала отработки свинецсодержащего месторождения Вертикальное в 2014 г. в Республике Саха (Якутия) уже на следующий год свинцово-цинковый тип руд в добыче металла устойчиво занял 2-е место.

Цинк. Основным промышленным типом руд в добыче среди "старых" месторождений является медно-колчеданный (см. рис. 2). Однако значимость этого типа руд постепенно снижалась, в 2021 г. его доля впервые стала менее половины и составила 46,1 %.

Это обусловлено постепенной отработкой запасов медно-колчеданных месторождений Урала (Учалинское, Молодежное и др.) при вовлечении в эксплуатацию свинцово-цинковых (Озерное и др.) и полиметаллических объектов (Степное, Корбалихинское и др.). Суммарная добыча на месторождениях последних двух типов руд обеспечивает им 2-е и 3-е места по значимости среди "старых" объектов. Вклад месторождений прочих типов руд в общую добычу цинка малый и в целом не превышает 3,7 %.

На "новых" объектах в 1993-2000 гг. весь объем добычи формировался при разработке полиметаллического Майминовского месторождения. После двухлетнего перерыва его эксплуатация в 2003 г. возобновилась, однако ввод в том же году Камаганского месторождения изменил основной тип руд в структуре добычи с полиметаллического на медно-колчеданный.

С 2010 г. большую часть добычи на "новых" месторождениях обеспечивает эксплуатация свинцово-цинкового месторождения Нойон-Тологой. Оработка месторождений прочих типов руд, начавшись в 2013 г. постепенно возрастала, в 2022 г. она вышла на 2-е место по значимости в общей добыче на "новых" объектах, опередив полиметаллический и медно-колчеданный типы руд. Главный фактор ее роста – начало эксплуатации цинкосодержащих серебряных месторождений (Вертикальное и др.).

Прогноз развития сырьевой базы свинца и цинка

В среднесрочной перспективе, исходя из согласованных проектов освоения месторождений свинца и цинка (Госдоклад "Состояние и использование минерально-сырьевых ресурсов..."), публичной отчетности компаний-недропользователей и экспертной оценки по введению в эксплуатацию изучаемых

в настоящее время объектов, прогнозируется волнообразное наращивание добычи этих металлов в РФ с последующим ее спадом к 2040 г. по мере исчерпания запасов эксплуатируемых месторождений. В динамику роста добычи свинца и цинка на "старых" месторождениях основной вклад внесет свинцово-цинковое Озерное, полиметаллическое Таловское, по цинку дополнительным фактором станет Ново-Учалинское, которое к 2029 г. изменит отмеченную тенденцию спада добычи металла на месторождениях этого типа руд.

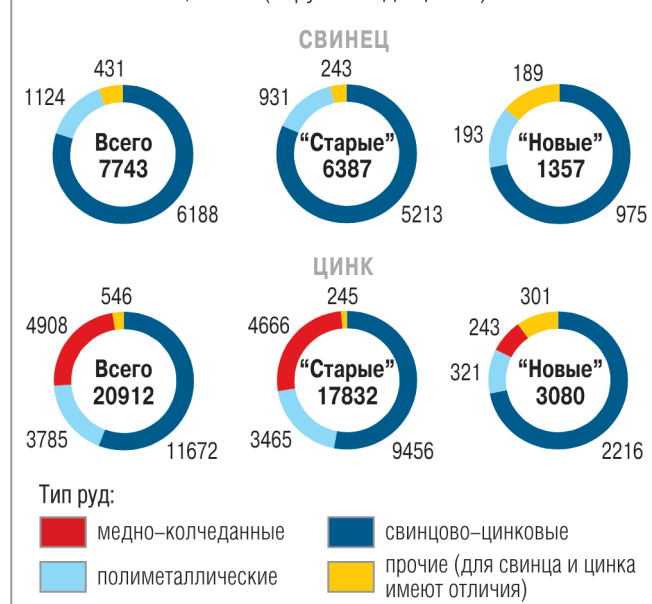
Начало эксплуатации свинцово-цинкового Павловского и полиметаллического Талман обуславливает рост добычи свинца и цинка на "новых" месторождениях.

Всего в прогнозируемый период (2023-2040) ожидается погашение 7743,1 тыс. т балансовых запасов свинца и 20911,7 тыс. т цинка (рис. 3). Для их компенсации, согласно определенному Стратегией 2035 уровню воспроизводства для этих металлов в 100 %, за 2023-2040 гг. необходимо восполнить указанные значения погашения запасов. А с учетом отмеченной недостаточности прироста запасов показатели воспроизводства составят 9919,6 тыс. т по свинцу и 23674,9 тыс. т по цинку.

Исходя из анализа ретроспективы, уже учтенные Госбалансом месторождения (как "старые", так и "новые") только отчасти могут решить поставленную задачу при их дальнейшей разведке, включая фланги и глубокие горизонты, и возможной переоценке ранее подсчитанных блоков.

Основным фактором воспроизводства сырьевой базы являются ГРП, направленные на выявление "новых" месторождений свинца и цинка, при этом их интенсивность должна быть выше, чем в 1993-2022 гг. Заделом воспроизводства запасов

Рис. 3. Прогнозируемое погашение запасов свинца и цинка в 2023–2040 гг., тыс. т (округлено до целых)



свинца и цинка является выявленный ресурсный потенциал, однако он характеризуется рядом особенностей как по количеству учтенных объектов, на которых апробированы прогнозные ресурсы наиболее достоверных категорий P_1 и P_2 , так и по геолого-промышленным типам.

Для оценки количества подготовленных прогнозных ресурсов свинца и цинка они с использованием статистически-обоснованных коэффициентов (0,7 для категории P_1 и 0,42 для категории P_2) [4] пересчитаны в категорию условных запасов C_2 .

На начало 2023 г. Сборником прогнозных ресурсов твердых и твердых горючих (уголь) полезных ископаемых Российской Федерации (далее Сборник) [5] учтено 103 объекта, на которых апробированы ресурсы свинца категорий P_1 или P_2 , или сразу обеих категорий, для цинка таких объектов 153. По двум объектам в результате ГРП апробированные ресурсы перешли в запасы: рудопроявления Талман (Pb и Zn) и Новопетровское (Zn) (экспертно на основе данных протоколов ГКЗ от 2022 г. № 7249 и от 2023 г. № 7420), в связи с чем они исключены из дальнейшего расчета.

В результате приведения остальных объектов к условным запасам категории C_2 с использованием статистически-обоснованных коэффициентов [4] оценено вероятное их суммарное значение для свинца в 7074,2 тыс. т, цинка – 22271,3 тыс. т при условии успешного завершения ГРП на каждом объекте. Как показал анализ [4], при переводе прогнозных ресурсов в вышестоящие категории и запасы (P_2 в P_1 , P_1 в C_2) вероятность завершения ГРП с положительным исходом составляет 50 %, что значительно снижает приведенное значение возможных полученных из прогнозных ресурсов запасов категории C_2 .

Территориальное распределение объектов ресурсного потенциала свинца и цинка категорий P_1 и P_2 в субъектах РФ (12 и 19) корреспондирует с таковым для запасов. В ряде регионов, имеющих запасы свинца (Оренбургская, Иркутская, Свердловская и Челябинская области, республики Башкортостан, Тыва, Хакасия, Хабаровский край, Ямало-Ненецкий АО) и цинка (Иркутская область, республики Дагестан, Карелия, Карачаево-Черкесия, Хакасия, Хабаровский край) отсутствуют ресурсные объекты. И наоборот, наличие таких объектов при отсутствии месторождений с запасами обоих металлов (Новосибирская область и Республика Кабардино-Балкария) или цинка (Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий АО). Это обстоятельство следует учитывать при прогнозировании развития сырьевой базы свинца и цинка.

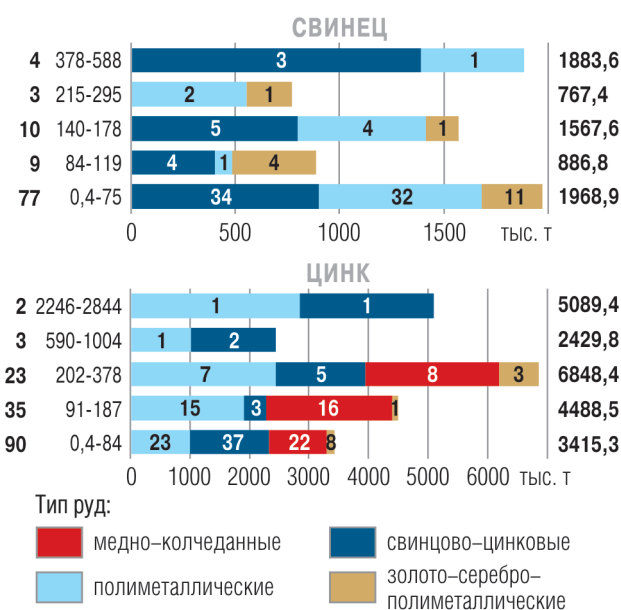
Ниже для оценки перспектив выявления промышленных объектов на рудопроявлениях с апробированными прогнозными ресурсами рассмотрены их геолого-промышленные типы.

В соответствии с данными документов апробации 103 ресурсных объекта свинца экспертно объединены в три типа: для каждого в порядке снижения приведены значения ресурсного потенциала в условных запасах категории C_2 :

- **свинцово-цинковый** – в эту группу входят 44 свинцово-цинковых объекта, подразделяемых на стратиформные, жильные, со скарнами, а также два колчеданно-полиметаллических объекта Горевского рудного узла (в Госбалансе одноименное месторождение является свинцово-цинковым). Суммарный ресурсный потенциал этих 46 объектов составляет 3487 тыс. т свинца;
- **полиметаллический** – включает 40 объектов с общим ресурсным потенциалом в 2525,1 тыс. т свинца следующих типов: колчеданно-полиметаллический, медно-свинцово-цинковый стратиформный, полиметаллический и полиметаллический с серебром. По промышленному типу эта группа объектов соответствует полиметаллическим месторождениям;
- **золото-серебро-полиметаллический** – представлен 17 объектами серебро-полиметаллического, золото-серебро-полиметаллического, золото-серебряного и золото-кварц-сульфидного типов с суммарным ресурсным потенциалом в 1062,1 тыс. т свинца.

Поскольку воспроизводство сырьевой базы свинца, как показал анализ, определяется главным образом постановкой в результате ГРП на государственный учет крупных и средних месторождений, то из 103 объектов по количеству учтенных на них прогнозных ресурсов этого металла только 26 можно отнести к значимым, которые из-за неоднородности индивидуальных значений распределены по четырем количествен-

Рис. 4. Распределение прогнозных ресурсов свинца и цинка в условных запасах категории C_2 по типам руд, количеству объектов учета и их крупности, тыс. т



Примечание. Значения слева – всего объектов в каждой группе и условные запасы категории C_2 , справа – всего ресурсов в условных запасах категории C_2 , тыс. т.

ным группам (в тыс. т), 84-119, 140-177, 215-295, 378-588; их суммарные условные запасы свинца категории C_2 составляют 5105,3 тыс. т (рис. 4).

Распределение прогнозных ресурсов по геолого-промышленным типам дополнительно показывает, что основной вклад в прирост запасов свинца в результате доразведки известных месторождений, выявления "новых" могут обеспечить свинцово-цинковые и полиметаллические объекты, у которых основана часть ресурсного потенциала в условных запасах категории C_2 (2187,5 тыс. т (62,7 %) и 1658,2 тыс. т (65,7 %)) сосредоточена в количественных группах 140-177, 215-295 (только полиметаллические), 378-588 тыс. т. Эти объекты расположены в Архангельской и Новосибирской областях, Алтайском и Красноярском краях, республиках Бурятия и Саха (Якутия).

Для 153 объектов с апробированными ресурсами цинка, помимо свинцово-цинкового, полиметаллического и золото-серебро-полиметаллического типов, также выделен медно-колчеданный, который является третьим по значимости ресурсного потенциала в условных запасах категории C_2 .

В его состав входят 46 объектов следующих типов: медно-колчеданные, медно-цинково-колчеданные и медно-цинково-колчеданные золотосодержащие, их суммарный ресурсный потенциал составляет 5346,4 тыс. т цинка.

Ведущее положение в прогнозных ресурсах цинка (в отличие от свинца) занимают 47 объектов полиметаллического типа (9172,2 тыс. т), далее следуют 48 свинцово-цинковых объектов (6870,8 тыс. т), 46 медно-колчеданных (5346,4 тыс. т), замыкают ряд 12 объектов золото-серебро-полиметаллического типа (882 тыс. т).

Количество значимых объектов с апробированными ресурсами цинка – 63, которые распределены между четырьмя группами: 91-187, 202-378, 590-1004, 2246-2844 тыс. т.

Распределение ресурсного потенциал цинка по геолого-промышленным типам (см. рис. 4) также показывает, что основной вклад в прирост запасов могут обеспечить полиметаллические и свинцово-цинковые объекты, у которых основная часть ресурсного потенциала в условных запасах категории C_2 (6275,6 (68,4 %) и 5176,6 тыс. т (75,3 %)) сосредоточена в группах 202-378, 590-1004, 2246-2844 тыс. т. Территориальное распределение этих объектов в целом соответствует таковому для свинца, кроме того один ресурсный объект учтен на территории Кемеровской области – Кузбасса.

У медно-колчеданного типа потенциал наращивания запасов цинка ниже из-за концентрации основного количества условных запасов категории C_2 (4374,8 тыс. т) в двух группах 91-187 и 202-378 тыс. т, что лишь отчасти может укрепить сырьевую базу на среднесрочную перспективу близлежащих разрабатываемых или подготавливаемых к отработке медно-колчеданных месторождений Республики Башкортостан, Оренбургской, Свердловской и Челябинской областей.

В отношении малых ресурсных объектов свинца (77 из 103) и цинка (90 из 153) важным аспектом их потенциальной востребованности является территориальная близость к действующим производствам. Для основных промышленных типов руд (полиметаллических, свинцово-цинковых, медно-колчеданных) малые объекты могут рассматриваться в качестве кратковременного сырьевого резерва таких предприятий. Однако, навряд ли, в индивидуальном порядке на их основе возможно формирование новых самостоятельных центров добычи и переработки цветных металлов. Организация такого промышленного кластера может состояться при пространственной близости как малых ресурсных объектов относительно друг друга, так и более крупных объектов с ресурсным потенциалом и месторождений, не затронутых добычей, после проведения соответствующей технико-экономической оценки. Для золото-серебро-полиметаллических объектов их потенциальная привлекательность для инвесторов с целью дальнейшего проведения ГРП, направленных на получение запасов, определяется количеством учтенных основных компонентов – золота и серебра.

Таким образом, имеющийся ресурсный потенциал в целом ограничен для воспроизводства балансовых запасов свинца и цинка. Для его восполнения значимыми объектами категорий P_1 и P_2 требуется усиление работ ранних стадий за счет средств федерального бюджета на перспективных площадях с прогнозными ресурсами категории P_3 .

Важным направлением является проведение прогнозно-минерагенических работ в пределах слабоизученных территорий, направленных на локализацию площадей, перспективных для постановки поисковых работ на выявление объектов свинцово-цинковых, полиметаллических и медно-колчеданных руд.

Выводы

Отечественная минерально-сырьевая база свинца и цинка значительна, большая часть месторождений с балансовыми запасами передана в недропользование. В 1993-2022 гг. вследствие высокой результативности геолого-разведочных работ поставлены на государственный учет 22 "новых" месторождения с балансовыми запасами свинца и 36 – цинка. Основной вклад в воспроизводство балансовых запасов обеспечили "новые" месторождения свинцово-цинкового и полиметаллического типов. Прогнозируемый в 2023-2040 гг. объем добычи уменьшит известные запасы свинца и цинка. Имеющийся ресурсный потенциал только частично может восполнить прогнозируемое при добыче погашение запасов. Для эффективного наращивания сырьевой базы свинца и цинка необходимо усиление работ ранних стадий (прогнозно-минерагенических), направленных на выделение перспективных площадей для проведения поисковых работ и выявления перспективных объектов с прогнозными ресурсами высоких категорий.

Список источников

1. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации (Свинец) // Росгеолфонд: [сайт]. – URL: <https://www.rfgf.ru/bal/> (дата обращения: 25.10.2023).
2. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации (Цинк) // Росгеолфонд: [сайт]. – URL: <https://www.rfgf.ru/bal/> (дата обращения: 25.10.2023).
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 01.03.2023 № 335 "О государственной экспертизе запасов полезных ископаемых и подземных вод, геологической информации о предоставляемых в пользование участках недр, об определении размера и порядка взимания платы за ее проведение" // Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ: [сайт]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406394267/> (дата обращения: 08.08.2024).
4. Иванов А.И., Черных А.И., Вартанян С.С. Состояние, перспективы развития и освоения минерально-сырьевой базы золота в Российской Федерации // Отечественная геология. – 2018. – № 1. – С. 18–28. EDN: YPVBAB (<https://elibrary.ru/YPVBAB>).
5. Сборник "Прогнозные ресурсы твердых полезных ископаемых и твердых горючих ископаемых (уголь) Российской Федерации. Черные, цветные, редкие металлы и уран" (по состоянию на 01.01.2023). – М.: ФГБУ "Росгеолфонд", 2023. – Вып. 1. – С. 282.

References

1. State register of mineral reserves of the Russian Federation (Lead). Rosgeolfond: [website]. (In Russ.). URL: <https://www.rfgf.ru/bal/> (accessed 25.10.2023).
2. State register of mineral reserves of the Russian Federation (Zinc). Rosgeolfond: [website]. (In Russ.). URL: <https://www.rfgf.ru/bal/> (accessed 25.10.2023).
3. Resolution of the Government of the Russian Federation No. 335 dated 01.03.2023 On the state expert examination of mineral and groundwater reserves, geological information on subsoil plots granted for use, on determining the amount and procedure for collecting fees for its conduction. *Informatsionno-pravovoy portal GARANT.RU = GARANT.RU Information and Legal Portal*: [website]. (In Russ.). URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406394267/> (accessed 08.08.2024).
4. Ivanov A.I., Chernykh A.I., Vartanyan S.S. Gold mineral base status and development prospects in the Russian Federation. *Otechestvennaya geologiya = Domestic Geology*. 2018;(1):18–28. (In Russ.). EDN: YPVBAB (<https://elibrary.ru/YPVBAB>).
5. Inferred resources of solid minerals and solid fuels (coal) of the Russian Federation. Ferrous, non-ferrous, rare metals and uranium (as of 01.01.2023): digest. Moscow: *FGBU Rosgeolfond*, 2023. Issue 1. 282 p. (In Russ.).

Raw material base of lead and zinc in Russia. Regional features of development and development prospects for 2040

¹ Alekseev Ya.V., ¹ Korchagina D.A., ¹ Kulikov D.A.

¹ Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals (TSNIGRI), Moscow, Russia

Abstract. The current state and structure of replacement of the domestic mineral raw material base of lead and zinc in 1993–2022 and a forecast of its development for 2040 are presented. Changes in reserves and their depletion by types of deposits and their territorial location are analyzed. The risks and constraints affecting the sustainability of the mineral raw material base are identified, and the need to step up the early phase exploration financed by the federal budget to prepare inferred resources and form an “exploration fund” for lead and zinc is substantiated.

Kew words: mineral resource base, lead, zinc, reserves, production, depletion, additions to reserves, forecast, resource potential.

For citation: Alekseev Ya.V., Korchagina D.A., Kulikov D.A. Raw material base of lead and zinc in Russia. Regional features of development and development prospects for 2040. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie = Mineral Recourses of Russia. Economics and Management*. 2024;(5):4–17. (In Russ.). EDN: UEEDMJ (<https://elibrary.ru/ueedmj>).

Информация об авторах

Алексеев Ярослав Владимирович

Кандидат геолого-минералогических наук

Начальник отдела анализа и мониторинга МСБ

ФГБУ "Центральный научно-исследовательский геолого-разведочный институт цветных и благородных металлов" (ЦНИГРИ), Россия, 117545 Москва, Варшавское шоссе, 129, корп. 1

e-mail: alekseev@tsnigri.ru

SPIN-код в системе Science Index (ПИНЦ): 2099–0150

Author ID (RSCI): 876320

Information about authors

Alekseev Yaroslav V.

Candidate of Science (Geology and Mineralogy)

Head, Department of Mineral Base Analysis and Monitoring

Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals (TSNIGRI), Russia, 117545, Moscow, Varshavskoe shosse, 129, korp. 1

e-mail: alekseev@tsnigri.ru

SPIN code (Science Index): 2099–0150

Author ID (RSCI): 876320

Корчагина Дарья Александровна

Кандидат геолого-минералогических наук

Заместитель начальника отдела анализа и мониторинга МСБ

ФГБУ "Центральный научно-исследовательский геолого-разведочный институт цветных и благородных металлов" (ЦНИГРИ), Россия, 117545 Москва, Варшавское шоссе, 129, корп. 1

e-mail: korchagina@tsnigri.ru

SPIN-код в системе Science Index (РИНЦ): 2318-4175

Author ID в РИНЦ: 945180

Куликов Данила Алексеевич

Кандидат геолого-минералогических наук

Заместитель генерального директора по научной работе

ФГБУ "Центральный научно-исследовательский геолого-разведочный институт цветных и благородных металлов" (ЦНИГРИ), Россия, 117545 Москва, Варшавское шоссе, 129, корп. 1

e-mail: tsnigri@tsnigri.ru

SPIN-код в системе Science Index (РИНЦ): 9529-7189

Author ID в РИНЦ: 61873

Korchagina Darya A.

Candidate of Science (Geology and Mineralogy)

Deputy Head, Department of Mineral Base Analysis and Monitoring

Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals (TSNIGRI), Russia, 117545, Moscow, Varshavskoe shosse, 129, korp. 1

e-mail: korchagina@tsnigri.ru

SPIN code (Science Index): 2318-4175

Author ID (RSCI): 945180

Kulikov Danila A.

Candidate of Science (Geology and Mineralogy)

Deputy General Director for Science

Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals (TSNIGRI), Russia, 117545, Moscow, Varshavskoe shosse, 129, korp. 1

e-mail: tsnigri@tsnigri.ru

SPIN code (Science Index): 9529-7189

Author ID (RSCI): 61873

Статья поступила в редакцию 14.05.2024; одобрена после рецензирования 22.07.2024; принята к публикации 22.07.2024

The article was submitted 14.05.2024; approved after reviewing 22.07.2024; accepted for publication 22.07.2024

© Алексеев Я.В., Корчагина Д.А., Куликов Д.А., Минеральные ресурсы России. Экономика и управление № 5'2024

**ЦЕЛЕВАЯ АУДИТОРИЯ**

Руководители и специалисты правовых управлений, служб недропользования, отделов по земельным, водным и лесным отношениям, отделов по управлению имуществом, маркшейдерской службы, проектных управлений, экологической службы

Практический семинар

(в рамках X Всероссийского форума недропользователей)

Практика применения норм экологического законодательства и использование отходов при недропользовании (бизнес-кейс по отходам)**21 ноября 2024 г.**Подробная информация о мероприятиях НОУ ДПО «Институт «ПравоТЭК»: www.lawtek.ru / +7 (499) 235-47-88 / +7 (499) 235-25-49**school.lawtek.ru**

РЕКЛАМА

Техногенные ресурсы остродефицитного минерального сырья и возможности их реализации в пределах Уральского региона

^{1,2} Абакумов И.В., ¹ Макаров А.Б., ¹ Хасанова Г.Г.

¹ Уральский государственный горный университет, Екатеринбург

² Уральский территориальный отдел ФГБУ "Росгеолэкспертиза", Екатеринбург



Аннотация. Приведены результаты анализа техногенных ресурсов остродефицитного минерального сырья в пределах Уральского региона. Рассмотрен потенциал техногенных образований на ряд металлов; на примере отечественного и зарубежного опыта показаны возможности их вовлечения в промышленное освоение.

Ключевые слова: техногенно-минеральные образования, остродефицитное сырье, комплексная переработка, Уральский регион.

Для цитирования: Абакумов И.В., Макаров А.Б., Хасанова Г.Г. Техногенные ресурсы остродефицитного минерального сырья и возможности их реализации в пределах Уральского региона // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2024. – № 5 (190). – С. 18-28. EDN: NCYARB (<https://elibrary.ru/ncyarb>).



АБАКУМОВ Игорь Викторович

Кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры "Геологии, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых"; главный специалист Уральского территориального отдела



МАКАРОВ Анатолий Борисович

Доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры "Геологии, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых"



ХАСАНОВА Гульнара Габдулбариевна

Кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры "Геологии, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых"

Введение

Пространственная структура промышленного производства с учетом отраслевой специализации во многом определяет как специфику образования отходов, так и потенциал развития секторов промышленности по их утилизации. В результате деятель-

ности горнопромышленного комплекса в России накоплено около 100 млрд т отходов недропользования. Их объем ежегодно увеличивается еще на 2 млрд т. В хвостах обогащения доля неизвлеченных компонентов (потери) от их количества в исходной руде составляет: молибдена, меди, никеля – до 25 %, кобальта – до 35 %, свинца, цинка – до 45 %, вольфрама – до 50 %, олова – до 60 %, редких и редкоземельных металлов – до 100 %, нерудных полезных ископаемых, залегающих совместно с основными полезными ископаемыми, – до 100 % [1]. Конкретные цифры в разных источниках существенно различаются, что может свидетельствовать о недостатках в порядке учета техногенных ресурсов.

Урал является важнейшим регионом ("опорным краем державы"), где уже почти 400 лет, начиная с основания первого российского медеплавильного завода – Пыскорского в Пермском крае, осуществляют свою деятельность предприятия горнодобывающей и связанных с ней отраслей промышленности. Как итог, в регионе – от хребта Пай-Хой на севере до горных вершин Мугоджар на юге – накоплены колоссальные объемы техногенного минерального сырья. Только в одной Свердловской области масса накопленных отходов составляет более 9 млрд т, объекты размещения отходов занимают площадь более 17 тыс. га [2]. Ежегодно в Свердловской области образуется порядка 150 млн т отходов производства и потребления, в Челябинской области – более 260 млн т, Оренбургской области и Пермском крае – более 50 млн т. На хозяйствующие субъекты, занимающиеся добычей полезных ископаемых и их переработкой, приходится наибольший удельный вес образования, утилизации и накопления всех отходов.

Ввиду очевидной необходимости решения проблемы переработки техногенных образований Урала в 1996 г. была разработана и утверждена федеральная целевая программа "Переработка техногенных образований Свердловской области" [3]. К 2000 г. объемы переработки шлаков черной металлургии в Свердловской области превысили их текущий выход, что привело к сокращению объемов отвалов и уменьшению техногенной нагрузки на природную среду. Результаты реализации указанной программы и данные по Уралу в целом реально отражают потенциал и возможности, которые связаны с переработкой техногенных образований только в одном регионе. Об этом свидетельствует и зарубежный опыт. Большинство развитых стран (США, Китай, ЮАР, Канада и др.) практикуют политику сбережения своих минеральных ресурсов, интенсивно вовлекая в переработку техногенные месторождения, утилизируя отходы производства, разрабатывая технологии переработки этих отходов. Например, в ЮАР из отвалов золотоизвлекательных фабрик при содержании золота 0,53 г/т и урана 40 г/т ежегодно получают 3,5 т золота и 696 т урана [4].

Многие исследователи техногенных минеральных образований полагают, что их изучение представляет весьма актуальную задачу как дополнительного источника минерального сырья и для улучшения экологического состояния горнопромышленных территорий [5-8]. Поскольку использование разнообразных техногенных минеральных образований допустимо в различных направлениях, в статье акцентируется внимание на возможность использования этих объектов в плане восполнения минерально-сырьевой базы остродефицитного стратегического минерального сырья, к которому относятся руды марганца, хрома, урана, титана, циркония, алюминия (бокситы), вольфрама, молибдена, ванадия, рения, лития, бериллия, ниобия, тантала, редкоземельных металлов, а также плавиковый шпат и графит [9, 10].

При изложении материала техногенные минеральные образования подразделены на группы в зависимости от источников и мест их образования: техногенные объекты горнодобывающей промышленности, химического и металлургического производства, топливно-энергетической индустрии.

Техногенные объекты горнодобывающей промышленности

К техногенным объектам горнодобывающей промышленности относятся объекты размещения вскрышных пород, некондиционных руд, хвостов обогащения полезных ископаемых, иных отходов геологического изучения, разведки, добычи и первичной переработки минерального сырья. Считаем важным подразделить техногенные объекты этой группы на две части: **техногенные** и **техногенно-измененные**, представленные, наряду

с техногенными продуктами, "реликтами" первичных природных образований.

Техногенные и техногенно-измененные объекты, связанные с добычей и обогащением руд черных металлов.

К наиболее изученным (и практически полностью отработанным) техногенно-измененным объектам следует отнести внутренние "отвалы" россыпей валунчатых хромовых руд в пределах Сарановского рудно-россыпного поля (Пермский край). До середины 1990-х гг. добыча рудных валунов носила бессистемный выборочный характер. На момент переоценки запасов в 2010-2012 гг. природная структура россыпей была существенно нарушена (на 20-25 % от общей их площади) горными работами предыдущих лет (рис. 1, 2). В пределах техногенно нарушенных площадей были запроектированы и проведены работы по оценке полноты выемки валунчатых хромовых руд. Выход рудных валунов, полученный при промывке техногенных отложений в скруббер-бутаре и последующей ручной разборке промпродукта, по отдельным разведочным выработкам варьировал от 13 до 1355 кг/м³. Неравномерный выход хромовых ва-

Рис. 1. Вид на техногенно-нарушенный участок россыпи валунчатых хромовых руд № 6 (район пос. Сараны, Пермский край). Сентябрь 2010 г.



Рис. 2. Фрагмент техногенно-нарушенного участка валунчатой россыпи (черное – обломки хромовых руд)



лунов из техногенных отложений объясняется как природными особенностями отдельных участков россыпей, так и полнотой извлечения рудных обломков, зависящей от применявшихся ранее технологий добычи и переработки продуктивных отложений. Средний (средневзвешенный) выход хромовых валунов из остаточных природных и техногенных отложений отдельных россыпей варьировал от 143 до 429 кг/м³, превышая расчетный минимальный промышленный выход в 1,2-1,9 раза. С учетом сравнительно простых горно-геологических условий и небольших объемов годовой добычи "промминимум" применялся к остаточным запасам россыпей, а не к отдельным геологическим блокам, что возлагало на недропользователя обязательство производить сплошную отработку природно-техногенных продуктивных отложений [11, 12]. Технические проекты по разработке валунчатых хромовых россыпей в районе пос. Сараны находятся в завершающей стадии.

Высокой степенью геологической изученности отличается Магнитское техногенное месторождение в Челябинской области, которое представляет собой хвостохранилище отходов обогащения руд Кусинского титаномагнетитового месторождения. Разработка самого Кусинского месторождения, приуроченного к одноименному габбро-амфиболитовому интрузиву, осуществлялась до 1974 г. Процессы метаморфизма оказали специфическое воздействие на первичные титаномагнетиты и магнетито-ильмениты месторождения, приведя к собирательной перекристаллизации ильменита, растворению и переотложению магнетита и значительно повысив содержание индивидуализированных зерен ильменита [13]. Содержание основных компонентов в рудах Кусинского месторождения: Fe – 47,37-51,02 %, TiO₂ – 11,82-14,81 %, V₂O₅ – 0,7-0,8 %. Уникальные особенности формирования этого месторождения, когда в результате метаморфизма первичные руды были в той или иной мере преобразованы в ильменит-магнетитовые руды особого типа, более ценные в промышленном отношении, чем обычные титаномагнетитовые, создали благоприятные предпосылки и для вовлечения в освоение отходов (хвостов) их переработки. Техногенный объект лицензирован; к настоящему времени выполнена его оценка, разработаны временные разведочные кондиции, оперативные запасы оксида титана и оксида ванадия учтены госбалансом.

При создавшемся на Урале дефиците качественного железорудного сырья "обычные" титаномагнетитовые руды с содержанием железа общего на уровне 16-17 % приобретают все большую значимость. В Уральском ФО около 80 % разведанных запасов железных руд представлено легкообогатимыми титаномагнетитовыми рудами, обеспечивающими 90 % текущей железорудной добычи Урала. Наиболее крупным разрабатываемым месторождением этого типа является Гусевогорское. В 2021 г. началась разработка Собственно-Качканарского месторождения комплексных титаномаг-

нетитовых руд; к концу первого этапа освоения месторождения в 2024 г. на нем должно добываться открытым способом 13 млн т руды [14].

Отходы обогащения титаномагнетитовых руд Качканарского горно-обогатительного комбината представлены хвостами мокрой магнитной сепарации (более 1 млрд т). Хвостохранилище занимает площадь более 40 га и ежегодно пополняется примерно 35 млн т свежих отходов [15]. В хвостах обогащения отмечаются стабильные содержания одного из редких металлов – скандия (содержания Sc₂O₃ более 100 г/т), входящего в состав пироксена. Прогнозные ресурсы скандия оцениваются более чем в 100 тыс. т. Известны технологии, ранее прошедшие полупромышленные испытания, подтверждающие реальную возможность получения черного концентрата с содержанием скандия не менее 2 % [16].

В хвостах сухой магнитной сепарации вкрапленных железных руд Первоуральского месторождения преобладают горн-блендиты и габбро с содержанием железа 13,76 %, оксида ванадия – 0,16 % [17].

Техногенные объекты, связанные с разработкой, обогащением и хранением руд и концентратов редких и редкоземельных металлов. Техногенные объекты, сопряженные с разработкой и обогащением руд редких металлов и камнесамоцветного сырья, находятся на территории Свердловской области и связаны в основном с производственной деятельностью Малышевского рудоуправления (МРУ) Министерства среднего машиностроения СССР. В процессе открытой разработки Малышевского (Мариинского) и Аульского изумрудно-бериллиевых, Квартального тантало-бериллиевого месторождений были сформированы два отвала вскрышных пород, два отвала (склада) забалансовых руд и два хвостохранилища обогатительной фабрики.

В спецотвалах забалансовых руд Малышевского и Аульского месторождений, в которые складировалась бедная рудная масса с разубоживанием 70-95 %, содержание (на массу) Li₂O – 0,1 %, BeO – 0,02 % [17]. В настоящее время проводится геологическое изучение этих техногенных образований на кристаллосырье: изумруд, александрит, берилл (включая рудоразборный технический), хризоберилл, фенакит. Попутно предусматривается уточнение содержания в рудной жильной массе оксида бериллия.

Спецотвалы забалансовых руд Квартального месторождения сложены пегматоидными гранитами. Содержание в некондиционных рудах BeO составляет 0,01 %, Ta₂O₅ – 0,001 % [17]. Отвал № 12 Квартального месторождения разрабатывался АО "МРУ" на полевошпатовое сырье и слюду.

В рудах Малышевского месторождения, помимо основных полезных компонентов (камнесамоцветного сырья, оксида бериллия), также содержатся щелочные металлы: литий, рубидий

и цезий. Главными минералами-носителями щелочных металлов являются флогопит и в меньшей мере мусковит. Среднее содержание лития в жильной массе – 0,17 %. Среднее содержание лития в темных слюдах из слюдитов Малышевского изумрудно-бериллиевого месторождения – 3762 г/т (4 анализа), Квартального месторождения редкометалльных пегматитов – 5850 г/т (4 анализа) [18]. При переработке руд тонкоперетертые слюды составляют основную массу шламов, которые в перспективе могут представлять интерес для извлечения щелочных металлов и в первую очередь – лития.

Реальными источниками редкоземельных металлов могут стать монацитовые концентраты Госрезерва (~44 тыс. т TR_2O_3), хранящиеся в Красноуфимском районе Свердловской области. Согласно [15], их переработка может обеспечить прогнозные потребности России в редких землях на ближайшие 5 лет, а, возможно, и на более длительную перспективу.

Техногенно-минеральные образования, связанные с добычей бокситов. Урал является основным российским регионом, где на протяжении 90 лет ведется добыча и переработка бокситовых руд. Естественно, за такой продолжительный период в регионе сформировались значительные объемы техногенных отходов, образующихся при добыче и, главное, при переработке бокситов.

При проведении горнокапитальных и горноподготовительных работ на бокситовых рудниках (в Свердловской области действует Северо-Уральский бокситовый рудник (СУБР), в Челябинской области и в Республике Башкортостан до 2002 г. функционировали Южно-Уральские бокситовые рудники (ЮУБР)) извлекаемая горная масса направляется в породные отвалы (рис. 3). При проходке горноподготовительных выработок на маломощных рудных участках часть руды вместе с вмещающими известняками попадает в шахтную горную массу. Химический и минералогический анализы показали, что в шахтной по-

роде СУБРа может содержаться от 5 до 25 % боксита, преимущественно в виде красной разновидности, причем обломки боксита отличаются более мелкой размерностью. Операция прямого грохочения позволяет выделить из шахтной породы более 45 % класса крупностью менее 10 мм с содержанием Al_2O_3 около 27,5 % и SiO_2 – 23 % [19]. Рациональным способом извлечения бокситов из отвальной горной массы может явиться рентгенорадиометрическая сепарация (PPC). Ее преимущества над другими способами: высокотехнологична, не требует крупных инвестиций в строительство обогатительного комплекса, отличается минимальным негативным воздействием на окружающую среду [20]. Извлечение (удаление) из отвальной горной массы боксита, уступающего по своим прочностным характеристикам известнякам, может способствовать повышению марки прочности производимых из этих пород строительных материалов (строительного щебня). Возможность реализации подобных проектов должна рассматриваться в рамках стратегического планирования развития территорий (транспортной стратегии страны, либо других государственных программ). Утилизацию шахтных отвалов СУБРа можно связать с перспективами строительства новой объездной автодороги, являющейся частью федеральной трассы Пермь – Томск, в обход населенных пунктов Североуральского городского округа [21].

Следует акцентировать внимание на таком специфическом виде техногенных объектов как остатки полезных ископаемых в недрах (потери). При разработке уральских бокситовых месторождений подземным способом (основной остается камерно-столбовая система разработки) эксплуатационные потери руды, в первую очередь в рудных опорных "столбах", достигают 30 %. Для повышения полноты извлечения запасов рассматривались и рассматриваются технически безопасные возможности извлечения рудных целиков либо их частей. В частности, в конце 1990-х гг. был подготовлен, но не реализован, проект выемки рудных целиков на Блиново-Каменском месторождении ЮУБРа. Уникальность этого месторождения заключалась в качестве бокситовых руд (Al_2O_3 – 53,0 %, кремниевый модуль – отношение $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{SiO}_2$ – 10,6). По сути, это качественные байеровские бокситы, в то время как руды других месторождений ЮУБРа (Кургазакское, Межевой Лог и др.) были представлены преимущественно низкомодульным спекательным сырьем, что и явилось одной из причин ликвидации рудника в 2002 г.

Острой проблемой для СУБРа остаются вопросы общешахтных (общерудничных) потерь в технологических целиках, в первую очередь, в гидрогеологических целиках в районе Южно-Черемуховского сброса, величина которых в поле Черемуховского месторождения составляет порядка 40 % от величины оставшихся его запасов, на Ново-Кальинском месторождении – около 25 %.

Рис. 3. Вид (с отвала) на промплощадку шахты "Кальинская" (СУБР)



Техногенные объекты химического и металлургического производства

Техногенно-минеральные образования, связанные с гидрохимической переработкой бокситов, расположены в Свердловской области вблизи Уральского (г. Каменск-Уральский) и Богословского (г. Краснотурьинск) алюминиевых заводов. При производстве глинозема образуется значительное количество высокощелочных отходов, называемых красными шламами. Накопление красных шламов требует отчуждения больших земельных площадей и специальной защиты, а также связано с рисками загрязнения окружающей среды, поскольку шламы имеют высокую дисперсность и щелочность ($\text{pH} = 10-12$).

Красные шламы, получившие свое название из-за высокого содержания железа, сопоставимого с содержанием его в некоторых разрабатываемых месторождениях железных руд, также содержат другие ценные металлы, в том числе и остродефицитные [22-24]. Ранее при разведке запасов бокситов месторождений Северо-Уральского, Средне-Тиманского, Северо-Онежского районов, Чадобецкой группы в Красноярском крае производилась оценка попутных компонентов (ванадия, галлия). Средние содержания галлия в бокситах разных месторождений варьируют в диапазоне 47-74 г/т, пентоксида ванадия – 300-1500 г/т. Кроме того, в бокситах наблюдаются повышенные содержания скандия (21-84 г/т). В запасах Верхне-Щугорского и Восточного месторождений Среднего Тимана отмечается наличие Nb_2O_5 при среднем его содержании 835 г/т. В бокситах Северной Онеги попутно учитывается хром. При переработке бокситов большая часть этих компонентов (за исключением галлия¹) переходит в красные шламы, но уже в больших концентрациях.

В России разработка различных способов переработки (рециклинга) красных шламов с оценкой их технологической, экологической, экономической приемлемости ведется с середины прошлого столетия в ведущих университетах и научно-исследовательских институтах – ВИМС, ВНИИХТ, ИМЕТ РАН, ИМЕТ УрО РАН, ИХТТ УрО РАН, НИТУ МИСиС, РХТУ им. Менделеева, СПГУ, УрФУ и др. Предложены различные способы (пирометаллургические, гидрометаллургические, химические) извлечения из них железа, алюминия, титана, скандия и других элементов. При этом до сих пор не существует экономически рентабельного и экологически приемлемого способа переработки красных шламов без образования дополнительных отходов. Исследования показали, что наиболее перспективными являются комплексные способы, позволяющие на первом этапе извлекать из этих отходов железо с последующим извлечением из обезжелезенного шлама ценных компонентов гидро-

металлургическими методами. В работе [22] предлагается принципиальная схема комплексной переработки красных шламов, включающая низкотемпературную (1150-1300 °C) пирометаллургическую стадию прямого восстановления железа с получением железного концентрата магнитной сепарацией и стадию автоклавного солянокислотного выщелачивания хвостов с извлечением в раствор алюминия и скандия с дальнейшим получением из промпродуктов выщелачивания черного глинозема, концентратов титана и скандия, а также белой сажи (SiO_2). Переработка красных шламов может способствовать развитию алюминиевого производства и расширению сырьевой базы металлургической промышленности Уральского региона, в частности по железорудному сырью, по которому отмечается региональный дефицит.

Техногенно-минеральные образования, связанные с производством ферросплавов. В Уральском регионе осуществляют свою деятельность крупные ферросплавные производства: Серовский завод ферросплавов, Челябинский электрометаллургический комбинат, Ключевской завод ферросплавов и др.

На шлакоотвал ферросплавного производства АО "Серовский завод ферросплавов" ранее была выдана лицензия, выполненна оценка техногенного объекта с подсчетом запасов полезных ископаемых по состоянию на 01.01.2003. Гребневидный отвал площадью 38,8 га высотой до 15 м по состоянию на 2004 г. содержал 6634,6 тыс. т шлаков и 46,29 тыс. т пыли газоочисток. Химический состав шлаков, % масс.: MgO – 42, Al_2O_3 – 5-13, Cr_2O_3 – 4 (шлаки производства высокоуглеродистого феррохрома), Cr_2O_3 – 7,5 (шлаки производства рафинированного феррохрома), SiO_2 – 18, MnO – 0,11, V_2O_5 – 0,02. В 2002 г. на заводе был организован цех разработки и переработки шлаков. Его основная задача – извлечение остаточного феррохрома из шлаков ферросплавного производства. В 2022 г. было принято решение о модернизации технологии извлечения феррохрома из шлака путем его более мелкого дробления. Проектная производительность цеха – 800-820 тыс. т шлака в год; при этом планируется полностью перерабатывать шлак текущего производства высокоуглеродистого феррохрома, а также старый шлак с отвала [25].

Ключевской завод ферросплавов в Сысертском районе Свердловской области – единственное предприятие в России, выпускающее широкий спектр (более 30 наименований) уникальных ферросплавов и лигатур, получаемых методом восстановления из кислородных и других соединений алюминотермическим способом. Полученные шлаки содержат в основном глинозем (50-70 %), а также оксиды основных элементов (Cr_2O_3 ,

¹ В технологических переделах производства глинозема оксид галлия взаимодействует со щелочью и переходит в раствор в виде растворенного галлата натрия.

TiO₂, Nb₂O₅, ZrO₂ и т.д.) от 0,5 до 15 % в зависимости от вида сплавов. По состоянию на 01.01.1999 в отвале находилось 5754 тыс. т шлака.

С целью переработки и использования алюминотермических шлаков в 2004 г. была запущена в эксплуатацию Ключевская обогатительная фабрика. Переработка техногенного сырья позволяет выпускать более 20 видов продукции, востребованной предприятиями черной и цветной металлургии, огнеупорной промышленности, а также производства цемента. Ключевская обогатительная фабрика реализует плавные материалы преимущественно высокоглиноземистого, кальций- и магний-алюминатного состава. Они применяются для производства огнеупоров, высокоглиноземистого и глиноземистого цемента, заполнителей жаростойких бетонов, абразивной продукции, в качестве основного материала при выплавке синтетических шлаков для рафинирования стали, для изготовления шлакообразующих смесей и изготовления теплоизоляционных материалов, материалов для дорожного строительства. В ходе сепарации отвальных продуктов извлекаются вторичные ресурсы для дальнейшей реализации: титановый металлоконцентрат, отходы ферросплавного производства (FeTi, FeCr, Cr, лигатуры и др.), бой графитсодержащих изделий и др. [26].

Шлаковый отвал Челябинского электрометаллургического комбината (ЧЭМК) занимает площадь около 50 га, его высота достигает нескольких десятков метров. В составе отвала преобладают шлаки низкоуглеродистого феррохрома – 8,2 млн т, углеродистого и передельного феррохрома – 3,3 млн т. Помимо этого присутствуют шлаки ферросилиция и ферросиликохрома – 1,0, ферровольфрама – 0,53 и ферромolibдена – 0,5 млн т. Значительное место занимают рассыпающиеся шлаки [27]. В 2022 г. АО "ЧЭМК" ввело в эксплуатацию новый участок цеха по переработке шлаков. Текущий выход металлоконцентрата со средним содержанием металлофазы (ферросплава) 82 % составляет порядка 4-5 %. Технология переработки – безотходная; кроме металлоконцентратов попутно производится щебень и песок [28].

Техногенные объекты топливно-энергетической индустрии

Развитие металлургической промышленности невозможно без топливно-энергетического комплекса. К техногенным объектам топливно-энергетической индустрии относятся золошлаковые отходы, образующиеся при сжигании твердого топлива (углей). Дополнительно при освещении этого вопроса акцентируется внимание и на отходах добычи и первичной переработки (обогащения) углей.

На Урале известны месторождения углей каменноугольного и триас-юрского возраста, отличающиеся своей калорий-

ностью и зольностью. Значительное количество угля ввозится с Экибастузского угольного бассейна (Казахстан).

Известные в золах концентрации глинозема (Al₂O₃) вполне сопоставимы с содержаниями Al₂O₃ в бокситах, что определяет возможность использования зол в будущем для производства глинозема. Например, содержание Al₂O₃ в золах Красногорской ТЭЦ в г. Каменск-Уральском, которая работает на экибастузских углях, 25,7 %; в золах Южно-Уральской ГРЭС и Аргаяшской ТЭЦ, потреблявших в основном низкокалорийные и высокозольные бурые угли Челябинского бассейна, – 25 % [27].

Поиск альтернативных энергоэффективных и экологически чистых способов переработки низкосортного алюминийсодержащего сырья является одной из задач отечественной алюминиевой промышленности; исследуется вскрытие низкомолекулярного сырья с помощью гидросульфата аммония, серной, азотной и соляной кислот, а также фторидным способом [29].

Аммонийный способ разрабатывается преимущественно в Китае для переработки зол ТЭЦ и уже внедрен в производство в автономном районе Внутренняя Монголия [30]. Степень извлечения алюминия достигает 90,95 %. В России исследования в этом направлении проводились на базе ФГАОУ ВПО "Уральский федеральный университет"; в качестве сырья использовался твердый остаток щелочной технологии получения глинозема – красный шлам [31]. Максимальная степень извлечения в раствор алюминия составила 77 %, кальция – 80 %, железа – 76 %, натрия – 95 %.

Ранее в стенах упомянутого учебного заведения исследовалось вскрытие аргиллитов (породы вскрыши бурых углей) и аллитов Волчанского месторождения азотной кислотой [32, 33]. Кремниевый модуль этого сырья составлял 0,44 и 1,25 соответственно. При разложении обожженного сырья 40 %-ной кислотой при продолжительности процесса 3 ч степень извлечения алюминия из аргиллитов и аллитов составляла соответственно 81,6 и 98,32 %.

В Китае исследовался процесс спекания золы с серной кислотой. Определено, что процесс протекает наиболее эффективно при температуре 275-300 °С, с соотношением Т:Ж = 1:4 и выдержке 110-160 мин. При этих технологических параметрах шарообразные частицы золы разрушаются с образованием игольчатых кристаллов сульфата алюминия. Двукратная промывка спека водой позволяет выделить около 87 % алюминия [34].

Фторидный способ переработки низкачественного глиноземного сырья (каолиновых концентратов, угольной золы) разрабатывается в Институте геологии и природопользования АмурНЦ ДВО РАН. Этот способ был применен для вскрытия техногенного сырья – угольной золы Благовещенской ТЭЦ (около 21 % Al₂O₃); был получен кондиционный металлургический глинозем чистотой 99,8 % [35, 36].

Очередной этап развития солянокислого способа начался в середине 2000-х гг., что связано с развитием коррозионно-

стойких материалов на основе Ta, Nb и Zr. Крупнейшим производителем глинозема в мире по солянокислотной технологии является Чайна Шэньхуа Энерджи Компани (China Shenhua Energy Company) [37].

Кроме отходов, складированных на земной поверхности, особого внимания заслуживают воды рудничного водоотлива, а также самоизливающиеся на поверхность из вскрывающих выработок подземных рудников, поставленных на "мокрую" консервацию. Шахтные воды медно-колчеданных рудников содержат большое количество цветных, редких и редкоземельных металлов в промышленных концентрациях. Для извлечения металлов из многокомпонентных продуктивных растворов могут применяться различные методы: гальванокоагуляционный, сорбционный и др. [38].

Заключение

1. В экономическом отношении техногенные объекты имеют некоторые преимущества в сравнении с природными месторождениями за счет расположения на дневной поверхности на площадях с уже подготовленной инфраструктурой [4, 6]. Негативные аспекты, сдерживающие вовлечение техногенно-минеральных образований в промышленное использование, – это зачастую их комплексный характер, низкие содержания ценных компонентов, отсутствие эффективных технологий, позволяющих максимально утилизировать техногенные образования. Основопологающим моментом процесса рентабельного использования техногенных образований является разработка безотходных (или малоотходных) технологий, при которых остродефицитные компоненты будут не единственными, а одними из основных или популярных полезных компонентов.

2. Сложившиеся в условиях свободных "рыночных" отношений единые подходы к оценке различных видов минерального сырья как природного, так и техногенного происхождения – исключительно с позиций коммерческой целесообразности – не способствуют возникновению устойчивого интереса со стороны недропользователей ни к проблемным объектам дефицитного минерального сырья, ни к техногенно-минеральным образованиям. Оценка перспектив вовлечения в промышленную переработку техногенных образований требует усовершенство-

ванных подходов к их геолого-экономической оценке в увязке с документами стратегического планирования по развитию территории нашей страны. Переоценка подобных объектов требует глубокого анализа, охватывающего интересы не только отдельного недропользователя, а конкретной высокотехнологичной отрасли и государства в целом.

3. Технологии переработки с получением полезных продуктов разработаны практически для всех типов техногенного сырья, но они не находят практического применения из-за низкой потребности в высокотехнологичных (редких, редкоземельных) металлах. Эту проблему должны решать не геологи и технологи, а специалисты с государственной компетенцией, знающие потребности страны в целом и отдельных регионов, планы развития передовых отраслей промышленности и военно-промышленного комплекса, имеющие возможность сравнивать альтернативные техногенные и природные источники, уметь оценивать тенденции мирового рынка [16]. Следует отметить, что вопросы сырьевой независимости напрямую связаны с проблемами технологической независимости страны.

4. Налоговые преференции (освобождение от НДС, минимизация налога на прибыль и др.) могли бы способствовать активизации переработки горнопромышленных отходов. Задача государства – льготными условиями привлечь инвесторов для организации производства и взять свое налогами с имущества, прибыли, физических лиц и т.п. [39]. Определенные шаги сделаны в этом направлении. Законом от 14.07.2022 № 343-ФЗ внесены изменения в законы: о недрах, об отходах, об экологической экспертизе и об охране окружающей среды. Так, Закон РФ "О недрах" дополнен статьями 23.4 и 23.5, которые расширяют возможности использования вскрыши и отходов недропользования. Появилась возможность ограничить экологические сборы с предприятий за размещение вскрышных пород и других отходов недропользования в течение всего срока разработки месторождения в случае их использования в соответствии с проектными решениями – для добычи полезных ископаемых и полезных компонентов, для ликвидации горных выработок, рекультивации земель и др.

Список источников

1. Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 25.01.2018 № 84-р). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/556353696> (дата обращения: 22.04.2024).
2. Региональная программа в сфере обращения с отходами производства и потребления на территории Свердловской области, в том числе с твердыми коммунальными отходами, на 2019–2030 годы, утвержденная приказом Министерства энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Свердловской области от 25.05.2018 № 225. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/543570287> (дата обращения: 22.04.2024).
3. Лещиков В.И., Сергеева Н.А. Стратегия использования техногенных образований на Урале (оценка, хранение, использование, экологическая безопасность) // Экологическая безопасность Урала. – 2002. – С. 167–169.

4. Комаров М.А., Алискеров В.А., Кусевич В.И., Заверткин В.Л. Горно-промышленные отходы – дополнительный источник минерального сырья // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2007. – № 4. – С. 3–9. EDN: JWIPJB (<https://elibrary.ru/jwipjb>).
5. Быховский Л.З., Тигунов Л.П. Стратегическое минеральное сырье: пути решения проблемы дефицита // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2015. – № 5. – С. 43–49. EDN: UMBVZP (<https://elibrary.ru/umbvzp>).
6. Пшеченкова Е.П., Гуров С.Д., Самсонов А.А. Современное состояние учета и геологической изученности техногенных объектов минерального сырья // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2023. – № 4. – С. 17–21. EDN: KFJJEO (<https://elibrary.ru/kfjjeo>).
7. Быховский Л.З., Спорыхина Л.В. Техногенные отходы как резерв пополнения минерально-сырьевой базы: состояние и проблемы освоения // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2011. – № 4. – С. 15–20. EDN: OBVCAB (<https://elibrary.ru/obvcab>).
8. Макаров А.Б., Хасанова Г.Г. Техногенные месторождения полезных ископаемых. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2022. – 132 с.
9. Распоряжение Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р "Об утверждении перечня основных видов стратегического минерального сырья". – URL: <https://docs.cntd.ru/document/351621866?ysclid=lvf22gje37931068970> (дата обращения: 22.04.2024).
10. Итоги работы Федерального агентства по недропользованию в 2022 г. и планы на 2023 г.: информационно-аналитические материалы. – М., 2023. – 106 с.
11. Абакумов И.В., Скорик Ю.А. Разведка и оценка промышленной значимости валунчатых хромовых руд во внутренних отвалах сарановских россыпей // Изв. вузов. Горный журнал. – 2013. – № 2. – С. 115–119. EDN: OIMKIY (<https://elibrary.ru/oimkiy>).
12. Абакумов И.В. Опыт переоценки остаточных запасов россыпей валунчатых хромовых руд Сарановского рудного поля // Известия Уральского государственного горного университета. – 2020. – № 2 (58). – С. 74–82. EDN: EBLDEZ (<https://elibrary.ru/ebldetz>).
13. Рудные месторождения СССР (в 3-х томах). Том 1 / Под общ. ред. В.И. Смирнова. – М.: Недра, 1974. – 328 с.
14. О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2021 г.: гос. доклад. – М., 2022. – 626 с.
15. Быховский Л.З., Пикалова В.С., Лихникевич Е.Г. Алгоритм освоения источников редкоземельного и скандиевого сырья // Разведка и охрана недр. – 2020. – № 3. – С. 18–24. EDN: RWYASW (<https://elibrary.ru/rwyasw>).
16. Тарханов А.В., Бугриева Е.П. Современное состояние проблемы хранения и переработки техногенных отходов // Разведка и охрана недр. – 2017. – № 11. – С. 71–78. EDN: YTHJUW (<https://elibrary.ru/ythjuw>).
17. Мормиль С.И., Амосов Л.А., Хасанова Г.Г. Минерально-сырьевая база техногенных образований Свердловской области, состояние и основные направления // Техногенез и экология: информационно-тематический сборник. – Екатеринбург: УГГГА, 2002. – С. 4–31.
18. Попов М.П. Геолого-минералогические особенности редкометалльной минерализации в Восточном экзоконтакте Адуйского массива в пределах Уральской изумрудоносной полосы. – Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, 2014. – 136 с.
19. Шемякин В.С. Рудоподготовка и комплексное использование алюминийсодержащего сырья // Изв. вузов. Горный журнал. – 1993. – № 10. – С. 130–158.
20. Шемякин В.С., Макаров Н.М., Чепчугов С.А. Возможности обогащения бокситов СУБРа // Горный журнал. – 2004. – № 3. – С. 35–38.
21. Ковыршина Е. Дума СГО отправила письмо в Минтранс с просьбой построить объездную дорогу вокруг Североуральска. – URL: <https://proseverouralsk.ru/novosti/duma-sgo-otpravila-pismo-v-mintrans-s-prosboyu-postroit-obezdnuyu-dorogu-vokrug-severouralska/?ysclid=lvf3pww4xn209212036> (дата публикации: 02.04.2024).
22. Зиновьев Д.В. Физико-химические основы процессов переработки красных шламов по схеме твердофазное восстановление – солянокислотное выщелачивание: автореф. дис... канд. техн. наук. – М., 2023. – 26 с.
23. Абакумов И.В. Перспективы комплексной переоценки бокситовых руд и продуктов их переработки с учетом их золотонности // Изв. вузов. Горный журнал. – 2008. – № 8. – С. 172–175.
24. Макаров А.Б., Хасанова Г.Г., Котеньков А.Ю. Техногенно-минеральные месторождения, сформированные предприятиями химического производства в Уральском регионе: вещественный состав и элементы-примеси // Вестник Уральского отделения Российского минерального общества. – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2021. – № 18. – С. 94–101.
25. Благодаря техническому перевооружению Серовский завод ферросплавов будет перерабатывать в 2–3 раза больше шлака // Издательская группа "БК-медиа", "Глобус". – URL: <https://serovglobus.ru/novosti/blagodarya-tehnicheskomu-perevooruzheniyu-serovskiy-zavod-ferrosplavov-budet-pererabatyvat-v-2-3-ra/> (дата публикации: 17.10.2022).
26. MidUral Group: [сайт]. – URL: <https://miduralgroup.ru> (дата обращения: 22.04.2024).
27. Техногенное минеральное сырье Урала / В.А. Перепелицын, В.М. Рытвин, В.А. Коротеев [и др.]. – Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2013. – 332 с.
28. ЧЭМК запустил новый участок цеха шлаков для переработки шлакоотвала // Информационная группа Интерфакс: [сайт]. – URL: <https://www.interfax-russia.ru/ural/news/chemk-zapustil-novyy-uchastok-ceha-shlakov-dlya-pererabotki-shlakootvala?ysclid=lvhl9l8p4z13584682> (дата публикации: 31.08.2022).
29. Валеев Д.В. Физико-химические основы получения глинозема и смешанных коагулянтов из бемит-каолининовых бокситов солянокислотным автоклавным выщелачиванием: дисс... канд. техн. наук. – М., 2016. – 143 с.
30. Yao Z.T., Xia M.S., Sarker P.K., Chen T. A review of the alumina recovery from coal fly ash, with a focus in China // Fuel. – 2014. – V. 120. – P. 74–85.
31. Кашеев И.Д., Земляной К.Г., Доронин А.В., Козловских Е.Ю. Новые возможности кислотного способа получения оксида алюминия // Новые огнеупоры. – 2014. – № 4. – С. 6–12.
32. Вайтнер В.В., Калиниченко И.И. Обзор способов кислотного получения глинозема из алюмосиликатного сырья. – Екатеринбург: УТТУ-УПИ, 2002. – 28 с.

33. Вайтнер В.В., Калиниченко И.И. Использование аргиллита Волчанского угольного разреза для получения глинозема // Химическая технология. – 2003. – № 6. – С. 32–34.
34. Bai G., Qiao Y., Shen B., Chen S. Thermal decomposition of coal fly ash by concentrated sulfuric acid and alumina extraction process based on it // Fuel Processing Technology. – 2011. – V. 92 (6). – P. 1213–1219.
35. Римкевич В.С., Маловицкий Ю.Н., Демьянова Л.П., Воробьев Ю.А., Белов Р.В. Исследование процессов комплексной переработки небокситовых руд дальневосточного региона России // Тихоокеанская геология. – 2006. – Т. 25, № 3. – С. 66–74.
36. Римкевич В.С., Пушкин А.А., Чурушова О.В. Комплексная переработка угольной золы ТЭЦ // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2015. – № 6. – С. 250–259.
37. Пат. 2510365 РФ, МПК C01F7/02, B09B3/00 Способ получения металлургического глинозема с применением летучей золы, образующейся в кипящем слое / Чжаохуа Го, Цунди Эй, Пэйпин Чжан, Цзяньго Хань, Цзюньчжоу Чи, Яньбинь Сунь, Исинь Чжао; заявитель и патентообладатель Чайна Шэньхуа Энерджи Компани Лимитед. – № 2012144553/02; заявл. 27.04.2011; опубл. 27.03.2014, Бюл. № 9. – 21 с.
38. Шадрунова И.В., Орехова Н.Н. Извлечение цветных металлов из гидроминеральных ресурсов: теория и практика. – М.: Изд-во ИПКОН РАН, 2009. – 215 с.
39. Чернявский А.Г. О проблеме освоения техногенных ресурсов // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2020. – № 3. – С. 58–64. EDN: FPVAWX (<https://elibrary.ru/fpvawx>).

References

1. Development strategy for the industry of processing, disposal and treatment of production and consumption waste to 2030 approved by Decree of the Government of the Russian Federation No. 84–r dated 25.01.2018 (In Russ.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/556353696> (accessed 22.04.2024).
2. Regional program for production and consumption waste management, including municipal solid waste management, in the Sverdlovsk Region for 2019–2030 approved by order of the Ministry of Energy and Housing and Utilities of the Sverdlovsk Region No. 225 dated 25.05.2018. (In Russ.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/543570287> (accessed 22.04.2024).
3. Leshchikov V.I., Sergeeva N.A. Strategy for the utilization of technogenic formations in the Ural region (assessment, storage, use, environmental safety). *Ekologicheskaya bezopasnost' Urala*. 2002;167–169. (In Russ.).
4. Komarov M.A., Aliskerov V.A., Kusevich V.I., Zavyortkin V.L. Mine waste – an additional source of mineral resources. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie = Mineral Recourses of Russia. Economics and Management*. 2007;(4):3–9. (In Russ.). EDN: JWIPJB (<https://elibrary.ru/jwipjb>).
5. Bykhovsky L.Z., Tigonov L.P. Strategic mineral resources: ways of addressing the scarcity problem. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie = Mineral Recourses of Russia. Economics and Management*. 2015;(5):43–49. (In Russ.). EDN: UMBVZP (<https://elibrary.ru/umbvzp>).
6. Pshechenkova E.P., Gurov S.D., Samsonov A.A. The current state of accounting and geological knowledge of technogenic mineral formations. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie = Mineral Recourses of Russia. Economics and Management*. 2023;(4):17–21. (In Russ.). EDN: KFJJE0 (<https://elibrary.ru/kfjje0>).
7. Bykhovsky L.Z., Sporykhina L.V. Industrial waste as a reserve to replenish mineral resources: status and development problems. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie = Mineral Recourses of Russia. Economics and Management*. 2011;(4):15–20. (In Russ.). EDN: OBVCAB (<https://elibrary.ru/obvcab>).
8. Makarov A.B., Khasanova G.G. Technogenic mineral deposits. Ekaterinburg: USGU Publishing House. 2022. 132 p. (In Russ.).
9. Decree of the Government of the Russian Federation No. 2473–r dated 30.08.2022 On approval of the list of main types of defense mineral raw materials. (In Russ.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/351621866?ysclid=lvf22gje37931068970> (accessed 22.04.2024).
10. Results of the work of the Federal Agency for Subsoil Use in 2022 and plans for 2023: information and analytical materials. Moscow. 2023. 106 p. (In Russ.).
11. Abakumov I.V., Skorik Yu.A. Exploration and evaluation of commercial interest of boulder chrome ores in land dumps of Saranovskaya placers. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornyi zhurnal = Mining Journal*. 2013;(2):115–119. (In Russ.). EDN: OIMKIY (<https://elibrary.ru/oimkiy>).
12. Abakumov I.V. Revaluation of alluvial deposits residual reserves of boulder chrome ores of the Saranovsky ore field. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo gornogo universiteta = News of the Ural State Mining University*. 2020;2(58):74–82. (In Russ.). EDN: EBLDEZ (<https://elibrary.ru/ebldetz>).
13. Smirnov V.I. (ed.). Ore deposits of the USSR (in 3 volumes). Vol. 1. Moscow: Nedra. 1974. 328 p. (In Russ.).
14. On the current state and use of mineral resources of the Russian Federation in 2021: state report. Moscow. 2022. 626 p. (In Russ.).
15. Bykhovskiy L.Z., Pikalova V.S., Likhnikovich E.G. The sequence development of rare earths and scandium raw sources. *Razvedka i okhrana nedr = Prospect and protection of mineral resources*. 2020;(3):18–24. (In Russ.). EDN: RWYASW (<https://elibrary.ru/rwyasw>).
16. Tarkhanov A.V., Bugrieva E.P. Current state of the problem of storage and processing of technogenic waste. *Razvedka i okhrana nedr = Prospect and protection of mineral resources*. 2017;(11):71–78. (In Russ.). EDN: YTHJUW (<https://elibrary.ru/ythjuw>).
17. Mormil' S.I., Amosov L.A., Khasanova G.G. Mineral resource base of technogenic formations in the Sverdlovsk Region, the current state and main areas of use. *Technogenesis and ecology: informational and subject booklet*. Ekaterinburg: UGGGA. 2002. 4–31 p. (In Russ.).
18. Popov M.P. Geological and mineralogical features of rare metal mineralization in the Eastern exocontact of the Adui massif within the Ural emerald belt. Ekaterinburg: Ural State Mining University. 2014. 136 p. (In Russ.).
19. Shemyakin V.S. Ore processing and integrated use of aluminum-containing raw materials. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornyi zhurnal = News of the Higher Institutions. Mining Journal*. 1993;(10):130–158. (In Russ. & Eng.).

20. Shemyakin V.S., Makarov N.M., Chepchugov S.A. Possibilities of SUBR bauxite enrichment. *Gornyi Zhurnal = Mining Journal*. 2004;(3):35–38. (In Russ.).
21. Kovyreshina E. The SGO [Severoural'sk Urban District] Duma sent a letter to the Ministry of Transport with a request to build a bypass road around Severoural'sk. (In Russ.). URL: <https://proseverouralsk.ru/novosti/duma-sgo-otpravila-pismo-v-mintrans-s-prosboy-postroit-obezdnuyu-dorogu-vokrug-severouralska/?ysclid=lvf3pwu4xn209212036> (publication date 02.04.2024).
22. Zinoveev D.V. Physics and chemistry of red mud processing processes according to the solid phase reduction – hydrochloric acid leaching scheme: author's abstract of the candidate of science (engineering) dissertation. Moscow. 2023. 26 p. (In Russ.).
23. Abakumov I.V. Prospects for a comprehensive revaluation of bauxite ores and their processing products taking into account their gold content. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornyi zhurnal = News of the Higher Institutions. Mining Journal*. 2008;(8):172–175. (In Russ.&Eng.).
24. Makarov A.B., Khasanova G.G., Koten'kov A.Yu. Technogenic mineral deposits formed by chemical production enterprises in the Ural region: material composition and accompanying elements. *Vestnik Ural'skogo otdeleniya Rossiyskogo mineral'nogo obshchestva*. Ekaterinburg: IGG UB RAS. 2021;(18):94–101. (In Russ.).
25. Due to technical upgrading, the Serov ferroalloy plant will process 2–3 times more slag. *Izdatel'skaya gruppa VK-media, Globus*. (In Russ.). URL: <https://serovglobus.ru/novosti/blagodarya-tehnicheskomu-perevooruzheniyu-serovskiy-zavod-ferrosplavov-budet-pererabatyvat-v-2-3-ra/> (publication date 17.10.2022).
26. MidUral Group: [website]. (In Russ.). URL: <https://miduralgroup.ru> (accessed 22.04.2024).
27. Perepelitsyn V.A., Rytvin V.M., Koroteev V.A. (et al.). Technogenic mineral raw materials of the Ural area. Ekaterinburg: Editorial and Publishing Unit UB RAS. 2013. 332 p. (In Russ.).
28. ChEMK launched a new slag shop area for slag dump processing. Interfax Information Services Group: [website]. (In Russ.). URL: <https://www.interfax-russia.ru/ural/news/chemk-zapustil-novyy-uchastok-ceha-shlakov-dlya-pererabotki-shlakootvala?ysclid=lvhl9l8p4z13584682> (publication date 31.08.2022).
29. Valeev D.V. Physicochemical basis for the production of alumina and mixed coagulants from boehmite–kaolinite bauxites by hydrochloric acid autoclave leaching: candidate of science (engineering) dissertation. Moscow. 2016. 143 p. (In Russ.).
30. Yao Z.T., Xia M.S., Sarker P.K., Chen T. A review of the alumina recovery from coal fly ash, with a focus in China. *Fuel*. 2014;(120):74–85.
31. Kashcheev I.D., Zemlyanoy K.G., Doronin A.V., Kozlovskikh E.Yu. New possibilities of the acid method for aluminum oxide production. *Novye Ogne-upory = New Refractories*. 2014;(4):6–12. (In Russ.).
32. Vaytner V.V., Kalinichenko I.I. Review of acid methods for producing alumina from alumina–silicate raw materials. Ekaterinburg: UTTU–UPI. 2002. 28 p. (In Russ.).
33. Vaytner V.V., Kalinichenko I.I. Use of argillite from the Volchansky surface coal mine to produce alumina. *Khimicheskaya Tekhnologiya*. 2003;(6):32–34. (In Russ.).
34. Bai G., Qiao Y., Shen B., Chen S. Thermal decomposition of coal fly ash by concentrated sulfuric acid and alumina extraction process based on it. *Fuel Processing Technology*. 2011;92(6):1213–1219.
35. Rimkevich V.S., Malovitskiy Yu.N., Dem'yanova L.P., Vorob'ev Yu.A., Belov R.V. Study of the processes of comprehensive processing of non–bauxite ores in the Russian Far Eastern region. *Tikhookeanskaya Geologiya*. 2006;25(3):66–74. (In Russ.).
36. Rimkevich V.S., Pushkin A.A., Churushova O.V. Comprehensive processing of coal ash from thermal power plants. *Gornyy informatsionno–analiticheskii byulleten' = Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2015;(6):250–259. (In Russ.).
37. Chzhaokhua Go, Tsun'di Ey, Peypin Chzhan, Tszyan'go Khan', Tszyun'chzhou Chi, Yan'bin' Sun', Isin' Chzhao, inventors; China Shenhua Energy Company Ltd., applicant and assignee. Method of metallurgical alumina production using fly ash formed in a fluidized bed, Russian Federation patent 2510365 RF, MPK C01F7/02, V09V3/00; No. 2012144553/02; applied 27.04.2011; issued: 27.03.2014, Journal for Patents No. 9. 21 p.
38. Shadrunkova I.V., Orekhova N.N. Extraction of non–ferrous metals from hydromineral resources: theory and practice. Moscow: IPKON RAS Publishing House. 2009. 215 p. (In Russ.).
39. Chernyavsky A.G. Regarding the issue of technogenic resources development. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie = Mineral Resources of Russia. Economics and Management*. 2020;(3):58–64. (In Russ.). EDN: FPAWX (https://elibrary.ru/fpawx).

Technogenic resources of acutely scarce mineral raw materials and the possibility of their implementation within the Ural region

^{1,2} Abakumov I.V., ¹ Makarov A.B., ¹ Khasanova G.G.

¹ Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia

² Ural Territorial Branch, Rosgeoexpertiza, Ekaterinburg, Russia

Abstract. The results of the analysis of technogenic resources of acutely scarce mineral raw materials within the Ural region are presented. The potential of technogenic formations for a number of metals is considered. Using domestic and foreign experience case studies, the possibilities of their involvement in industrial development are shown.

Key words: technogenic mineral formations, acutely scarce raw materials, comprehensive processing, Ural region.

For citation: Abakumov I.V., Makarov A.B., Khasanova G.G. Technogenic resources of acutely scarce mineral raw materials and the possibility of their implementation within the Ural region. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie = Mineral Resources of Russia. Economics and Management*. 2024;(5):18–28. (In Russ.). EDN: NCYARB (https://elibrary.ru/ncyarb).

■ Информация об авторах

Абакумов Игорь Викторович

Кандидат геолого–минералогических наук

Доцент кафедры "Геологии, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых", факультет геологии и геофизики

ФГБОУ ВО "Уральский государственный горный университет" (УГГУ),
Россия, 620144 Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30

Главный специалист

Уральский территориальный отдел ФГБУ "Росгеолэкспертиза",
Россия, 620075 Екатеринбург, ул. Гоголя, 36, офис 306

e-mail: I.Abakumov_74@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-6622-2472

Макаров Анатолий Борисович

Доктор геолого–минералогических наук

Профессор кафедры "Геологии, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых", факультет геологии и геофизики

ФГБОУ ВО "Уральский государственный горный университет",
Россия, 620144 Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30

e-mail: fgg.gpr@m.ursmu.ru

ORCID ID: org/0000-0003-4843-3422

Хасанова Гульнара Габдулбариевна

Кандидат геолого–минералогических наук

Доцент кафедры "Геологии, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых", факультет геологии и геофизики

ФГБОУ ВО "Уральский государственный горный университет",
Россия, 620144 Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30

e-mail: fgg.gpr@m.ursmu.ru

Information about authors

Abakumov Igor V.

Candidate of Science (Geology and Mineralogy)

Associate Professor, Department of Geology, Prospecting and Exploration of Mineral Deposits, Faculty of Geology and Geophysics

Ural State Mining University,
Russia, 620144, Ekaterinburg, ul. Kuybysheva, 30

Chief Specialist

Ural Territorial Branch, Rosgeolexpertiza,
Russia, 620075, Ekaterinburg, ul. Gogolya, 36, ofis 306

e-mail: I.Abakumov_74@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-6622-2472

Makarov Anatoliy B.

Doctor of Science (Geology and Mineralogy)

Professor, Department of Geology, Prospecting and Exploration of Mineral Deposits, Faculty of Geology and Geophysics

Ural State Mining University,
Russia, 620144, Ekaterinburg, ul. Kuybysheva, 30

e-mail: fgg.gpr@m.ursmu.ru

ORCID ID: org/0000-0003-4843-3422

Khasanova Gul'nara G.

Candidate of Science (Geology and Mineralogy)

Associate Professor, Department of Geology, Prospecting and Exploration of Mineral Deposits, Faculty of Geology and Geophysics

Ural State Mining University,
Russia, 620144, Ekaterinburg, ul. Kuybysheva, 30

e-mail: fgg.gpr@m.ursmu.ru

Статья поступила в редакцию 29.04.2024; одобрена после рецензирования 28.06.2024; принята к публикации 28.06.2024

The article was submitted 29.04.2024; approved after reviewing 28.06.2024; accepted for publication 28.06.2024

© Абакумов И.В., Макаров А.Б., Хасанова Г.Г., Минеральные ресурсы России. Экономика и управление № 5'2024



Состояние и основные направления развития Системы формирования отраслевого фонда материальных носителей первичной геологической информации о недрах



¹ Задорожный И.М., ¹ Грушин Р.В., ¹ Палаткин Д.В., ¹ Семёнов И.П.

¹ Российский федеральный геологический фонд (ФГБУ "Росгеолфонд"), Москва

Аннотация. Проведен анализ состояния и нормативно-правовых и организационных основ Системы формирования отраслевого фонда материальных носителей первичной геологической информации о недрах. Приводятся сведения о роли в данной Системе ФГБУ "Росгеолфонд" и государственных специализированных хранилищ, предложены основные направления совершенствования Системы.

Ключевые слова: материальный носитель первичной геологической информации о недрах, отраслевой фонд материальных носителей первичной геологической информации о недрах, специализированное хранилище, мониторинг специализированных хранилищ.

Для цитирования: Задорожный И.М., Грушин Р.В., Палаткин Д.В., Семёнов И.П. Состояние и основные направления развития Системы формирования отраслевого фонда материальных носителей первичной геологической информации о недрах // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2024. – № 5 (190). – С. 29-41. EDN: IJREKU (<https://elibrary.ru/ijreku>).



ЗАДОРОЖНЫЙ Илья Михайлович

Ведущий геолог



ПАЛАТКИН Дмитрий Валерьевич

Кандидат исторических наук,
начальник отдела геологической
информации на вещественных носителях



ГРУШИН Родион Викторович

Кандидат геолого-минералогических наук,
советник генерального директора



СЕМЁНОВ Илья Павлович

Инженер 2-й категории

Введение

Настоящая статья дополняет цикл научно-методических работ [1-8], посвященных вопросам формирования и использования отраслевого фонда материальных носителей первичной геологической информации о недрах. В основу статьи положены результаты мониторинга специализированных хранилищ, осуществляемого с 2019 г. Российским федеральным геологическим фондом (далее – ФГБУ "Росгеолфонд") с участием территориальных фондов геологической информации (ТФГИ).

В соответствии с законодательством РФ о недрах [9, 10], основным результатом работ по геологическому изучению является геологическая информация – сведения о геологическом строении, находящихся в недрах полезных ископаемых, условиях их разработки, а также свойствах и особенностях недр. При этом качество геологического изучения определяется полнотой и достоверностью полученной геологической информации.

В современных условиях активного развития и внедрения информационных технологий геологическая информация о недрах – основа цифровизации в сфере недропользования.

Совершенствование системы сбора, обработки, анализа, хранения и предоставления в пользование геологической информации на материальных носителях – одно из приоритетных направлений развития отрасли, а обеспечение формирования таких информационных ресурсов – одно из мероприятий, осуществляемых Федеральным агентством по недропользованию (далее – Роснедра) и подведомственными ему организациями. Головной организацией, обеспечивающей методическое сопровождение упомянутой выше Системы, является ФГБУ "Росгеолфонд".

Приведем основные понятия, используемые в первичной геологической информации на материальных носителях.

Система формирования отраслевого фонда материальных носителей первичной геологической информации о недрах – упорядоченное с нормативно-правовой и организационно-методической точек зрения взаимодействие поставщиков (пользователей недр) материальных носителей первичной геологической информации о недрах и сети специализированных хранилищ, реализующих информационные процессы, включая сбор, обработку, учет, хранение и предоставление в пользование геологической информации на материальных носителя.

Отраслевой фонд материальных носителей первичной геологической информации о недрах – совокупность (собрание) систематизированных материальных носителей первичной

геологической информации о недрах и сопровождающей их документации, обладателем которых является РФ и формируемых, преимущественно, в государственных специализированных хранилищах.

Государственное специализированное хранилище – хранилище материальных носителей первичной геологической информации о недрах, признанное таковым федеральным органом управления государственным фондом недр в соответствии с ч. 1 ст. 27.2 Закона РФ "О недрах" и обладающее следующими основными признаками:

- находится в ведении федеральных органов исполнительной власти или органов исполнительной власти субъектов РФ, уставными (учредительными) документами которых предусмотрено осуществление деятельности по хранению геологической информации о недрах на материальных носителях, а также юридических лиц, созданных в соответствии с законодательством РФ, в уставных капиталах которых доля (вклад) РФ, субъекта РФ в совокупности превышает 50 %;
- имеет помещение или комплекс помещений складского или лабораторно-складского типа, позволяющих обеспечить прием, учет, долговременное или постоянное хранение и предоставление в пользование материальных носителей и сопровождающей их документации, получен-

Рис. 1. Дашборд, публикуемый на официальном сайте ФГБУ "Росгеолфонд"



ных при осуществлении видов пользования недрами, предусмотренных ст. 6 Закона РФ "О недрах".

Востребованность материального носителя – показатель, отражающий научно-производственную значимость материального носителя, которая зависит от его состава и присущих ему физико-химических и иных свойств и признаков, обеспеченности идентификационной, описательной, лабораторно-аналитической и иной документацией, в совокупности определяющих его востребованность и информативность с течением времени, а также сроки хранения. Различают долговременное и постоянное хранение материального носителя.

Мониторинг специализированных хранилищ – система наблюдений и оценки специализированных хранилищ и их фондов хранения, представленных материальными носителями первичной геологической информации о недрах и сопровождающей их документацией. Цели и задачи мониторинга сформулированы в ряде актов [11, 12] и предусматривают:

- системное получение данных о хранилище, фонде хранения и его учетно-регистрационной документации;
- оценку и анализ динамики соответствия хранилища, состава и условий хранения и состояния сохранности предметов фонда хранилища установленным условиям и требованиям, а также учетно-регистрационной документации хранилища;
- выявление и предупреждение недостатков, в том числе нормативно-правового и методического характера, оказывающих негативное влияние на формирование и условия хранения и сохранность фонда хранилища;
- формирование и представление Роснедрам актуальной информации о хранилище, составе и условиях содержания фонда хранилища, а также его востребованности.

В ФГБУ "Росгеолфонд" разработан и внедряется дашборд (виджет), отображающий сведения о специализированных хранилищах материальных носителей первичной геологической информации о недрах РФ (рис. 1).

Нормативно–правовое и методическое обеспечение Системы формирования отраслевого фонда материальных носителей первичной геологической информации о недрах

С 1 января 2016 г. вступил в силу Федеральный закон от 29.06.2015 № 205-ФЗ [10], которым в Закон РФ "О недрах" была введена ст. 27.2 "Особенности представления, хранения и использования образцов горных пород, керна, пластовых жидкостей, флюидов и иных материальных носителей первичной геологической информации о недрах". При этом в ч. 3 указанной статьи закреплена норма, согласно которой представление, обработка, описание и хранение образцов горных пород,

керна, пластовых жидкостей, флюидов и иных материальных носителей первичной геологической информации о недрах регулируются на уровне подзаконных актов.

Для реализации Закона РФ "О недрах" (в ред. Федерального закона № 205-ФЗ) был подготовлен и в дальнейшем принят Правительством РФ, Минприроды России и Роснедрами ряд подзаконных нормативных правовых актов [13-20].

В свою очередь ФГБУ "Росгеолфонд" подготовлен и по согласованию с Роснедрами принят ряд организационно-методических документов [11, 12, 21-26], развивающих и обеспечивающих практическое применение законодательных и подзаконных нормативно-правовых актов.

В совокупности упомянутые выше нормативно-правовые и методические акты направлены на создание в государственных специализированных хранилищах отраслевого фонда материальных носителей первичной геологической информации о недрах. Все материальные носители разделены на три группы:

- образцы горных пород, керна;
- пластовые жидкости, флюид;
- иные материальные носители.

Образцы горных пород, керна. Представлена наиболее распространенными и востребованными материальными носителями, составляющими основу фондов хранения специализированных хранилищ, в том числе:

- образец горной породы определенной формы, изготовленный для испытаний из штуфа или керна;
- штуф, шлам, керн;
- образец керна – кусок горной породы, изготовленный из керна для исследований;
- образец (проба) шлама, отобранный с различных глубин скважины и предназначенный для исследований;
- образец руды – образец горной породы, содержащий полезное ископаемое;
- проба горной породы (геологическая проба) – специально отобранный представительный объем горной породы, предназначенный для исследований.

Пластовые жидкости, флюид. Включает материальные носители, представленные пробами и образцами пластовых жидкостей (пластовый флюид в виде смеси пластовой нефти и воды или выпавшего конденсата) и флюидов нефтегазовых месторождений.

Проба пластового флюида – специально отобранный объем пластового флюида, взятый из скважины на глубине залегания пласта коллектора. Из пробы пластового флюида отбираются образцы представительных объемов:

- пластового газа;
- пластовой нефти;
- пластовой воды;
- выпавшего в пласте конденсата.

Пробы и образцы данной группы связаны, в основном, с работами на углеводородное сырьё. Отличительной особенностью таких проб и образцов является, как правило, невозможность их долговременного хранения без риска утраты их первоначальных (исходных) физико-химических свойств даже при наличии специальных условий отбора и хранения (консервация, герметизация, температурный режим и др.).

Иные материальные носители – совокупность неформализованного множества, как правило, производных форм (видов, типов) представления первичной геологической информации о недрах, содержащейся в горных породах, пластовых жидкостях и флюидах.

Наиболее распространенными формами (из категории "иных") являются следующие материальные носители:

- шлиф для микроскопического исследования;
- аншлиф для изучения в отраженном свете под поляризационным микроскопом или бинокулярной лупой;
- шлих – концентрат минералов большой плотности, остающихся после промывки в воде природных рыхлых отложений (шлиховых проб) или специально раздробленных для промывки (шлихования) горных пород;
- кубики, цилиндрики, изготовленные из керна для проведения петрофизических исследований;
- аналитическая проба, предназначенная для лабораторных исследований;
- дубликат пробы горной породы, полученный в результате пробоподготовки исходной геологической пробы;
- дубликат образца керна малогабаритный, представленный 1/3 образца керна, распиленного вдоль его длинной оси;
- дубликат образца керна большегабаритный, представленный 2/3 образца керна, распиленного вдоль его длинной оси;
- палеонтологический образец – образец материального носителя, содержащий ископаемые остатки фауны, флоры или полностью состоящий из них, а также отпечатки ископаемых организмов и следы их жизнедеятельности;
- коллекционный предмет (образец) – включенный в состав геологической коллекции материальный носитель первичной геологической информации о недрах;
- геологическая коллекция – систематизированное собрание коллекционных предметов, должным образом изученных, описанных, подобранных и составленных по определенному признаку (критерию), сформированное в эталонные (представительные) и иные виды (типы) коллекций образцов горных пород, минералов, различных видов геологических проб, шлифов, оригинальных и/или уникальных кристаллов, друз, щеток, жеод, натечных форм, конкреций, секретий, метеоритов и прочих материальных носителей первичной геологической информации о недрах.

Применительно к пластовым жидкостям и флюидам наиболее распространенной формой (из категории "иных") являются пробы уникальных пластовых жидкостей и флюидов, а также коллекции проб и образцов продуктивных горизонтов и прочие, сформированные по различным принципам и/или критериям (тип или вид носителя, нефтегазоносная провинция, бассейн, продуктивные отложения, месторождение, скважина и т.д.).

Вместе с тем правоприменительная практика нормативных и методических актов, а также мониторинг специализированных хранилищ показали, что с нормативно-правовой и организационно-методической точек зрения имеются пробелы и недостатки, не обеспечивающие в полной мере формирование отраслевого фонда материальных носителей первичной геологической информации о недрах в условиях государственных специализированных хранилищ. Часть неурегулированных вопросов (проблем) была также отмечена в протоколе рабочего совещания в Ярославле (09.06.2023) "Повышение эффективности использования геологической информации на природных (материальных) носителях".

В целях ликвидации упомянутых выше правовых пробелов и недостатков в нормативно-правовом и методическом обеспечении формирования отраслевого фонда материальных носителей первичной геологической информации о недрах в условиях государственных специализированных хранилищ ФГБУ "Росгеолфонд" проведен их анализ и предложен ряд мероприятий.

Характеристика сети государственных специализированных хранилищ и их фондов хранения

Как отмечалось выше, основу отраслевого фонда материальных носителей (по форме и содержанию) составляют фонды хранения государственных специализированных хранилищ.

В основу данного раздела положены актуальные (по состоянию на 15.03.2024) результаты мониторинга специализированных хранилищ, который проводится ФГБУ "Росгеолфонд" с участием ТФГИ по федеральным округам.

Цели и задачи, связанные с мониторингом специализированных хранилищ, приказом Роснедр от 28.12.2018 № 615 (в ред. приказа Роснедр от 25.12.2023 № 775) распределены между ФГБУ "Росгеолфонд" и ТФГИ по федеральным округам РФ.

На ФГБУ "Росгеолфонд" возложено:

- мониторинг специализированных хранилищ, осуществляющих хранение первичной геологической информации на материальных носителях, условий хранения и состояния сохранности первичной геологической информации на материальных носителях и сопровождающей документации в указанных хранилищах, с ежеквартальной актуа-

лизацией информации и предоставлением отчетности в Роснедра;

- методическое сопровождение работ и мероприятий, связанных с мониторингом, включая работы ТФГИ по федеральным округам по сбору, обработке и использованию первичной и интерпретированной геологической информации о недрах.

ТФГИ по федеральным округам осуществляют:

- мониторинг специализированных хранилищ, осуществляющих хранение первичной геологической информации на материальных носителях, условий хранения и состояния сохранности первичной геологической информации на материальных носителях и сопровождающей документации в хранилищах федерального округа;
- предоставление в ФГБУ "Росгеолфонд" информации о хранении первичной геологической информации (объемы, условия хранения, состояние сохранности) в хранилищах ТФГИ по федеральным округам, а также находящейся на ответственном хранении в организациях различных форм собственности.

В соответствии с ч. 1 ст. 27.2 Закона РФ "О недрах" перечень государственных специализированных хранилищ материальных носителей первичной геологической информации о недрах определен приказом Минприроды России от 21.09.2021 № 673 [19].

В данный перечень по состоянию на 01.09.2024 вошли государственные специализированные хранилища материальных носителей первичной геологической информации о недрах:

относящиеся к системе федерального фонда геологической информации:

- Мурманский филиал ФБУ "ТФГИ по Северо-Западному федеральному округу" (Мурманская обл., Апатиты);

- Карельский филиал ФБУ "ТФГИ по Северо-Западному федеральному округу" (Республика Карелия, Петрозаводск);
- Ярославское отделение ФГБУ "Росгеолфонд" (Центральный ФО, Ярославская обл., Кузнецихинское с.п., д. Кузнециха). Ранее хранилище находилось в ведении АО "НПЦ "Недра" (Ярославль). В соответствии решением Межрегионального территориального управления Росимущества от 05.09.2022 № 33-1205-р хранилище передано в оперативное управление ФГБУ "Росгеолфонд";
- Пермский филиал ФБУ "ТФГИ по Приволжскому федеральному округу" (Пермь). Ранее хранилище находилось в ведении АО "КамНИИКИГС". В соответствии решением Территориального управления Росимущества в Пермском крае от 08.08.2022 № 429-р хранилище передано в оперативное управление ФБУ "ТФГИ по Приволжскому федеральному округу";
- ФБУ "ТФГИ по Уральскому федеральному округу" (Свердловская обл., г. Верхняя Пышма);

не относящиеся к системе федерального фонда геологической информации:

- ООО "Тимано-Печорский Научно-исследовательский центр" (Северо-Западный ФО, Республика Коми, Ухта);
- Филиал "Апрелевское отделение ВНИГНИ" ФГБУ "Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт" (Центральный ФО, Московская обл., г. Апрелевка);
- Автономное учреждение Ханты-Мансийского АО – Югра "Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В.И. Шпилемана" (Уральский ФО, Ханты-Мансийский АО – Югра, Ханты-Мансийск).

Государственные специализированные хранилища, вошедшие в перечень, составляют сеть хранилищ (рис. 2), обеспечи-

Рис. 2. Интерактивная карта расположения специализированных хранилищ на территории РФ



Условия выбора материальных носителей

Вид пользования недрами (вид работ)	Источник (вид работ) материальных носителей
<p>Региональное геологическое изучение недр, геологическое изучение, включающее поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, разведка и добыча полезных ископаемых, строительство и эксплуатация подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, образование особо охраняемых геологических объектов, сбора геологических коллекционных материалов (кроме работ на углеводородное сырье)</p>	<p>Бурение опорных, параметрических, глубоких (структурных, разведочных, эксплуатационных и др.) и сверхглубоких скважин, в том числе тех, что структурно и пространственно тяготеют к полосам (зонам) глубинных геолого-геофизических профилей (трансектов).</p> <p>Выполнение и доизучение всех видов государственных геологических и гидрогеологических съёмок и доизучения, инженерно-геологических и геолого-экологических съёмок – представительные картировочные, структурно-картировочные, поисково-картировочные, гидрогеологические и специальные скважины (здесь и далее: представительная скважина – скважина, вскрывшая разрез, наиболее полно отражающий особенности геологического строения изученного участка недр, обеспеченная каротажем и качественным керном, его документацией и опробованием, а также результатами лабораторно-аналитических исследований).</p> <p>Изучение стратотипов, петротипов, в том числе отнесенных к категории опорных разрезов и эталонных массивов для составления и/или уточнения серийных легенд Госгеолкарты 200/2 и 1000/3 – представительные скважины, расчистки опорных обнажений.</p> <p>Изучение месторождений и проявлений преимущественно стратегических и других видов неощераспространенных полезных ископаемых – представительные поисковые, поисково-картировочные, оценочные и разведочные скважины, вскрывшие наиболее полный типовой геологический разрез месторождения (проявления).</p> <p>Бурение гидрогеологических скважин для изучения месторождений всех типов подземных вод с проектным объемом добычи более 500 м³ в сутки, а также скважин в целях мониторинга подземных вод, включенных в государственную (федеральную опорную) наблюдательную сеть. При этом предпочтение представительным скважинам.</p> <p>Выполнение любых буровых работ на континентальном шельфе РФ, в пределах ее территориального моря и внутренних морских вод, в исключительной экономической зоне, на участках недр, расположенных в Черном и Азовском морях, в пределах которых РФ осуществляет суверенитет, суверенные права или юрисдикцию в связи с принятием в РФ Республики Крым, г. Севастополя, Донецкой Народной Республики, Запорожской и Херсонской областей, в российском секторе Каспийского моря, а также в Арктике, Антарктике и Мировом океане.</p> <p>Бурение инженерно-геологических скважин для обоснования строительства и эксплуатации преимущественно особо важных объектов, в том числе крупных капитальных мостов и шахт, метро глубокого заложения, атомных электростанций, плотин ГЭС с предпочтением представительным скважинам.</p> <p>Бурения специальных скважин, в том числе для подземных хранилищ газа, закачки (захоронения) токсичных веществ (отходов), контрольно-градуировочных и др. При этом предпочтение представительным скважинам.</p> <p>Геологическое изучение объектов без существенного нарушения целостности недр (без проходки горных выработок и проведения буровых работ), имеющих особое научно-производственное, историко-познавательное и иное значение (ценность), отнесенных к категории особо охраняемых геологических объектов, в том числе стратотипические и опорные разрезы, эталонные массивы, отдельные геологические памятники природы, включая уникальные скопления ископаемой фауны и флоры.</p> <p>Сбор минералогических, палеонтологических и других геологических коллекционных материалов и формирования геологических коллекций из наиболее представительных и информативных коллекционных образцов, представляющих научно-производственную и (или) художественно-декоративную и иную ценность</p>
<p>Региональное геологическое изучение недр, геологическое изучение, включающее поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, разведка и добыча полезных ископаемых (работы на углеводородное сырье)</p>	<p>Бурение глубоких (опорных, параметрических и др.) и сверхглубоких скважин. При этом керн указанных категорий скважин подлежит сдаче в хранилище, как минимум, в полном объеме малогабаритных дубликатов керна (так называемых "горбушек"), а также оставшихся образцов неисследованного керна.</p> <p>Выявление, изучение и оценка прогнозных ресурсов и запасов перспективных площадей, месторождений, а также залежей, в том числе на известных месторождениях, подготовка исходных данных для уточнения запасов и составления технического проекта и иной проектной документации на выполнение работ, связанных с использованием недр, в целях разработки месторождения или отдельной залежи (предпочтение керну и иным материальным носителям, отобранным из структурных, поисковых, оценочных, и разведочных скважин, вскрывших наиболее полный геологический разрез месторождения, площади, проявления, иного участка недр).</p> <p>Бурение разведочно-эксплуатационных скважин, имевших цель обеспечить представительность исходных данных для подсчетных параметров конкретного продуктивного пласта.</p> <p>Выполнение любых буровых работ на континентальном шельфе РФ, в пределах ее территориального моря и внутренних морских вод, в исключительной экономической зоне, на участках недр, расположенных в Черном и Азовском морях, в пределах которых РФ осуществляет суверенитет, суверенные права или юрисдикцию в связи с принятием в РФ Республики Крым, г. Севастополя, Донецкой Народной Республики, Запорожской и Херсонской областей, в российском секторе Каспийского моря, а также в Арктике, Антарктике и Мировом океане</p>

вающих приоритетное формирование отраслевого фонда материальных носителей.

Имеющийся в хранилищах фонд материальных носителей обеспечен, как правило, сопровождающей их документацией. Выбор материальных носителей (керна, образцы горных пород и руд, различные по составу и назначению геологические коллекции и иные материальные носители), рекомендуемых к представлению в отраслевой фонд материальных носителей первичной геологической информации о недрах зависит от видов пользования недрами (видов работ) и полезных ископаемых (таблица).

Общий объем керна в рассматриваемой категории хранилищ составляет 1 677 223 м (23 % от общего объема керна, учтенного по России в целом). Основной объем хранящегося керна представлен скважинами на рудные полезные ископаемые и углеводороды, параметрическими и опорными скважинами, в меньшей степени – по региональным геолого-геофизическим работам. В хранилищах практически нет керна по общераспространенным полезным ископаемым.

Общий объем иных материальных носителей (образцы горных пород, руд, шифы, шлихи и др.), содержащихся в хранилищах данной категории, составляет 1340 тыс. ед. хранения (19,4 % от общего их объема, учтенного по России в целом).

Ниже приведены некоторые сведения о хранилищах рассматриваемой категории в федеральных округах России.

Северо-Западный ФО. На территории округа имеются три государственных специализированных хранилища (города Апатиты, Петрозаводск, Ухта).

Хранилище в Петрозаводске (рис. 3) является одним из лучших в России.

Общий объем керна во всех трех хранилищах составляет 547 836 м (97,6 % от общего объема керна, учтенного в Северо-Западном ФО в целом), а проектная (расчетная) суммарная вместимость – 680 000 м, наличие свободных мощностей – более 125 000 м.

Общий объем иных материальных носителей составляет немногим более 860 тыс. ед. хранения (12,4 % от общего объема, учтенного по России в целом).

Центральный ФО. На территории Центрального ФО насчитывается два государственных специализированных хранилища (Московская обл., г. Апрелевка, Ярославская обл., п. Кузнециха).

Общий объем керна в них составляет 314 752 м (69,2 % от общего объема керна, учтенного в Центральном ФО в целом), проектная (расчетная) суммарная вместимость – 2500 тыс. м, наличие свободных мощностей – более 2000 тыс. м.

Общий объем иных материальных носителей – более 280 тыс. ед. хранения (4,1 % от общего объема, учтенного по России в целом).

Новый корпус хранилища в Апрелевке (рис. 4) дооборудован стеллажами и полками для хранения керна, что значительно расширило возможности хранилища по приему, хранению и изучению керна.

В 2023 г. проведена полная реконструкция малого кернохранилища в здании лабораторного корпуса № 1. Старые

Рис. 3. Государственное специализированное хранилище в Петрозаводске (А – керносклад, Б – хранение первичной геолого-геофизической документации, В – центральный зал)



Рис. 4. Общий вид государственного специализированного хранилища Апрелевского филиала ФГБУ "ВНИГНИ"



стеллажи ящичного хранения заменены на современные стеллажи паллетного хранения. Расширены межстеллажные проходы, что позволило в качестве погрузочной техники использовать мобильный поводковый погрузчик штабелер. В результате модернизации в зернохранилище создано 1616 паллетомест хранения.

Приволжский ФО. На территории округа имеется одно государственное специализированное хранилище (Пермь).

Проектная (расчетная) вместимость хранилища составляет 30 тыс. м, наличие свободных мощностей – более 30 тыс. м. Керна, имевшийся на хранении, в 2023 г. в полном объеме (596,5 м) передан в хранилище Апрелевского филиала ФГБУ "ВНИГНИ". Сведений о составе и объемах хранения иных материальных носителей не представлено.

На данный период хранилище не в полной мере соответствует статусу государственного специализированного, в частности, по следующим основаниям:

- хранилище представляет собой здание, разделенное на две части. Одна часть пригодна для хранения зерна и предоставление его в пользование. Вторая часть здания недостроена, требует также технического оснащения, в частности, стеллажами;
- новый зерновой материал и иные материальные носители в последнее время на хранение не поступают;
- сотрудники, выполняющие работы по приему зерна и предоставлению его в пользование, в штате хранилища не предусмотрены.

Уральский ФО. На территории округа насчитывается два государственных специализированных хранилища (города Верхняя Пышма Свердловской обл. и Ханты-Мансийск Ханты-Мансийского АО). Общий объем зерна в них составляет 814635 м (47,1 % от общего объема зерна, учтенного в Уральском ФО),

проектная (расчетная) суммарная вместимость – 2740 тыс. м, наличие свободных мощностей – более 1500 тыс. м.

Общий объем иных материальных носителей составляет более 400 тыс. ед. хранения (5,8 % от общего объема, учтенного по России в целом).

Хранилище в Верхней Пышме требует модернизации и расширения. В результате проведенной передислокации в него зерна из других хранилищ округа (обветшавших, аварийных, а также выведенных из эксплуатации по различным причинам) в хранилище нет свободных мощностей для приема и надлежащего хранения материалов. В этой связи часть поступивших материальных носителей хранится на временной площадке, иногда под открытым небом.

Мониторинг рассматриваемых хранилищ показал, что их работа по сбору, хранению и предоставлению в пользование фондов хранения (кроме хранилища в Приволжском ФО) в целом эффективна. Достигается это, в частности, достаточно высоким уровнем технико-технологического оснащения хранилищ, организации их деятельности и квалификации специалистов. Определение источника и уровня финансирования деятельности таких хранилищ является предметом, входящим в сферу ответственности органа, принявшего решение о придании хранилищу статуса государственного специализированного в соответствии с ч. 1 ст. 27.2 Закона РФ "О недрах".

Выводы

Подводя итоги, отметим, что результаты системной работы ФГБУ "Росгеолфонд" с участием ТФГИ по федеральным округам по организации и ведению мониторинга специализированных хранилищ позволили способствовать становлению и развитию складывающейся в России Системы формирования отраслевого фонда материальных носителей первичной геологической информации о недрах.

Собрана, пополнена, внедрена и апробирована на практике нормативно-правовая и инструктивно-методическая основа ведения мониторинга, а также сбора, хранения и использования предметов отраслевого фонда материальных носителей первичной геологической информации о недрах.

Налажен учет и анализ условий распределения специализированных хранилищ по территории России, а также состава, условий хранения и использования их фондов.

Выявлено, что наиболее благоприятные условия хранения и состояние сохранности материальных носителей, а также предоставление их в пользование обеспечивают государственные специализированные хранилища.

Проведен сравнительный анализ статистических данных, который показал, что в настоящее время объем отраслевого фонда государственных специализированных хранилищ состав-



ляет порядка 1/5 от общего объема, учтенного по России в целом в хранилищах различных организационно-правовых форм и форм собственности. Результат приемлемый, если учесть незначительный срок начала активного формирования отраслевого фонда (01.01.2016 – дата вступления в силу Федерального закона от 29.06.2015 № 205-ФЗ [10]).

Оценена востребованность предметов отраслевого фонда сторонними пользователями: за I квартал 2024 г. не было зарегистрировано заявок, в 2023 г. их было 7, а в 2022 г. – 53.

Разработаны и внедряются современные методики и интерактивные принципы представления (опубликования) актуальной информации о Системе формирования отраслевого фонда материальных носителей первичной геологической информации о недрах: интерактивная карта расположения специализированных хранилищ на территории России (см. рис. 2), а также дашборд (виджеты), отображающий сведения о специализированных хранилищах материальных носителей первичной геологической информации о недрах РФ (см. рис. 1).

Ведение мониторинга специализированных хранилищ позволило выявить проблемы в системе сбора, обработки, анализа, хранения и предоставления в пользование геологической информации на материальных носителях и предложить пути совершенствования системы.

Сеть государственных специализированных хранилищ подлжет усовершенствованию из-за неудачного их распределения по территории России. Так, нет государственных специализированных хранилищ, в частности, в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах. При этом территории этих округов являются основными поставщиками в первую очередь керна по завершенным участкам (объектам) недропользования.

Результаты мониторинга и запросы пользователей недр свидетельствуют об отсутствии государственных специализированных хранилищ, способных принимать и хранить материальные носители, обладающие повышенной радиоактивностью, а также представленные драгоценными металлами и (или) драгоценными камнями.

Требуется расширение, техническое оснащение и кадровое пополнение государственного спецхранилища в Верхней Пышме (владелец – ФБУ "ТФГИ по Уральскому ФО").

Необходимо прояснить ситуацию с техническим состоянием хранилища в Перми, находящегося в ведении ФБУ "ТФГИ по Приволжскому ФО" с принятием решения о целесообразности его дальнейшей эксплуатации.

Нормативно-правовая и методическая база не обеспечивают должный уровень формирования и функционирования Системы отраслевого фонда материальных носителей первичной геологической информации о недрах.

Практика организации и ведения мониторинга показала, что уровень принятия актов по организации и ведению мониторинга [11, 12], по нашему мнению, недостаточен для более эффективной работы ФГБУ "Росгеолфонд" с ТФГИ по федеральным округам и владельцами хранилищ. Низкий уровень актов, регламентирующих мониторинг, влечет за собой их неполное исполнение отдельными ТФГИ и хранилищами. В этой связи было бы правильнее, на наш взгляд, повысить статус актов, регламентирующих мониторинг, путем утверждения их Роснедрами.

Многочисленные запросы пользователей недр свидетельствуют о том, что органы, предоставляющие лицензии на пользование недрами, государственные задания или государственные контракты на выполнение работ по геологическому изучению недр зачастую не выполняют требование п. 7 Порядка, утвержденного приказом Минприроды России от 29.02.2016 № 58 [15]. Из упомянутого пункта следует, что перечень (состав), место (хранилище), сроки и иные условия сдачи материальных носителей должны быть указаны в лицензии на пользование недрами, государственном задании или государственном контракте.

Актуально усиление взаимодействия ФГБУ "Росгеолфонд" с ТФГИ по федеральным округам и владельцами специализированных хранилищ с целью:

- получения наиболее полной информации о хранилищах и их фондах хранения, в том числе при осуществлении мониторинга специализированных хранилищ;
- совершенствования официальных сайтов ТФГИ по федеральным округам и хранилищ в части подготовки информационных материалов, обеспечивающих информирование потенциальных пользователей о составе и условиях предоставления материальных носителей в пользование.

Рекомендуется закрепить нормативным актом ФГБУ "Росгеолфонд" порядок, состав и условия опубликования на официальном сайте учреждения интерактивных электронных материалов, в том числе: карту расположения специализированных хранилищ на территории России, а также виджеты, отображающие сведения о специализированных хранилищах материальных носителей первичной геологической информации о недрах РФ.

Список источников

1. Черепанов А.С. Определение целей и задач долговременного хранения каменного материала // Матер. VIII Междунар. геолог. конф. – 2010. – № 8. – С. 112–114.
2. Ковтонюк Г.П., Алискеров В.А. Состояние и проблемы сохранения керна скважин // Разведка и охрана недр. – 2014. – № 6. – С. 54–58.
3. Задорожный И.М., Ковтонюк Г.П., Колбанцев Л.Р. Фонд керна материала Северо-Западного федерального округа. Состояние, проблемы и пути совершенствования // Региональная геология и металлогения. – 2015. – № 61. – С. 59–76.
4. Попов Е.В., Палаткин Д.В., Алискеров В.А., Комаров М.А. О совершенствовании сети сбора и хранения природных вещественных носителей геологической информации // Разведка и охрана недр. – 2018. – № 6. – С. 46–49.
5. Задорожный И.М., Колбанцев Л.Р., Миркеримова Н.Ф. К вопросу о принципах формирования фондов керна государственных специализированных кернахранилищ, подведомственных Федеральному агентству по недропользованию и его территориальным органам // Региональная геология и металлогения. – 2018. – № 76. – С. 101–113.
6. Палаткин Д.В., Комаров М.А. Организация и содержание работы с кернам // Разведка и охрана недр. – 2019. – № 10. – С. 40–43.
7. Алискеров В.А., Комаров М.А., Палаткин Д.В., Ткаченко В.В. Формирование отраслевой системы сбора, обработки, хранения и использования природных вещественных носителей геологической информации о недрах: монография "Единая система фондов геологической информации о недрах Российской Федерации" (в 2-х томах). Т. 1. – М.: Росгеолфонд, 2019. – С. 138–152.
8. Задорожный И.М., Палаткин Д.В., Миркеримова Н.Ф. О мониторинге специализированных хранилищ материальных носителей геологической информации о недрах. Нормативно-правовые и организационно-методические основы его осуществления и первые результаты // Региональная геология и металлогения. – 2022. – № 89. – С. 59–67.
9. Закон Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 "О недрах" // Собрание законодательства РФ, 06.03.1995, № 10, ст. 823.
10. Федеральный закон от 29.06.2015 № 205-ФЗ "О внесении изменений в Закон Российской Федерации "О недрах" и отдельные законодательные акты Российской Федерации" // Собрание законодательства Российской Федерации, 06.07.2015, № 27, ст. 3996.
11. Инструкция по осуществлению мониторинга условий хранения и состояния сохранности первичной геологической информации на материальных носителях (керна) и сопровождающей документации, правообладателем которых является Российская Федерация (утв. ФГБУ "Росгеолфонд" 23.09.2019). – URL: https://rfgf.ru/storage/news/ИНСТРУКЦИЯ_Керн_мониторинг%20и%20сохранности.pdf (дата обращения: 07.06.2024).
12. Временный регламент информационного взаимодействия ФГБУ "Росгеолфонд" и ФБУ "Территориальный фонд геологической информации" по федеральным округам при проведении мониторинга специализированных хранилищ, осуществляющих хранение керна и сопровождающей его документации (утв. приказом ФГБУ "Росгеолфонд" от 19.03.2020 № 40). – URL: <https://www.rfgf.ru/territorialnym-fondam/vzaimodejstvie-i-metodicheskoe-obespechenie> (дата обращения: 07.06.2024).
13. Постановление Правительства Российской Федерации от 02.02.2024 № 110 "Об утверждении Правил использования геологической информации о недрах, обладателем которой является Российская Федерация" // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru/> (дата обращения: 07.06.2024).
14. Приказ Минприроды России от 05.05.2012 № 122 "Об утверждении Административного регламента Федерального агентства по недропользованию по предоставлению в пользование геологической информации о недрах, полученной в результате государственного геологического изучения недр" // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru/> (дата обращения: 07.06.2024).
15. Приказ Минприроды России от 29.02.2016 № 58 "Об утверждении Порядка представления образцов горных пород, керна, пластовых жидкостей, флюидов и иных материальных носителей первичной геологической информации о недрах в государственные специализированные хранилища, их хранения, обработки и описания" // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru/> (дата обращения: 07.06.2024).
16. Приказ Минприроды России от 11.11.2016 № 586 "Об утверждении Порядка принятия на временное хранение образцов горных пород, керна, пластовых жидкостей, флюидов и иных материальных носителей первичной геологической информации о недрах фондами геологической информации субъектов Российской Федерации, органами государственной власти Российской Федерации, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, организациями, находящимися в ведении указанных органов государственной власти, а также пользователями недр, у которых имеются специализированные хранилища" // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru/> (дата обращения: 07.06.2024).
17. Приказ Минприроды России от 11.11.2016 № 587 "Об утверждении перечня геологической информации о недрах, представляемой пользователями недр в федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды, фонды геологической информации субъектов Российской Федерации и передаваемой на временное хранение пользователям недр, порядка ее временного хранения пользователями недр" // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru/> (дата обращения: 07.06.2024).
18. Приказ Минприроды России и Роснедр от 23.08.2022 № 548/05 "Об утверждении Перечней первичной геологической информации о недрах и интерпретированной геологической информации о недрах, представляемых пользователем недр в федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды, фонды геологической информации субъектов Российской Федерации по видам пользования недрами и видам полезных ископаемых" // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru/> (дата обращения: 07.06.2024).
19. Приказ Минприроды России от 21.09.2021 № 673 "Об утверждении Перечня государственных специализированных хранилищ образцов горных пород, керна, пластовых жидкостей, флюидов и иных материальных носителей первичной геологической информации о недрах, получен-

ных при осуществлении пользования недрами на участке недр" // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru/> (дата обращения: 07.06.2024).

20. Приказ Роснедр от 17.05.2016 № 352 "О наделении ФГБУ "Росгеолфонд" полномочиями по созданию и ведению федеральной государственной информационной системы "Единый фонд геологической информации о недрах". [Документ опубликован не был].

21. Интерактивная карта расположения специализированных хранилищ на территории Российской Федерации. – URL: <https://rfgf.ru/info-resursy/karta-raspolozhenia-spec-xranilich> (дата обращения: 07.06.2024).

22. Методические рекомендации по подготовке и сдаче недропользователями керна и его сопроводительной документации в государственные специализированные хранилища (утв. приказом ФГБУ "Росгеолфонд" от 30.03.2021 № 64). – URL: <https://www.rfgf.ru/territorialnym-fondam/vzaimodejstvie-i-metodicheskoe-obespechenie> (дата обращения: 07.06.2024).

23. Методические рекомендации по подготовке и сдаче недропользователями геологической информации, представленной в образцах горных пород и минералов, в государственные специализированные хранилища (утв. приказом ФГБУ "Росгеолфонд" от 22.12.2021 № 261). – URL: <https://www.rfgf.ru/territorialnym-fondam/vzaimodejstvie-i-metodicheskoe-obespechenie> (дата обращения: 07.06.2024).

24. Методические рекомендации по подготовке и сдаче пользователями недр коллекций образцов, собранных по лицензии на сбор минералогических, палеонтологических и других геологических коллекционных материалов, в государственные специализированные хранилища (утв. приказом ФГБУ "Росгеолфонд" от 21.10.2022 № 192). – URL: <https://www.rfgf.ru/territorialnym-fondam/vzaimodejstvie-i-metodicheskoe-obespechenie> (дата обращения: 07.06.2024).

25. Типовые требования к государственному специализированному хранилищу материальных носителей первичной геологической информации о недрах (утв. приказом ФГБУ "Росгеолфонд" от 26.12.2022 № 247). – URL: <https://www.rfgf.ru/territorialnym-fondam/vzaimodejstvie-i-metodicheskoe-obespechenie> (дата обращения: 07.06.2024).

26. Методические рекомендации по хранению и использованию керна в государственных специализированных хранилищах (утв. приказом ФГБУ "Росгеолфонд" от 05.02.2024 № 24). – URL: <https://www.rfgf.ru/territorialnym-fondam/vzaimodejstvie-i-metodicheskoe-obespechenie> (дата обращения: 07.06.2024).

References

- Cherepanov A.S. Determining the goals and objectives of long-term storage of rock material. *Proceedings of the VIIIth International Geological Conference*. 2010;(8):112–114. (In Russ.).
- Kovtonyuk G.P., Aliskerov V.A. Status and problems of the preservation of drill-hole cores. *Razvedka i okhrana neдр = Prospect and protection of mineral resources*. 2014;(6):54–58. (In Russ.).
- Zadorozhny I.M., Kovtonyuk G.P., Kolbantsev L.R. Core material fund of the Northwestern Federal District. Status, problems, and ways to improve. *Regional'naya geologiya i metallogeniya = Regional Geology and Metallogeny*. 2015;(61):59–76. (In Russ.).
- Popov E.V., Palatkin D.V., Aliskerov V.A., Komarov M.A. About the improvement of the network for the collection and storage of natural material carriers of geological information. *Razvedka i okhrana neдр = Prospect and protection of mineral resources*. 2018;(6):46–49. (In Russ.).
- Zadorozhny I.M., Kolbantsev L.R., Mirkerimova N.F. On principles of forming core funds of state specialized core repositories affiliated to the Federal Agency on Mineral Resources and its territorial bodies. *Regional'naya geologiya i metallogeniya = Regional Geology and Metallogeny*. 2018;(76):101–113. (In Russ.).
- Palatkin D.V., Komarov M.A. Organization and content of work with core. *Razvedka i okhrana neдр = Prospect and protection of mineral resources*. 2019;(10):40–43. (In Russ.).
- Aliskerov V.A., Komarov M.A., Palatkin D.V., Tkachenko V.V. Formation of the industry system for collecting, processing, storing and using natural physical carriers of subsoil geological information. In monograph: Unified system of subsoil geological information funds of the Russian Federation (in 2 vol.). Vol. 1. Moscow: *Rosgeolfond*. 2019. 138–152 p. (In Russ.).
- Zadorozhny I.M., Palatkin D.V., Mirkerimova N.F. About monitoring of specialized storage facilities for physical carriers of geological information about the subsoil. Statutory-and-regulatory and organizational-and-methodological provisions for its implementation and first results. *Regional'naya geologiya i metallogeniya = Regional Geology and Metallogeny*. 2022;(89):59–67. (In Russ.).
- Law of the Russian Federation No. 2395–1 dated 21.02.1992 On Subsoil. *Collection of Legislation of the Russian Federation*, 06.03.1995, No. 10, Art. 823. (In Russ.).
- Federal Law On amending the Law of the Russian Federation No. 205–FZ dated 29.06.2015 On Subsoil and certain legislative acts of the Russian Federation. *Collection of Legislation of the Russian Federation*, 06.07.2015, No. 27, Art. 3996. (In Russ.).
- The guidelines for monitoring the storage conditions and the state of preservation of primary geological information on physical carriers (core) and accompanying documentation, the rightsholder of which is the Russian Federation (approved by FGBU Rosgeolfond on 23.09.2019). (In Russ.). URL: https://rfgf.ru/storage/news/ИНСТРУКЦИЯ_Керн_мониторинг%20хранения%20и%20сохранности.pdf (accessed 07.06.2024).
- Temporary regulations for information interaction between the FGBU Rosgeolfond and the FBU Territorial Geological Information Fund in federal districts when monitoring specialized core storage facilities and accompanying documentation (approved by FGBU Rosgeolfond Order No. 40 dated 19.03.2020). (In Russ.). URL: <https://www.rfgf.ru/territorialnym-fondam/vzaimodejstvie-i-metodicheskoe-obespechenie> (accessed 07.06.2024).
- Resolution of the Government of the Russian Federation No. 110 dated 02.02.2024 On approval of the Rules for the use of subsoil geological information owned by the Russian Federation. *Official Internet Portal of Legal Information*: [website]. (In Russ.). URL: <http://pravo.gov.ru/> (accessed 07.06.2024).

- 14 Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 122 dated 05.05.2012 On approval of the Administrative Regulation of the Federal Agency for Subsoil Use for providing subsoil geological information obtained as a result of the state-sponsored geological study of the subsoil. *Official Internet Portal of Legal Information*: [website]. (In Russ.). URL: <http://pravo.gov.ru/> (accessed 07.06.2024).
15. Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 58 dated 29.02.2016 On approval of the Procedure for submitting rock samples, cores, formation fluids, fluids and other physical carriers of primary subsoil geological information to state specialized storage facilities, their storing, processing and logging. *Official Internet Portal of Legal Information*: [website]. (In Russ.). URL: <http://pravo.gov.ru/> (accessed 07.06.2024).
16. Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 586 dated 11.11.2016 On approval of the Procedure for accepting samples of rocks, cores, formation fluids, fluids and other physical carriers of primary subsoil geological information for the temporary storage by geological information funds of the constituent entities of the Russian Federation, government bodies of the Russian Federation, government bodies of the constituent entities of the Russian Federation, organizations reporting to the specified government bodies and also by subsoil users who have specialized storage facilities. *Official Internet Portal of Legal Information*: [website]. (In Russ.). URL: <http://pravo.gov.ru/> (accessed 07.06.2024).
17. Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 587 dated 11.11.2016 On approval of the list of subsoil geological information submitted by subsoil users to the federal geological information fund and its territorial funds, geological information funds of the constituent entities of the Russian Federation and transferred to subsoil users for the temporary storage, the procedure for its temporary storage by subsoil users. *Official Internet Portal of Legal Information*: [website]. (In Russ.). URL: <http://pravo.gov.ru/> (accessed 07.06.2024).
18. Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation and Rosnedra No. 548/05 dated 23.08.2022 On approval of Lists of primary subsoil geological information and interpreted subsoil geological information submitted by the subsoil user to the Federal Geological Information Fund and its territorial funds, geological information funds of the constituent entities of the Russian Federation by types of subsoil use and types of minerals. *Official Internet Portal of Legal Information*: [website]. (In Russ.). URL: <http://pravo.gov.ru/> (accessed 07.06.2024).
19. Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 673 dated 21.09.2021 On approval of the List of state specialized storage facilities for rock samples, cores, formation fluids, fluids and other physical carriers of primary subsoil geological information obtained during subsoil use on the subsoil plot. *Official Internet Portal of Legal Information*: [website]. (In Russ.). URL: <http://pravo.gov.ru/> (accessed 07.06.2024).
20. Rosnedra Order No. 352 dated 17.05.2016 On empowering FGBU Rosgeolfond to create and maintain the Unified Fund of Geological Information on Subsoil, the federal state information system. [Unpublished document.]. (In Russ.).
21. Interactive map of the location of specialized storage facilities on the territory of the Russian Federation. (In Russ.). URL: <https://rfgf.ru/info-resursy/karta-raspolozhenia-spec-xranilich> (accessed 07.06.2024).
22. Methodological recommendations for the preparation and delivery by subsoil users of core and its accompanying documentation to state specialized storage facilities (approved by FGBU Rosgeolfond Order No. 64 dated 30.03.2021). (In Russ.). URL: <https://www.rfgf.ru/territorialnym-fondam/vzaimodejstvie-i-metodicheskoe-obespechenie> (accessed 07.06.2024).
23. Methodological recommendations for the preparation and submission by subsoil users of geological information presented in rock and mineral samples to state specialized storages (approved by FGBU Rosgeolfond Order No. 261 dated 22.12.2021). (In Russ.). URL: <https://www.rfgf.ru/territorialnym-fondam/vzaimodejstvie-i-metodicheskoe-obespechenie> (accessed 07.06.2024).
24. Methodological recommendations for the preparation and delivery by subsoil users of collections of samples collected under a license for the collection of mineralogical, paleontological and other geological collection materials to state specialized storage facilities (approved by FGBU Rosgeolfond Order No. 192 dated 21.10.2022 № 192). (In Russ.). URL: <https://www.rfgf.ru/territorialnym-fondam/vzaimodejstvie-i-metodicheskoe-obespechenie> (accessed 07.06.2024).
25. Standard requirements for the state specialized storage of physical carriers of primary subsoil geological information (approved by approved by FGBU Rosgeolfond Order No. 247 dated 26.12.2022). (In Russ.). URL: <https://www.rfgf.ru/territorialnym-fondam/vzaimodejstvie-i-metodicheskoe-obespechenie> (accessed 07.06.2024).
26. Methodological recommendations for the storage and use of core in state specialized storage facilities (approved by FGBU Rosgeolfond Order No. 24 dated 05.02.2024). (In Russ.). URL: <https://www.rfgf.ru/territorialnym-fondam/vzaimodejstvie-i-metodicheskoe-obespechenie> (accessed 07.06.2024).

The state and main development trends of the System for the formation of the industry fund of physical carriers of primary subsoil geological information

¹ Zadorozhnyy I.M., ¹ Grushin R.V., ¹ Palatkin D.V., ¹ Semenov I.P.

¹ Rosgeolfond, Moscow, Russia

Abstract. The current state and the regulatory, legal and organizational framework of the System for the formation of the industry fund of physical carriers of primary subsoil geological information are analyzed. Information on the role of Rosgeolfond and state specialized storage facilities in this system is provided, and priorities for improving the system are proposed.

Key words: physical carrier of primary subsoil geological information, industry fund of physical carriers of primary subsoil geological information, specialized storage, monitoring of specialized storages.

For citation: Zadorozhnyy I.M., Grushin R.V., Palatkin D.V., Semenov I.P. The state and main development trends of the System for the formation of the industry fund of physical carriers of primary subsoil geological information. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie = Mineral Recourses of Russia. Economics and Management*. 2024;(5):29–41. (In Russ.). EDN: IJREKU (<https://elibrary.ru/ijreku>).



■ Информация об авторах

Задорожный Илья Михайлович

Ведущий геолог

Российский федеральный геологический фонд (ФГБУ "Росгеолфонд"),
Россия, 125993 Москва, ул. 3-я Магистральная, 38

e-mail: Zadorik@yandex.ru

Грушин Родион Викторович

Кандидат геолого-минералогических наук

Советник генерального директора

Российский федеральный геологический фонд (ФГБУ "Росгеолфонд"),
Россия, 125993 Москва, ул. 3-я Магистральная, 38

e-mail: Rgrushin@rfgf.ru

Палаткин Дмитрий Валерьевич

Кандидат исторических наук

Начальник отдела геологической информации на вещественных носителях

Российский федеральный геологический фонд (ФГБУ "Росгеолфонд"),
Россия, 125993 Москва, ул. 3-я Магистральная, 38

e-mail: DPalatkin@rfgf.ru

Семёнов Илья Павлович

Инженер 2-й категории

Российский федеральный геологический фонд (ФГБУ "Росгеолфонд"),
Россия, 125993 Москва, ул. 3-я Магистральная, 38

e-mail: Isemenov@rfgf.ru

Information about authors

Zadorozhnyy Il'ya M.

Principal Geologist

Rosgeolfond,
Russia, 125993, Moscow, ul. 3-ya Magistral'naya, 38

e-mail: Zadorik@yandex.ru

Grushin Rodion V.

Candidate of Science (Geology and Mineralogy)

Adviser to General Director

Rosgeolfond,
Russia, 125993, Moscow, ul. 3-ya Magistral'naya, 38

e-mail: Rgrushin@rfgf.ru

Palatkin Dmitry V.

Candidate of Science (History)

Head, Department of Geological Information on Physical Carriers

Rosgeolfond,
Russia, 125993, Moscow, ul. 3-ya Magistral'naya, 38

e-mail: DPalatkin@rfgf.ru

Semenov Il'ya P.

Category 2 Engineer

Rosgeolfond,
Russia, 125993, Moscow, ul. 3-ya Magistral'naya, 38

e-mail: Isemenov@rfgf.ru

Статья поступила в редакцию 17.06.2024; одобрена после рецензирования 18.06.2024; принята к публикации 18.06.2024

The article was submitted 17.06.2024; approved after reviewing 18.06.2024; accepted for publication 18.06.2024

© Задорожный И.М., Грушин Р.В., Палаткин Д.В., Семёнов И.П., Минеральные ресурсы России. Экономика и управление № 5'2024

Всероссийская конференция 21-22 ноября 2024 г., Москва

(в рамках X Всероссийского форума недропользователей)

**Цифровизация в недропользовании:
новые сервисы, регулирование и практика**

Организаторы: ФГБУ «Росгеолфонд», Российское геологическое общество, НОУ «Институт ПравоТЭК»

Подробная информация о мероприятиях НОУ ДПО «Институт «ПравоТЭК»: www.lawtek.ru / +7 (499) 235-47-88 / +7 (499) 235-25-49



school.lawtek.ru

РЕКЛАМА

Методические требования к инструментарию оценки достоверности разведанных запасов угля

¹ Шаклеин С.В., ² Рогова Т.Б., ¹ Писаренко М.В.

¹ Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, Институт угля, Кемерово

² Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, Кемерово



Аннотация. На основе анализа содержания и опыта применения нормативных документов, определяющих порядок категоризации запасов угля Бразилии, России, Индии, Китая, ЮАР и Индонезии, сформулированы ориентированные на использование экспертами (компетентными лицами) основные методологические требования к специализированному инструментарию оценки достоверности геологической информации о запасах угля. Требования учитывают современные тенденции организации геологического изучения недр и цифровизации угольной промышленности и опираются на общие для стран БРИКС подходы к категоризации запасов, обеспечивающие возможность их применения при развитии межгосударственного экономического сотрудничества.

Ключевые слова: классификация запасов, категории запасов, достоверность запасов, количественные методы, нормативно-методическое обеспечение, экспертиза запасов.

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ "Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук" проект FWEZ-2024-0024 "Разработка эффективных технологий добычи угля роботизированными горнодобывающими комплексами без постоянного присутствия людей в зонах ведения горных работ, систем управления и методов оценки технического состояния и диагностики их ресурса и обоснование обеспечения воспроизводства минерально-сырьевой базы. 2024-2025 гг." (рег. № 124041100072-6).

Для цитирования: Шаклеин С.В., Рогова Т.Б., Писаренко М.В. Методические требования к инструментарию оценки достоверности разведанных запасов угля // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2024. – № 5 (190). – С. 42-56. EDN: KBAUOE (<https://elibrary.ru/kbauoe>).



ШАКЛЕИН Сергей Васильевич

Доктор технических наук,
главный научный сотрудник



РОГОВА Тамара Борисовна

Доктор технических наук,
профессор кафедры
маркшейдерского дела и геологии



ПИСАРЕНКО Марина Владимировна

Доктор технических наук,
ведущий научный сотрудник

Введение

Деятельность в области добычи полезных ископаемых сопровождается различного рода рисками, некоторые из которых являются сугубо специфическими. Общеизвестно [1, 2 и др.], что ключевую роль при организации и ведении добычи полезных ископаемых имеет лежащий в основе всех горных проектов риск неопределенности геологической информации, который в наибольшей степени влияет на оценку экономической эффективности бизнеса и саму возможность реализации проектных решений. Для оценки степени этого риска, который именуется различными авторами "геологическим риском", "риском запасов" или "риском ресурсов", в мире уже более 110 лет используется процедура классификации разведанных запасов по степени их достоверности. Критерии классификации запасов закреплены в целом ряде национальных и международных нормативов, использующих близкие концептуальные подходы.

К числу международных относится универсальная Рамочная классификация ООН (РКООН [3]), ориентированная на использование как органами государственного управления, так и бизнесом. Она призвана содействовать правительствам стран при

разработке политики по рациональному использованию национальных ресурсов, промышленности – при предоставлении информации, необходимой для внедрения технологий, управления и финансирования, а также финансовому сообществу – при решении вопросов надлежащего распределения капитала.

Ко второй, имеющей международный статус, классификации следует отнести семейство кодексов отчетности, разработанное на основе шаблона CRIRSCO [4]: австралийский JORC, российский Кодекс НАЭН, южноафриканский SAMREC, индийский NASRI, бразильский CBRR, индонезийский KCMi и др. В отличие от ПКООН шаблон CRIRSCO ориентирован на обеспечение подготовки информации по месторождениям твердых полезных ископаемых, которую обоснованно могут потребовать инвесторы и их профессиональные консультанты.

Помимо международных параллельно действуют и государственные классификации запасов, учитывающие национальные правовые особенности организации недропользования и оценки запасов. В отличие от международных, имеющих в целом рамочный характер, такие классификации обладают значимой конкретностью, сопровождаются нормативными документами, определяющими порядок применения классификаций к отдельным видам минерального сырья.

О достоверности методических подходов к оценке запасов полезных ископаемых

Излагая подходы и общие требования по порядку отнесения запасов к различным категориям, все они едины в одном: соответствие достигнутой достоверности имеющейся геологической информации выдвигаемым требованиям определяет независимый эксперт, именуемый в международной практике компетентным лицом (Competent person) по CRIRSCO или квалифицированным экспертом (Qualified expert) по ПКООН.

Условием признания специалиста в качестве эксперта является наличие у него соответствующей квалификации и профильного опыта, уровень которых официально подтверждается принятием его в члены национального сообщества экспертов. Так, в соответствии с требованиями шаблона CRIRSCO, компетентное лицо должно иметь минимум 5-летний опыт соответствующей работы с рассматриваемым видом минерализации или типом месторождения, а также в том виде деятельности, за который оно принимает на себя ответственность, и быть членом профессиональной организации с обязательным к исполнению кодексом этики и дисциплинарными мерами. Аналогичные требования предъявляются и ЕЭК ООН [5]. Постановлением Правительства РФ от 01.03.2023 № 335 "О государственной экспертизе запасов..." также предусмотрена необходимость наличия у привлекаемого эксперта ГКЗ не менее чем 5-летнего опыта работы и соответствующих научных и практических познаний.

Результаты оценок эксперта (компетентного лица) в решающей степени зависят от часто сложного набора выносимых им суждений, которые должны основываться на фактических данных и опираться на надежные, поддающиеся проверке данные, собранные и проанализированные квалифицированным и опытным персоналом [5]. Ключевым словом здесь является термин "суждение", который также широко используется и в шаблоне CRIRSCO. В конечном итоге компетентное лицо не обязано (хотя это и признается желательным) представлять доказательную базу своего суждения. Несомненно, что сформировать такую доказательную базу чрезвычайно сложно. Например, если обратиться к действующей российской Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (утв. приказом МПР РФ от 11.12.2006 № 278), то при решении вопроса к какой категории запасов (В или С₁) должен быть отнесен некий фрагмент тела полезного ископаемого, эксперт ГКЗ должен, помимо прочего, дать оценку того, какое из двух возможных суждений справедливо: *"установлены размеры, основные особенности и изменчивость формы и внутреннего строения, условия залегания тел полезного ископаемого" (для категории В) либо "выявлены размеры и характерные формы тел полезного ископаемого, основные особенности условий их залегания и внутреннего строения" (для категории С₁)*. Сформировать доказательную базу причин выбора одного из возможных суждений (установлены размеры или лишь выяснены), опираясь на содержащиеся в Классификации 2006 г. определения, невозможно. Не менее сложно, опираясь на содержание кодексов семейства CRIRSCO, сформировать суждение "о достаточности данных для уверенного заключения о выдержанности минерализации и геологии и обеспечения адекватной основы для оценки и классификации" и т.д.

В силу этого кодексы отчетности семейства CRIRSCO препятствуют использованию в качестве основы для классификации минеральных ресурсов по категориям их достоверности различные методы, но не раскрывают при этом их содержания. Дальше всех в этом вопросе продвинулась Россия, введя в действующую национальную Классификацию 2006 г. следующее обязательное требование: *"При квалификации запасов полезных ископаемых по категориям в качестве дополнительного классификационного показателя должны использоваться количественные и вероятностные оценки точности и достоверности определения основных подсчетных параметров"*. Очень жаль, что на практике это требование практически не исполняется.

В целом, следует признать, что ключевое, а, пожалуй, и исключительное, значение при оценке достоверности запасов отводится субъективным суждениям экспертов. Между тем многочисленные случаи неподтверждения геологических данных в процессе освоения минеральных ресурсов, приведшие не только к недостижению ожидаемой эффективности горного бизнеса, но и к полной его неудаче [6], свидетельствуют о явных

недостатках системы оценки, основанной только на суждениях экспертов и подготавливающих материалы геологов.

В сентябре 2010 г. на конференции ГКЗ – CRIRSCO – ОЭРН "Россия и международные стандарты отчетности о ресурсах/запасах твердых полезных ископаемых" действующий в то время Председатель CRIRSCO Р. Диксон, отвечая на вопрос присутствовавших монгольских геологов: "Как все-таки отличить друг от друга оцененные (Measured) и выявленные (Indicated) ресурсы?" – ответил: "Применяйте количественные методы". Эксперту и геологу явно необходим надежный инструментарий, обеспечивающий формирование доказательной базы его суждений.

По нашему мнению, его необходимость явно диктуется следующими обстоятельствами, влияющими на качество экспертных суждений:

- истощением мировой минерально-сырьевой базы горнодобывающих отраслей и вовлечением в отработку все более сложных месторождений, опыт оценки которых недостаточен либо вообще отсутствует;
- объективными психологическими возможностями человека, ограничивающими способность эксперта качественно анализировать многофакторную геологическую информацию (в соответствии с законом Д. Миллера человек не может одновременно держать во внимании, а, следовательно, и анализировать более чем 7 ± 2 факторов);
- цифровизацией мировой горной промышленности, предполагающей не только необходимость знания интегральной ранговой оценки достоверности запасов – их категории, но и основных причин ее назначения (например, по степени достоверности изучения мощности рудных тел, содержанию полезных компонентов и т.д.), которые желательнее характеризовать в цифровой форме;
- возможностью сознательного формирования заведомо ложного экспертного суждения в условиях, когда современное *"горное дело классифицируется как один из секторов с высоким риском коррупции"* [7].

Для нашей страны существенным обстоятельством является проблема сокращения кадрового потенциала опытных геологов-разведчиков (по крайней мере, угольного профиля). В результате ликвидации в недавнем прошлом геологических объединений, экспедиций и партий был прерван процесс профессиональной преемственности специалистов. Старое, поистине масштабное, поколение геологоразведчиков уходит или уже ушло из отрасли и из жизни. К сожалению, но им просто некому было передать свой уникальный неформализованный опыт и знания. Новому поколению приходится учиться на своих, а не на чужих ошибках. В этой ситуации наличие инструментария для оценки достоверности геологической информации позволит в значительной степени компенсировать снижение квалификационного уровня отечественного геологического сообщества.

Отсюда следует целесообразность рассмотрения как отечественного, так и зарубежного опыта применения методических подходов к категоризации запасов по степени их достоверности в целях его последующего использования для обеспечения принятия геотехнологических решений по освоению запасов России.

Информационная основа исследования

Рассматривая основные подходы к категоризации запасов, авторов не оставляло ощущение, что тот путь, по которому ныне идут наши зарубежные коллеги, ранее был уже пройден советской геологоразведкой, в связи с чем явно необходимым представляется рассмотрение и отечественного исторического опыта оценки запасов.

В ходе исследований авторы не сочли допустимым претендовать на универсальность оценок и ограничились лишь близкой им угольной проблематикой. При рассмотрении содержания нормативов зарубежных стран ограничивались вопросами классификации минеральных "ресурсов", близких к отечественному понятию "запасы".

В дальнейшем вместо зарубежного термина "ресурсы" авторы сознательно использовали отечественный термин "запасы", что позволяет избежать некорректного восприятия зарубежных "ресурсов" как эквивалента отечественных "прогнозных ресурсов". Вопрос о классификации зарубежных угольных "запасов", близких к отечественным промышленным запасам угля (т.е. извлекаемой части балансовых запасов, именуемой в отечественной рудной практике эксплуатационными запасами), в настоящей работе вообще не рассматривается.

Выбирая страны, чей опыт должен быть учтен в настоящем исследовании, невозможно игнорировать политические аспекты, поскольку современная экономика погружена в политику и активно используется как инструмент политической борьбы. Отсюда следует, что наибольший интерес должны вызывать подходы, используемые дружественными странами, имеющими близкие режимы организации недропользования, экономическое сотрудничество с которыми является наиболее значимым и перспективным [8].

Таким условиям отвечают страны-члены БРИКС. Поэтому в качестве стран, нормативные документы которых приняты к рассмотрению, были выбраны Бразилия, Россия, Индия, Китай и Южно-Африканская Республика. Дополнительно рассмотрены и нормативы Индонезии как одной из ведущих стран-экспортеров угля. Однако это не означает, что будут игнорироваться подходы ПКООН и CRIRSCO, поскольку классификации перечисленных стран в той или иной степени их учитывают.

Все национальные нормативы этих стран и CRIRSCO признают необходимость особых подходов к оценке запасов угольных месторождений.

В шаблоне CRIRSCO отдельно приводятся разделы, касающиеся специфики оценки некоторых видов сырья: угля, алмазов, промышленных и строительных материалов, цементного сырья, а также штучного камня. В связи с этим очевидно, что технология оценки достоверности запасов угля может отличаться от технологий оценки запасов иных видов сырья.

В странах БРИКС существуют специализированные целевые национальные нормативы, ориентированные на оценку запасов угольных месторождений. В России таким фактически нормативным документом являются методические рекомендации [9], в Китае инструкции DZ/T 0346-2020 [10], DZ/T 0215-2020 [11], в Индии – модифицированная в 2019 г. стандартная процедура ISP-2017 [12], в ЮАР – SANS 10320:2020 [13] (дополнительные рекомендации к Кодексу SAMREC), в Индонезии – SNI 5015:2019 [14]. В Бразилии Национальное горнодобывающее агентство (ANM), наделенное правом стандартизировать бразильскую систему сертификации запасов и минеральных ресурсов, определило в качестве системы классификации минеральных ресурсов и запасов международный стандарт CRIRSCO и адаптированный к условиям страны Бразильский Кодекс отчетности CBRR. В связи с этим при оценке запасов угля, учитывая относительно незначительные объемы его добычи (6,8 млн т в 2022 г.), страна ориентируется на описанные в [15] подходы, используемые JORC.

Ныне действующие классификации запасов твердых полезных ископаемых Китая и Индии разрабатывались с ориентацией на требования ПКООН; Бразилии, ЮАР и Индонезии – на шаблон CRIRSCO. В настоящее время Министерство горно-рудной промышленности Индии выступило с предложением рассмотреть вопрос об отказе от применения ПКООН и ее замене Кодексом JORC (относящегося к семейству кодексов CRIRSCO), мотивируя это тем, что оценки ресурсов, основанные на ПКООН, делают перспективу разведки полезных ископаемых непривлекательной для частных компаний [16]. Это было вполне ожидаемо. Так, еще в 2015 г. 6-й Индийский энергетический конгресс определил, что принятие методологии ПКООН привело к существенной корректировке в сторону уменьшения количества извлекаемых запасов полезных ископаемых в Индии и во многих других странах [17]. Это является одним из объективных свидетельств того, что существующие системы классификации запасов угля по-прежнему требуют совершенствования.

Формализованные критерии категоризации запасов

Содержащиеся в нормативных документах формализованные критерии категоризации запасов немногочисленны. Ниже приводятся основные особенности документов рассматриваемых стран.

Индия. Первая индийская стандартная процедура оценки запасов угля была разработана в 1956 г. и, по сути, основывалась на учете расстояний между скважинами. Например, запасы угля относились к категории доказанных (Proved), если расстояние между скважинами не превышало 400 м. В 1970 г. геологическая служба Индии предложила систему классификации более пригодную для использования при разработке национальной политики в области управления минерально-сырьевой базы, взяв за основу советскую классификацию запасов, разделив их на пять категорий:

- "сформированные" (Developed) – эквивалент советской категории А);
- "доказанные" (Proved – категория В);
- "вероятные" (Probable – C₁);
- "возможные" (Possible – C₂);
- "потенциальные" (Potential – эквивалентные прогнозным ресурсам).

Однако эта идея в дальнейшем не получила развития. В 2017 г. в целях обеспечения совместимости с ПКООН был принят стандарт оценки запасов угля, модифицированная в 2019 г. версия которого действует в настоящее время [12]. Помимо прочего, этот стандарт используется и при ведении Национального кадастра запасов угля. Стандарт содержит два формализованных критерия выделения трех категорий запасов – предельное расстояние между скважинами и уровень достоверности оцененного количества запасов:

- для предполагаемых (Inferred) запасов предусмотрено расстояние между скважинами от 1 до 2 км с достоверностью запасов менее 50 % при среднем значении 40 %;
- для выявленных запасов (Indicated) расстояние между скважинами до 1 км, достоверность оценки – 50-80 % при среднем значении 65 %;
- для оцененных запасов (Measured) расстояние между скважинами до 200 м, достоверность оценки – более 80 % при среднем значении 90 %.

Ориентация индийского угольного стандарта именно на расстояния между скважинами, вероятно, обусловлена содержащимся в нем пониманием достоверности: *"Геологическая достоверность зависит от расстояния от точек наблюдения, где были измерены мощность угля и других пород, взяты пробы для лабораторных исследований, чтобы определить ранг, мощность пласта, качество, характер отложений и взаимоположения угольных пластов для составления структурной схемы месторождения"* ([12], п. 4.1). Несмотря на то, что отдельные страны ныне уже отказались от использования расстояния как критерия категоризации, Индийская геологическая служба по итогам подробного обсуждения пришла к выводу о необходимости использования расстояний между скважинами при классификации. При этом индийские Правила [18], касающиеся оценки запасов минерального сырья (кроме угля, нефти, газа),

рассматривают расстояния между скважинами, зависящие от геологической сложности месторождения, как рекомендуемые.

Определенное по результатам разведки количество предполагаемых, выявленных и оцененных запасов рассматривается как валовое количество запасов этих категорий. Эти запасы принято уменьшать на 10 % в целях учета возможности последующего выявления не вскрытых разведкой геологических осложнений (Surprises – "сюрпризов"). Уменьшенные на этот процент валовые запасы именуются чистыми запасами.

Указаний на то, каким образом следует определять выраженную в процентах достоверность оценки запасов, норматив [12] не содержит. Кроме того, эта оценка относится к общему контуру запасов рассматриваемой категории по объекту и, фактически, регламентирует требования к результатам предусмотренных нормативом трех стадий геологического изучения угольного объекта (Prospecting – поисковая, Regional – региональная и Detailed exploration – детальная стадии).

Интересной особенностью индийского подхода является нормативное принятие постоянной кажущейся плотности различных марок индийского угля установленных решением секции V Государственного совета CGPB (6 вариантов плотности коксующегося угля в зависимости от его зольности и 17 вариантов плотности для энергетического угля в зависимости от его высшей теплоты сгорания).

Китай. Создание национальной системы классификации запасов Китая началось с 1954 г., когда к использованию в стране была принята советская классификация. В 1959 г. ее заменила Классификация запасов металлов, неметаллов и угля, основанная на советской классификации 1953 г. (сохранившая советские категории запасов A_1 , A_2 , B, C₁ и C₂). В 1977 г. она была модернизирована (категории запасов A, B, C, D). Последней, ориентированной на советские подходы, стала классификация GB 13908-92 (категории запасов и прогнозных ресурсов A, B, C, D, E). После публикации в 1997 г. первой версии РКООН в Китае в рамках экономической реформы страны была разработана ориентированная на нее классификация GB/T 17766-1999. В дальнейшем было определено, что ориентировка на РКООН привнесла с собой ряд проблем: сложность классификации, недостаточная ориентированность на рыночную экономику, отсутствие ее признания рынком капитала.

В результате была разработана ныне действующая классификация 17766-2020 [19], которая существенно отличается от предыдущей по целому ряду позиций (снижено число этапов геологического изучения, упрощена классификации запасов и оценка их экономического значения и т.д.). Эта классификация в значительной мере переориентирована на подходы CRIRSCO. Тем не менее она в большей степени совместима с РКООН-2019, поскольку в апреле 2022 г. ЕЭК ООН выпустила связующий документ ECE/ENERGY/GE.3/2022/16 между РКООН и GB/T 17766-2020.

Основными документами, регламентирующими вопросы разведки и оценки запасов угля в контексте GB/T 17766-2020, являются Технические условия на геологоразведку каменного угля, сланца и торфа DZ/T 0346-2020 [10] и Технические требования к разведке угля DZ/T 0215-2020 [11]. Следует заметить, что эти стандарты во многом сохранили глубину, конкретность и отдельные позиции, свойственные советским подходам.

DZ/T 0346-2020 предусматривает разделение месторождений угля на три категории сложности тектонического строения (простая, средняя и сложная) и на три типа устойчивости мощности пласта (выдержанный, относительно выдержанный и невыдержанный). Тип устойчивости мощности определяется в зависимости от коэффициента вариации мощности: менее 30 %, от 30 до 60 % и свыше 60 %. Определение сложности строения участка недр осуществляется по пласту или их группе, запасы которых составляют не менее 60 % от общих запасов участка (в России – не менее 70 %). Отнесение объекта к определенному классу и типу сложности определяет величины эталонных (базовых) расстояний между скважинами, которые предназначены для проектирования разведки и, не являясь догмой, учитываются при категоризации запасов, а также используются при определении допустимых расстояний экстраполяции различного рода геологических границ (табл. 1, 2) [10].

В таблицах норматива DZ/T 0346-2020 указываются только предельные расстояния между разведочными линиями, но примечаниями к ним определено, что расстояние между скважи-

Таблица 1. Эталонные расстояния между линиями разведочных скважин в зависимости от категории сложности тектонического строения по DZ/T 0346–2020 [10]

Категория сложности	Расстояние между разведочными линиями для различных категорий запасов, м		
	Оцененные	Выявленные	Предполагаемые запасы
Простая	500	1000	2000
Средняя	250	500	1000
Сложная	–	250	500

Таблица 2. Эталонные расстояния между линиями разведочных скважин в зависимости от типа устойчивости мощности пласта по DZ/T 0346–2020 [10]

Тип устойчивости	Расстояние между разведочными линиями для различных категорий запасов, м		
	Оцененные	Выявленные	Предполагаемые
Выдержанный	500	1000	2000
Относительно выдержанный	250	500	1000
Невыдержанный	–	250	500

нами в линии обычно устанавливается равным половине интервала между линиями.

Следует заметить, что норматив DZ/T 0215-2020 [11], содержащий изложение требований к трем предусмотренным законодательством страны стадиям геологического изучения (общее изучение, детальное изучение и этап разведки), указывает не на три, а на четыре категории сложности и типа устойчивости мощности. Однако четвертая категория и тип явно относятся к чрезвычайно сложным объектам, для которых предусматривается совмещение процессов разведки и добычи. Понятно, что такие объекты не имеют реальных перспектив освоения, но могут обнаруживаться и должны классифицироваться на ранних стадиях изучения. Вероятно, именно в связи с этим четвертая категория и тип сложности не рассматривается нормативом DZ/T 0346-2020. В этой части подходы Китая близки к российским, которые также не предусматривают отнесения угольных месторождений к четвертой группе сложности геологического строения, используемой только для рудных объектов.

Помимо расстояний в нормативах приводится ряд важных, хотя и немногочисленных конкретных ограничений, определяющих возможность отнесения запасов к той или иной категории.

Так, в случае выявления дизъюнктивного нарушения с амплитудой более 30 м запасы, расположенные в обе стороны от него на удалении 50 м (или 30-50 м по [11]), должны быть отнесены к предполагаемым запасам вне зависимости от того, запасы каких категорий к ним примыкают [10]. Фактически это эквивалентно требованию к определению планового положения линий скрещения таких нарушений с погрешностью не более 30 м для оцененных и 50 м для выявленных запасов.

На участке первоочередной добычи (категория – оцененные запасы) должны идентифицироваться дизъюнктивные нарушения с амплитудами 20 м (10-15 м для горизонтальных и пологих пластов), а высоту складок требуется определять с погрешностью до 10 м, погрешность планового положения изогипсы пласта (границы ведения горных работ основного пласта) не должна превышать 75 м [11].

Инструкция [10] содержит требования, по которым участок недр можно признать разведанным с необходимой для промышленности степенью достоверности: оцененные запасы участка должны составлять около 20 % от общего количества запасов, а сумма оцененных и выявленных – более 50 %. Тем самым китайский норматив сохранил советский принцип определения подготовленности объекта к промышленному освоению, отмененный в России Классификацией 1997 г.

Однако, согласно китайскому нормативу, эти доли можно устанавливать путем доказательства их достаточности для обеспечения возможности (с учетом контролируемых рисков строительства предприятия) погашения основной суммы капиталовложений и процентов по ним в процессе ведения добычных работ на участке первоочередного освоения. Здесь не лишним

будет напомнить о характеристике запасов категории A_2 , данной еще в первой советской классификации запасов почти столетней давности, – "фонд, оправдывающий возврат капитальных и производственных затрат" [24].

Таким образом, китайские нормативы предусматривают использование не только предельных (эталонных) расстояний между скважинами, но и предельных допустимых погрешностей геометризации месторождения, что выгодно отличает их от нормативов других стран.

Индонезия. Национальный стандарт Индонезии (SNI) 5015:2019 "Руководство по представлению результатов разведки, ресурсов и запасов угля" [14] представляет собой итог пересмотра стандарта SNI 5015:2011, осуществленного в целях его сближения с шаблоном CRIRSCO, но дополнительно содержит отсутствующую в нем конкретику. Стандарт выделяет четыре основные категории: "прогнозные ресурсы угля" (Sumber daya batubara), "предполагаемые запасы угля" (Sumber daya batubara tereka), "выявленные запасы угля" (Sumber daya batubara tertunjuk) и "оцененные запасы угля" (Sumber daya batubara terukur).

В Индонезии все угольные месторождения по сложности делятся на три группы: простые, средние и сложные. Разделение на группы осуществляется путем совместного учета характеристик: изменчивости мощности, непрерывности, наличия расщеплений пластов, наличия дизъюнктивных, пликативных нарушений, интрузий, значений углов падения и выдержанности показателей качества угля. Группа сложности месторождения определяется компетентным лицом. Для каждой группы сложности стандартом установлены требуемые расстояния между точками наблюдений (табл. 3).

Приведенные в табл. 3 расстояния являются основными критериями категоризации. В этой части индонезийский подход близок к подходу, используемому действующей национальной системой категоризации запасов угля США [20]. Данные расстояния могут быть увеличены при наличии технических обоснований, например, в случае, если они подтверждаются результатами геостатистического анализа. Однако оценки,

Таблица 3. Расстояния (X) между точками наблюдений в зависимости от группы сложности геологического строения по SNI 5015:2019 [14]

Геологические условия	Расстояние между точками наблюдения для различных категорий запасов, м		
	Предполагаемые	Выявленные	Оцененные
Простые	$1000 < X \leq 1500$	$500 < X \leq 1000$	$X \leq 500$
Средние	$500 < X \leq 1000$	$250 < X \leq 500$	$X \leq 250$
Сложные	$250 < X \leq 500$	$100 < X \leq 250$	$X \leq 100$

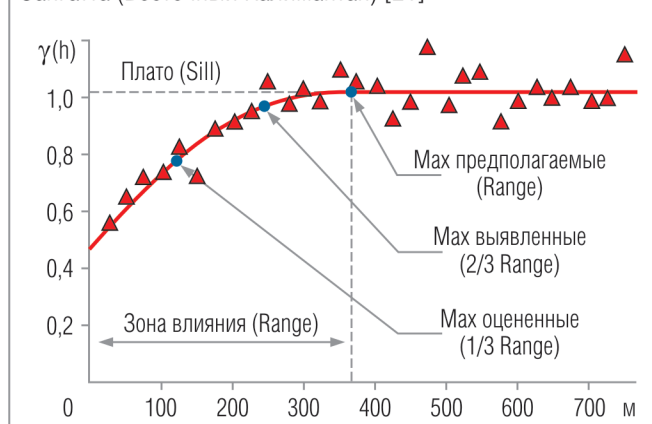
Рис. 1. Иллюстрация эффекта Spotted Dog при классификации запасов [14]



касающиеся мощности пласта и качества угля, не могут экстраполироваться более чем на половину расстояния между точками, характерными для категорий запасов. Данное положение, вероятно, связано с необходимостью сгладить последствия эффекта Spotted Dog (рис. 1), возникающего в результате того, что зонами распространения различных категорий запасов являются круги, радиусы которых равны установленным для них расстояниям между замерами, а центры совпадают с точками измерений. Индонезийский стандарт в отличие от циркуляра США № 891 [20] не оговаривает, что расстояния должны измеряться в плоскости пласта, хотя, вероятно, и имеет это в виду.

На практике в Индонезии, как и во многих других странах, для корректировки нормативного расстояния между замерами используется вариограмма. Следуя общепринятой практике,

Рис. 2. Пример определения расстояний для категорий запасов по фактору изученности мощности пласта Сангатта (Восточный Калимантан) [21]



расстояние для оцененных запасов принимается равным $1/3$ зоны влияния (Range), для выявленных – $2/3$ от нее, а для предполагаемых равный ей (рис. 2). Оценка осуществляется по сферической модели вариограммы [21].

Такой подход несет в себе много условностей. Во-первых, выбор величины части ($1/3$, $2/3$) зоны влияния для различных категорий никак не обоснован. И, главное, результат в этом случае зависит от изменчивости показателя, а не от погрешности его изучения, которая необходима для горного производства. Во-вторых, не обоснован и выбор сферической модели вариограммы. Использование других моделей, например Гаусса или экспоненциальной, может существенно изменить результат оценки. В-третьих, давно известно, что в условиях угольных месторождений "использование только вариограммы неприемлемо, поскольку она не учитывает все другие необходимые факторы, составляющие уверенность в оценке, как например, геометрию опробования, технологию горных работ, местные географические особенности и надежность результатов опробования. Отдельное использование вариограмм рискованно, особенно вариограмм с высокой остаточной вариацией и/или небольшими зонами влияния" [15]. Существенное влияние на результаты использования вариографии в условиях угольных месторождений оказывают свойственные им переменная анизотропия изучаемых показателей, неравномерность и малая плотность разведочных сети.

Каких-либо нормативно заданных требований по точности изучения отдельных характеристик месторождений индонезийский стандарт не содержит.

Южно-Африканская Республика. Национальный угольный стандарт ЮАР SANS 10320:2020 "Южноафриканское руководство по систематической оценке результатов разведки угля, угольных ресурсов и запасов угля" [13] опирается на южноафриканский Кодекс отчетности SAMREC, также входящий в семейство кодексов CRIRSCO. По степени достоверности запасы разделяются на четыре категории: рекогносцировочные (Reconnaissance, по сути, прогнозные ресурсы), предполагаемые, выявленные и оцененные. Все месторождения ЮАР нормативно разделяются на два типа:

- многопластовые угольные месторождения Thick interbedded seams, определенные в SANS10320:2020 как "характеризующиеся дискретным количеством угольных пластов мощностью от 0,5 до 7,0 м, разделенных промежуточными слоями мощностью, значительно превышающей мощность отдельных угольных пластов";
- Multiple seams с чередующимися угольными и породными горизонтами (называемые в просторечии "углями со штрих-кодом").

Для каждого из типов месторождений предусматриваются свои значения предельных расстояний между скважинами. На-

пример, для "углей со штрих-кодом" для оцененных запасов расстояния не должны превышать 350 м, для выявленных 350-500 м, для предполагаемых – 500-1000 м и для разведываемых – 1000-2000 м.

Для определения фактических расстояний между скважинами при классификации учитываются только пересечения, обладающие корректными данными о качестве угля. Хотя к настоящему моменту JORC отказался от фиксации допустимых расстояний между скважинами, в ЮАР они сохранили определенное значение по соображениям того, что большинство компаний по очевидным экономическим причинам стремятся повысить оценку своей сырьевой базы без дополнительных затрат и могут завышать расстояния для категорий запасов. Помимо прочего нормативные средние расстояния между скважинами определяют, как и в Китае, равным половине расстояния, принятого для соответствующей категории запасов. Как и в Индонезии, предельные расстояния могут корректироваться и обосновываться данными вариограммы по схеме, иллюстрированной рис. 2.

При оценке запасов угля в ЮАР принято уменьшать их общее количество на ожидаемую величину геологических потерь (Geological losses), которые рассматриваются как следствие влияния непредвиденных разведкой геологических осложнений (долеритовые дайки, дизъюнктивные нарушения и т.д.). В этой части такие потери можно рассматривать как некий аналог отечественного неподтверждения запасов, связанного с выявлением локальных участков, нецелесообразных к отработке по технико-экономическим причинам. В отличие от индийского подхода уровень таких потерь не постоянен и зависит от категорий запасов. В большинстве случаев он составляет 10 % для оцененных, 15 % – для выявленных и 20 % – для предполагаемых запасов.

Бразилия. Ныне Бразилия ориентируется на использование австралийского Кодекса отчетности JORC и отвечающего ему австралийского руководства по оценке и классификации угольных ресурсов [15]. Кодекс JORC не является предписывающим и не определяет расстояния между скважинами, необходимые для выделения различных категорий ресурсов. Вместе с тем ранее, начиная с первого Кодекса расчета и отчетности по запасам угля (1971), такие рекомендации существовали: для оцененных запасов – до 0,8 км, выявленных – до 1,6 км и предполагаемых – до 3,2 км. Разделение месторождений по группам сложности не предусматривалось. В 1974 г. для этих категорий были приняты иные значения – соответственно до 1, 2 и 4 км.

После выхода в 1989 г. первой версии Кодекса JORC в Руководящих принципах оценки и отчетности по австралийским запасам угля (1999) интервал между скважинами в границах оцененных запасов был принят "до 1 км, но обычно менее 500 м", в границах выявленных – "до 2 км, но обычно менее

1 км", для предполагаемых – "менее 4 км". Вместе с тем оговаривалось, что для тектонически нарушенных участков и участков со значительными колебаниями мощности или качества требуются меньшие расстояния между точками наблюдений, величины которых должны подкрепляться результатами интерпретации данных. В Руководящих принципах оценки... 2003 г. сохранились рекомендуемые в 1999 г. расстояния с указанием на то, что для оцененных и выявленных запасов они могут быть увеличены, если это будет подтверждено геостатистическим анализом.

В действующем австралийском Руководстве... [15] какие-либо указания на нормативные расстояния между скважинами отсутствуют и отмечается, что в Руководящих принципах оценки... 2003 г. "расстояния между точками наблюдения для категорий разной уверенности (оцененные, указанные и предполагаемые) обычно не превышаются, если для этого отсутствует достаточное техническое обоснование. Они предлагались как рекомендованные максимальные расстояния, которые, как считалось, применяются на основных угольных месторождениях восточной Австралии <...> В угольной отрасли имело место недопонимание на этот счет, поскольку появились многочисленные примеры неверной трактовки предназначения данного аспекта угольного руководства 2003 г. и использование данных рекомендованных максимальных расстояний таким образом, что предполагало его предписывающий характер. Производились классификации, основанные только на максимальных расстояниях без должного и обязательного рассмотрения геологии месторождения. Поскольку в данной редакции Руководства мы отказались от предложенных рекомендованных максимальных расстояний между точками наблюдения для каждой категории уверенности, ответственность по определению критериев классификации снова переходит в компетенцию компетентного лица".

Отсюда прямо вытекает и указание на то, что "Руководство не поддерживает мнение, что существует какая-то автоматическая правомерность на экстраполирование на половину номинального расстояния сетки скважин" [15]. Даются только рекомендации по факторам, которые необходимо учитывать при категоризации, но не предписываются методы достижения ключевых допущений или уровня необходимой детальности. Классификация запасов производится на основе уверенности в геологических данных и оценках, которая может определяться разнообразными методами и критериями. В качестве инструмента обоснования уверенности предлагается использовать геостатистику, позволяющую оценить уровень неопределенности, уточняя ее степень для каждой категории.

К числу возможных к применению методов в "Руководстве..." [15] относится анализ расстояний между скважинами (содержание которого иллюстрирует пример на рис. 2). При этом отмечается, что при использовании редкой сети скважин данный метод может переоценивать непрерывность переменной.

И это действительно имеет место. Например, при построении экспериментальной вариограммы мощности пласта Бонито бразильского месторождения Южный Катариненсе зона влияния (диапазон пространственной непрерывности – range) составляла 6 км [22], что нереально. К другим возможным к применению методам относится использование в качестве меры уверенности оценки дисперсии кригинга, а также условное моделирование, требующее более высокого уровня подготовки специалистов, чем кригинг и более чувствительного к влиянию дрейфов. Отметим, что все три возможных метода оценки используют вариограммы, надежность которых, как было указано выше, в условиях угольных месторождений "Руководство..." считает проблематичным.

Границы уверенности в ресурсах в [15] рекомендуется определять наложением границ уверенности в количестве (в тоннах) и границ уверенности в качестве, а окончательные границы уверенности определяются наименьшим из двух.

Россия. Российские методические рекомендации [9] в части возможности использования при классификации запасов приведенных в них расстояний между скважинами несколько противоречивы. С одной стороны, эти расстояния рассматриваются как опытные данные, допустимые к использованию при проектировании геолого-разведочных работ (п. 24), а с другой стороны, они частично рассматриваются как нормативные. "К категории C_1 относятся запасы на участках месторождений 1-, 2- и 3-й групп сложности, в пределах которых выдержана принятая для этой категории запасов сеть скважин, а полученная при этом информация подтверждена на разрабатываемых месторождениях данными эксплуатации, на новых месторождениях – результатами, полученными на участках детализации" [9, п. 24]. В соответствии с действующей классификацией запасы категории C_1 являются основной категорией запасов осваиваемых участков недр, а запасы категорий А и В выделяются лишь на участках детализации (целевой переразведки), создаваемых для подтверждения достоверности запасов основной части участка недр. Такое понимание значения категорий подтвердило и согласованное в 2010 г. ФГУ "ГКЗ" и CRIRSCO Руководство по гармонизации стандартов отчетности России и CRIRSCO, приравнявшего российские запасы категорий А+В+ C_1 к оцененным запасам (Measured Resources) шаблона CRIRSCO. Нелишне обратить внимание на то, что приведенные в методических рекомендациях [9] расстояния полностью совпадают с расстояниями, ранее указанными в инструкции к классификации запасов (1981), определения категорий запасов в которой существенно отличаются от современных и, следовательно, являются не актуальными.

О том, что расстояния между скважинами не могут являться критериями классификации запасов, указывалось всеми советскими классификациями и инструкциями к ним, начиная с самой

первой классификации (1927): "расстояния ни в коем случае нельзя считать обязательным и, ибо предусмотреть в инструкции все особенности месторождения нет возможности, между тем на выбор расстояния между разведочными единицами влияют не только характер месторождения, но и метод разведки и условия опробования" [23]. Таким образом, наблюдаемый в настоящее время постепенный отказ зарубежных стран от использования расстояний в качестве одного из критериев категоризации изначально существовал в СССР.

Инструкция к первой советской классификации запасов твердых полезных ископаемых 1927 г. содержала четкое изложение принципов подхода к категоризации, не утративших своего значения и поныне: "Принятая классификация запасов основана на степени достоверности и точности данных о запасах месторождения, о качестве полезного ископаемого, о распределении сортов и о форме рудного тела. И достоверность, и точность данных об этих факторах зависят в основном от большей или меньшей степени разведанности месторождения, густоты и характера разведочных выработок, а также от формы месторождения и характера распределения полезных компонентов. Поэтому, при отнесении запаса в ту или иную группу, необходимо в каждом отдельном случае руководствоваться не только расстоянием между выработками, детальностью опробования, но, что особенно важно, необходимо учитывать, насколько точное представление о месторождении дают разведочные данные, насколько верны и не допускают двойного толкования сведения, полученные о форме рудного тела, и т.д." [23]. Эта инструкция содержала в себе весьма конкретные рекомендации по критериям категоризации для отдельных угольных и рудных объектов. Особый интерес вызывают рекомендации по классификации запасов угля Алмазно-Марьевского района Донбасса: для получения запасов категории A_2 разведочные сети должны были сгущаться до тех пор, пока показатели соседних скважин не начнут отличаться друг от друга менее чем на 15 %. Однако даже в этом случае расстояния между скважинами не должны были превышать 200 м. Для категории В сети должны сгущаться до тех пор, пока показатели соседних скважин не будут отличаться менее чем на 50 %, но скважины не должны быть удалены друг от друга более чем на 400 м. При изучении месторождений антрацитов восточного склона Урала для категории A_2 вышеуказанные характеристики должны были составлять 15 % и менее 150 м, а для категории В – 50 % и 300 м [23]. Эти критерии явно перекликаются с современной зарубежной идеей по применению вариограммы (см. рис. 2), но более конкретны и напрямую основаны на оценке возможной неопределенности в данных.

Кроме того, классификация 1927 г. предусматривала возможность выделения запасов категории A_2 только в контуре, ограниченном выработками и скважинами, расположенными на таких расстояниях, что по характеру месторождений допускает-

ся интерполяция соседних данных. Дополнительно указывалось на необходимость приведения ошибок подсчета запасов: для A_1 допустима меньшая, для A_2 – несколько большая. Предполагалось дать метод исчисления ошибок и точные их пределы по результатам обработки соответствующего материала [24]. К сожалению, эти планы Геолкома СССР так и не были реализованы.

Действующие отечественные методические рекомендации [9] содержат ограниченное число критериев классификации, которые можно рассматривать в качестве формализованных. К ним можно отнести предельные расстояния между скважинами в границах запасов категории C_1 ; наличие правомерности интерполяции высотных отметок пласта по пластоподсечениям в границах категорий А и В, и мощностей и основных показателей качества – категории А (при этом выполнение такого условия для запасов категории C_1 почему-то не предусмотрено); выявление разрывных нарушений с амплитудами более 10 м на участках детализации месторождений первой и второй групп сложности (категории А и В) и 20 м – для категории C_1 на участках детализации месторождений третьей группы сложности (что может быть реализовано только при определенном уровне неопределенности результатов геометризации гипсометрии пластов), а также не более, чем 50-метровой плановой погрешности положения выходов пластов и границ зон окисления и выгорания на участках первоочередного освоения, запасы которых могут оцениваться по категориям А, В и C_1 . Приведенные в Методических рекомендациях [9] допустимые расхождения высотных отметок пласта и показателей качества угля по данным скважин и горных работ (в одних и тех же точках) имеют только методическое значение и не могут использоваться при категоризации разведанных запасов. Таким образом, российский подход к категоризации предусматривает необходимость использования оценок неопределенности и возможной погрешности в изучении отдельных характеристик угольных месторождений.

Обсуждение результатов исследования методических подходов к категоризации запасов

Все рассматриваемые подходы к классификации запасов сводятся к тому, что категория запасов, выступающая в качестве меры уверенности в запасах, определяется уровнем неопределенности (неоднозначности) имеющейся геологической информации. При этом в большинстве случаев в качестве меры оценки неопределенности выступают не результаты ее прямой оценки, а теоретически связанные с ней или определяющие ее усредненные параметры (плотность разведочной сети, параметры вариограммы, погрешность оценки их количества и т.п.). Такая связанная с неопределенностью характеристика, как расстояние между скважинами разведочной сети, неуклонно утра-

чивает свое определяющее значение, и в качестве его замены начинают признаваться ожидаемые погрешности геометризации геологических характеристик, в той или иной степени удовлетворяющие требованиям горного производства и бизнеса. Однако минимальные расстояния между скважинами для различных категорий запасов сохраняют свое значение в целях проектирования сетей геолого-разведочных скважин и в качестве меры, препятствующей стремлению недропользователей и юниорных компаний к сокращению затрат на разведку.

Отсутствие формализованных критериев категоризации приводит к постоянному повышению значимости эксперта (компетентного лица), опирающегося в своей работе на свои знания и опыт. Однако наблюдаемая тенденция по вовлечению в эксплуатацию все более сложных месторождений, опыт отработки которых ограничен или вообще отсутствует, во многом девальвирует значимость предшествующего опыта. Данное обстоятельство следует, вероятно, иметь в виду и в отношении имеющих место попыток использования для оценок методов искусственного интеллекта [25], которые, как и экспертные оценки опираются на предшествующий опыт и пока не в состоянии обеспечить интерпретируемость генерируемых ими решений.

Судя по многочисленным публикациям, в мире не прекращается поиск инструментария, дающего компетентному лицу возможность предметно обосновывать принимаемые им решения.

Очень важна и интересна набирающая силу критика главенствующего ныне экспертного подхода к категоризации. Возникающий при этом ключевой вопрос состоит в том, почему охотно принимается точка зрения компетентного лица без знания, насколько хорошо оно действовало в прошлом, когда анализ объективности начальных оценок после завершения горного проекта проводился крайне редко [26]. Все чаще высказывается идея необходимости обратной связи, основанной на сопоставлении прогнозных и фактических горно-эксплуатационных данных и направленной на улучшение качества прогнозных оценок. Причем в уникальных условиях современных российских подходов к методике разведки, предопределяющих необходимость создания участков детализации, такая обратная связь может быть организована еще на стадии разведки за счет использования данных таких участков. Отсюда следует, что формализованный инструментарий оценки достоверности должен предусматривать возможность его настройки на основе учета опыта эксплуатации действующего предприятия или материалов участков детализации (создаваемых в рамках требований отечественной классификации), т.е. должен функционировать в режиме, который можно было бы квалифицировать как режим мониторинга достоверности запасов.

В качестве нерешенного поднимается вопрос о том "может ли оценка быть глобальной точной и неточной локальной и при этом считаться "хорошей" оценкой? И как концепции глобального и локального соответствия соотносятся с традиционной

схемой классификации ресурсов (например, Кодексом JORC)?" [26]. Интересно, что этим же вопросом задавались и советские специалисты еще 100 лет назад: "Запас, подсчитанный по всем разведочным выработкам, будет ближе действительному, чем по их части <...> Однако контур и распределение полезного ископаемого на площади при этом могут оказаться недостаточно освещенными. Отсюда вытекает, что цифры запасов определяются разведкой с необходимой точностью значительно ранее, чем контур. Таким образом, при значительном числе разведочных выработок может оказаться, что цифры запасов определены достаточно точно, но точное распределение этого запаса на площади еще неизвестно" [23]. На основе этого Инструкция к классификации запасов [23] вводит рекомендации по использованию метода разрежения разведочной сети и разделяет глобальные и локальные оценки по месторождению, признавая особую важность последних для горного производства, а первых – для перспективного планирования геолого-разведочных работ.

Поскольку качественная локальная оценка гарантирует и качественную глобальную оценку, а обратное утверждение ошибочно, то экспертный инструментарий должен быть ориентирован именно на локальные оценки.

Все зарубежные нормативы признают высокую неоднородность угольных месторождений и предусматривают возможность (но не обязательность) разделения месторождений на геологические домены – участки, имеющие сходные характеристики (грубый аналог российского геологического подсчетного блока), на базе которых должен производиться анализ и моделирование данных [15]. С точки зрения необходимости обеспечения геостатистических технологий оценки запасов хотя бы минимальным объемом данных, размер доменов должен быть значителен и в большинстве случаев существенно превышать размер однородных фрагментов пластов. Это приводит к дополнительным ограничениям возможности применения геостатистических методов к материалам угольных месторождений и обостряет проблему соотношения глобальных и локальных оценок. Кроме того, в условиях угольных месторождений, как правило, не удается обеспечить одинаковые границы доменов, выделяемых для оценки различных по их природе характеристик.

Разрешение указанных противоречий достигается принятой в нормативах допустимости применения различных подходов к подсчету и оценке запасов угля, в том числе имеющих как геостатистическую, так и геометрическую природу. Наиболее детально этот вопрос проработан в Китае, где введены в действие три стандарта: DZ/T 0338.2-2020 для геометрического, DZ/T 0338.3-2020 – для геостатистического и DZ/T 0338.4-2020 – для национального, по сути геометрического SD метода, основанного на использовании сплайн-функций.

Все перечисленное позволяет утверждать, что инструментарий по оценке угольных месторождений предпочтительно раз-

рабатывать на основе геометрических подходов, накладывающих существенно меньше ограничений на необходимое количество данных и позволяющих оценивать в одном и том же локальном контуре достоверность изучения различных характеристик.

В качестве характеристик угольных месторождений, достоверность которых подлежит обязательной оценке, во всех нормативах приняты мощность пласта, гипсометрия, зольность и ключевые показатели качества угля. При выборе характеристик, на оценку которых желательно ориентировать инструментарий, следует, вероятно, опираться на принцип, сформулированный В.М. Крейтером еще в 1937 г.: "Если же определена высокая категория запасов для наиболее капризно распределенного компонента, то можно не производить исчисления ошибки для более простых компонентов" [27].

Учитывая опыт Индии и ЮАР в части признания значимости прогноза, имеющего систематический характер неподтверждения запасов угля в связи с выявлением горными работами не вскрытых разведкой геологических аномалий, целесообразно также обеспечить возможность прогнозирования его уровня с помощью экспертного инструментария. Тем более, что еще "Отраслевая инструкция по учету балансовых и расчету промышленных запасов, определению, нормированию, учету и экономической оценке потерь угля (сланца) при добыче" (1974) предусматривала осуществление прогноза и учета таких неподтверждений по результатам геолого-разведочных и шахтно-геологических работ, а также содержала порядок определения их доли в запасах категории C₁ на основе обобщения опыта ведения горных работ.

Явная тенденция к цифровизации мировой горной промышленности и имитационному моделированию горных процессов предопределяет необходимость использования не только средних погрешностей геолого-разведочных материалов, но и данных их пространственного изменения в процессе развития горных работ во времени и пространстве, обеспечивающих получение оценок различного рода рисков недропользования. Несомненно, инструментарий эксперта должен обеспечивать получение таких оценок.

Наличие двух основных способов добычи угля – подземного и открытого, предполагает необходимость учета способа добычи при определении перечня оцениваемых характеристик. Ныне лишь незначительная часть нормативов (прежде всего китайский) в той или иной степени учитывает специфику оценки достоверности запасов для различных способов добычи. В настоящее время в мире активно реализуются программы глобального энергоперехода к возобновляемым источникам энергии, направленные на достижение углеродной нейтральности энергопотребления. Декарбонизация в первую очередь предполагает снижение объемов потребления энергетического угля. Возможность исключения из технологических процессов коксующихся углей пока не просматривается.

Исследования [28] однозначно указывают, что минерально-сырьевая база России и крупнейшего угольного региона – Кузбасса, способна обеспечить промышленность страны коксующимся углем только на условиях добычи основной его части шахтным способом. Кроме того, основной экономический партнер России – Китай, являющийся также основным мировым производителем угля, доля которого в добыче превышает 51 %, почти 90 % своего угля добывает подземным способом, который оказывает на состояние окружающей среды меньшее воздействие, чем открытый. Таким образом, экспертный инструментарий должен быть в первую очередь ориентирован на возможность оценки достоверности запасов угля, отвечающей требованиям последующей организации их подземной добычи.

Выводы

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что инструментарий оценки достоверности интерпретационных геологических материалов угольных месторождений должен представлять собой систему методик обеспечивающих:

- количественную оценку степени неопределенности интерпретации наиболее изменчивых показателей месторождения, т.е. оценку неоднозначности моделей, отображающих характер изменения их значений в пространстве недр;
- обязательную возможность оценки неоднозначности моделей основных оцениваемых показателей: гипсометрии (включая разрывные нарушения), мощности пласта и внутрипластовых породных прослоев, а также зольности и иных количественно оцениваемых показателей качества угля;
- исключение расстояний между разведочными выработками из числа критериев классификации запасов;
- возможность уточняющей настройки методик на основе учета фактических данных горных работ на действующих предприятиях и материалов по участкам детализации на еще разведываемых участках недр, т.е. возможность работы методик в режиме мониторинга достоверности запасов;

- минимизацию размеров оцениваемых фрагментов участков недр и возможность оценки в одном и том же контексте неоднозначности всех основных оцениваемых показателей;
- использование геометрического подхода к оценке неоднозначности, работоспособного в условиях присущей угольным месторождениям неоднородности и незначительного числа имеющихся пластопересечений, адаптированного к цифровым и иным применяемым видам моделей месторождения;
- возможность прогнозирования ожидаемых погрешностей изученности основных оцениваемых показателей в межскважинном пространстве с целью их последующего использования при проектировании разведки (включая эксплуатационную) и освоении участков недр;
- оценку возможного уровня неподтверждения запасов систематического характера, вызванного влиянием не вскрытых на стадии разведки локальных геологических осложнений;
- учет особых требований к оцениванию, вытекающих из принятого способа освоения участка недр (подземного или открытого).

В заключении необходимо подчеркнуть, что результаты применения специального экспертного инструментария, позволяющего аргументировано оценивать неоднозначность геологической информации как характеристику уверенности в ней, не должны и не могут рассматриваться как неоспоримые. Вскрытие причин выявленной инструментарием неоднозначности и геологического обоснования ее разрешения являются предметом интеллектуальной деятельности геолога и эксперта. В случае вскрытия причин проявления неопределенности предлагаемая инструментарием оценка достоверности должна быть мотивированно откорректирована. Таким образом, применение инструментария не умоляет, акратно повышает роль геолога и эксперта, требуя от них ясно выраженной аргументации своих решений.

Список источников

1. Park H.M., Nelson M.G. Mining project evaluation process for investment decisions: Modeling and assessment of project risk – part two // Mining Engineering Magazine: SME Online Exclusive. October 2013. – 1–7 p. – URL: https://me.smenet.org/docs/Publications/ME/Issue/Oct_Web_Only_Feature.pdf (дата обращения: 05.06.2024).
2. Marković P., Stevanović D. R., Banković M. Impact of geological uncertainty in the development of mining projects // 11th International conference coal and critical minerals (CCM 2023), Zlatibor, Sérvia, 11–14th October 2023. – 82–93 p.
3. Рамочная классификация ресурсов Организации Объединенных Наций – Обновленный вариант 2019 года // Серия публикаций ЕЭК по энергетике. – 2020. – № 61. – С. 1–24.
4. Reporting template for the public reporting of exploration targets, exploration results, mineral resources and mineral reserves. – London: International Council on Mining & Metals, November 2019. – 78 p.
5. Guidance Note on Competency Requirements for the Estimation, Classification and Management of Resources. – Geneva: UNECE Expert Group on Resource Management, 2022. – 6 p.
6. Nopp M.A. Communicating confidence in Mineral Resources and Mineral Reserves // Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy. – 2014. – Vol. 114, No. 3. – 213–222 p.

7. Woolich A., Hutton N., Denny G., Isaacson O., Martin G., Muzabazi C. A rapidly evolving legal landscape // *Mining Journal*. – 2014. – № 11. – 17–32 p.
8. Шаклеин С.В., Рогова Т.Б. Развитие публичной отчетности о запасах и ресурсах твердых полезных ископаемых в условиях многополярного мира // *Минеральные ресурсы России. Экономика и управление*. – 2015. – № 4. – С. 45–48. EDN: UCAZQB (<https://elibrary.ru/ucazqb>).
9. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов углей и горючих сланцев (утв. распоряжением Минприроды России от 05.06.2007 № 37-р, прил. 34). – М.: Минприроды РФ, 2007. – 31 с.
10. DZ/T 0346–2020 Specifications for oil shale, stone coal and peat mineral exploration: Geological and Mining Industry Standard of the People's Republic of China: Date of Implementation: 2020–04–30. – Beijing: Ministry of Natural Resources, Geology Press, 2020. – 29 p.
11. DZ/T 0215–2020 Specifications for coal exploration: Geological and Mining Industry Standard of the People's Republic of China: Date of Implementation: 2020–04–30. – Beijing: Ministry of Natural Resources, Geology Press, 2020. – 27 p.
12. Modified Indian Standard Procedure (ISP) – 2017 for Coal Resource Estimation: Date of Implementation: 2019–10–25. – New Delhi: Ministry of mines, 2019. – 16 p.
13. South African national standard SANS 10320:2020. The South African guide to the systematic evaluation of coal exploration results, coal resources and coal reserves. Edition 2.0. – Pretoria: South African Bureau of Standards, 2020. – 166 p.
14. Standar Nasional Indonesia SNI 5015:2019. Pedoman pelaporan hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan batubara. – Jakarta: National Standardization Agency of Indonesia, 2019. – 55 p.
15. Australian guidelines for the estimation and classification of coal resources. 2014 edition. – Maitland: Coalfields Geology Council of New South Wales and the Queensland Resources Council, 2014. – 47 p.
16. Walia A. To boost private investment in mining sector, industry awaits shift to investor friendly mineral reporting code // *Mining Engineers' Journal*. – 2024. – Vol. 25, No. 9. – 26–27 p.
17. Background for India Energy Congress 2015 New Delhi, 28–29 January 2015. – Mumbai: Deloitte Touche Tohmatsu India Private Limited, 2015. – 171 p.
18. The Minerals (Evidence of Mineral Contents) Rules: Notification to the Ministry of mines of the Government of India, 17th April, 2015 (As amended up to 14th December, 2021). – Nagpur: Issued by Controller General Indian Bureau of Mines, 2022. – 29 p.
19. GB/T 17766–2020 Classifications for mineral resources and mineral reserves: Standard of the People's Republic of China: Date of Implementation: 2020–05–01. – Beijing: Standardization Administration of the People's Republic of China, 2020. – 7 p.
20. Geological survey circular 891. Coal Resource Classification System of the U.S. Geological Survey: Second printing 1992. – Denver: U.S. Geological Survey, 1992. – 65 p.
21. Marwanza I., Nas C., Hamdani A.H., Haryanto I. Coal resources classification using variogram to describe the spatial variability // *International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences*. – 2016. – Vol. 4, No. 10. – 151–158 p.
22. Souza L.E.D. Estimativa de incertezas e sua aplicação na classificação de recursos minerais: Dissertação de mestrado em Engenharia. – Porto Alegre, 2002. – 170 p.
23. I. Подсчет запасов твердых полезных ископаемых. II. Инструкция к классификации запасов твердых полезных ископаемых. – М.–Л.: Геологическое издательство главного геологоразведочного управления ВСХ СССР, 1931. – 66 с.
24. Классификация запасов полезных ископаемых, принятая Геологическим Комитетом // *Осведомительный бюллетень по полезным ископаемым*. – 1929. – № 1. – С. 1–2.
25. Battalgazy N., Valenta R., Gow P., Spier C., Forbes G. Addressing Geological Challenges in Mineral Resource Estimation: A Comparative Study of Deep Learning and Traditional Techniques // *Minerals*. – 2023. – Vol. 13, No. 7, 982. – 29 p. – URL: <https://doi.org/10.3390/min13070982> (дата обращения: 05.06.2024).
26. Dunham S. Why I don't believe in reconciliation // *Mineral resource estimation conference 2023 (Perth, 24–25 May 2023)*. – Melbourne: The Australian Institute of Mining and Metallurgy (Publication Series No 2/2023), 2023. – 278–303 p.
27. Крейтер В.М. Основные принципы классификации и подсчета запасов полезных ископаемых. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1937. – 48 с.
28. Шаклеин С.В., Писаренко М.В., Рогова Т.Б. Тенденции развития минерально-сырьевой базы угольной промышленности Кузбасса // *Техника и технология горного дела*. – 2024. – № 1. – С. 4–22. DOI: 10.26730/2618–7434–2024–1–4–22.

References

1. Park H.M., Nelson M.G. Mining project evaluation process for investment decisions: Modeling and assessment of project risk – part two. *Mining Engineering Magazine: SME Online Exclusive*. October 2013. 1–7 p. URL: https://me.smenet.org/docs/Publications/ME/Issue/Oct_Web_Only_Feature.pdf (accessed 05.06.2024).
2. Marković P., Stevanović D. R., Banković M. Impact of geological uncertainty in the development of mining projects: in the proceedings of the 11th International conference coal and critical minerals (CCM 2023), Zlatibor, Serbia, 11–14th October. 2023. 82–93 p.
3. United Nations framework classification for resources: update 2019. *ECE Energy series*. 2020;(61):1–20. (In Russ.).
4. Reporting template for the public reporting of exploration targets, exploration results, mineral resources and mineral reserves – November 2019. London: International Council on Mining & Metals. 2019. 78 p.
5. Guidance Note on Competency Requirements for the Estimation, Classification and Management of Resources. Geneva: UNECE Expert Group on Resource Management. 2022. 6 p.
6. Nopp M.A. Communicating confidence in Mineral Resources and Mineral Reserves. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*. 2014;114(3):213–222.
7. Woolich A., Hutton N., Denny G., Isaacson O., Martin G., Muzabazi C. A rapidly evolving legal landscape. *Mining Journal*. 2014;(11):17–32.

8. Shaklein S.V., Rogova T.B. The development of public reporting of solid mineral reserves and resources in the multipolar world environment. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie = Mineral Resources of Russia. Economics and Management*. 2015;(4):45–48. (In Russ.). EDN: UCAZQB (<https://elibrary.ru/ucazqb>).
9. Methodical recommendations on the application of the Classification of the reserves of deposits and the predicted resources. Coal and oil shale (approved by order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 37–r, app.34, dated 05.06.2007). Moscow: *Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation*. 2007. 34 p. (In Russ.).
10. DZ/T 0346–2020 Specifications for oil shale, stone coal and peat mineral exploration: Geological and Mining Industry Standard of the People's Republic of China: date of implementation: 2020–04–30. Beijing: Ministry of Natural Resources, Geology Press. 2020. 29 p.
11. DZ/T 0215–2020 Specifications for coal exploration: Geological and Mining Industry Standard of the People's Republic of China: date of implementation: 2020–04–30. Beijing: Ministry of Natural Resources, Geology Press. 2020. 27 p.
12. Modified Indian Standard Procedure (ISP) – 2017 for coal resource estimation: date of implementation: 2019–10–25. New Delhi: Ministry of Mines. 2019. 16 p.
13. South African national standard SANS 10320:2020. The South African guide to the systematic evaluation of coal exploration results, coal resources and coal reserves. 2.0 ed. Pretoria: South African Bureau of Standards. 2020. 166 p.
14. Standar Nasional Indonesia SNI 5015:2019. Pedoman pelaporan hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan batubara. Jakarta: National Standardization Agency of Indonesia. 2019. 55 p.
15. Australian guidelines for the estimation and classification of coal resources. 2014 ed. Maitland: Coalfields Geology Council of New South Wales and the Queensland Resources Council. 2014. 47 p.
16. Walia A. To boost private investment in mining sector, industry awaits shift to investor friendly mineral reporting code. *Mining Engineers' Journal*. 2024;25(9):26–27.
17. Background for India Energy Congress 2015 New Delhi, 28–29 January 2015. Mumbai: Deloitte Touche Tohmatsu India Private Limited. 2015. 171 p.
18. The Minerals (evidence of mineral contents) rules: notification to the Ministry of Mines of the Government of India, 17th April, 2015 (as amended up to 14th December, 2021). Nagpur: Controller General Indian Bureau of Mines. 2022. 29 p.
19. GB/T 17766–2020 Classifications for mineral resources and mineral reserves: standard of the People's Republic of China: date of implementation: 2020–05–01. Beijing: Standardization Administration of the People's Republic of China. 2020. 7 p.
20. Geological survey circular 891. Coal Resource Classification System of the U.S. Geological Survey: second printing 1992. Denver: U.S. Geological Survey; 1992. 65 p.
21. Marwanza I., Nas C., Hamdani A.H., Haryanto I. Coal resources classification using variogram to describe the spatial variability. *International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences*. 2016;4(10):151–158.
22. Souza L.E.D. Estimativa de incertezas e sua aplicação na classificação de recursos minerais: Dissertação de mestrado em Engenharia. Porto Alegre. 2002. 170 p.
23. I. Estimation of resources of solid minerals. II. Instructions for the classification of solid mineral resources. Moscow, Leningrad: Geological Publishing House of the Main Geological Exploration Department of Supreme Board of the National Economy of the USSR. 1931. 66 p. (In Russ.).
24. Classification of mineral reserves accepted by the Geological Committee. *Information Bulletin on Mineral Resources*. 1929;(1):1–2. (In Russ.).
25. Battalgazy N., Valenta R., Gow P., Spier C., Forbes G. Addressing geological challenges in mineral resource estimation: a comparative study of deep learning and traditional techniques. *Minerals*. 2023;13(7):982–1011. URL: <https://doi.org/10.3390/min13070982> (accessed 08.06.2024).
26. Dunham S. Why I don't believe in reconciliation. Mineral Resource Estimation Conference 2023 (Perth, 24–25 May 2023). Melbourne: The Australasian Institute of Mining and Metallurgy (publication series No. 2). 2023. 278–303 p.
27. Kreiter V.M. Basic principles of mineral resource classification and estimation. Moscow–Leningrad: *Publishing House of the USSR Academy of Sciences*. 1937. 48 p. (In Russ.).
28. Shaklein S.V., Pisarenko M.V., Rogova T.B. Trends in the mineral resource base development of the Kuzbass coal industry. *Journal of Mining and Geotechnical Engineering*. 2024;(1):4–22. (In Russ.). DOI: 10.26730/2618–7434–2024–1–4–22.

Methodical requirements for tools for assessing the reliability of explored coal reserves

¹ Shaklein S.V., ² Rogova T.B., ¹ Pisarenko M.V.

¹ Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of SB RAS, Kemerovo, Russia

² T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, Russia

Abstract. Based on an analysis of the content and experience in the application of documents that regulate the procedure for categorizing coal reserves in Brazil, Russia, India, China, South Africa and Indonesia, the main methodological requirements for specialized tools for assessing the reliability of geological information on coal reserves oriented towards the use by experts (competent persons) are formulated. The requirements take into account modern trends in organizing the geological survey and the digitalization of the coal industry and are based on the BRICS countries' common approaches to categorizing reserves ensuring the possibility of their use in the development of interstate economic cooperation.

Key words: classification of reserves, categories of reserves, reliability of reserves, quantitative methods, regulatory and methodological support, expert evaluation of reserves.

Acknowledgements. The work was performed within the framework of the state assignment of the Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences: Project FWEZ–2024–0024 Development of efficient technologies of coal

mining by robotic mining complexes operating without permanent presence of personnel in mining zones, design of control systems and methods to assess their technical condition and operating life as well as justification of the mineral resource base reproduction. 2024–2025 (Reg. No. 124041100072–6).

For citation: Shaklein S.V., Rogova T.B., Pisarenko M.V. Methodical requirements for tools for assessing the reliability of explored coal reserves. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie* = *Mineral Resources of Russia. Economics and Management*. 2024;(5):42–56. (In Russ.). EDN: KBAUOE (<https://elibrary.ru/kbauoe>).

■ Информация об авторах

Шаклеин Сергей Васильевич

Доктор технических наук

Главный научный сотрудник

ФГБУН "Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук" (ФИЦ УУХ СО РАН), Россия, 650000 Кемерово, проспект Советский, 18

e-mail: svs1950@mail.ru

Scopus ID: 56440019900

ORCID: 0000-0001-8421-6770

Researcher ID: AAZ-2684-202

SPIN-код в системе Science Index (РИНЦ): 4352-0335

Рогова Тамара Борисовна

Доктор технических наук

Профессор кафедры маркшейдерского дела и геологии

ФГБОУ ВО "Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева" (КузГТУ), Россия, 650000 Кемерово, ул. Весенняя, 28

e-mail: rogtb@mail.ru

Scopus ID: 57202892441

ORCID: 0000-0003-4585-2541

Researcher ID: ABB-5134-2021

SPIN-код в системе Science Index (РИНЦ): 4967-9159

Писаренко Марина Владимировна

Доктор технических наук

Ведущий научный сотрудник

ФГБУН "Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук" (ФИЦ УУХ СО РАН), Россия, 650000 Кемерово, проспект Советский, 18

e-mail: iu.kemsc@mail.ru

Scopus ID: 56439885700

ORCID: 0000-0003-0096-1437

Researcher ID: AAD-7713-2020

SPIN-код в системе Science Index (РИНЦ): 9513-4100

Information about authors

Shaklein Sergey V.

Doctor of Science (Engineering)

Chief Researcher

Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch of the Academy of Sciences (FRC CCC SB RAS), Russia, 650000, Kemerovo, Sovetskiy prospekt, 18

e-mail: svs1950@mail.ru

Scopus ID: 56440019900

ORCID: 0000-0001-8421-6770

Researcher ID: AAZ-2684-202

SPIN code (Science Index): 4352-0335

Rogova Tamara B.

Doctor of Science (Engineering)

Professor, Department of Mine Surveying and Geology

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Russia, 650000, Kemerovo, ul. Vesennaya, 28

e-mail: rogtb@mail.ru

Scopus ID: 57202892441

ORCID: 0000-0003-4585-2541

Researcher ID: ABB-5134-2021

SPIN code (Science Index): 4967-9159

Pisarenko Marina V.

Doctor of Science (Engineering)

Leading Researcher

Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch of the Academy of Sciences (FRC CCC SB RAS), Russia, 650000, Kemerovo, Sovetskiy prospekt, 18

e-mail: iu.kemsc@mail.ru

ORCID: 0000-0003-0096-1437

Scopus ID: 56439885700

Researcher ID: AAD-7713-2020

SPIN code (Science Index): 9513-4100

Статья поступила в редакцию 27.05.2024; одобрена после рецензирования 04.06.2024; принята к публикации 04.06.2024

The article was submitted 27.05.2024; approved after reviewing 04.06.2024; accepted for publication 04.06.2024

© Шаклеин С.В., Рогова Т.Б., Писаренко М.В., Минеральные ресурсы России. Экономика и управление № 5'2024

Об экспертизе проектов геологического изучения недр и особенностях составления проектов на подземные воды



¹ Ламбева Л.Е., ¹ Ястребов А.А.

¹ ФГКУ "Росгеолэкспертиза", Москва

Аннотация. Приведены сведения, касающиеся экспертизы проектов геологического изучения недр и разведки месторождений, в том числе сроков ее проведения, выполнен анализ количества выданных положительных и отрицательных экспертных заключений по видам полезных ископаемых, включая подземные воды, даны предложения в области правового регулирования проведения работ по геологическому изучению недр. Предоставлены разъяснения в отношении требований к составлению проектов на подземные воды. Уточнены объекты экспертизы проектной документации на осуществление геологического изучения недр и разведки подземных вод, представлен перечень основных видов работ для возможного использования недропользователями при составлении проектной документации на подземные воды.

Ключевые слова: геологическое изучение недр, разведочные работы, экспертиза проектов, подземные воды, категория запасов, виды работ, типовой проект.

Для цитирования: Ламбева Л.Е., Ястребов А.А. Об экспертизе проектов геологического изучения недр и особенностях составления проектов на подземные воды // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2024. – № 5 (190). – С. 57-67. EDN: MMRBQK (<https://elibrary.ru/mmrqbqk>).



ЛАМБЕВА Лариса Евгеньевна

Заместитель директора по экспертизе проектов геологического изучения недр



ЯСТРЕБОВ Алексей Александрович

Кандидат геолого-минералогических наук, заместитель начальника Управления экспертизы проектов геологического изучения недр

В соответствии с ч. 4 ст. 36.1 (ст. 23.6 с 01.09.2024) Закона РФ "О недрах" [1] работы по региональному геологическому изучению недр, геологическому изучению недр, включая поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, разведке месторождений полезных ископаемых, осуществляемые за счет государственных средств и средств пользователей недр, проводятся в соответствии с утвержденной проектной документацией, экспертиза которой организуется федеральным органом управления государственным фондом недр или его территориальными органами и проводится государственным

казенным учреждением (ФГКУ "Росгеолэкспертиза"), находящимся в ведении федерального органа управления государственным фондом недр или его территориальных органов, за счет средств заявителей.

Именно Закон РФ "О недрах" регламентирует обязательное выполнение геолого-разведочных работ, в том числе по подземным водам, по проектам, прошедшим экспертизу в установленном законом порядке (ст. 36.1 Закон РФ "О недрах" [1]).

Порядок проведения экспертизы проектной документации на осуществление работ, перечисленных в ч. 4 ст. 36.1 Закона РФ "О недрах", и размер платы за ее проведение устанавливается Правительством РФ (далее – Правила проведения экспертизы) [2].

Требования к составу и содержанию проектной документации на осуществление указанных работ определяются правилами подготовки проектной документации на проведение геологического изучения недр и разведки месторождений полезных ископаемых по видам полезных ископаемых, устанавливаемыми федеральным органом управления государственным фондом недр (далее – Правила подготовки проектной документации) [3].

В соответствии с Правилами подготовки проектной документации подготовка проектной документации заключается в разработке обоснованных методических подходов, технических и технологических решений, обеспечивающих достижение цели

работ (требуемой степени изученности геологических условий объекта геологического изучения) и решения поставленных геологических задач, рациональное комплексное использование и охрану недр, а также выполнение требований законодательства РФ.

Экспертиза проектной документации проводится высококвалифицированными штатными и внештатными (работающими в ведущих производственных, научных и экспертных организациях) экспертами (специалистами), имеющими профильное высшее образование, значительный опыт проектирования, проведения геолого-разведочных работ и государственной экспертизы их результатов.

Согласно Правилам проведения экспертизы предусматривается анализ и оценка:

- соответствия представленной проектной документации законодательству РФ о недрах, документам, предусмотренным законодательством РФ о техническом регулировании и в сфере стандартизации;
- обоснованности принятых методики, техники, технологии и комплекса работ на объекте регионального геологического изучения недр, геологического изучения недр, разведки месторождений полезных ископаемых, достаточности их видов и объемов для решения поставленных геологических задач, обеспечения рационального комплексного использования и охраны недр;
- соответствия проектной документации содержанию лицензии на пользование недрами или государственному заданию, или условиям контракта;
- соответствия выполненного укрупненного расчета стоимости работ по проекту условиям контракта или государственному заданию.

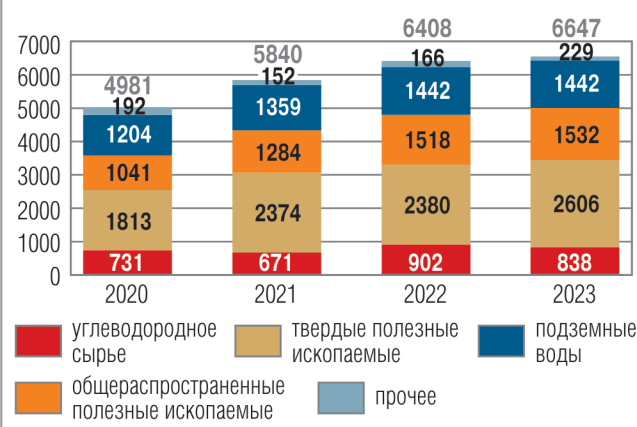
Прошедшая экспертизу проектная документация обеспечивает постановку на участке недр методически выверенного комплекса работ, возлагая на пользователя недр обязанность ее фактического выполнения, включая обязанность по выполнению сроков планируемых работ.

За последнее время наблюдается значительный рост проектной документации, прошедшей экспертизу как в целом по всем видам полезных ископаемых, так и по подземным водам (рис. 1). В 2023 г. общее число проектов составило 6647 при ожидаемом прогнозе в начале года около 6500 проектов.

На фоне роста проектной документации, прошедшей экспертизу, из года в год наблюдается рост числа выданных положительных экспертных заключений и сокращение отрицательных. Если в 2021 г. число выданных отрицательных заключений было 816, то в 2022 г. – уже 439, т.е. в 1,8 раза меньше (рис. 2).

Новыми Правилами проведения экспертизы недропользователю предоставлена возможность на законодательном уровне выполнять доработку проектной документации по замеча-

Рис. 1. Число проектной документации на геологическое изучение недр, прошедшей экспертизу в 2020–2023 гг. (по видам полезных ископаемых)



ниям экспертизы. В связи с чем с 01.09.2022 число отрицательных экспертных заключений уменьшилось с 14 % (2021) до 8 % (2023), что следует связывать напрямую с появлением возможности на законодательном уровне недропользователю дорабатывать проектную документацию.

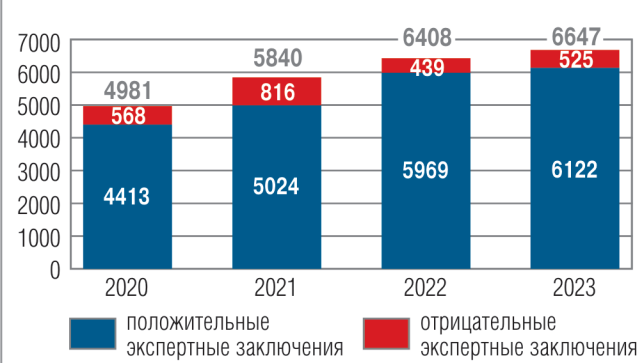
В 2023 г. число выданных положительных экспертных заключений на проектную документацию по подземным водам составило 1365, отрицательных – 77 (5,5 % от общего годового объема заключений на подземные воды – 1442).

Правилами проведения экспертизы, вступившими в силу с 01.09.2022, установлены новые сроки на экспертизу проектной документации; максимальный срок составляет 29 рабочих дней [2].

Таким образом, сроки проведения экспертизы проектной документации сокращены **новыми правилами в 2 раза по сравнению со сроками, установленными в прошлых периодах.**

Принят общий максимальный срок отправки недропользователю замечаний по проектной документации по видам по-

Рис. 2. Число проектной документации на геологическое изучение недр, прошедшей экспертизу в 2020–2023 гг. (положительные и отрицательные экспертные заключения)





лезных ископаемых, который составляет 20 рабочих дней с даты подачи заявки на проведение экспертизы. В случае отсутствия необходимости доработки проектной документации (т.е. отсутствия замечаний экспертизы) срок ее проведения может сократиться до 20 рабочих дней.

Подготовленная (составленная) до подачи на экспертизу недропользователем (проектировщиком) проектная документация в соответствии с законодательством РФ о недрах, лицензией на пользование недрами (государственным контрактом или государственным заданием), документами, предусмотренными законодательством РФ о техническом регулировании и в сфере стандартизации, в том числе инструктивными методическими документами в области проведения геолого-разведочных работ на определенный вид полезных ископаемых, включая подземные воды, позволяет сократить срок прохождения экспертизы (за счет отсутствия замечаний) и получить положительное заключение раньше максимальных сроков ее проведения, установленных Правилами проведения экспертизы проектной документации.

Основным нормативно-правовым актом, регулирующим правовое отношение в области проведения геолого-разведочных работ, является Закон РФ "О недрах".

Согласно существующему законодательству в области оценки запасов подземных вод подземные воды подразделяются на питьевые, технические, минеральные, теплоэнергетические и промышленные. Геолого-разведочные работы с целью подсчета (оценки) запасов питьевых, технических и минеральных подземных вод регламентируются Классификацией запасов и прогнозных ресурсов... [4], Методическими рекомендациями по применению классификации [5], Требованиями к составу и правилам предъявляемых на госэкспертизу материалов [6], Временным положением о порядке проведения геолого-разведочных работ по этапам и стадиям (в части, не противоречащей действующему законодательству) [7], действующими СанПиН и ГОСТ. При этом, природные минеральные подземные воды с содержанием биологически активных компонентов или повышенной минерализацией и оказывающих лечебно-профилактическое действие по назначению подразделяют на питьевые столовые, лечебно-столовые и лечебные (для организации санаторно-курортного лечения или использования в качестве столовых).

Согласно Закону РФ "О недрах" по степени использования подземные воды подразделяются для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения (питьевое водоснабжение) или технического водоснабжения, при этом использование минеральных подземных вод законом не определено. Законом определены основания предоставления права пользования участками недр, в том числе на подземные воды – решение комиссии, создаваемой федеральным органом управления государственным фондом недр или его территориальным органом, с включением в состав комиссии представителей ор-

гана исполнительной власти соответствующего субъекта РФ, и принятое в соответствии с законодательством субъекта РФ решение органа государственной власти субъекта РФ [1].

Включение в Закон РФ "О недрах" в качестве отдельного типа минеральных подземных вод с содержанием биологически активных компонентов или повышенной минерализацией и оказывающих лечебно-профилактическое действие с указанием органа государственной власти, наделенного правом предоставления участков недр на минеральные подземные воды, во многом упростит возможность осуществления правового регулирования таких вод (участков), функцию контроля со стороны природоохранных органов и внесет ясность в отношения между распорядителем недр и недропользователем.

Основные требования к составлению проектов на подземные воды

Согласно Правилам проведения экспертизы [2] объектами экспертизы проектной документации на подземные воды являются:

- проектная документация на осуществление геологического изучения недр, включая поиски и оценку запасов подземных вод;
- проектная документация на осуществление геологического изучения недр, с целью оценки запасов подземных вод (для случаев, когда стадия поисков была завершена ранее, на участке недр расположен предусмотренный к изучению оцениваемый водозабор (скважины) на целевой водоносный горизонт (комплекс) с неутвержденными запасами. При этом, в соответствующем разделе проектной документации, характеризующем изученность объекта, должны быть представлены сведения и анализ полученных результатов ранее выполненных работ;
- проектная документация на осуществление разведки (доразведки) месторождений (частей месторождений, участков) подземных вод, включая оценку (переоценку) запасов подземных вод на участках недр с расположенными на них водозаборными сооружениями.

Согласно Классификации запасов и прогнозных ресурсов... [4] степень изученности запасов должна соответствовать определенным категориям (категории), которые выделяются в зависимости от стадии проведения работ, степени изученности участка недр (месторождения, части месторождения) и группы сложности геолого-гидрогеологических условий (таблица).

Фактическая степень изученности участка недр, как правило, отражается лицензией на пользование недрами (типа ВП, ВР или ВЭ), определяется ранее выполненными на участке работами и должна указываться в проекте в соответствующем разделе, характеризующем изученность объекта геологического изучения.

С лицензией типа ВП выполнение разведочных работ недопустимо.

По лицензиям типа ВП или ВР, на этапе осуществления геологического изучения недр, включая поиски и оценку запасов подземных вод, наличие скважин на участке недр, бурение которых выполнено без утвержденного проекта геологического изучения недр сразу после получения указанных лицензий

(для осуществления поисково-оценочных работ), не является основанием (не дает право, преимущество):

- для составления пользователем недр проекта разведочных работ (без выполнения стадии геологического изучения недр);
- совмещения в проектной документации стадий выполнения работ геологического изучения недр и разведки, если

Этапы и стадии проведения геолого-разведочных работ на подземные воды (сведения приведены в соответствии

Стадия проведения работ	Лицензия на пользование недрами	Объект геологического изучения
1	2	3
<i>Этап I. Региональное геологическое</i>		
Оценка прогнозных ресурсов подземных вод	Не требуется (в отдельных случаях лицензия типа ВП – геологическое изучение недр)	Крупные гидрогеологические, административные, экономические районы (регионы)
<i>Этап II. Геологическое изучение недр, включая</i>		
Поисково-оценочные работы	Лицензия типа ВП – геологическое изучение недр или лицензия типа ВР – совмещенная или лицензия вида ВЭ – разведка и добыча, в том числе при выполнении работ, согласно ст. 22 Закона РФ "О недрах"	Перспективные участки (участки недр, месторождения подземных вод (МПВ), части месторождения) с целью определения их промышленной ценности, а также ранее изученные и учитываемые в государственном балансе месторождения нераспределенного фонда недр
<i>Этап III. Разведка месторождения подземных вод, частей</i>		
Разведочные работы	Лицензия типа ВР – совмещенная или лицензия типа ВЭ – разведка и добыча	Оцененные участки (МПВ), а также участки недр с действующими водозаборными сооружениями, не имеющие включенных в государственный баланс запасов, если лицензионными условиями не предусмотрено вначале выполнение геологического изучения для таких водозаборов (участков)
Доразведка (доизучение) ранее разведанного месторождения (частей месторождения, участка)	Лицензия типа ВР – совмещенная или лицензия типа ВЭ – разведка и добыча	Ранее изученные и учитываемые в государственном балансе месторождения (участки)

лицензионными условиями к лицензии типа ВР не предусмотрено иное;

- указания в проектной документации на поисково-оценочные работы требований к степени изученности запасов более высокой категории (например, на уровне категории не ниже С₁ или В), в том числе при отсутствии возможности предусмотреть в проектных решениях степень

изученности участка соответствующей вышеуказанной категории.

Фактом подтверждения наличия скважин на участке недр, в том числе вновь сооруженных, считается предоставление в проектной документации копий паспортов скважин (либо акта их консервации или ликвидации), характеризующих изученность объекта геологического изучения.

с действующим законодательством)

Цель работ	Основная задача	Основной результат работ
4	5	6
изучение недр		
Выделение площадей, перспективных для выявления и локализации месторождений. Региональная оценка ресурсного потенциала подземных вод	Выявление условий и региональных закономерностей формирования ресурсов подземных вод и их прогнозная оценка по объектам изучения	Определены площади, перспективные для выявления и локализации месторождений подземных вод. Оценка ресурсов по степени их обоснованности по категории Р (Р ₁ , Р ₂ и Р ₃)
поиски и оценку запасов подземных вод		
Выявление, изучение основных особенностей формирования запасов подземных вод. Оценка запасов подземных вод по категории, в зависимости от стадии проведения работ, степени изученности, группы сложности геолого-гидрогеологических условий, в соответствии с Классификацией запасов и прогнозных ресурсов... (как правило, категории С ₁ и (или) С ₂)	Изучение особенностей геологического строения, гидрогеологических условий, предварительная оценка источников формирования запасов, оценка влияния на подземные воды антропогенной деятельности. Получение исходных данных для проектирования разведочных работ	Проведена оценка (подсчет) запасов подземных вод, как правило, по категориям С ₁ и (или) С ₂ , в зависимости от группы сложности участка (месторождения), в соответствии с Классификацией запасов и прогнозных ресурсов..., применительно к предварительной (проектной, условной) схеме проектных водозаборных сооружений (планируемого водозабора)
месторождения, участка (разведка подземных вод)		
Уточнение и детализация условий и факторов формирования запасов подземных вод. Оценка запасов подземных вод по соответствующей категории, в зависимости от стадии проведения работ, степени изученности, группы сложности геолого-гидрогеологических условий, в соответствии с Классификацией запасов и прогнозных ресурсов... 2-я группа – категории В; 3-я группа – категории С ₁ (В); 4-я группа – категории С ₂	Обоснование режима работы скважин участка и рациональной схемы водозабора, оценка источников формирования запасов, обоснование защищенности целевых горизонтов. Получение исходных данных для оценки (переоценки) запасов подземных вод, проектирования водозабора (для 2-й и 3-й групп)	Проведена оценка (подсчет) запасов подземных вод, как правило, по категории В, в зависимости от группы сложности участка (месторождения), в соответствии с Классификацией запасов и прогнозных ресурсов..., применительно к расчетной схеме планируемого (существующего) водозабора: 2-я группа – категории В; 3-я группа – категории С ₁ (В); 4-я группа – категории С ₂
Получение необходимых данных для доизучения месторождения (частей месторождения, участка), уточнения условий формирования подземных вод, способа эксплуатации и рациональной схемы водозабора, и переоценки запасов подземных вод в случаях: при изменении условий формирования запасов, связанных с изменением природной или водохозяйственной обстановки; при несоблюдении или изменении природоохранных ограничений; при изменении требований к качеству подземных вод; при неподтверждении ранее утвержденных запасов; при истечении срока, на который ранее были утверждены запасы подземных вод; при изменении, по сравнению с расчетной, схемы расположения скважин (схемы водозабора); при увеличении или уменьшении запасов подземных вод, по сравнению с решением предшествующей государственной экспертизы; при получении новых данных, существенным образом меняющих условия пользования недрами, принятые ранее	Доизучение месторождения (участка), уточнение условий формирования запасов, параметров и характеристик целевого горизонта (комплекса), способа эксплуатации и рациональной схемы водозабора, переоценка запасов, в том числе перевод ранее утвержденных запасов в более высокие категории, либо снятие с баланса ранее утвержденных запасов	Проведена переоценка запасов подземных вод по категории в соответствии с Классификацией запасов и прогнозных ресурсов..., применительно к расчетной (существующей) схеме водозабора

Согласно [3] в рамках лицензии типа ВР, если это не противоречит условиям пользования недрами (государственному заданию или государственному контракту), а также положениям действующего законодательства РФ, в проектной документации допускается совмещение этапов и стадий проведения работ (геологического изучения недр и разведки), при этом геологические задачи и последовательность их решения формулируются с учетом совмещаемых этапов и стадий.

Дифференцированные обязательства по подготовке проектной документации на геологическое изучение недр и разведку месторождений подземных вод, а также по предоставлению отчетов по результатам работ различных стадий, указанные в лицензионных условиях, не позволяют совмещать (объединять) стадии проведения работ.

Наличие в отдельных пунктах лицензионных условий формулировок "обязательство не установлено" не является запретом для объединения стадий проведения работ.

В качестве разъяснений и рекомендаций по возможному объединению стадий проведения работ на подземные воды (геологического изучения недр и разведки) с указанием тех или иных требований к степени изученности запасов при различных допустимых случаях и с учетом соответствия проектной документации лицензии на пользование недрами следует отметить следующее.

1. При фактической работе оцениваемого водозабора (скважин) участка недр на этапе осуществления геологического изучения недр с целью оценки (подсчета) запасов по лицензии типа ВР и возможности объединения стадий проведения работ согласно Правилам подготовки проектной документации [3], включая отсутствие в лицензионных условиях дифференцированных обязательств по составлению отдельно проекта разведки и предоставлению отчетных материалов по результатам таких работ, возможно предусматривать в проектной документации совмещение (объединение) стадий выполнения работ – геологического изучения недр (поиски и оценка) и разведки.

В случае объединения стадий выполнения работ, наличия возможности предусмотреть в составе видов работ комплекс режимных наблюдений за изменением уровня и химического состава подземных вод в зависимости от величины водозабора в годовом разрезе требования к степени изученности запасов допустимо принять (рекомендовать) соответствующие стадии разведки, например, категории В (для 2-й группы сложности месторождения (участка)), в соответствии с Классификацией запасов и прогнозных ресурсов..., если иное не предусмотрено лицензией. При этом, в проектной документации обязательно должно быть предоставлено обоснование возможности объединения стадий.

2. При осуществлении геологического изучения недр с целью оценки (подсчета) запасов по лицензии типа ВР в случае фактической работы оцениваемых скважин на участке недр, а

также отсутствия возможности предусмотреть объединение стадий выполнения работ, при этом возможно провести режимные наблюдения в таких скважинах за изменением уровня и химического состава подземных вод в зависимости от величины водозабора в годовом разрезе, требования к степени изученности запасов допустимо предусмотреть на уровне категории, в зависимости от группы сложности участка в соответствии с Классификацией запасов и прогнозных ресурсов... [4] (например, на уровне категории не ниже С₁ для 2-й группы сложности месторождения (участка)).

В случае осуществления стадии (этапа) геологического изучения недр с целью оценки (подсчета) запасов на действующем водозаборе по лицензии типа ВР, отсутствия возможности предусмотреть объединение стадий проведения работ из-за недостаточной, в том числе представленной в проекте фактической степени изученности района и участка недр, а также отсутствия возможности обосновать в проекте до получения результатов работ заявленное количество подземных вод в полном объеме, требования к степени изученности запасов следует принимать соответствующие категории С₁.

Кроме того, при выполнении стадии (этапа) геологического изучения недр и наличия оцениваемых скважин на участке недр, в том числе пробуренных до получения лицензии на пользование недрами типа ВП или ВР, и высокой степени изученности района работ возможно требования к степени изученности запасов предусмотреть на уровне категории, в зависимости от группы сложности (участка) в соответствии с Классификацией запасов и прогнозных ресурсов (например, на уровне категории не ниже С₁ – для 2-й группы сложности месторождения (участка)). При этом геологические задачи, виды и объемы работ должны соответствовать уровню такой категории. В остальных случаях на этапе (стадии) геологического изучения недр требования к степени изученности запасов следует принимать равными поисково-оценочной стадии работ, например, категории С₁ в зависимости от группы сложности участка в соответствии с Классификацией запасов и прогнозных ресурсов.

Совмещение этапов и стадий проведения работ на подземные воды (геологическое изучение недр и разведка) возможно, в соответствии с Правилами подготовки проектной документации по лицензии типа ВР, и целесообразно в случае высокой степени изученности района работ на объекте геологического изучения, где расположен действующий водозабор недропользователя, например, работающий на неутвержденных запасах (при достаточном обосновании в представленной проектной документации), если иное не предусмотрено лицензией; при этом степень изученности запасов по результатам таких работ должна соответствовать разведочной стадии (категории). Окончательное решение по степени изученности и категории запасов подземных вод принимается ФБУ ГКЗ по результатам выполненных предусмотренных проектом работ и материалам

представленным в отчете по подсчету (оценке) запасов подземных вод.

Геологические задачи, виды, объемы работ, должны соответствовать стадиям работ и требованиям к степени изученности запасов (категории), изученности участка (месторождения), соответствовать Классификации запасов и прогнозных ресурсов... и Методическим рекомендациям к классификации [5].

Геологическое изучение недр и (или) разведка с целью оценки (подсчета, переоценки) запасов подземных вод проводится применительно к установленной потребности в подземных водах, подтвержденной балансом (расчетом) водопотребления и водоотведения организации недропользователя на расчетный период, требованиям к качеству воды целевых горизонтов (комплексов), условиям планируемой эксплуатации, допустимой глубине изучения и природоохранным ограничениям.

Отсутствие в проектной документации, включая техническое (геологическое) задание, обоснованного значения заявленной недропользователем потребности в подземных водах, названий целевых водоносных горизонтов, требований к степени изученности запасов (категории) и другой необходимой информации, характеризующей целевое назначение работ и ожидаемые результаты и оказывающей влияние на проектные объемы работ, решение поставленных задач, а также охрану недр, может рассматриваться как несоответствие требованиям Правил проведения экспертизы и Правил подготовки проектной документации, т.е. как нерациональное пользование недрами при выполнении работ.

При изменении недропользователем заявленной потребности (или объема добычи) в подземных водах, указанной в условиях пользования недрами лицензии типа ВП, ВР или ВЭ, недропользователь может предоставить на экспертизу проектную документацию на геологическое изучение недр и (или) разведку с целью оценки (подсчета, переоценки) запасов подземных вод с проектной величиной водоотбора, подтвержденной балансом (расчетом) водопотребления и водоотведения предприятия на расчетный период, до внесения изменений в лицензию. Если проведение работ планируется на участке недр местного значения, проектная величина водоотбора должна быть в любом случае не более 500 м³/сут. Если в отношении участка недр местного значения возникает необходимость в увеличении объема водоотбора свыше 500 м³/сут., необходимо осуществлять геологическое изучение недр на основании лицензии, оформленной федеральным органом управления государственным фондом недр или его территориальным органом.

В соответствии с Правилами проведения экспертизы, а также Правилами подготовки проектной документации, и во избежание случаев представления на экспертизу запасов недропользователем недостаточных и недостоверных сведений для достижения требуемой степени изученности геолого-гидрогеологических условий оцениваемого участка недр, в проект-

ной документации должен обосновываться рациональный комплекс методов и видов геолого-разведочных работ, их объемов и мест проведения, последовательности, сроков и порядка проведения для достижения цели работ и решения поставленных геологических задач.

В зависимости от стадии проведения работ, сложности геологического строения и гидрогеологических условий территории, требований к степени изученности запасов, типов месторождений подземных вод, степени изученности участка недр, ожидаемых результатов работ, методики техники и технологии проведения работ, лицензии на пользование недрами, методы решения геологических задач (виды работ) могут включать:

- *сбор, систематизацию и анализ фондовой геолого-гидрогеологической информации по ранее выполненным исследованиям и опыту эксплуатации подземных вод района работ;*
- *рекогносцировочное обследование территории (аэровизуальное и маршрутное обследование) предусматривается при необходимости, в том числе для изучения физико-географических условий территории в пределах площади обследования, определения условий организации и проведения буровых работ, геофизических и других полевых работ на участке недр, включая определение подъездных путей к участку работ, мест заложения скважин, взятие и подвоз воды для бурения, утилизацию отработанных растворов и т.д.;*
- *площадные геофизические исследования выполняются при необходимости, в том числе для выделения участков детализации;*
- *санитарное обследование участка недр и прилегающей территории;*
- *гидрогеологическое обследование действующих водозаборов (скважин), включая водозаборы-аналоги;*
- *буровые работы – бурение поисковых, поисково-оценочных, разведочных, разведочно-эксплуатационных и наблюдательных скважин;*
- *геофизические исследования в скважинах (ГИС);*
- *опытно-фильтрационные работы (ОФР) – пробные, опытные одиночные, кустовые, групповые откачки, включая продолжительные опытные откачки, выпуски и нагнетания;*
- *топографо-геодезические работы;*
- *режимные наблюдения предусматриваются на любой стадии проведения работ за естественным и нарушенным режимом подземных и поверхностных (при необходимости) вод;*
- *отбор проб подземных и поверхностных (при необходимости) вод для гидрогеохимического опробования;*
- *лабораторные исследования отобранных проб;*
- *камеральные работы с обработкой полученной геологической информации, составлением отчета по оценке (под-*

счета) запасов подземных вод и представлением его на государственную экспертизу в установленном порядке.

Перечисленный комплекс видов работ является основным, наиболее распространенным и может считаться рациональным для большинства территорий, при выполнении поисково-оценочных и разведочных работ на подземные воды с целью оценки (подсчета, переоценки) их запасов.

Перечень с основными видами геолого-разведочных (гидрогеологических) работ на подземные воды приведен в Правилах подготовки проектной документации, а также указан в макете типовой проектной документации на проведение работ по геологическому изучению недр на сайте ФГКУ "Росгеолэкспертиза" [8].

В проектную документацию могут включаться как вышеперечисленные работы, так и другие сведения и данные, связанные с обоснованием специальных методов исследований, с учетом особенностей месторасположения района работ, сложности геологического строения и гидрогеологических условий, типа месторождения, степени изученности территории, принимаемых проектных решений по выбору оптимального варианта проведения работ на объекте геологического изучения недр для решения поставленных геологических задач.

Правилами подготовки проектной документации не предусмотрено составление проектной документации на проведение отдельных видов работ из общего, необходимого к выполнению, рационального комплекса работ для отнесения участка к группе оцененных или разведанных, в соответствии с Классификацией запасов и прогнозных ресурсов... [4]. Работы по сбору, систематизации и анализу фондовой геолого-гидрогеологической информации по ранее выполненным исследованиям района работ могут выполняться на предварительном этапе проектирования в соответствии с Правилами подготовки проектной документации [3] и не учитываться в составе видов и объемов проектируемых работ.

При выполнении в полном объеме на предварительном этапе проектирования работ по сбору, систематизации и анализу фондовой геолого-гидрогеологической информации, в соответствующем разделе проектной документации, характеризующем изученность района работ и участка недр, должна быть указана информация о ранее выполненных таких работах (в предпроектный период) и о достаточном количестве собранных материалов для использования их в отчете по оценке запасов. В таком случае выполнение данного вида работ в техническом (геологическом) задании, в разделе проекта "Методика проведения геолого-разведочных работ", сводном перечне и календарном плане (если работы фактически уже выполнены) не предусматривается. В техническом (геологическом) задании должны указываться только планируемые, предусмотренные проектом к выполнению, виды работ.

Для изучения основных закономерностей формирования запасов подземных вод участка недр, зачастую в нарушенных экс-

плуатацией условиях, отдельный вид работ "режимные наблюдения" следует предусматривать на любой стадии проведения работ, несмотря на то, кто эти работы планирует выполнять (недропользователь, исполнитель работ или совместно). При этом, объемы работ зависят от фактической изученности лицензионного участка, работы скважин, должны соответствовать инструктивным методическим документам и обосновываться в проектной документации.

Все необходимые виды работ (обоснованный рациональный комплекс) независимо от их исполнителей должны быть отражены в проектной документации, для достижения поставленной цели и решения геологических задач, включая требуемую степень изученности геолого-гидрогеологических условий. Наименования видов и объемы работ должны быть идентичными по всем разделам проектной документации.

Срок начала выполнения всех видов работ, указанных в техническом (геологическом) задании, следует предусматривать с учетом времени получения положительного заключения экспертизы на проектную документацию и после утверждения последней. Согласно ч. 4 ст. 36.1 (ст. 23.6 с 01.09.2024) Закона РФ "О недрах" работы должны проводиться в соответствии с утвержденной проектной документацией [1].

Состав и детальность проработки решаемых геологических задач, методы и виды геолого-разведочных работ, их объемы должны определяться стадией проведения работ, ожидаемыми результатами, степенью изученности участка недр или месторождения (части месторождения), категорией запасов, группой сложности участка, соответствующими инструктивными методическими документами, включая документы, предусмотренные законодательством РФ о техническом регулировании и в сфере стандартизации, и соответствовать требованиям, указанным в [4-7], действующим нормативно-техническим документам.

Объемы работ в проектной документации, включая количество и продолжительность опытных откачек (выпусков, нагнетаний) в скважинах, должны быть обоснованы и соответствовать инструктивным методическим документам с указанием по тексту соответствующих ссылок на них. Список документов, используемых при написании проектной документации, отражается в списке использованных источников согласно Правилам подготовки проектной документации [3].

Анализ опыта эксплуатации водозабора (скважин) не является отдельным видом работ при выполнении геологического изучения недр и (или) разведки, отсутствует в Правилах подготовки проектной документации [3], допускается включение в состав геологических задач с обоснованием проведения отдельных методов (видов работ) для решения такой задачи.

Проектирование водозаборов и (или) резервных скважин (дублирующих эксплуатационные) в составе проектной документации на осуществление геолого-разведочных работ не-

допустимо. Согласно действующему законодательству проектирование таких скважин и водозаборов предусматривается после оценки запасов подземных вод в составе технического проекта разработки месторождения (участка), порядок подготовки, согласования и утверждения которого осуществляется постановлением Правительства РФ от 30.11.2021 № 2127 [9].

Согласно действующему законодательству, проектом геологического изучения недр и разведки месторождений подземных вод не обосновывается рациональная схема планируемого (существующего) водозабора на участке недр, что является преждевременным до выполнения работ и получения соответствующих результатов работ по оценке запасов.

Решение о возможности отбора подземных вод в количестве заявленной потребности и требуемого качества, а также рациональная схема предполагаемого (или существующего) водозабора, могут быть приняты после выполнения проектируемых работ, получения фактических данных, государственной экспертизы запасов подземных вод в установленном законодательством порядке (ст. 29 Закон РФ "О недрах").

Для сокращения общего срока проведения экспертизы проектной документации, а также сокращения числа отрицательных заключений, сотрудниками ФГКУ "Росгеолэкспертиза" разработан макет типовой проектной документации на подземные воды [8], который не является обязательным документом. Он разработан в помощь недропользователю, апробирован Роснедрами (протокол Роснедр от 23.12.2022 № 03-17/6-пр) и ФБУ "Гидроспецгеология", размещен на официальном сайте ФГКУ "Росгеолэкспертиза" (<http://www.rgex.ru>) в свободном доступе и рекомендован к использованию. Составление проектировщиком проектной документации согласно макету ведет к сокращению числа замечаний и, следовательно, к сокращению сроков проведения экспертизы.

Типовой проект на подземные воды может применяться при составлении проектной документации по лицензиям на пользование недрами типа ВП, ВР и ВЭ. Универсальный характер типового проекта на подземные воды позволяет предусмотреть его использование не только при выполнении поисково-оценочной стадии работ, но и при разведке подземных вод, при внесении соответствующих изменений (дополнений) в некоторые разделы проектной документации с учетом нормативных инструктивных методических документов в области проведения геолого-разведочных работ на подземные воды.

С 01.09.2024 вступает в силу постановление Правительства РФ от 29.11.2023 № 2029 (ред. от 14.03.2024) "Об утверждении Правил осуществления государственного мониторинга состояния недр и мониторинга состояния недр на участке недр, предоставленном в пользование" [10].

Федеральный закон от 29.12.2022 № 598-ФЗ "О внесении изменений в Закон Российской Федерации "О недрах" и статью 2 Федерального закона "Об отходах производства и потребления", содержащий положения об осуществлении мониторинга состояния недр, вступил в силу с 01.03.2024.

В соответствии с п. 14 ч. 2 ст. 22 Закона РФ "О недрах" пользователь недр обязан обеспечить осуществление мониторинга состояния недр на участке недр, предоставленном в пользование.

Таким образом, необходимо предусматривать мероприятия по осуществлению мониторинга состояния недр на участке недр, предоставленном в пользование согласно утвержденным Правилам [10].

На сайте ФГКУ "Росгеолэкспертиза" опубликованы "Временные методические рекомендации по проектированию мероприятий по локальному мониторингу состояния недр на участке недр, предоставленном в пользование, в проектной документации на геологическое изучение недр", утвержденные протоколом заседания НТС ФГКУ "Росгеолэкспертиза" от 29.05.2024 № 4пр-ВП/2024.

Учитывая вышеизложенное, отмечаем, что все недропользователи в соответствии со ст. 36.1 (ст. 23.6 с 01.09.2024) Закона РФ "О недрах" обязаны выполнять геолого-разведочные работы, в том числе по подземным водам, по проектам, прошедшим экспертизу в установленном законом порядке. Предусмотренные недропользователем (проектировщиком) в проектной документации виды работ должны обеспечивать достижение требуемой степени изученности геолого-гидрогеологических условий участка (месторождения или частей месторождения), полноту геологического изучения, рациональное комплексное использование и охрану недр. Прошедшая экспертизу проектная документация возлагает на пользователя недр обязанность ее фактического выполнения, включая обязанность по выполнению сроков планируемых работ.

■ Список источников

1. Закон Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 "О недрах" // Собрание законодательства РФ, 06.03.1995, № 10, ст. 823.
2. Постановление Правительства РФ от 16.04.2022 № 674 "Об утверждении Правил проведения экспертизы проектной документации на осуществление регионального геологического изучения недр, геологического изучения недр, включая поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, разведки месторождений полезных ископаемых и размера платы за ее проведение и о внесении изменения в перечень нормативных правовых актов и групп нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, нормативных правовых актов, отдельных положений нормативных правовых актов и групп нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти, правовых актов, отдель-

ных положений правовых актов, групп правовых актов исполнительных и распорядительных органов государственной власти РСФСР и Союза ССР, решений Государственной комиссии по радиочастотам, содержащих обязательные требования, в отношении которых не применяются положения частей 1, 2 и 3 статьи 15 Федерального закона "Об обязательных требованиях в Российской Федерации" // Официальный интернет-портал правовой информации: [сайт]. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 20.07.2024).

3. Приказ Минприроды России от 14.06.2016 № 352 "Об утверждении Правил подготовки проектной документации на проведение геологического изучения недр и разведки месторождений полезных ископаемых по видам полезных ископаемых" (в ред. Приказа Минприроды РФ от 30.03.2021 № 216) // Официальный интернет-портал правовой информации: [сайт]. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 20.07.2024).

4. Приказ МПР России от 30.07.2007 № 195 "Об утверждении Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод" // Официальный интернет-портал правовой информации: [сайт]. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 20.07.2024).

5. Распоряжение МПР России от 27.12.2007 № 69-р "Об утверждении методических рекомендаций по применению Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод, утвержденных приказом Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 30.07.2007 № 195" // КонсультантПлюс: [сайт]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_75783/ (дата обращения: 21.06.2024).

6. Приказ МПР России от 31.12.2010 № 569 "Об утверждении требований к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов питьевых, технических и минеральных подземных вод" // КонсультантПлюс: [сайт]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_112224/ (дата обращения: 21.06.2024).

7. Временное положение о порядке проведения геолого-разведочных работ по этапам и стадиям (подземные воды). – М.: Минприроды России, 1998.

8. Макет типовой проектной документации на проведение работ по геологическому изучению недр, включая поиски и оценку месторождений подземных вод, разведке месторождений подземных вод (разработан ФГКУ "Росгеолэкспертиза", утв. протоколом Роснедр от 23.12.2022 № 03–17/6–пр). – URL: <http://www.rgexp.ru> (дата обращения: 20.07.2024).

9. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 № 2127 "О порядке подготовки, согласования и утверждения технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых, технических проектов строительства и эксплуатации подземных сооружений, технических проектов ликвидации и консервации горных выработок, буровых скважин и иных сооружений, связанных с использованием недрами, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами" // Официальный интернет-портал правовой информации: [сайт]. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 20.07.2024).

10. Постановление Правительства Российской Федерации от 29.11.2023 № 2029 (ред. от 14.03.2024) "Об утверждении Правил осуществления государственного мониторинга состояния недр и мониторинга состояния недр на участке недр, предоставленном в пользование" // Официальный интернет-портал правовой информации: [сайт]. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 20.07.2024).

References

1. Law of the Russian Federation No. 2395–1 dated 21.02.1992 On Subsoil. *Collection of Legislation of the Russian Federation*, 06.03.1995, No. 10, Art. 823. (In Russ.).

2. Resolution of the Government of the Russian Federation No. 674 dated 16.04.2022 On approval of the Rules for the expert examination of project documentation for regional geological survey, geological survey, including searches and assessment of mineral deposits, mineral exploration and the amount of fees for it and on amendments to the list of regulatory legal acts and groups of regulatory legal acts of the Government of the Russian Federation, regulatory legal acts, individual provisions of regulatory legal acts and groups of regulatory legal acts of federal agencies, legal acts, individual provisions of legal acts, groups of legal acts of executive and regulatory government authorities of the RSFSR and the USSR, decisions of the State Commission for Radio Frequencies containing mandatory requirements in respect of which the provisions of parts 1, 2 and 3 of Article 15, the Federal Law On mandatory requirements in the Russian Federation, do not apply. *Official Internet Portal of Legal Information*: [website]. (In Russ.). URL: <http://pravo.gov.ru> (accessed 20.07.2024).

3. Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 352 dated 14.06.2016 On approval of the Rules for the preparation of project documentation for the geological survey and exploration of mineral deposits by types of minerals (as amended by Order of Ministry of Natural Resources of the Russian Federation No. 216 dated 30.03.2021). *Official Internet Portal of Legal Information*: [website]. (In Russ.). URL: <http://pravo.gov.ru> (accessed 20.07.2024).

4. Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 195 dated 30.07.2007 On approval of the Classification of reserves and forecast resources of drinking, technical and mineral groundwater. *Official Internet Portal of Legal Information*: [website]. (In Russ.). URL: <http://pravo.gov.ru> (accessed 20.07.2024).

5. Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation No. 69–r dated 27.12.2007 On approval of the Methodical guidelines for the application of the Classification of reserves and forecast resources of drinking, technical and mineral groundwater approved by Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation No. 195 dated 30.07.2007. *Konsul'tantPlyus*: [website]. (In Russ.). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_75783/ (accessed 21.06.2024).

6. Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 569 dated 31.12.2010 On approval of the requirements for the content and rules for the execution of materials on the calculation of drinking, technical and mineral groundwater reserves submitted for the state expert examination. *Konsul'tantPlyus*: [website]. (In Russ.). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_112224/ (accessed 21.06.2024).

7. Temporary regulations on the procedure for conducting exploration by phases and stages (groundwater). Moscow: *Minprirody of Russia*. 1998. (In Russ.).

8. Standard design documentation for geological survey, including prospecting and appraisal of groundwater deposits, exploration of groundwater deposits (developed by FGKU Rosgeolexpertiza, approved by the Minutes of Rosnedra No. 03–17/6–пр dated 23.12.2022). (In Russ.). URL: <http://www.rgexp.ru> (accessed 21.06.2024).

9. Resolution of the Government of the Russian Federation No. 2127 dated 30.11.2021 On the procedure for the preparation, approval and authorization of detailed plans for the development of mineral deposits, detailed plans for the construction and operation of underground facilities, detailed plans for the abandonment and suspension of mine workings, boreholes and other structures related to the subsoil use by types of mineral resources and types of the subsoil use. *Official Internet Portal of Legal Information*: [website]. (In Russ.). URL: <http://pravo.gov.ru> (accessed 20.07.2024).

10. Resolution of the Government of the Russian Federation No. 2029 dated 29.11.2023 (as amended on 14.03.2024) On approval of the Rules for the state monitoring of the subsoil state and monitoring of the subsoil state within a subsoil plot granted for use. *Official Internet Portal of Legal Information*: [website]. (In Russ.). URL: <http://pravo.gov.ru> (accessed 20.07.2024).

On the expert examination of geological survey projects and the features of drawing up groundwater projects

¹ Lambeva L.E., ¹ Yastrebov A.A.

¹ Rosgeolexpertiza, Moscow, Russia

Abstract. The focus of the discussion is the expert examination of geological survey and mineral exploration projects. The number of positive and negative expert reports is analyzed by types of minerals, including groundwater. Information is provided on the timing of the expert examination. Proposals on legal regulation of geological survey operations are given. The requirements for preparing groundwater projects are explained. The objects of the expert examination of project documentation for geological survey and groundwater exploration are specified. The list of the main types of work for possible use by subsoil users when drawing up project documentation for groundwater is presented.

Key words: geological survey, exploration, expert examination of projects, groundwater, reserve category, types of work, standard project.

For citation: Lambeva L.E., Yastrebov A.A. On the expert examination of geological survey projects and the features of drawing up groundwater projects. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie* = *Mineral Resources of Russia. Economics and Management*. 2024;(5):57–67. (In Russ.). EDN: MMRBQK (<https://elibrary.ru/mmrbbqk>).

Информация об авторах

Ламбева Лариса Евгеньевна

Заместитель директора по экспертизе проектов геологического изучения недр

ФГКУ "Росгеолэкспертиза",
Россия, 115184 Москва, ул. Малая Ордынка, 34
e-mail: llambeva@rgexp.ru

Ястребов Алексей Александрович

Кандидат геолого–минералогических наук

Заместитель начальника Управления экспертизы проектов геологического изучения недр

ФГКУ "Росгеолэкспертиза",
Россия, 115184 Москва, ул. Малая Ордынка, 34
e-mail: ayastrebov@rgexp.ru

Information about authors

Lambeva Larisa E.

Deputy Director for Expert Examination of Geological Survey Projects

Rosgeolexpertiza,
Russia, 115184, Moscow, ul. Malaya Ordynka, 34
e-mail: llambeva@rgexp.ru

Yastrebov Alexey A.

Candidate of Science (Geology and Mineralogy)

Deputy Head, Department of Expert Examination of Geological Survey Projects

Rosgeolexpertiza,
Russia, 115184, Moscow, ul. Malaya Ordynka, 34
e-mail: ayastrebov@rgexp.ru

Статья поступила в редакцию 11.06.2024; одобрена после рецензирования 28.06.2024; принята к публикации 28.06.2024

The article was submitted 11.06.2024; approved after reviewing 28.06.2024; accepted for publication 28.06.2024

© Ламбева Л.Е., Ястребов А.А., Минеральные ресурсы России. Экономика и управление № 5'2024

Особенности корпоративного управления в юниорных компаниях



¹ Бамбурова А.М.

¹ ПАО "АЛМАР – алмазы Арктики", Республика Саха (Якутия), Якутск

Аннотация. Рассматриваются особенности корпоративного управления в юниорных компаниях горнодобывающей отрасли на российском рынке. Анализируются ключевые факторы, влияющие на эффективность управления юниорных компаний, включая стратегическое планирование, управление рисками и привлечение инвестиций. Предлагаются новые подходы к адаптации корпоративного управления к специфическим условиям юниорных компаний. Статья будет полезна как научному сообществу, так и практикам, заинтересованным в повышении конкурентоспособности и устойчивости юниорных компаний на российском рынке.

Ключевые слова: корпоративное управление, совет директоров, юниорные компании, юниоры, горнодобывающая отрасль, управление рисками, привлечение инвестиций, стратегическое планирование, эффективность управления, финансовая устойчивость, инновационные подходы.

Для цитирования: Бамбурова А.М. Особенности корпоративного управления в юниорных компаниях // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2024. – № 5 (190). – С. 68-73. EDN: DDCBIF (<https://elibrary.ru/ddcbif>).



БАМБУРОВА Анна Михайловна

Председатель совета директоров, независимый директор, российский эксперт в области корпоративного управления

Термин "юниорные компании", особенно в контексте горнодобывающей промышленности, обозначает организации на начальных этапах развития, занимающиеся поиском и разведкой новых месторождений полезных ископаемых. В международной практике число таких компаний превышает 2000, при этом значительная доля из них (около 1000) зарегистрирована на TSX Venture в Канаде [1]. Эти данные подчеркивают масштаб инвестиций в данную сферу, достигающий 70 млрд долл., и выделяют Канаду, Австралию, Гонконг и Великобританию как ключевые центры финансирования юниорных проектов через специализированные биржевые площадки.

Юниорные геолого-разведочные компании играют важную роль в индустрии, занимаясь поиском и разведкой месторождений. Эта деятельность является фундаментом для поддержания и обновления глобальных запасов минеральных ресурсов, заполняя пробелы, оставленные крупными компаниями. Гибкость и адаптивность юниоров к рыночным условиям делают их незаменимыми участниками экономики минерального сырья.

В России термин "юниоры" начинает набирать популярность, особенно в свете растущей необходимости поисков и развед-

ки месторождений с небольшими запасами. Создание сегмента "СПБ Юниоры" на Санкт-Петербургской бирже – ответ на потребность в привлечении внешнего финансирования для таких проектов, предоставляя юниорам доступ к капиталу и предлагая инвесторам привлекательные возможности [2].

Важно отметить, что успешное функционирование юниорных компаний тесно связано с эффективностью их корпоративного управления. Как и в случае с венчурными предприятиями, наличие хорошо организованной внутренней структуры, опытного управленческого состава и совета директоров имеет важное значение для привлечения инвестиций и обеспечения долгосрочного развития.

Развитие юниорного сегмента в России и за рубежом представляет собой важный элемент в стратегии диверсификации экономики и привлечения инвестиций в развитие минерально-сырьевой базы. В условиях глобализации юниорные компании открывают новые горизонты для экономического развития и могут привлечь значительное внимание как российских, так и международных инвесторов, подчеркивая роль эффективного корпоративного управления в достижении их целей.

Анализ моделей корпоративного управления для юниорных компаний

Перед тем как юниорная компания сделает шаг к публичному размещению своих акций, основателям необходимо серьезно подойти к вопросу выбора модели корпоративного управле-



ния. Это решение окажет долгосрочное влияние на все аспекты деятельности компании, от взаимодействия с инвесторами до внутренней культуры и стратегического планирования. Модель корпоративного управления служит фундаментом, который определяет, как компания будет реагировать на вызовы рынка, привлекать инвестиции и развиваться в будущем.

Ниже рассматриваются различные модели корпоративного управления, применимые к юниорным компаниям, учитывая их необходимость в привлечении инвестиций и подготовке к первичному публичному предложению акций (IPO).

Американская модель корпоративного управления характеризуется сильным акцентом на интересы акционеров, высокой степенью рыночной ориентации и значительной ролью внешнего финансирования. Для юниорных компаний, стремящихся к быстрому росту и привлечению капитала через IPO или другие биржевые механизмы, американская модель может предложить ценные уроки в области эффективного взаимодействия с рынками капитала и управления отношениями с инвесторами.

Для модели характерно:

- усиление прозрачности – разработка четких процедур отчетности и раскрытия информации, чтобы привлечь инвесторов и повысить доверие к компании;
- принятие гибких управленческих подходов для быстрого реагирования на рыночные изменения и внедрение инноваций;
- стимулирование роста – принятие стратегий, направленных на увеличение акционерной стоимости и рост компании.

Японская модель корпоративного управления подчеркивает важность долгосрочных отношений, консенсуса и внутренних инвестиций. Эта модель может предложить юниорным компаниям пример эффективного внутреннего ресурсного планирования и развития, а также поддержки сотрудников.

Модель характеризуется:

- развитием корпоративной культуры – создание культуры взаимоподдержки и коллективной ответственности для укрепления внутренних команд и повышения эффективности работы;
- долгосрочным стратегическим планированием с учетом потребности развития проектов и возможности устойчивого роста;
- консенсусным принятием решений – внедрение механизмов для обеспечения широкого обсуждения и согласования решений, способствующих корпоративной гармонии и снижению внутренних конфликтов.

Англо-американская модель корпоративного управления схожа с американской сильным акцентом на акционерную стоимость, но с большим вниманием к правам миноритарных ак-

ционеров и корпоративной социальной ответственности. Эта модель может помочь юниорным компаниям в балансировке между стремлением к росту и необходимостью учитывать интересы всех заинтересованных сторон.

Основные принципы модели:

- разработка структур управления, обеспечивающих учет интересов всех акционеров, включая миноритарных;
- интеграция принципов устойчивого развития и корпоративной социальной ответственности в корпоративную стратегию;
- гибкое реагирование на изменения в регуляторной среде, сохраняя при этом высокие стандарты корпоративного управления и отчетности.

Сравнение американской, японской и англо-американской моделей корпоративного управления позволит выявить их преимущества и недостатки в контексте уникальных вызовов [3], стоящих перед юниорными компаниями.

Адаптация этих моделей корпоративного управления к специфике юниорных компаний требует тщательного анализа их уникальных потребностей и вызовов. Понимание особенностей каждой модели и гибкое применение их элементов может помочь юниорным компаниям достигнуть успеха, обеспечив при этом устойчивое развитие и высокую инвестиционную привлекательность [5].

При выборе модели корпоративного управления необходимо обратить внимание на следующее.

1. Определение стратегических целей компании:

- краткосрочные / долгосрочные цели: модель корпоративного управления должна соответствовать темпам развития компании. Если фокус внимания на быстром росте и IPO, то американская или англо-американская модель может быть предпочтительнее за счет их ориентации на рынок капитала и акционерную стоимость. Для компаний с долгосрочной стратегией подойдет японская модель с акцентом на стабильность;
- приоритеты в привлечении инвестиций – этот аспект определяет, нужен ли быстрый доступ к капиталу или компания готова развиваться за счет внутренних ресурсов и стратегических партнерств;
- планирование IPO и стратегия после выхода на биржу важны для выбора модели с нужной степенью регуляторной поддержки и готовности к требованиям прозрачности.

2. Анализ корпоративной культуры:

- уровень готовности компании к изменениям и отношение к риску влияют на выбор между более гибкой американской моделью и консервативной японской;
- важность коллективных ценностей; японская модель подойдет компаниям, ценящим коллективизм и долгосрочные взаимоотношения.

3. Оценка внешнего рыночного окружения:
 - требования регуляторов – некоторые рынки и биржи могут лучше соответствовать определенным моделям корпоративного управления;
 - поведение и ожидания инвесторов – компании, нацеленные на международные рынки, могут выбрать англо-американскую модель для привлечения более широкой базы инвесторов.
4. Определение структуры корпоративного управления:
 - состав совета директоров и роль ключевого управления – в американской модели акцент на независимых директорах и прозрачности, в японской – на консенсусе внутри компании;
 - система внутреннего контроля – необходимость в строгих мерах контроля и аудита может повлиять на выбор более регулируемой модели.
5. Планирование взаимодействия с акционерами и инвесторами:
 - методы общения с инвесторами – в американской и англо-американской моделях большое значение уделяется открытости и активному взаимодействию с рынком;
 - стратегия раскрытия информации отражает готовность компании к прозрачности, что является ключевым элементом в американской и англо-американской моделях.
6. Учет специфики юниорной компании:
 - способы привлечения и использования стартового капитала – выбор модели корпоративного управления может зависеть от источников финансирования и их доступности в рамках каждой модели;
 - подходы к управлению проектными рисками – модель должна поддерживать баланс между инновационной деятельностью и рисками.
7. Выбор модели корпоративного управления:
 - соответствие модели целям и культуре – важно, чтобы выбранная модель отражала как внутренние, так и внешние стратегические ориентиры компании;
 - консультации с экспертами; профессиональный взгляд поможет учесть все нюансы и выбрать оптимальную модель.
8. Разработка плана реализации:
 - определение этапов внедрения – план должен включать поэтапную интеграцию элементов выбранной модели корпоративного управления в деятельность компании;
 - подготовка документов и процедур – необходимо разработать внутренние правила и стандарты, соответствующие требованиям выбранной модели.

Ключевые аспекты корпоративного управления для юниоров

Внутренняя организация и операционная деятельность.

Эффективность внутренней организации и операционной деятельности юниорных компаний является краеугольным камнем их успеха. Создание прозрачной, гибкой и реактивной внутренней структуры позволяет юниорам быстро адаптироваться к изменениям внешней среды и эффективно управлять проектами на всех этапах разработки. В условиях высокой степени неопределенности и риска, связанных с поиском и разведкой месторождений полезных ископаемых, наличие четко организованных управленческих процессов, способных обеспечить своевременное принятие решений и рациональное использование ресурсов, становится решающим фактором в достижении успеха. Это включает в себя разработку стратегий, планирование, контроль за выполнением проектов, управление качеством и эффективное распределение капитала.

Юниорные компании, подобно венчурным предприятиям, часто следуют специфической модели управления, которая отличается от тех, что применяются в более крупных и традиционных корпорациях. Эта модель управления характеризуется более плоской иерархией, что способствует ускорению принятия решений и улучшению адаптации к быстро меняющемуся рыночному окружению. Гибкость организационной структуры позволяет юниорам эффективно реагировать на новые вызовы и возможности, что является критически важным для компаний, работающих в такой высокорисковой и волатильной отрасли, как геолого-разведочная.

Управление рисками и инвестициями. Юниорные компании по своей сути сталкиваются с высоким уровнем риска, особенно на начальных этапах поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. Эффективное управление рисками, включающее в себя идентификацию, анализ, оценку и минимизацию потенциальных угроз, является ключевым для сохранения стабильности и устойчивого развития компаний. Привлечение инвестиций, в свою очередь, требует не только демонстрации потенциала высокой доходности проектов, но и способности убедить инвесторов в надежности стратегий управления рисками. Разработка прозрачных и понятных моделей финансового планирования, демонстрация готовности к адаптации и изменениям, а также построение доверительных отношений с инвесторами становятся решающими элементами в успешном привлечении и управлении капиталом.

Для решения таких задач юниорам посильно привлечение экспертизы не на постоянной основе в штат компании, а через формирования профильной экспертизы в рамках Комитета по аудиту и рискам при Совете директоров.

Технологические инновации: автоматизация и цифровизация процессов. Совет директоров юниорных компаний

играет ключевую роль в поддержке и внедрении технологических инноваций, включая автоматизацию и цифровизацию процессов. Эти инновации не только способствуют повышению операционной эффективности и безопасности на рабочем месте, но и позволяют компаниям достигать значительных результатов с меньшими инвестициями. Внедрение искусственного интеллекта (ИИ), интернета вещей (IoT), предиктивного технического обслуживания и цифровых двойников позволяет юниорам гибко адаптироваться к рыночным условиям, оптимизировать производственные процессы и масштабировать операции в соответствии с изменениями в ценах на сырье. Такой подход не только сокращает затраты, но и ускоряет рост компании, делая ее более конкурентоспособной на глобальном рынке.

Технологические риски и стратегии их минимизации.

При внедрении технологических инноваций важно также учитывать потенциальные технологические риски. Совет директоров должен активно участвовать в разработке и реализации стратегий для минимизации этих рисков. Это включает в себя внедрение комплексных систем безопасности для защиты от кибератак, разработку планов восстановления после сбоев и создание резервных копий критически важных данных. Кроме того, важным аспектом является обучение персонала работе с новыми технологиями и повышение их осведомленности о потенциальных киберугрозах. Проактивный подход к управлению технологическими рисками позволит не только избежать потенциальных потерь, но и обеспечить устойчивость бизнеса к внешним изменениям, поддерживая доверие инвесторов и укрепляя репутацию компании на рынке.

Важность корпоративного управления для развития юниорных компаний на российском рынке

На российском рынке корпоративное управление для юниорных компаний приобретает особенно важное значение. Это обусловлено уникальными вызовами и возможностями, которые предоставляет российская экономика и регуляторная среда. Корпоративное управление здесь выступает не просто как набор управленческих практик, но как стратегический инструмент, способный обеспечить устойчивое развитие компаний в условиях высокой конкуренции и волатильности рынка.

Российский рынок характеризуется своей спецификой регуляторных требований [4], которые могут значительно отличаться от международных стандартов. Эффективное корпоративное управление требует от юниоров не только строгого соблюдения этих норм, но и умения адаптироваться к их изменениям. Включение в корпоративную стратегию комплексного подхода к регуляторной адаптации позволяет компаниям минимизировать правовые риски и обеспечивать стабильность своей деятельности.

На российском рынке юниорные компании сталкиваются с необходимостью активного привлечения внешнего финансирования для реализации своих проектов. В этом контексте, качество корпоративного управления напрямую влияет на инвестиционную привлекательность компаний. Прозрачность бизнес-процессов, четкость стратегического планирования, эффективное управление рисками и открытость информации для инвесторов являются ключевыми факторами, способствующими успешному привлечению капитала.

Привлечение капитала. Инвестиционная стратегия юниорных компаний во многом зависит от их способности привлекать капитал для финансирования поисково-разведочных проектов и подготовки месторождений к добыче. Примеры из Канады, где юниоры сыграли ключевую роль в развитии алмазодобывающей отрасли, показывают, что успешное привлечение капитала может превратить начинающие компании в важных игроков на рынке. В этом контексте такая биржевая площадка как СПБ Биржа становится критически важным инструментом для сбора средств благодаря своей возможности предоставлять доступ к широкому кругу инвесторов. Способность юниоров к росту и развитию напрямую связана с их успехом в привлечении финансирования, что требует от них разработки убедительных инвестиционных предложений и эффективного управления рисками.

Партнерства с крупными игроками могут стать решающим фактором успеха для юниорных компаний. Примеры партнерства между юниорными компаниями и ведущими международными горнодобывающими компаниями приводят к разработке новых месторождений и демонстрируют, как стратегическое сотрудничество может обеспечить необходимые ресурсы и экспертизу для реализации масштабных проектов. Подобные партнерства позволяют юниорам делить инвестиционные риски и эксплуатационные расходы, одновременно ускоряя процесс разработки месторождений и увеличивая шансы на успех.

Слияния и поглощения также представляют собой важную стратегию для роста юниорных компаний, позволяя им расширять свои ресурсы, доступ к технологиям и рыночное присутствие. Опыт международных юниорных компаний, которые приобретают разведанные участки у других юниоров и успешно вводят в эксплуатацию месторождения, подчеркивает значимость таких стратегий для ускорения достижения производственных целей и увеличения рыночной стоимости.

Обе эти стратегии – и инвестиционные стратегии с привлечением капитала, и партнерства с последующими слияниями и поглощениями – являются жизненно важными для юниорных компаний. Они не только способствуют достижению непосредственных целей в поиске и разведке месторождений, но и обеспечивают долгосрочное развитие и устойчивость компаний в условиях конкурентной и рискованной отрасли. Успех в этих стратегиях требует глубокого понимания рынка, умения строить

эффективные отношения с ключевыми заинтересованными сторонами и готовности к адаптации стратегий в ответ на меняющиеся условия рынка.

Повышение конкурентоспособности. Сильное корпоративное управление способствует не только устойчивому внутреннему развитию юниорных компаний, но и повышает их конкурентоспособность на рынке. В условиях, когда юниоры конкурируют не только между собой, но и с крупными игроками за доступ к ресурсам, технологиям и инвестициям, высокие стандарты управления могут стать решающим фактором в выигрыше этой конкурентной борьбы.

В условиях современной экономики юниорные компании в России занимают уникальное положение, обусловленное как огромным потенциалом российских недр, так и высокой степенью риска и неопределенности, связанных с поиском и разведкой месторождений. Эффективное корпоративное управление выступает в качестве ключевого фактора, обеспечивающего не только успех и устойчивое развитие отдельных компаний, но и вкладывающего значимый вклад в экономическое процветание и диверсификацию российской экономики в целом.

Прозрачность управленческих процессов, стратегическое планирование, ответственное управление рисками, инновации и учет ESG-факторов являются не просто трендами современного бизнеса, но необходимыми условиями для успешного функ-

ционирования юниорных компаний на российском рынке. Они способствуют формированию устойчивой инвестиционной привлекательности, повышению конкурентоспособности, укреплению репутации и социальной ответственности компаний.

Развитие корпоративного управления в юниорных компаниях России требует не только внимания к глобальным тенденциям и лучшим мировым практикам, но и глубокого понимания специфики российского рынка, регуляторных требований и культурных особенностей. В этом контексте роль государства, регуляторов, профессиональных ассоциаций и академического сообщества становится ключевой в создании условий для развития и внедрения эффективных моделей корпоративного управления.

В заключение можно сказать, что юниорные компании обладают значительным потенциалом для становления важными игроками на российском и мировом рынках полезных ископаемых. Реализация этого потенциала во многом зависит от их способности развивать и совершенствовать системы корпоративного управления. Таким образом, вложения в укрепление корпоративного управления не только увеличивают шансы компании на успех, но и способствуют созданию основы для устойчивого развития всей отрасли, повышая ее вклад в социально-экономическое развитие России.

■ Список источников

1. December 2023 MiG Report. Toronto Stock Exchange and TSX Venture Exchange. – URL: <https://www.tsx.com/en/resource/3130> (дата обращения: 08.08.2024).
2. ПАО "СПБ Биржа": [официальный сайт]. – URL: https://spbexchange.ru/ru/listing/segments/spb_juniors/Default2.aspx (дата обращения: 20.07.2024).
3. Дробышевская Л.Н., Саломатина Е.В. Модели корпоративного управления: мировой опыт и российская практика // Теория и практика общественного развития. – 2011. – № 5. – С. 267–272.
4. Кодекс корпоративного управления // Центральный банк Российской Федерации. – 2014. – URL: https://cbr.ru/statichtml/file/59420/inf_apr_1014.pdf (дата обращения: 20.07.2024).
5. Кожаринов А.В., Петровичева Н.М. Американская, немецкая и японская модели корпоративного управления // Символ науки. – 2015. – № 3. – С. 99–100.

References

1. December 2023 MiG Report. Toronto Stock Exchange and TSX Venture Exchange. URL: <https://www.tsx.com/en/resource/3130> (accessed 08.08.2024).
2. SPB Exchange: [official website]. (In Russ.). URL: https://spbexchange.ru/ru/listing/segments/spb_juniors/Default2.aspx (accessed 20.07.2024).
3. Drobyshevskaya L.N., Salomatina E.V. Models of corporate administration: world experience and Russian practice. *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya = Theory and practice of social development*. 2011;(5):267–272. (In Russ.).
4. Corporate Governance Code. The Central Bank of the Russian Federation. 2014. (In Russ.). URL: https://cbr.ru/statichtml/file/59420/inf_apr_1014.pdf (accessed 20.07.2024).
5. Kozharinov A.V., Petrovicheva N.M. American, German and Japanese models of corporate governance. *Simvol nauki = A symbol of science*. 2015;(3): 99–100. (In Russ.).

Features of corporate governance in junior companies

¹ Bamburova A.M.

¹ ALMAR – Diamonds of the Arctic, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

Abstract. The features of corporate governance in junior mining companies on the Russian market are considered. The key factors influencing the efficiency of management in junior companies, including strategic planning, risk management and encouragement of investment, are

analyzed. New approaches to adapting corporate governance to the specific conditions of junior companies are proposed. The article will be useful both to the scientific community and to practitioners interested in improving the competitiveness and sustainability of junior companies on the Russian market.

Key words: corporate governance, board of directors, junior companies, juniors, mining industry, risk management, encouragement of investment, strategic planning, management efficiency, financial stability, innovative approaches.

For citation: Bamburova A.M. Features of corporate governance in junior companies. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie = Mineral Resources of Russia. Economics and Management*. 2024;(5):68–73. (In Russ.). EDN: DDCBIF (<https://elibrary.ru/ddcbif>).

■ Информация об авторе

Бамбурова Анна Михайловна

Председатель совета директоров, независимый директор, российский эксперт в области корпоративного управления

ПАО "АЛМАР – алмазы Арктики",
Россия, Республика Саха (Якутия), 677000 Якутск,
ул. Чернышевского, 8/2, офис 207.1

e-mail: bamburovaam@gmail.com

Information about the author

Bamburova Anna M.

Board Member, Independent Director, Russian expert in corporate governance

ALMAR – Diamonds of the Arctic,
Russia, Republic of Sakha (Yakutia), 677000, Yakutsk,
ul. Chernyshevskogo, 8/2, ofis 207.1

e-mail: bamburovaam@gmail.com

Статья поступила в редакцию 26.08.2024; одобрена после рецензирования 13.09.2024; принята к публикации 13.09.2024

The article was submitted 26.08.2024; approved after reviewing 13.09.2024; accepted for publication 13.09.2024

© Бамбурова А.М., Минеральные ресурсы России. Экономика и управление № 5'2024



Всероссийский форум

Москва, «Золотое кольцо»
13-15 ноября 2024 г.

НАЛОГИ И ТЭК 2025



РЕКЛАМА

Организатор: Ассоциация «ПравоТЭК»

22-й Всероссийский семинар
«Налогообложение и бухгалтерский учет в нефтегазовых компаниях»

Пленарная сессия
Налогообложение: актуальные вопросы и новые документы

Специальный вопрос
Статья 54.1 НК РФ: уточнение позиций ФНС России и арбитражная практика

Оргкомитет:
 Тел: (499) 235-4788, (499) 235-2549, (499) 787-7022, (499) 787-7685
 E-mail: order@lawtek.ru • <http://conference.lawtek.ru/>

Специальная сессия

Сложные вопросы применения НДС и НДС при добыче углеводородного сырья

Основные и попутные полезные компоненты комплексного минерального сырья: технологические и экономические проблемы их добычи и реализации*



¹ Боярко Г.Ю.

¹ Национальный исследовательский Томский политехнический университет (НИУ "ТПУ"), Томск

Аннотация. Рассмотрены технологические проблемы разработки комплексных месторождений, обусловленные полнотой добычи попутных полезных ископаемых и снижением их сквозного извлечения, а также экономические проблемы, связанные с обеспечением максимальной полноты реализации полученных попутных компонентов.

Ключевые слова: минеральное сырье, комплексные месторождения, основные компоненты, попутные полезные компоненты, технологии добычи и обогащения, ограничение спроса, дисбаланс реализации, ценовой фактор.

Для цитирования: Боярко Г.Ю. Основные и попутные полезные компоненты комплексного минерального сырья: технологические и экономические проблемы их добычи и реализации // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2024. – № 5 (190). – С. 74-80. EDN: ROHGPH (<https://elibrary.ru/rohghp>).



БОЯРКО Григорий Юрьевич

Доктор экономических наук,
кандидат геолого-минералогических наук,
профессор отделения нефтегазового дела
Инженерной школы природных ресурсов

Введение

Разработка комплексных месторождений с несколькими товарными продуктами, с одной стороны – повышает общую ценность добытого сырья, с другой – приводит к необходимости решения технологических проблем и маркетинговых сложностей реализации добытого сырья. Это приводит к необходимости учета технологических и экономических рисков при разработке новых проектов освоения комплексных месторождений.

Одним из главных требований к изучению месторождений полезных ископаемых является определение возможности комплексности их использования для народного хозяйства путем "обеспечения наиболее полного извлечения из недр запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов" (п. 5 ст. 23 Закона РФ "О нед-

рах") [1]. Несомненно, вовлечение в эксплуатацию дополнительных минеральных товарных продуктов увеличивает ценность месторождений полезных ископаемых, но в то же время появляются технологические проблемы полноты извлечения попутных компонентов и экономические – их реализации. Сами определения и статус основных (главных, ведущих) и попутных полезных компонентов достаточно расплывчаты. По каким критериям следует выделять главные и попутные компоненты – по геолого-минералогическим особенностям, по объемам запасов, по горнотехническим условиям разработки и технологическим особенностям обогащения, по товарной ценности, по объемам реализации? Такие же сложные вопросы стоят и с определением статуса попутных (сопутствующих) полезных ископаемых – попутные ли они или это их отдельные (независимые) месторождения. Следует разобраться в проблемах соотношений главных и попутных компонентов (и попутных ископаемых) при разработке месторождений минерального сырья.

Статус основных и попутных полезных компонентов

В правовых документах нет определения терминов "основное полезное ископаемое", в то же время они используются в

* Статья является расширенным вариантом доклада на IX Всероссийской конференции "Проблемы комплексного освоения георесурсов" (Хабаровск: Институт горного дела ДВО РАН, 25-29 сентября 2023 г.).



Законе РФ "О недрах" (1992), Налоговом кодексе РФ (2000) и других подзаконных документах. Рассматривая логически от противоположного, когда в Требованиях к комплексному изучению месторождений... [2] при определении попутных полезных ископаемых, которые образуют самостоятельные пласты, залежи или рудные тела в породах, вмещающих "основное полезное ископаемое", последнее представляет собой ископаемое в границах геологического тела, содержащего промышленно значимый основной компонент (или компоненты).

В Методических рекомендациях по комплексному изучению месторождений (2007) [3] дано определение "Основной полезный компонент", к которым "относятся заключенные в полезных ископаемых металлы и другие химические элементы, их соединения или минералы, определяющие промышленную значимость месторождения, т.е. возможность его рентабельной отработки без учета стоимости прочих (попутных) компонентов. Это могут быть компоненты, участвующие в оконтуривании рудных тел, а также компоненты, не учтенные при определении контуров рудных тел, но без реализации которых разработка месторождения экономически не эффективна (их доля в суммарной стоимости товарной продукции обычно превышает 10 %)".

В принципе основными полезными ископаемыми или компонентами следует считать перечисленные в п. 2 ст. 337 ч. 2 Налогового кодекса РФ [4] полезные ископаемые (горючие сланцы, уголь, нефть, природный газ и др.), товарные руды отдельных (основных) компонентов (железа, меди, золота и др.), а также элементных компонентов в составе многокомпонентных комплексных руд (полиметаллических, медно-никелевых, редкометалльных и др.) и минеральных компонентов нерудного сырья (апатит-нефелинового, тальк-магнезитового, барит-плавикового и др.). Наименования основных полезных компонентов закрепляются в названиях месторождений соответствующего типа (медно-никелевые, апатит-нефелиновые и др.), но это правило не закреплено, а также не всегда правильно отражает реальную ценность основных и попутных компонентов разрабатываемых месторождений.

Понятия терминов "попутные полезные компоненты" разъяснены в упомянутых выше Требованиях [2] – к ним относятся заключенные в полезных ископаемых минералы, металлы и другие химические элементы и их соединения, которые не имеют определяющего значения для промышленной оценки месторождений, но при переработке полезных ископаемых могут быть рентабельно извлечены и использованы в народном хозяйстве.

В то же время ко всем этим требованиям определений собственно основных, а также попутных полезных ископаемых и компонентов накопились многие противоречия их использования, в первую очередь экономических, когда в условиях изменчивых рынков спроса, возникают проблемы с реализацией

всей добытой попутно товарной продукции или некоторой ее части.

Вопрос определения собственно основных и попутных компонентов также весьма относителен – на старейшем в России Березовском золотодобывающем руднике начиная с 1970-х гг. выручка за попутно производимые щебень и песок-отсев превышала стоимость добытого золота [5]; аналогично в отдельные годы в балансе реализации продукции ПАО "Норильский никель" при разработке норильских медно-никелевых месторождений доходы от продажи извлекаемых попутно платиноидов (палладия, платины и родия) превышали 50 % [6], а от других реализуемых попутных компонентов (золото, серебро, кобальт, селен, теллур) не превышает 5 %.

Технологические проблемы разработки комплексных месторождений

Технологии разработки комплексных месторождений и обогащения комплексных руд определяются принципом максимизации добычи и извлечения основных полезных ископаемых и компонентов. При этом возникают проблемы с полнотой добычи попутных полезных ископаемых, а также со снижением их сквозного извлечения.

Производство добычи рудной массы комплексных месторождений осуществляется в рамках контура подсчета запасов основных компонентов, когда попутные полезные компоненты могут иметь другую геометрию своего распределения, в том числе и за пределами контура выемки рудной массы. Например, на Эльконских золотоурановых месторождениях в Южной Якутии запасы попутного золота учтены только в контурах подсчета запасов урана [7], тогда как геометрия распределения золота может отличаться от распространения урановой минерализации вплоть до формирования самостоятельных золоторудных объектов. Так, например, в пределах Федоровской ураноносной зоны разведано и эксплуатируется Лунное золоторудное месторождение [8]. Золото из его руд извлекается путем кучного выщелачивания [9], а хвосты выщелачивания в последующем направляются уже в специальный отвал складирования урановых руд. Таким образом, уже на стадии добычи рудной массы на комплексных месторождениях происходят потери попутных полезных компонентов, находящихся за пределами контуров подсчета запасов основных компонентов.

Технология обогащения руд комплексных месторождений также выстраивается исходя из максимизации извлечения основных полезных компонентов, и при этом ожидаемо снижается сквозное извлечение попутных полезных компонентов. Например, сквозное извлечение пентаоксида ниобия на Белозиминском ниобиево-фосфатно-редкоземельном месторождении (Иркутская обл.) составляет 41-51 % [10].

Значительные трудности возникают в самом управлении процессом обогащения многокомпонентных полезных ископаемых, например, на Туганском титан-циркониевом месторождении (Томская обл.) при попытках увеличения выхода ильменитового концентрата ухудшается качество и выход цирконового концентрата, а также обратная ситуация при попытках увеличить выход цирконового концентрата [11].

Разрыв экономических связей на постсоветском пространстве в 1990-е гг. привел к прекращению работы существовавших ранее технологических цепочек переработки минерального сырья из российских источников: сурьмяных концентратов в Киргизии, редкоземельного сырья в Эстонии и Казахстане, свинцово-цинкового сырья в Казахстане. Аналогично в России при дезинтеграции добывающих и перерабатывающих производств произошло прекращение поставок попутно добываемых минеральных продуктов (колчеданных, медных и других концентратов, шламов, пылей возгонов и кеков) на переработку вследствие противоречий интересов новых собственников предприятий.

Уже сформированные технологические цепочки обогащения и переработки комплексных руд весьма трудно изменить, поэтому улучшение показателей извлечения и качества попутных полезных компонентов крайне проблематично, хотя и возможно. Например, АО "УК "Союзметаллресурс" непосредственно на Сорском (Республика Хакасия) и Жирекенском (Забайкальский край) молибденодобывающих ГОКах ввели в эксплуатацию заводы по переделу молибденитового концентрата на ферромолибден – продукт с большей прибавочной стоимостью [12]. Другой пример, в 1990-е гг. произошла технологическая трансформация мировой вольфрамодобывающей промышленности ввиду массового внедрения передела вольфрамовых концентратов непосредственно на добывающих производствах до паравольфрамата аммония, который в настоящее время уже преобладает на мировом рынке вольфрамового сырья [13].

Но кроме позитивных трансформаций в технологии обогащения имеет место и негативные события сворачивания технологических цепочек извлечения попутных полезных ископаемых и компонентов. В 1990-е гг. произошла также регрессивная трансформация переработки АО "Апатит" апатит-нефелиновых руд Хибинских месторождений (Мурманская обл.) ввиду снижения спроса на нефелиновый концентрат со стороны ПАО "Русал", прекратившего его переработку на глинозем [14]. Большая часть нефелина направляется в хвосты, прекращен также выпуск маловостребованного концентрата попутного сфена. В отношении последнего имеет место консерватизм потребителей, предпочитающих традиционные минеральные продукты – сфеновый концентрат может служить заменой более дорогих ильменита и рутила в обмазке сварочных электродов [15], но спрос на этот продукт невысок. Тем не менее

технологическая цепочка производства нефелинового концентрата продолжает работать, и остается возможность увеличить его выпуск, а также восстановить выпуск сфенового концентрата.

Другой проблемой комплексного использования хибинских апатит-нефелиновых руд является отсутствие в технологической цепочке переработки апатитового концентрата производства по извлечению из него учтенных при разведке месторождения редких земель (25,6 % российских запасов редкоземельных металлов – РЗМ), стронция и фтора [14-16]. Реконструкция действующей в ПАО "ФосАгро" цепочки переработки апатитового концентрата на фосфатные удобрения с извлечением РЗМ проблемна не с технологической позиции, а ввиду рисков неполноты реализации больших проектных объемов редкоземельной продукции. По схожей причине в 2021 г. была остановлена опытная переработка апатитового концентрата с получением редкоземельного продукта на месторождении Олений Ручей (АО "Северо-Западная фосфорная компания") [17].

Технологические проблемы попутных полезных компонентов возникают и при взаимоотношениях с потребителями. Так, месторождения даже богатых природно-легированных марганцем (до 15 % Mn) железных руд [18] не находят интереса у металлургов ввиду трудности управления качеством плавки стали при переменном составе железорудного материала.

Экономические проблемы разработки комплексных месторождений

При экономическом обосновании разработки комплексных месторождений (включающих попутные полезные ископаемые и компоненты) наиболее сложным является вопрос обеспечения максимальной полноты реализации полученных товарных минеральных продуктов с минимизацией рисков убытков от сокращения доходов при просадке продаж отдельных товарных позиций.

Некоторые попутные компоненты изначально являются мало востребованными. Например, товарные продукты рубидия и цезия (попутные компоненты на месторождениях лития) по своим потребительским свойствам практически не отличаются от схожих по назначению аналоговых литиевых продуктов, ввиду чего мировые объемы их потребления не превышают 100 т/год [19], когда мировой спрос на литиевые продукты составил 130 тыс. т в 2022 г. [20]. Даже собственно цезиевые (поллуцитовые) месторождения (например, Берник-Лейк в Канаде) в настоящее время не разрабатываются.

Возможны также локальные ограничения проектов добычи отдельных компонентов комплексных месторождений по максимальной емкости национальных рынков. Перспективные объекты гидроминеральных месторождений Лено-Тунгусского

литиеносного бассейна (Сухотунгусская, Иркутская, Знаменская, Ковыктинская и Верхнеленская площади, площадь алмазоносной трубы Удачная) представлены литий-бромными водами с отношением концентраций Li к Br от 1 : 14 до 1 : 102 [21]. Если потребности в литиевых продуктах к 2030 г. ожидаются до 30 тыс. т/год, то уровень перекрытия дефицита бромного сырья (сейчас до 5 тыс. т/год) даже с учетом будущего роста вряд ли превысит 10 тыс. т/год [22]. Таким образом, попутное извлечение брома из этих вод будет осуществляться в крайне небольших количествах от его содержания в извлекаемых нефтяных водах (2-10 %).

Такая же ситуация ожидается и при реализации проекта разработки Томторского ниобий-редкоземельного месторождения [23]. Соотношения содержаний в супербогатых рудах $Nb_2O_5 : \Sigma TR_2O_3 = 6,71 : 9,53$, и при необходимости импортозамещения ниобиевого сырья до 7 тыс. т/год при текущей национальной потребности в редкоземельных продуктах до 2,7 тыс. т/год и возможности роста потребления последних к 2030 г. до 3,5 тыс. т [24] невостребованными могут остаться до 6,5 тыс. т редких земель (65 %). Та же самая ситуация складывается и для Чукотконского ниобий-редкоземельного месторождения (Красноярский край) и для Белозиминского ниобий-фосфатно-редкоземельного месторождения (Иркутская обл.). Предложения по экспорту избыточных редкоземельных продуктов весьма рискованны ввиду роста производства редких земель в США и Австралии [20], а также ценового демпингования китайских лидеров производства редкоземельных товаров [25].

Одним из самых сложных вопросов экономического анализа проектов разработки комплексных месторождений является сочетание маркетингового и ценового факторов. В советский период при проектных решениях преобладал принцип максимизации доходов за счет больших объемов всех возможных к реализации продуктов (в том числе и малоликвидных) и выбор конечных продуктов с максимально высокими ценами. В первом случае возникают риски отсутствия реализации малоликвидной продукции, что приводит к низкой инвестиционной привлекательности таких проектов. Например, в проекте разработки Туганского титан-циркониевого месторождения учитывались запасы каолина низкого качества и лишь после исключения их из проекта ТЭО освоения месторождения состоялось строительство Туганского ГОКа [11]. Во втором случае ориентировка по ценовому фактору на выпуск наиболее дорогих продуктов (без учета емкости их рынков) может привести к рискам неполной реализации конечной продукции и, соответственно, убыточности производства. Выше приведен пример избыточности выпуска редкоземельной продукции в проекте освоения Томторского месторождения [23, 24], причем он усугубляется использованием при расчетах максимально высоких цен индивидуальных редкоземельных продуктов. Наиболее дорогие редкие земли (Tb, Dy) имеют крайне маленький спрос,

и когда в результате демпинговых действий китайских лидеров производства редкоземельной продукции [25] цены на них меняются иногда на порядки [16, 20], вероятность убыточности проекта резко повышается. Еще один пример ценового демпинга, когда в результате при поставках российским металлургам феррониобия из Бразилии прекратилась разработка комплексного Татарского ниобий-фосфатного месторождения в Красноярском крае [26].

Обсуждение и выводы

Статус основного полезного компонента предопределяет стратегию разработки комплексного месторождения, ориентированную на максимизацию добычи и извлечения именно этого товарного продукта. Попутные полезные компоненты рассматриваются как дополнительные полезные ресурсы с возможностью их вовлечения в эксплуатацию. Геологическое изучение и оценка попутных компонентов ведется, как правило, в контурах подсчета запасов основного компонента, хотя их ареолы могут не совпадать. При разработке комплексных месторождений некоторые попутные полезные компоненты не извлекаются, теряясь в составе реализованной основной продукции, как например, редкие земли, содержащиеся в хибинских апатитах, переходят в состав производимых из них фосфатных удобрений и в отходы фосфогипса.

В технологиях разработки комплексных месторождений, определяемых принципом максимизации добычи и извлечения основных полезных компонентов, возникают проблемы с полной добычей попутных полезных ископаемых, а также со снижением сквозного извлечения попутных полезных компонентов.

Добыча рудной массы комплексных месторождений осуществляется в рамках контура подсчета запасов основных компонентов, в то же время попутные полезные компоненты могут иметь другую геометрию своего распределения, как например, на Лунном золоторудном месторождении в рамках Федоровской ураноносной зоны.

Технология обогащения комплексных руд также выстраивается по принципу максимизации извлечения основных полезных компонентов, а для попутных полезных компонентов оно практически всегда значительно меньше. Многие попутные компоненты изначально не включались в технологию переработки руд.

Действующие технологические цепочки добычи и обогащения комплексных руд крайне тяжело модифицировать и трансформировать. Тем не менее это возможно, встраивая новые модули в цепочки переработки комплексного минерального сырья с целью получения товарных продуктов с большей прибавочной стоимостью.

Из экономических проблем разработки комплексных месторождений наиболее сложной является дисбаланс спроса по-

путных полезных ископаемых, возможных к получению в результате полной переработки комплексного минерального сырья. Ориентируясь на объемы производства основного компонента на выходе могут быть получены избыточные массы попутных компонентов с ограниченным спросом (брома из литий-бромных рассолов, редких земель ниобий-редкоземельных месторождений). Частичным решением этой проблемы возможно ограничение выпуска попутных полезных ископаемых соизмеримо с объемами их спроса и накоплением избыточных промежуточных продуктов в специальных отвалах хранения. Еще одним решением реализации избыточных попутных полезных продуктов являются работы по расширению объемов их спроса, в том числе путем создания новых производств, потребляющих эти продукты.

При реализации продуктов из попутных полезных компонентов особо следует отметить влияние ценового фактора,

ввиду зависимости объемов их выпуска от объемов производства основных компонентов комплексного месторождения, при любом изменении цен возникают коллизии. При снижении цен на попутные товарные продукты возникают риски появления убытков, а при повышении цен нет возможности нарастить производство сопутствующих продуктов ввиду ограниченности исходного сырья.

При множественности возможных к выпуску товарных продуктов проекта разработки комплексного месторождения, как в случае редких земель, следует ориентироваться не на самые дорогие товары (как правило, имеющие крайне ограниченный спрос), а на продукты с более значительным спросом (для редких земель – мишметалл, абразивные и пиррофорные материалы).

Список источников

1. Закон Российской Федерации "О недрах" от 21.02.1992 № 2395–1 (ред. от 29.12.2022) // Собрание законодательства РФ, 06.03.1995, № 10, ст. 823.
2. Требования к комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов: утв. ГКЗ СССР 26.03.1982 // Сборник руководящих материалов по геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых. – М.: ГКЗ СССР, 1985. – Т. 1. – С. 13–27.
3. Методические рекомендации по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов: утв. протоколом МПР России от 03.04.2007 № 11–17/0044–пр.
4. Налоговый кодекс Российской Федерации от 05.08.2000 № 117–ФЗ (часть 2, ред. от 04.08.2023) // Собрание законодательства РФ, 07.08.2000, № 32, ст. 3340.
5. Земских В.Е. Золото и люди Березовского рудника. – Екатеринбург: УГГУ, 2008. – 248 с.
6. Боярко Г.Ю. Место России в мировом производстве платиноидов // Горный журнал. – 2002. – № 2. – С. 8–16.
7. Пилипенко Г.Н., Верчеба А.А., Петров А.В., Демура Г.В. Золотоурановые месторождения крупного Эльконского рудного района ожидают освоения // Горный журнал. – 2018. – № 11. – С. 13–18. DOI: 10.17580/gzh.2018.11.01.
8. Дворник Г.П. Распределение содержаний золота, серебра и урана в рудах Лунного месторождения (Алданский щит) // Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья: матер. Междунар. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Форт Диалог–Исеть, 2008. – С. 328–333.
9. Ширяева В.В. Разработка технологического режима извлечения золота из комплексных золотоурановых руд с использованием роданидных растворов методом кучного выщелачивания // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2012. – № 7. – С. 403–412.
10. Иванков С.И. Этапы совершенствования экологизированной технологии обогащения редкометалльных руд (на примере Белозиминского месторождения) // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. – 2017. – № 6. – С. 2–100.
11. Кабанов А.А., Ахмадшин Н.Ю. Туганское месторождение – первенец промышленной разработки титаноциркониевых россыпей России // Горный журнал. – 2021. – № 10. – С. 54–64.
12. Leont'ev L.I., Smirnov L.A., Zhuchkov V.I., Zhdanov A.V., Dashevskii V.Y., Gurova S.A. Status and prospects of ferroalloys production in the Russian Federation // Metallurgist. – 2016. – Vol. 59. – No. 11–12. – Pp. 1001–1006. DOI: 10.1007/s11015–016–0206–x.
13. Lassner E. From tungsten concentrates and scrap to highly pure ammonium paratungstate (APT) // International journal of refractory metals and hard materials. – 1995. – Vol. 13. – № 1–3. – Pp. 35–44. DOI: 10.1016/0263–4368(95)00002–X.
14. Ларичкин Ф.Д., Череповицын А.Е., Агарков С.А., Глущенко Ю.Г., Новосельцева В.Д., Гончарова Л.И. Общая характеристика проблемы и перспектив комплексного использования апатитонефелиновых руд // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2017. – № 5 (56). – С. 154–167. DOI: 10.25702/KSC.2220–802X–5–2017–56–154–167.
15. Митрофанова Г.В., Громов Е.В., Артемьев А.В., Черноусенко Е.В. Оценка эффективности комплексной переработки бедных апатито-нефелиновых руд, содержащих редкие и редкоземельные металлы // Цветные металлы. – 2018. – № 8. – С. 7–12. DOI: 10.17580/tsm.2018.08.01.
16. Государственные доклады "О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации". 2000–2021 гг. – URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/o_sostoyanii_i_ispolzovanii_mineralno_syrevykh_resursov_rossiyskoy_federatsii/ (дата обращения: 23.04.2024).
17. Крюков В.А., Яценко В.А., Крюков Я.В. Взаимосвязь "РЗМ–Энергопереход" в контексте проектов полного цикла // Геология рудных месторождений. – 2023. – Т. 65, № 5. – С. 416–427. DOI: 10.31857/S0016777023050052.

18. Аликберов В.М., Тигунов Л.П. Природно–легированные железные руды России: состояние и перспективы использования в металлургии легированных чугунов и сталей // Черная металлургия. Бюллетень научно–технической и экономической информации. – 2018. – № 5 (1421). – С. 3–13.
19. Butterman W.C., Brooks W.E., Reese R.G. Cesium // Minerals Yearbook 2000. U.S. Geological Survey. – 2005. – 13 p.
20. Mineral Commodity Summaries // U.S. Geological Survey. – 2023. – 214 p. – URL: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2023/mcs2023.pdf> (дата обращения: 07.07.2024).
21. Кузьменко П.С., Чмерев В.С., Михеева Е.Д. Условия формирования и закономерности размещения литиеносных рассолов на территории РФ // Разведка и охрана недр. – 2023. – № 7. – С. 33–46.
22. Хатьков В.Ю., Боярко Г.Ю. Бромное сырье в России: проблемы спроса и предложения // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2022. – № 1. – С. 78–82. EDN: JVLOIE (<https://elibrary.ru/jvloie>).
23. Похиленко Н.П., Толстов А.В. Перспективы освоения Томторского месторождения комплексных ниобий–редкоземельных руд // ЭКО. – 2012. – № 11 (461). – С. 17–27.
24. Zhdaneev O.V., Petrov Ye.I., Seregina A.A. Rare and rare–earth metals industry development in Russia and its influence on fourth world energy transition // Non–ferrous Metals. – 2021. – № 2. – Pp. 3–8.
25. Самсонов Н.Ю., Крюков Я.В., Яценко В.А. Проблемы формирования спроса на продукцию Томторского скандий–ниобий–редкоземельного месторождения (Республика Саха (Якутия)) // Вестник Северо–Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Экономика. Социология. Культурология. – 2016. – № 4 (04). – С. 5–11.
26. Боярко Г.Ю. Динамика мирового производства и товарных потоков ниобиевого сырья // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2019. – Т. 330, № 10. – С. 216–229. DOI: 10.18799/24131830/2019/10/2318.

References

1. Law of the Russian Federation No. 2395–1 dated 21.02.1992 On Subsoil (as amended on 29.12.2022). *Collection of Legislation of the Russian Federation*, 06.03.1995, No. 10, Art. 823. (In Russ.).
2. Requirements for a comprehensive study of deposits and calculation of reserves of associated commercial minerals and components: approved by the USSR State Reserves Committee on 26.03.1982. *Instructive materials on economic–geological evaluation of mineral deposits*. Moscow: USSR SRC. 1985;1:13–27. (In Russ.).
3. Methodological recommendations for a comprehensive study of deposits and calculation of reserves of associated commercial minerals and components: approved by protocol of the MNR of Russia. No. 11–17/0044–pr dated 03.04.2007 (In Russ.).
4. Tax Code of the Russian Federation No. 117–FZ dated 05.08.2000 (Part II, as amended on 04.08.2023). *Collection of Legislation of the Russian Federation*, 07.08.2000, No. 32, Art. 3340. (In Russ.).
5. Zemskikh V.E. Gold and people of the Berezovskiy mine. Ekaterinburg: UGGU. 2008. 248 p. (In Russ.).
6. Boyarko G.Yu. Russia in world production of platinum group metals. *Gornyi Zhurnal = Mining Journal*. 2002;(2):8–16. (In Russ.).
7. Pilipenko G.N., Vercheba A.A., Petrov A.V., Demura G.V. Elkon gold and uranium project waiting for development. *Gornyi Zhurnal = Mining Journal*. 2018;(11):13–18. (In Russ.). DOI: 10.17580/gzh.2018.11.01.
8. Dvornik G.P. Grade distribution of gold, silver and uranium in ores of the Lunnoe deposit (Aldanian shield). Scientific foundations and practice of processing ores and technogenic raw materials: proceedings of the International Science and Technology Conference. Ekaterinburg: Fort Dialogue–Iset. 2008. 328–333 p. (In Russ.).
9. Shiryayeva V.V. Development of a technological regime for the gold extraction from complex gold–uranium ores using thiocyanate solutions by heap leaching. *Gornyy informatsionno–analiticheskiy byulleten' = Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2012;(7):403–412. (In Russ.).
10. Ivankov S.I. Stages of improving the green technology of enrichment of rare metal ores: a case study of the Beloziminskoe deposit. *Nauchnye i tekhnicheskie aspekty okhrany okruzhayushchey sredy = Scientific and Technical Aspects of Environmental Protection*. 2017;(6):2–100. (In Russ.).
11. Kabanov A.A., Akhmadshchin N.Yu. The Tuganskoe deposit is the first–born of the commercial development of titanium–zirconium placers in Russia. *Gornyi Zhurnal = Mining Journal*. 2021;(10):54–64. (In Russ.).
12. Leont'ev L.I., Smirnov L.A., Zhuchkov V.I., Zhdanov A.V., Dashevskii V.Y., Gurova S.A. Status and prospects of ferroalloys production in the Russian Federation. *Metallurgist*. 2016;59(11–12):1001–1006. DOI: 10.1007/s11015–016–0206–x.
13. Lassner E. From tungsten concentrates and scrap to highly pure ammonium paratungstate (APT). *International journal of refractory metals and hard materials*. 1995;13(1–3):35–44. DOI: 10.1016/0263–4368(95)00002–X.
14. Larichkin F.D., Cherepovitsyn A.E., Agarkov S.A., Glushchenko Yu.G., Novosel'tseva V.D., Goncharova L.I. General characterization of the problem and prospects for the integrated use of apatite nepheline ores. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka*. 2017;(5):154–167. (In Russ.). DOI: 10.25702/KSC.2220–802X–5–2017–56–154–167.
15. Mitrofanova G.V., Gromov E.V., Artemev A.V., Chernousenko E.V. Evaluation of the efficiency of complex processing of poor apatite–nepheline ores containing rare and rare–earth metals. *Tsvetnye metally = Non–ferrous Metals*. 2018;(8):7–12. (In Russ.). DOI: 10.17580/tsm.2018.08.01.
16. On the current state and use of mineral resources of the Russian Federation: 2000–2021 state reports. (In Russ.). URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/o_sostoyanii_i_ispolzovanii_mineralno_syrevykh_resursov_rossiyskoy_federatsii/ (accessed 23.04.2024).
17. Kryukov V.A., Yatsenko V.A., Kryukov Ya.V. The REM–energy transition interrelation in the context of full–cycle projects. *Geologiya rudnykh mestorozhdeniy = Geology of Ore Deposits*. 2023;65(5): 416–427. (In Russ.). DOI: 10.31857/S0016777023050052.

18. Alikberov V.M., Tigunov L.P. Naturally alloyed iron ores of Russia: the current state and prospects for the use of alloyed cast irons and steels in metal-lurgy. *Chernaya metallurgiya. Byulleten' nauchno-tekhnicheskoy i ekonomicheskoy informatsii = Ferrous Metallurgy. Bulletin of Scientific, Technical and Economic Information*. 2018;(5):3–13. (In Russ.).
19. Butterman W.C., Brooks W.E., Reese R.G. Cesium. *Minerals Yearbook 2000. U.S. Geological Survey*. – 2005. 13 p.
20. Mineral Commodity Summaries. *U.S. Geological Survey*. 2023. 214 p. URL: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2023/mcs2023.pdf> (accessed 07.07.2024).
21. Kuz'menko P.S., Chmirev V.S., Mikheeva E.D. Conditions of formation and patterns of distribution of lithium-bearing brines on the territory of the Russian Federation. *Razvedka i okhrana nedr = Prospect and protection of mineral resources*. 2023;(7):33–46. (In Russ.).
22. Khatkov V.Yu., Boyarko G.Yu. Bromine raw materials in Russia: supply and demand challenges. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie = Mineral Recourses of Russia. Economics and Management*. 2022;(1):78–82. (In Russ.). EDN: JVLOIE (<https://elibrary.ru/jvloie>).
23. Pokhilenko N.P., Tolstov A.V. Prospects for the development of the Tomtorskoe deposit of complex niobium–rare earth ores. *EKO = ECO*. 2012;(11):17–27. (In Russ.).
24. Zhdaneev O.V., Petrov Ye.I., Seregina A.A. Rare and rare-earth metals industry development in Russia and its influence on fourth world energy transition. *Non-ferrous Metals*. 2021;(2):3–8.
25. Samsonov N.Yu., Kryukov Ya.V., Yatsenko V.A. Problems of generating demand for the products of the Tomtorskoe scandium–niobium–rare earth deposit, Republic of Sakha (Yakutia). *Vestnik Severo-Vostochnogo federal'nogo universiteta im. M.K. Ammosova = Vestnik of M.K. Ammosov North-Eastern Federal University. Series: Economics. Sociology. Cultural Studies*. 2016;(4):5–11. (In Russ.).
26. Boyarko G.Yu. Dynamics of global production and commodity flows of niobium raw materials. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov = Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering*. 2019;330(10):216–229. (In Russ.). DOI: 10.18799/24131830/2019/10/2318.

Basic and associated commercial components of complex mineral raw materials: technological and economic problems of their extraction and selling

¹ Boyarko G.Yu.

¹ National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

Abstract. The issued addressed are the technological problems of developing complex deposits caused by the completeness of extraction of associated minerals and the reduction in their throughout recovery and economic problems arising from the need to ensure the maximum possible sales of produced associated commercial components.

Key words: mineral raw materials, complex deposits, basic components, associated commercial components, production and enrichment technologies, demand restraint, imbalance in sales, price factor.

For citation: Boyarko G.Yu. Basic and associated commercial components of complex mineral raw materials: technological and economic problems of their extraction and selling. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie = Mineral Recourses of Russia. Economics and Management*. 2024;(5):74–80. (In Russ.). EDN: ROHGPH (<https://elibrary.ru/rohghp>).

Информация об авторе

Боярко Григорий Юрьевич

Доктор экономических наук,
кандидат геолого–минералогических наук

Профессор отделения нефтегазового дела Инженерной школы
природных ресурсов

ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский Томский
политехнический университет" (ТПУ),
Россия, 634050 Томск, проспект Ленина, 30

e-mail: gub@tpu.ru

ORCID ID: 0000–0002–0715–7807

Researcher ID: E–1754–2017

SPIN–код (Science Index): 8069–7686

Author ID в РИНЦ: 68770

Information about the author

Boyarko Grigoriy Yu.

Doctor of Science (Economics),
Candidate of Science (Geology and Mineralogy)

Professor, Petroleum Engineering Department, Engineering School
of Natural Resources

National Research Tomsk Polytechnic University (NR TPU),
Russia, 634050, Tomsk, prospekt Lenina, 30

e-mail: gub@tpu.ru

ORCID ID: 0000–0002–0715–7807

Researcher ID: E–1754–2017

SPIN code (Science Index): 8069–7686

Author ID (RSCI): 68770

Статья поступила в редакцию 23.04.2024; одобрена после рецензирования 25.04.2024; принята к публикации 27.04.2024

The article was submitted 23.04.2024; approved after reviewing 25.04.2024; accepted for publication 27.04.2024

© Боярко Г.Ю., Минеральные ресурсы России. Экономика и управление № 5'2024

Правовые проблемы, связанные с привлечением третьих лиц к выполнению горных работ на участке недр на основании договора подряда



¹ Лапина П.С.

¹ ФГКУ "Росгеолэкспертиза", Москва

Аннотация. Исследуется вопрос о возможности и ограничениях применения гражданско-правовых договоров, в первую очередь договора подряда, при осуществлении пользования недрами. На основе анализа положений законодательства о недрах, гражданского законодательства делается вывод об имеющихся ограничениях в применении гражданского принципа свободы договора при заключении договоров подряда на выполнение горных и смежных с ними работ. Даны рекомендации по содержанию договора подряда, направленные как на минимизацию рисков признания договора подряда недействительным для добросовестных участников рынка, так и на выявление договоров, "прикрывающих" собой фактически полный переход права пользования недрами по лицензии от недропользователя иному лицу.

Ключевые слова: недропользование, лицензия на пользование недрами, гражданское право, договор подряда, институт передачи прав недропользователя, соглашение о сервисных рисках.

Для цитирования: Лапина П.С. Правовые проблемы, связанные с привлечением третьих лиц к выполнению горных работ на участке недр на основании договора подряда // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2024. – № 5 (190). – С. 81-93. EDN: FTASUY (<https://elibrary.ru/ftasuy>).



ЛАПИНА Полина Сергеевна

Главный специалист отдела
правового обеспечения недропользования

Императивный характер регулирования в законодательстве о недрах

Горное право, которое, по мнению А.И. Перчика¹, можно рассматривать как подотрасль природоресурсного права или как самостоятельную отрасль права, относится к той сфере правоотношений, в которой роль и участие государства особенно высоки.

Если проанализировать структуру и положения Закона РФ от 21.02.1992 № 2395-1 "О недрах"², который является центральным и системообразующим актом законодательства о недрах, можно заметить, что государство контролирует все этапы, связанные с использованием недрами:

- определяя виды деятельности, допустимые к ведению на участке недр (ст. 6);
- определяя круг лиц, которые могут быть пользователями недр (ст. 9);
- устанавливая порядок предоставления права пользования недрами в зависимости от предполагаемого вида использования недр и категории участка недр (ст. 10.1);
- закрепляя единый формат лицензии на пользование недрами и требования к содержанию лицензии и лицензионных обязательств (ст. 11, 12);
- устанавливая требования к содержанию проектной документации для каждого этапа пользования недрами и порядок проверки соответствия подготовленной проектной документации законодательству, лицензионным условиям и требованиям по рациональному использованию природных ресурсов (ст. 36.1, 23.2);
- определяя порядок верификации сведений о запасах полезных ископаемых на месторождении, полученных пользователем недр в ходе геологического изучения (ст. 29);

¹ Перчик А.И. Горное право: учебник (изд-е 2-е, перераб. и доп.). – М.: Издательский дом "ФИЛОЛОГИЯ ТРИ", 2002. – С. 9.

² Собрание законодательства РФ, 06.03.1995, № 10, ст. 823.

- закрепляя перечень геологической информации и разных видов отчетности со сроками ее представления (ст. 27);
- устанавливая условия, при которых возможно изменение лицензионных условий, в том числе изменение границ участка недр (ст. 12.1), а также переход права пользования недрами (ст. 17.1);
- закрепляя условия для наступления таких негативных последствий как приостановление, ограничение и прекращение права пользования недрами (ст. 20, 20.1, 20.2, 21).

Учитывая строго императивный характер вышеуказанных положений законодательства о недрах в части построения взаимоотношений государства, с одной стороны, и пользователя недр, с другой стороны, особый интерес представляют те области отношений в сфере пользования недрами, в которых допускается диспозитивное регулирование, и у недропользователя как у субъекта предпринимательской деятельности, появляется определенная свобода в выборе варианта поведения.

Возможность применения диспозитивных методов к отдельным правоотношениям в сфере пользования недрами

В противовес строго определенным требованиям, предъявляемым в соответствии со ст. 9 Закона РФ "О недрах" к потенциальным пользователям недр, эта же статья предоставляет недропользователю право в диспозитивном порядке определять, будет ли он самостоятельно выполнять весь комплекс горных работ, определенный в лицензии на пользование недрами и проектной документации, или выполнение части работ будет поручено иному лицу на основании договора.

Так, ч. 1 ст. 9 Закона РФ "О недрах" закреплено, что *пользователь недр вправе осуществлять пользование недрами с привлечением других лиц по договорам подряда, трудовым договорам, соглашениям о сервисных рисках при осуществлении деятельности по разработке месторождений углеводородного сырья и в предусмотренных настоящим Законом и другими федеральными законами случаях по иным соглашениям.*

При этом рассмотрение проблемных вопросов, связанных с привлечением лиц по трудовому договору к выполнению горных работ, не будет являться предметом данного исследования, так как с точки зрения трудового законодательства и законодательства о недрах в данном случае *не происходит привле-*

чения третьего лица к горным работам или передачи части прав по лицензии.

В подтверждение данного тезиса достаточно привести позицию, сформулированную Верховным Судом РФ в 2023 г.³, согласно которой *от трудового договора договор подряда отличается предметом договора, а также тем, что подрядчик сохраняет положение самостоятельного хозяйствующего субъекта, в то время как по трудовому договору работник принимает на себя обязанность выполнять работу по определенной трудовой функции (специальности, квалификации, должности), включается в состав персонала работодателя, подчиняется установленному режиму труда и работает под контролем и руководством работодателя; подрядчик работает на свой риск, а лицо, работающее по трудовому договору, не несет риска, связанного с осуществлением своего труда.*

Право пользователя недр на привлечение для осуществления пользования недрами юридических и физических лиц было прямо закреплено в Законе РФ "О недрах" только Федеральным законом от 30.04.2021 № 123-ФЗ (далее – ФЗ № 123-ФЗ)⁴.

Так, ФЗ № 123-ФЗ был введен п. 2.1 в ч. 1 ст. 22 Закона РФ "О недрах", установивший, что пользователь недр имеет право привлекать для осуществления пользования недрами юридических и физических лиц, которые должны обладать техническими средствами и квалифицированными специалистами, необходимыми для осуществления пользования недрами на участке недр в порядке, установленном настоящим Законом, а в случаях, установленных федеральными законами, также должны иметь разрешения (лицензии) на осуществление соответствующих видов деятельности, связанных с использованием недрами.

До вступления в силу приведенного положения долгое время существовала правовая неопределенность по вопросу о том, на каком основании пользователь недр делегирует выполнение части своих обязанностей третьему лицу.

Так, как отмечал В.Д. Мельгунов⁵, на 2017 г. в законодательстве отсутствовали базовые нормы, распространяющие свое действие на лиц, выполняющих вспомогательные работы для пользователей недр, и закрепляющие их права и обязанности на уровне законодательных актов.

В частности, с учетом толкования ч. 5 ст. 9 Закона РФ "О недрах" на практике имели место споры относительно возможности привлечения подрядных организаций в случаях,

³ Определение Судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда Российской Федерации от 23.01.2023 № 2-КГ22-10-К3 // Верховный суд: [сайт]. – URL: https://www.vsrif.ru/stor_pdf.php?id=2213630&ysclid=iz9mvsqfm4556995946 (дата обращения: 16.05.2024).

⁴ Федеральный закон от 30.04.2021 № 123-ФЗ "О внесении изменений в Закон Российской Федерации "О недрах", статью 1 Федерального закона "О лицензировании отдельных видов деятельности" и признании утратившими силу Постановления Верховного Совета Российской Федерации "О порядке введения в действие Положения о порядке лицензирования пользования недрами" и отдельных положений законодательных актов Российской Федерации" // Официальный интернет-портал правовой информации: [сайт]. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата публикации: 30.04.2021).

⁵ Мельгунов В.Д. Теоретические основы горного права России. – М.: Проспект, 2016. – С. 255.

когда у них отсутствовали специальные государственные разрешения (лицензии) на осуществление отдельных видов деятельности, связанных с осуществлением пользования недрами.

Требования к лицу, привлекаемому к работам на участке недр на основании договора подряда

С учетом того, что гражданское законодательство базируется на принципе свободы договора, предполагающей, возможность его сторонам самостоятельно определять условия договора кроме случаев, когда содержание соответствующего условия предписано законом или иными правовыми актами, можно было бы предположить, что недропользователь волен полностью самостоятельно определять кому и в каких объемах делегировать выполнение работ по лицензии.

Вместе с тем уже в самом законодательстве о недрах содержится ряд ограничений и императивных требований к привлекаемым подрядным организациям.

В настоящее время для всех видов деятельности, проводимых на участке недр, законодательством установлены требования по квалификации и наличию необходимых технических средств у привлекаемых к работам лиц⁶.

Кроме того, согласно ч. 5 ст. 9 Закона РФ "О недрах" в случае, если федеральными законами установлено, что для осуществления отдельных видов деятельности, связанных с использованием недрами, требуются разрешения (лицензии), *пользователи недр должны иметь разрешения (лицензии) на осуществление соответствующих видов деятельности, связанных с использованием недрами, или привлекать для осуществления этих видов деятельности лиц, имеющих такие разрешения (лицензии).*

Перечень видов деятельности, для осуществления которых требуется получение лицензии, установлен ст. 12 Федерального закона от 04.05.2011 № 99-ФЗ "О лицензировании отдельных видов деятельности" (далее – ФЗ № 99-ФЗ)⁷.

В частности, в соответствии с подп. 43, 50 ч. 1 ст. 12 ФЗ № 99-ФЗ к лицензируемым видам деятельности относится производство маркшейдерских работ и деятельность, связанная с обращением взрывчатых материалов промышленного назначения.

Лицензионные требования к соискателю лицензии на осуществление маркшейдерских работ установлены п. 4 Положения о лицензировании производства маркшейдерских работ⁸.

В соответствии с указанным пунктом к соискателям предъявляются требования об уровне и специальном образовании, стаже работы по специальности, наличии принадлежащих на праве собственности или ином законном основании оборудования для обработки результатов измерений и средств измерений, соответствующих классификации по точности и техническим требованиям (условиям) производства маркшейдерских работ.

Кроме того, Правилами осуществления маркшейдерской деятельности, утвержденными приказом Ростехнадзора от 19.05.2023 № 186⁹ и принятыми взамен Инструкции по производству маркшейдерских работ¹⁰, детализированы требования к ведению маркшейдерской документации, требования к учету и обособлению объемов горных разработок при разработке месторождений твердых полезных ископаемых и т.д.

В связи с этим круг лиц, которых потенциально можно привлечь к выполнению маркшейдерских работ, ограничен специализированными организациями. На основании чего можно сделать вывод о том, что государство, будучи заинтересованным в максимально рациональном и бережном использовании недр, предъявляет значительные требования к потенциальной стороне договора подряда, но при этом все вышерассмотренные требования касаются *в большей степени субъектного состава* потенциальных исполнителей работ, *но не содержания* самих отношений между подрядчиком и пользователем недр.

В качестве одной из ключевых норм, *регулирующих содержание деятельности подрядных организаций (состав работ)* в законодательстве о недрах, можно рассматривать ст. 24 Закона РФ "О недрах".

О том, что положения указанной статьи применяются не только к пользователям недр, но и к подрядным организациям свидетельствует положение ч. 4 ст. 24 Закона РФ "О недрах", согласно которому *непосредственную ответственность за обеспечение безопасных условий работ, связанных с использованием недрами, несут руководители предприятий, независимо от того, проводят эти предприятия работы в соответствии с предоставленной им лицензией или привлекаются для выполнения работ по договору.*

⁶ Закон Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 "О недрах" (п. 2.1 ч. 1, ч. 3 ст. 22; п. 3 ст. 14) // Собрание законодательства РФ, 06.03.1995, № 10, ст. 823.

⁷ Федеральный закон от 04.05.2011 № 99-ФЗ "О лицензировании отдельных видов деятельности" // Собрание законодательства РФ, 09.05.2011, № 19, ст. 2716.

⁸ Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1467 "О лицензировании производства маркшейдерских работ" (вместе с Положением о лицензировании производства маркшейдерских работ) // Собрание законодательства РФ, 28.09.2020, № 39, ст. 6047.

⁹ Приказ Ростехнадзора от 19.05.2023 № 186 "Об утверждении Правил осуществления маркшейдерской деятельности" // Официальный интернет-портал правовой информации: [сайт]. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата публикации: 01.06.2023).

¹⁰ Постановление Госгортехнадзора РФ от 06.06.2003 № 73 "Об утверждении Инструкции по производству маркшейдерских работ". [Документ опубликован не был. Текст документа используется по данным СПС "КонсультантПлюс"].

Помимо вышеназванной статьи, в настоящее время порядок ведения горных работ на участке недр определяется достаточно большим объемом подзаконных нормативных актов – в первую очередь, это различные акты: приказ Минприроды России от 30.07.2020 № 530¹¹, приказы Ростехнадзора от 15.12.2020 № 537¹², от 11.12.2020 № 520¹³ и др.

Учет положений данных актов также обязателен сторонами при формулировании гражданско-правовых договоров в сфере недропользования.

При этом следует отметить, что несмотря на достаточно детальные требования к порядку проведения отдельных работ, у пользователя недр сохраняется право определять, для выполнения каких именно работ, связанных с выполнением лицензионных обязательств, он будет привлекать подрядные организации, сколько будет таких подрядных организаций и какие работы он выполняет самостоятельно (п. 1, 2.1 ч. 1 ст. 22 Закона РФ "О недрах").

Общие положения о договоре подряда

Одной из наиболее распространенных договорных форм привлечения пользователем недр третьих лиц к горным работам является договор подряда.

Пунктом 1 ст. 702 Гражданского кодекса РФ¹⁴ (далее – ГК РФ) определено, что по договору подряда одна сторона (подрядчик) обязуется выполнить по заданию другой стороны (заказчика) определенную работу и сдать ее результат заказчику, а заказчик обязуется принять результат работы и оплатить его.

При этом среди важных признаков и особенностей договора подряда цивилисты выделяют следующие¹⁵.

1. Договор подряда *регулирует процесс производительной деятельности, сопровождающейся созданием определенного овеществленного результата*.

Согласно п. 1 ст. 703 ГК РФ договор подряда заключается на изготовление или переработку (обработку) вещи либо на выполнение другой работы. Следовательно, интерес заказчика в договоре подряда состоит в приобретении новой вещи, изготовленной подрядчиком как стороной в данном договоре, или в улучшении качества и иных потребительских свойств уже существующей вещи.

2. Изготовление, переработка (обработка) вещи или выполнение какой-либо иной работы должны сопровождаться *передачей ее результата заказчику*.

В соответствии с п. 2 ст. 703 ГК РФ по договору подряда, заключенному на изготовление вещи, подрядчик наряду с передачей новой вещи передает заказчику также права на нее. В иных случаях подрядчик должен передать заказчику результат выполненной работы, который не выражен в новой вещи, но является вещественным.

3. Согласно п. 1 ст. 715 ГК РФ *заказчик вправе во всякое время проверять ход и качество работы, выполняемой подрядчиком, не вмешиваясь в его деятельность*.

4. Выполнение работы производится в соответствии с заданием заказчика¹⁶.

5. Основные обязанности подрядчика состоят в том, чтобы выполнить работу и передать результат заказчику, а корреспондирующие ей обязанности заказчика в том, чтобы принять результат и оплатить его¹⁷.

Перечисленные выше признаки – это общие признаки договора подряда, которые также должны быть присущи договорам подряда, заключаемым пользователями недр.

О соотношении принципа свободы договора и принципа добросовестности при заключении сторонами договора подряда в сфере недропользования

Несмотря на гибкость гражданско-правового регулирования отношений, связанных с заключением договоров подряда, на практике часто возникают споры о признании таких договоров недействительными, как нарушающих требования закона или иного правового акта, или как являющихся мнимой, притворной сделкой.

При рассмотрении таких споров суды обычно определяют, в первую очередь, действовали ли стороны добросовестно, какую цель они преследовали при заключении договора.

В этом случае неизбежно поднимается вопрос о границах действия принципа свободы договора.

В этой связи заслуживает внимания позиция некоторых авторов, в частности А.Б. Кубравы, согласно которой *принцип*

¹¹ Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата публикации: 14.12.2020).

¹² Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата публикации: 29.12.2020).

¹³ Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата публикации: 21.12.2020).

¹⁴ Гражданский кодекс Российской Федерации от 26.01.1996 № 14-ФЗ (часть вторая) // Собрание законодательства РФ, 29.01.1996, № 5, ст. 410.

¹⁵ Гражданское право: в 4-х томах. Том 3: Обязательственное право: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 521400 "Юриспруденция" и по специальности 021100 "Юриспруденция". Разд. XI, гл. 47, пар. 1, с. 302.

¹⁶ Брагинский М.И., Витрянский В.В. Договорное право. Договоры о выполнении работ и оказании услуг. Книга 3 (изд-е испр. и доп.). – М.: Статут, 2002. [Текст документа используется по данным СПС "КонсультантПлюс"].

¹⁷ То же.

добросовестности антагонистичен принципу свободы договора, направлен на ее частичное ограничение с целью недопущения вседозволенности¹⁸.

В гражданском праве многими цивилистами¹⁹ принцип свободы договора, предполагающий возможность сторонам самостоятельно определять условия договора кроме случаев, когда содержание соответствующего условия предписано законом или иными правовыми актами, рассматривается как "верховное начало" гражданского права.

Но и понятие "добросовестности" в ГК РФ является очень значимым и используется при определении основных начал гражданского законодательства.

Так, пунктами 3, 4 ст. 1 ГК РФ закреплено, что при установлении, осуществлении и защите гражданских прав и при исполнении гражданских обязанностей участники гражданских правоотношений должны действовать добросовестно, *никто не вправе извлекать преимущество из своего незаконного или недобросовестного поведения*.

При этом Конституционный суд РФ указал, что специфика норм о добросовестности состоит в том, что фактические обстоятельства, при которых эти нормы должны применяться, и правовые последствия, возникающие при их применении, не определяются в законе *a priori*, а признаки (критерии) добросовестности выводятся из обстоятельств конкретного дела, причем добросовестность оценивается как в контексте условий договора, отличающихся от условий, предусмотренных законом, так и в контексте поведения сторон²⁰.

В Постановлении Пленума Верховного Суда от 23.06.2015 № 25²¹ отмечено, что, оценивая действия сторон как добросовестные или недобросовестные, следует исходить из поведения, ожидаемого от любого участника гражданского оборота, учитывающего права и законные интересы другой стороны, содействующего ей, в том числе в получении необходимой информации. По общему правилу п. 5 ст. 10 ГК РФ добросовестность участников гражданских правоотношений и разумность их действий предполагаются, пока не доказано иное.

Поэтому при рассмотрении споров, связанных с передачей "чрезмерного" объема прав от пользователя недр другому лицу, суды пытаются найти баланс между принципом гражданско-правовой свободы договора и принципом добросовестности.

И в этой связи хочется проанализировать три модели взаимоотношений пользователя недр с третьими лицами, в рамках которых может подниматься вопрос о добросовестности сторон.

Первая модель предполагает заключение договора подряда, при котором пользователем недр фактически становится иное лицо, чем то, которому была предоставлена лицензия.

Такая модель может рассматриваться как попытка обойти ограничения по субъектному составу потенциальных недропользователей, установленные ст. 9 Закона РФ "О недрах".

Законодателем четко определен круг лиц, который может быть пользователем недр, и определены возможные случаи перехода права пользования участками недр.

Так, в отношении участков недр федерального значения (далее – УНФЗ) на законодательном уровне закреплена возможность ограничения Правительством РФ допуска к участию в аукционах на право пользования такими участками недр (ч. 2 ст. 9 Закона РФ "О недрах").

Частью 3 ст. 9 Закона РФ "О недрах" предусмотрены дополнительные ограничения по субъектному составу лиц, допускаемых к ведению работ на УНФЗ в границах континентального шельфа РФ, а также на УНФЗ, расположенных на территории РФ и простирающихся на ее континентальный шельф.

Частью 4 ст. 17.1 Закона РФ "О недрах" прямо закреплено, что право пользования участком, полученное лицом в установленном порядке, не может быть передано третьим лицам, в том числе в порядке переуступки прав, установленном гражданским законодательством, за исключением случаев, предусмотренных Законом РФ "О недрах" и Федеральным законом "О соглашениях о разделе продукции".

На основании этого можно сделать вывод о том, что для государства важна личность пользователя недр и недопустимо фактическое "замещение" пользователя недр иным лицом на основании их гражданско-правового договора.

Здесь важно отметить, что и судебная практика придерживается подхода, в соответствии с которым гражданско-правовые договоры в сфере недропользования не являются основанием для возникновения прав на участки недр, то есть альтернативной лицензированию договорной системой²².

¹⁸ Кубрава А.Б. Соотношение принципов свободы договора и добросовестности // Северо-Кавказский юридический вестник. – 2019. – № 1. – С. 107-109.

¹⁹ Покровский И.А. Основные проблемы гражданского права. – М.: Статут (в серии "Классика российской цивилистики"), 1998. – С. 155.

²⁰ Постановление Конституционного Суда РФ от 02.06.2022 № 23-П "По делу о проверке конституционности пункта 1 статьи 310, пункта 4 статьи 421, пункта 1 статьи 422, пункта 1 статьи 450, пункта 2 статьи 450.1 и абзаца второго пункта 2 статьи 687 Гражданского кодекса Российской Федерации в связи с жалобой гражданки Т.В. Пыкиной" // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата публикации: 07.06.2022).

²¹ Постановление Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 23.06.2015 № 25 "О применении судами некоторых положений раздела I части первой Гражданского кодекса Российской Федерации" // Российская газета, № 140, 30.06.2015.

²² Постановление Третьего арбитражного апелляционного суда от 05.06.2017 по делу № А33-15895/2014к13: [электронный ресурс]. – URL: https://kad.arbitr.ru/Document/Pdf/73ad2625-e766-46b2-ad09-96906038dba5/1b32dd4b-d2cb-46c8-aa6f-bcd3eeb7ad86/A33-15895-2014_20170605_Postanovlenie_apelljacionnoj_instancii.pdf?isAddStamp=True (дата обращения: 18.06.2024).

Вторая модель связана с выбором экономической модели разделения группы компаний на "центры прибыли" и "центры убытков".

В юридической литературе под практикой выделения "центров прибыли" и "центров убытков" понимается разделение бизнеса холдинговой структуры, при которой одна из компаний систематически заключает с аффилированными лицами заведомо невыгодные для нее договоры, в результате чего накапливает убытки, в то время как прибыль от ее деятельности извлекают иные юридические лица²³.

Смысл использования данной конструкции заключается в том, чтобы посредством заключения договоров подряда на заведомо невыгодных для пользователя недр условиях искусственно "занизить" размер прибыли и, соответственно, налоговую базу, с которой взимаются налоги.

При рассмотрении спорных сделок судами сформулирована позиция, что сделка считается заключенной со злоупотреблением правом, если она изначально не предусматривала равноценной компенсации прямых расходов одной компании, повлекла за собой неисполнение публичных обязанностей по оплате налогов, компенсация которых при данной сделке возможна только за счет иных источников, не связанных с доходом от данной сделки, что также создает угрозу причинения вреда другим лицам, при этом другая сторона за счет неравноценного распределения бремени расходов и отсутствия платы в виде вознаграждения за выполненную работу получила сверхдоход в ущерб правам и интересам других лиц, фактически создав схему вывода денежных средств за счет безвозмездного использования чужого имущества²⁴.

Стоит отметить, что в налоговом законодательстве прямо предусмотрены особенности налогообложения в сделках между взаимозависимыми лицами.

Так, например, п. 3 ст. 340 Налогового кодекса РФ²⁵ (далее – НК РФ) предусмотрено, что в случае отсутствия субсидий к ценам реализации добываемых полезных ископаемых налогоплательщик применяет способ оценки исходя из сложившихся у налогоплательщика за соответствующий налоговый период цен реализации добытого полезного ископаемого. При этом оценка стоимости единицы добытого полезного ископаемого производится исходя из выручки от реализации добытых полезных ископаемых, определяемой на основании цен реализации с учетом положений ст. 105.3 НК РФ, без налога на добавленную стоимость (при реализации на территории РФ и в государства-участники Содружества Независимых Государств) и акциза, уменьшенных на сумму рас-

ходов налогоплательщика по доставке в зависимости от условий поставки.

Пунктом 1 ст. 105.3 НК РФ предусмотрено, что в случае, если в сделках между взаимозависимыми лицами создаются или устанавливаются коммерческие или финансовые условия, отличные от тех, которые имели бы место в сделках, признаваемых в соответствии с настоящим разделом сопоставимыми, между лицами, не являющимися взаимозависимыми, то любые доходы (прибыль, выручка), которые могли бы быть получены одним из этих лиц, но вследствие указанного отличия не были им получены, учитываются для целей налогообложения у этого лица.

Согласно п. 4 ст. 105.3 НК РФ налоговыми органами при осуществлении налогового контроля в связи с совершением сделок между взаимозависимыми лицами проверяется полнота исчисления и уплаты, в частности, следующих налогов:

- налога на прибыль организаций, за исключением части налога на прибыль организаций, исчисляемой в отношении прибыли контролируемых иностранных компаний;
- налога на добычу полезных ископаемых (в случае, если одна из сторон сделки является налогоплательщиком указанного налога и предметом сделки является добытое полезное ископаемое, признаваемое для налогоплательщика объектом налогообложения налогом на добычу полезных ископаемых, при добыче которых налогообложение производится по налоговой ставке, установленной в процентах);
- налога на дополнительный доход от добычи углеводородного сырья.

На основании приведенных положений, можно констатировать, что законодателем введен ряд механизмов контроля, направленных против установления пользователем недр в договоре заниженных цен реализации добытого полезного ископаемого или закрепления в договоре иных нерыночных условий.

Можно предположить, что в дальнейшем тенденция к усилению контроля за заключением сделок между взаимозависимыми лицами с участием недропользователя сохранится.

Третья модель касается возможности закрепления на основании договора подряда права собственности третьих лиц на полученное добытое полезное ископаемое (или его часть).

Появление данного положения в договорах подряда может быть объяснено желанием подрядной организации обеспечить себе гарантированный доход от выполнения работ уже в процессе их ведения. Со стороны пользователя недр выгода от ис-

²³ Есманский А.А. Реструктуризация задолженности: как защитить интересы независимых кредиторов? // Закон. – 2023. – № 4. – С. 90-104.

²⁴ Определение Верховного Суда РФ от 22.09.2021 № 307-ЭС21-16091 по делу № А44-7028/2019. [Документ опубликован не был. Текст используется по данным СПС "КонсультантПлюс"].

²⁵ Налоговый кодекс Российской Федерации // Собрание законодательства РФ, 07.08.2000, № 32, ст. 3340.

пользования данной конструкции может заключаться в пропорциональном уменьшении размера оплаты (в денежной форме) за работу подрядчика.

Вместе с тем следует отметить следующее.

В соответствии с п. 13 ч. 1 ст. 12 Закона РФ "О недрах" сведения о собственнике добытых полезных ископаемых включаются в обязательном порядке во все лицензии с целевым назначением разведка и добыча полезных ископаемых и совместных лицензиях на геологическое изучение, разведку и добычу полезных ископаемых.

Таким образом, для государства важно закрепление в нормативном акте факта, что документом, подтверждающим возникновение у частного лица права собственности на добытое полезное ископаемое, является именно лицензия.

Признание всех недр государственной собственностью является одним из краеугольных принципов российского законодательства о недрах. В частной собственности может находиться только добытое (извлеченное) из недр полезное ископаемое (ч. 3 ст. 1.2 Закона РФ "О недрах").

Таким образом, даже у пользователя недр, имеющего "добычную" лицензию на соответствующий участок недр, право собственности на извлеченные на участке недр полезные ископаемые возникает только после проведения всех технологических операций, предусмотренных техническим проектом.

Поэтому во всех документах договорного регулирования возникновения у иного лица (не пользователя недр на данном участке недр) права собственности на определенный минеральный ресурс, должна прочитываться модель, предполагающая, что сначала право собственности на добытое полезное ископаемое возникает у пользователя недр на основании лицензии, а потом уже пользователь недр распоряжается по своему усмотрению полученным полезным ископаемым.

Данная принципиальная позиция закреплена также в Федеральном законе от 01.04.2022 № 75-ФЗ "О соглашениях, заключаемых при осуществлении геологического изучения, разведки и добычи углеводородного сырья, и о внесении изменения в Закон Российской Федерации "О недрах"²⁶ (далее – ФЗ "О соглашениях о совместной деятельности").

Так, согласно ч. 5 ст. 8 ФЗ "О соглашениях о совместной деятельности" право собственности на добытые полезные ископаемые по условиям лицензии на пользование недрами возникает у пользователя участка недр, в отношении осуществления деятельности по разработке на котором заключено соглашение о сервисных рисках (1). Переход к оператору права собственности на причитающуюся ему долю добытых полезных ископаемых осуществляется на основании распределения между сторонами соглашения о сервисных рисках результатов совместной деятельности по разработке сторон соглашения о сер-

висных рисках в порядке, предусмотренном ст. 12 ФЗ "О соглашениях о совместной деятельности" (2).

На основании приведенных положений можно увидеть, что даже в рамках такого гибкого механизма, как соглашение о сервисных рисках, именно недропользователь выступает той стороной, к которой переходит право собственности на добытое полезное ископаемое, а третье лицо, инвестор, становится следующим звеном в данной цепочке (государство – пользователь недр – инвестор – рынок сбыта).

Это особенно интересно, так как в силу ч. 1 ст. 3 ФЗ "О соглашениях о совместной деятельности" по соглашению о сервисных рисках стороны, то есть не только пользователь недр, но и оператор, участвуют в разработке на определенном участке недр, части участка недр или нескольких участках недр в соответствии с условиями пользования участком недр.

Согласно ч. 2 ст. 3 ФЗ "О соглашениях о совместной деятельности" соглашением о сервисных рисках может быть предусмотрено как осуществление его сторонами всех указанных в ч. 1 ст. 1 видов деятельности по разработке (разработка технологий ГИН, разведки и добычи трудноизвлекаемых полезных ископаемых на участках недр, содержащих месторождения УВС (нефти, газа и газового конденсата), ГИН и (или) разведка и добыча полезных ископаемых на участках недр, содержащих месторождения УВС (нефти, газа и газового конденсата), так и осуществление одного или нескольких видов деятельности по разработке.

Таким образом, в отличие от договора подряда в рамках соглашений о сервисных рисках третье лицо, не являющееся пользователем недр, может быть задействовано на всех этапах разработки месторождения УВС.

Позиции судов по спорам, вытекающим из заключенных между пользователем недр и третьим лицом договоров подряда

Анализ судебной практики показывает, что в некоторых случаях конструкция договора подряда или смешанного договора с элементами договора подряда в сфере недропользования становится способом обойти запрет на передачу права пользования недрами от недропользователя третьему лицу (ч. 7 ст. 17.1 Закона РФ "О недрах").

Представляется особенно важным рассмотреть случаи и обстоятельства, при которых судом договор подряда, заключенный между пользователем недр и иным субъектом предпринимательской деятельности, может быть признан недействительным как договор, заключенный с нарушением установленного законодательством о недрах порядка предоставления и перехода права пользования недрами.

Дело № А58-12965/2018. В 2020 г. Арбитражный суд Восточно-Сибирского округа, рассматривая вопрос о взыскании

²⁶ Собрание законодательства РФ, 04.04.2022, № 14, ст. 2188.

долга по договору подряда²⁷, обратил внимание на следующие обстоятельства:

1) по условиям заключенного между сторонами договора подряда размер вознаграждения подрядчика определяется пропорционально добытому и проданному драгоценному металлу: 94 % – подрядчику, 6 % (НДПИ) – заказчику;

2) в соответствии с п. 1.1 спорного договора ответчик предоставил истцу право пользования недрами на период срока действия лицензии ответчика;

3) исходя из п. 16.1 Постановления ВС РФ от 15.07.1992 № 3314-1 "О порядке введения в действие Положения о порядке лицензирования пользования недрами"²⁸ (акт, регулировавший процедуру предоставления права пользования участком недр на момент выдачи лицензии на пользование недрами – *прим. авт.*), владельцы лицензий имеют право привлекать на подрядных условиях исполнителей отдельных видов работ, связанных с использованием недрами, которые принимают на себя ответственность за соблюдение стандартов (норм, правил) в области охраны недр и окружающей природной среды в процессе ведения указанных работ.

Вместе с тем данная норма позволяет привлекать на подрядных условиях только для исполнения отдельных видов работ, связанных с использованием недрами.

Учтя данные обстоятельства и исходя из того, что в п. 74 Постановления Пленума Верховного Суда РФ от 23.06.2015 № 25 разъяснено, что договор, условия которого противоречат существу законодательного регулирования соответствующего вида обязательства, может быть квалифицирован как ничтожный полностью или в соответствующей части, даже если в законе не содержится прямого указания на его ничтожность, суд кассационной инстанции установил, что суды первой и апелляционной инстанций должны были по данному делу:

- исследовать вопрос о действительности договора подряда;
- проверить, какой конкретно вид недропользования получил ответчик по лицензии;
- сопоставить объем выполняемой истцом по договору подряда работы с содержанием предоставленного лицензии недропользования самому ответчику.

По причине неисследования данных обстоятельств, суд кассационной инстанции отправил дело на новое рассмотрение в суд первой инстанции.

При новом рассмотрении дела в судах первой²⁹ и апелляционной инстанций³⁰ было установлено, что договор подряда, заключенный между истцом (подрядчик) и ответчиком (заказчик), предполагал, что заказчик обязуется предоставить подрядчику право пользования недрами, а подрядчик выполнить для заказчика комплекс работ по добыче золотосодержащего минерального сырья на лицензионном участке заказчика, и сдать результаты этих работ заказчику, а заказчик обязуется принять результаты работ и оплатить их в соответствии с условиями настоящего договора.

Так, согласно п. 1.1 договора подряда, комплекс мероприятий по добыче драгметалла включает в себя, в том числе, следующие работы:

- по подготовке участков добычи к ведению работ и прочие подготовительные работы;
- связанные с перемещением непродуктивных пород (вскрышные работы) и прочие сопутствующие им виды работ;
- по подготовке золотосодержащих пород к извлечению золотосодержащего минерального сырья и прочие сопутствующие им работы;
- по извлечению золотосодержащего минерального сырья из золотосодержащих пород (промывка);
- по съемке, первичной обработке золотосодержащего концентрата (ЗСК), по хранению добытого ЗСК и его транспортировке на шлихообогатительную фабрику (ШОФ);
- по рекультивации и восстановлению земель.

В связи с чем суды сделали вывод о том, что по оспариваемому договору подряда общество фактически передало исполнение предусмотренного лицензией полного цикла работ, то есть вида деятельности, составляющего саму суть недропользования, а не отдельные виды работ, необходимые для такого недропользования, получив за право пользования недрами на месторождении денежные средства.

С учетом вышеизложенного, суды пришли к выводу о недействительности заключенного договора подряда.

²⁷ Постановление Арбитражного суда Восточно-Сибирского округа от 28.07.2020 № Ф02-2634/2020 по делу № А58-12965/2018. [Документ опубликован не был. Текст используется по данным СПС "КонсультантПлюс"].

²⁸ Постановление Верховного Совета РФ от 15.07.1992 № 3314-1 "О порядке введения в действие Положения о порядке лицензирования пользования недрами" // Ведомости СНД и ВС РФ, 20.08.1992, № 33, ст. 1917.

²⁹ Решение Арбитражного суда Республики Саха (Якутия) от 18.12.2020 по делу № А58-12965/2018. [Документ опубликован не был. Текст документа используется по данным СПС "КонсультантПлюс"].

³⁰ Постановление Четвертого арбитражного апелляционного суда от 31.03.2021 № 04АП-1606/2019 по делу № А58-12965/2018. [Документ опубликован не был. Текст документа используется по данным СПС "КонсультантПлюс"].

Дело № А02-1460/2020. Интересное дело по исследуемой тематике рассматривалось в ходе большого банкротного процесса в Арбитражном суде Республики Алтай³¹.

В рамках данного дела конкурсный управляющий обратился в арбитражный суд с заявлением о признании недействительными цепочки сделок по выводу активов должника: договора на проведение комплекса добычных работ, договора покупки угля в недрах, договора поставки и др.

В определении суда при анализе оспариваемых сделок было обращено внимание на следующие положения.

1. Согласно пунктам 1.1, 3.1 договора покупки угля в недрах ответчик (недропользователь) реализует уголь в недрах, а истец (заказчик, покупатель) самостоятельно добывает этот уголь, обращает в свою стоимость и оплачивает недропользователю 700 р. за каждую добытую тонну. То есть предметом договора является не уголь как угольная продукция, добытая недропользователем, а уголь "в недрах" (что запрещено).

2. Согласно п. 1 ст. 61.2 Закона о банкротстве³² сделка, совершенная должником в течение одного года до принятия заявления о признании банкротом или после принятия указанного заявления, может быть признана судом недействительной при неравноценном встречном исполнении обязательств другой стороной сделки, в том числе в случае, если цена этой сделки и (или) иные условия существенно в худшую для должника сторону отличаются от цены и (или) иных условий, при которых в сравнимых обстоятельствах совершаются аналогичные сделки (подозрительная сделка).

3. Согласно заключенному 03.06.2019 трехстороннему договору на проведение комплекса добычных работ с участием заказчика, недропользователя и подрядчика, заказчик поручает подрядчику добыть уголь для заказчика на месторождениях недропользователя, а недропользователь обязуется обеспечить подрядчика всей необходимой разрешительной документацией по добыче угля и выделить два участка для добычи угля.

4. Судом установлено, что заказчик по договору на комплекс добычных работ приобрел добытый уголь, при этом оплату за каждую добытую тонну угля не производило.

5. В соответствии с п. 1.1.1 договора на комплекс добычных работ каждая добытая тонна угля подрядчиком для заказчика является собственностью заказчика.

6. Комплекс работ по добыче, предусмотренный договором на комплекс добычных работ, и возложенный на подрядчика, включал в себя в том числе:

- экскавацию вскрышных пород;
- буровзрывную подготовку горной массы, транспортировку горной массы;
- строительство и содержание соединительных и технологических дорог в границах производственной деятельности разреза;
- отвалообразование;
- транспортировку угля из забоя до перегрузочного пункта.

7. Таким образом, перечисленные выше работы фактически образуют полный цикл работ при добыче угля открытым способом, предусмотренный в Информационно-техническом справочнике ИТС 37-2017 "Добыча и обогащение угля"³³.

На основании чего судом сделан вывод о том, что оспариваемыми сделками фактически легализована возможность, при которой на основании сделок между недропользователем и третьим лицом уголь добывается третьим лицом и обращается в собственность третьего лица при его добыче, что запрещено законодательством о недрах.

Сделки, совершенные с целью нарушения основ правопорядка или нарушающие требования закона и при этом посягающие на публичные интересы, ничтожны (недействительны) – п. 2 ст. 168, ст. 169 Гражданского кодекса РФ, п. 75 Постановления Пленума Верховного Суда РФ от 23.06.2015 № 25.

Дело № А74-1077/2023. Схожее дело в 2023 г. стало предметом рассмотрения Арбитражного суда Республики Хакасия³⁴.

При рассмотрении искового заявления о признании недействительным договора генерального подряда, о признании недействительным договора комиссии и о применении последствий недействительности сделки арбитражный суд установил следующие обстоятельства, имеющие значение для дела:

1) между недропользователем (заказчик) и вторым лицом (генеральный подрядчик) был подписан договор генерального подряда, предметом которого является добыча генподрядчиком по заданию заказчика в результате выполнения горных и иных сопутствующих работ минерального золотосодержащего сырья для получения в результате последующего аффинажа

³¹ Определение Арбитражного суда Республики Алтай от 20.03.2023 № А02-1460/2020: [электронный ресурс]. – URL: https://kad.arbitr.ru/Document/Pdf/91512e64-f0a2-4af9-a35b-8f2f801feb85/9e97658c-66da-496e-a059-71bd86e8a471/A02-1460-2020_20230320_Opredelenie.pdf?isAddStamp=True (дата обращения: 23.05.2024).

³² Федеральный закон от 26.10.2002 № 127-ФЗ "О несостоятельности (банкротстве)" // Собрание законодательства РФ, 28.10.2002, № 43, ст. 4190.

³³ ИТС 37-2017. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Добыча и обогащение угля (утв. приказом Росстандарта от 15.12.2017 № 2841). – М.: Бюро НДТ, 2017.

³⁴ Решение Арбитражного суда Республики Хакасия от 16.10.2023 по делу № А74-1077/2023: [электронный ресурс]. – URL: https://kad.arbitr.ru/Document/Pdf/0e1701db-3065-4012-9b53-341b14b537ef/d2be92a3-9cf7-465a-b653-5aaa9ee50f1f/A74-1077-2023_20231016_Reshenija_i_postanovlenija.pdf?isAddStamp=True (дата обращения: 23.05.2024).

драгоценного металла (золота и серебра) на месторождении в границах лицензии, выданной недропользователю (заказчику по договору);

2) в соответствии с п. 1.2 договора генерального подряда № 1 комплекс работ по п. 1.1 включает в себя:

- горно-подготовительные работы;
- эксплуатационно-разведочные работы;
- добычу золотосодержащего сырья;
- хранение золотосодержащего сырья;
- отправку золотосодержащего сырья на аффинажный завод;
- другие виды работ, связанные с добычей и разведкой золота шлихового.

3) согласно п. 1.4 договора генерального подряда заказчик уполномочивает генподрядчика от своего имени передавать добытое минеральное сырье на аффинажную переработку;

4) как следует из пунктов 1.7-1.8 договора генерального подряда, генподрядчик осуществляет комплекс работ по геологическому изучению, разведке и добыче на участке недропользователя, включая подготовку и разработку технической документации на участок недр с получением всех необходимых согласований и государственных экспертиз.

При этом суд отмечает, что из смысла ст. 17.1 Закона РФ "О недрах" следует, что передача прав пользования участком недр третьему лицу (полностью или в части) в рамках гражданско-правового договора не допускается и противоречит законодательству о недрах.

Учитывая указанные нормы права, суд приходит к выводу о том, что переход права пользования недрами на основании гражданско-правового договора без обращения в соответствующий государственный орган и без переоформления лицензии невозможен и признает вышеуказанный договор ничтожной сделкой.

Выводы по результатам рассмотрения судебной практики

На основании вышеизложенного можно установить, что законодательство о недрах и судебная практика исходят из необходимости четкого разграничения случаев, когда *пользователь недр только делегирует выполнение части операций* по производству геолого-разведочных или горных работ, подготовке проектной документации, представлению отчетности третьему лицу и когда *предполагаемый для передачи объем прав требует уже переоформления лицензии* на пользование недрами.

Так, в первую очередь суды оценивают, какой объем прав и обязанностей возложен в соответствии с договором на подрядчика и какой объем прав и обязанностей сохраняется за пользователем недр.

В случае, когда на основании договора подрядчик осуществляет все основные этапы горных работ – от горно-подготови-

тельных до первичной переработки полученного минерального сырья, уже имеются основания для более подробного изучения договора на предмет законности данной сделки.

В ходе анализа спорных договоров подряда (смешанных договоров с элементами договора подряда) следует обращать внимание на то, какую систему взаимоотношений между пользователем недр и контрагентом закрепляет данный договор и выявлять, описанные выше модели взаимоотношений пользователя недр с третьими лицами.

Также на основании ч. 2 ст. 22, ст. 12, ст. 27, ст. 36.1, 40, 43 Закона РФ "О недрах", ключевыми параметрами, определяющими *степень действительного участия пользователя недр в выполнении лицензионных обязательств* при передаче части функций подрядчику, могут являться:

- подготовка (участие в подготовке) пользователем недр технического (геологического) задания на выполнение работ по геологическому изучению недр, включая поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, разведке месторождений полезных ископаемых на объекте;
- активное участие пользователя недр в процедуре согласования технического проекта разработки месторождения полезных ископаемых;
- самостоятельная выплата пользователем недр всех обязательных платежей, связанных с использованием недрами;
- представление пользователем недр геологической информации и отчетности;
- осуществление контроля за соблюдением подрядчиком лицензионных положений и требований промышленной, экологической безопасности.

Выделение этих же прав как обязательных или крайне желательных для сохранения за самим пользователем недр также увязано с основаниями для прекращения и приостановления осуществления права пользования недрами (ст. 20, 20.1 Закона РФ "О недрах").

Например, в интересах пользователя недр должно быть недопущение нарушений требований по рациональному использованию и охране недр, так как в соответствии с п. 5 ч. 1 ст. 20.1 Закона РФ "О недрах" данное обстоятельство может стать причиной для приостановления права пользования недрами.

В связи с этим в договорах между пользователем недр и подрядными организациями должны быть также прописаны механизмы контроля со стороны пользователя недр за действиями подрядчика и механизмы ответственности за нарушение условий договора.

Представляется, что учет вышеприведенных аспектов может благоприятно сказаться на снижении риска признания заключаемых договоров подряда между пользователем недр и третьими лицами недействительными как соглашений, противоречащих существу правового регулирования в сфере недропользования.

Список источников

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть 1 от 30.11.1994 № 51–ФЗ; часть 2 от 26.01.1996 № 14–ФЗ) // Собрание законодательства РФ, 05.12.1994, № 32, ст. 3301; 29.01.1996, № 5, ст. 410.
2. Налоговый кодекс Российской Федерации // Собрание законодательства РФ, 07.08.2000, № 32, ст. 3340.
3. Закон Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395–1 "О недрах" // Собрание законодательства РФ, 06.03.1995, № 10, ст. 823.
4. Федеральный закон от 26.10.2002 № 127–ФЗ "О несостоятельности (банкротстве)" // Собрание законодательства РФ, 28.10.2002, № 43, ст. 4190.
5. Федеральный закон от 04.05.2011 № 99–ФЗ (ред. от 25.12.2023) "О лицензировании отдельных видов деятельности" // Собрание законодательства РФ, 09.05.2011, № 19, ст. 2716.
6. Федеральный закон от 30.04.2021 № 123–ФЗ "О внесении изменений в Закон Российской Федерации "О недрах", статью 1 Федерального закона "О лицензировании отдельных видов деятельности" и признании утратившими силу Постановления Верховного Совета Российской Федерации "О порядке введения в действие Положения о порядке лицензирования пользования недрами" и отдельных положений законодательных актов Российской Федерации" // Официальный интернет–портал правовой информации: [сайт]. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата публикации: 30.04.2021).
7. Федеральный закон от 01.04.2022 № 75–ФЗ "О соглашениях, заключаемых при осуществлении геологического изучения, разведки и добычи углеводородного сырья, и о внесении изменения в Закон Российской Федерации "О недрах" // Собрание законодательства РФ, 04.04.2022, № 14, ст. 2188.
8. Постановление Верховного Совета РФ от 15.07.1992 № 3314–1 "О порядке введения в действие Положения о порядке лицензирования пользования недрами" // Ведомости СНД и ВС РФ, 20.08.1992, № 33, ст. 1917.
9. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1467 "О лицензировании производства маркшейдерских работ" (вместе с Положением о лицензировании производства маркшейдерских работ) // Собрание законодательства РФ, 28.09.2020, № 39, ст. 6047.
10. Постановление Конституционного Суда РФ от 02.06.2022 № 23–П "По делу о проверке конституционности пункта 1 статьи 310, пункта 4 статьи 421, пункта 1 статьи 422, пункта 1 статьи 450, пункта 2 статьи 450.1 и абзаца второго пункта 2 статьи 687 Гражданского кодекса Российской Федерации в связи с жалобой гражданки Т.В. Пыкиной" // Собрание законодательства РФ, 20.06.2022, № 25, ст. 4391.
11. Постановление Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 23.06.2015 № 25 "О применении судами некоторых положений раздела I части первой Гражданского кодекса Российской Федерации" // Российская газета, № 140, 30.06.2015.
12. Определение Судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда Российской Федерации от 23.01.2023 № 2–КГ22–10–К3 // Верховный суд: [сайт]. URL: https://www.vsr.ru/stor_pdf.php?id=2213630&ysclid=iz9mvsqfm4556995946 (дата обращения: 16.05.2024).
13. Определение Верховного Суда РФ от 22.09.2021 № 307–ЭС21–16091 по делу № А44–7028/2019. [Документ опубликован не был. Текст используется по данным СПС "КонсультантПлюс"].
14. Приказ Минприроды России от 30.07.2020 № 530 "Об утверждении Правил разработки месторождений подземных вод" // Официальный интернет–портал правовой информации: [сайт]. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата публикации: 14.12.2020).
15. Приказ Ростехнадзора от 11.12.2020 № 520 "Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Инструкция по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах, на которых ведутся горные работы" // Официальный интернет–портал правовой информации: [сайт]. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата публикации: 21.12.2020).
16. Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 537 "Об утверждении Требований к подготовке, содержанию и оформлению планов и схем развития горных работ и формы заявления о согласовании планов и (или) схем развития горных работ" // Официальный интернет–портал правовой информации: [сайт]. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата публикации: 29.12.2020).
17. Приказ Ростехнадзора от 19.05.2023 № 186 "Об утверждении Правил осуществления маркшейдерской деятельности" // Официальный интернет–портал правовой информации: [сайт]. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата публикации: 01.06.2023).
18. Постановление Госгортехнадзора РФ от 06.06.2003 № 73 "Об утверждении Инструкции по производству маркшейдерских работ". [Документ опубликован не был. Текст документа используется по данным СПС "КонсультантПлюс"].
19. Постановление Арбитражного суда Восточно–Сибирского округа от 28.07.2020 № Ф02–2634/2020 по делу № А58–12965/2018. [Документ опубликован не был. Текст используется по данным СПС "КонсультантПлюс"].
20. Решение Арбитражного суда Республики Саха (Якутия) от 18.12.2020 по делу № А58–12965/2018. [Документ опубликован не был. Текст документа используется по данным СПС "КонсультантПлюс"].
21. Постановление Четвертого арбитражного апелляционного суда от 31.03.2021 № 04АП–1606/2019 по делу № А58–12965/2018. [Документ опубликован не был. Текст документа используется по данным СПС "КонсультантПлюс"].
22. Определение Арбитражного суда Республики Алтай от 20.03.2023 № А02–1460/2020: [электронный ресурс]. – URL: https://kad.arbitr.ru/Document/Pdf/91512e64-f0a2-4af9-a35b-8f2f801feb85/9e97658c-66da-496e-a059-71bd86e8a471/A02-1460-2020_20230320_Opredelenie.pdf?isAddStamp=True (дата обращения: 23.05.2024).
23. Решение Арбитражного суда Республики Хакасия от 16.10.2023 по делу № А74–1077/2023: [электронный ресурс]. – URL: https://kad.arbitr.ru/Document/Pdf/0e1701db-3065-4012-9b53-341b14b537ef/d2be92a3-9cf7-465a-b653-5aaa9ee50f1f/A74-1077-2023_20231016_Reshenija_i_postanovlenija.pdf?isAddStamp=True (дата обращения: 23.05.2024).
24. Постановление Третьего арбитражного апелляционного суда от 05.06.2017 по делу № А33–15895/2014к13: [электронный ресурс]. – URL: https://kad.arbitr.ru/Document/Pdf/73ad2625-e766-46b2-ad09-96906038dba5/1b32dd4b-d2cb-46c8-aa6f-bcd3eeb7ad86/A33-15895-2014_20170605_Postanovlenie_apelljacionnoj_instancii.pdf?isAddStamp=True (дата обращения: 05.06.2024).
25. Брагинский М.И., Витрянский В.В. Договорное право. Договоры о выполнении работ и оказании услуг. Книга 3 (изд–е испр. и доп.). – М.: Статут, 2002. [Текст документа используется по данным СПС "КонсультантПлюс"].

26. Гражданское право: в 4-х томах. Том 3: Обязательственное право: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 521400 "Юриспруденция" и по специальности 021100 "Юриспруденция" / Витрянский В.В. [и др.]; отв. ред. Е.А. Суханов (3-е изд., перераб. и доп.). – М.: Волтерс Клувер, 2005. – 800 с. (серия "Классический университетский учебник") / МГУ им. М.В. Ломоносова (в пер.).
27. Есманский А.А. Реструктуризация задолженности: как защитить интересы независимых кредиторов? // Закон. – 2023. – № 4. – С. 90–104.
28. Кубрава А.Б. Соотношение принципов свободы договора и добросовестности // Северо-Кавказский юридический вестник. – 2019. – № 1. – С. 107–109.
29. Мельгунов В.Д. Теоретические основы горного права России. – М.: Проспект, 2016. – 328 с.
30. Перчик А.И. Горное право: учебник (изд-е 2-е, перераб. и доп.). – М.: Издательский дом "ФИЛОЛОГИЯ ТРИ", 2002. – 525 с.
31. Покровский И.А. Основные проблемы гражданского права. – М.: Статут, 1998. – 353 с. (серия "Классика российской цивилистики").
32. ИТС 37–2017. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Добыча и обогащение угля (утв. приказом Росстандарта от 15.12.2017 № 2841). – М.: Бюро НДТ, 2017.

References

1. Civil Code of the Russian Federation (part I – No. 51–FZ dated 30.11.1994; part II – No. 14 FZ dated 26.01.1996). *Collection of Legislation of the Russian Federation*, 05.12.1994, No. 32, Art. 3301; 29.01.1996, No. 5, Art. 410. (In Russ.).
2. Tax Code of the Russian Federation. *Collection of Legislation of the Russian Federation*, 07.08.2020, No. 32, Art. 3340. (In Russ.).
3. Law of the Russian Federation No. 2395–1 dated 21.02.1992 On Subsoil (as amended on 01.03.2024). *Collection of Legislation of the Russian Federation*, 06.03.1995, No. 10, Art. 823. (In Russ.).
4. Federal Law No. 127–FZ dated 26.10.2002 On insolvency (bankruptcy). *Collection of Legislation of the Russian Federation*, 28.10.2002, No. 43, Art. 4190. (In Russ.).
5. Federal Law No. 99–FZ dated 04.05.2011 On licensing of certain types of activities (as amended on 25.12.2023). *Collection of Legislation of the Russian Federation*, 09.05.2011, No 19, Art. 2716. (In Russ.).
6. Federal Law On amending the Law of the Russian Federation On Subsoil, Article 1 of the Federal Law On licensing of certain types of activities and invalidation of the Decree of the Supreme Soviet of the Russian Federation On the procedure for enactment of the Regulations on the procedure for subsoil use licensing and certain provisions of legislative acts of the Russian Federation No. 123–FZ dated 30.04.2021. *Official Internet Portal of Legal Information: [website]*. (In Russ.). URL: <http://pravo.gov.ru> (accessed 20.03.2024).
7. Federal Law No. 75–FZ dated 01.04.2022 On agreements concluded when conducting geological survey, hydrocarbon exploration and production and on amending the Law of the Russian Federation On Subsoil. *Collection of Legislation of the Russian Federation*, 04.04.2022, No. 14, Art. 2188. (In Russ.).
8. Decree of the Supreme Soviet of the Russian Federation No. 3314–1 dated 15.07.1992 On the procedure for the enactment of the Regulations on the procedure for subsoil use licensing. *Gazette of the Congress of People's Deputies of the Russian Federation and the Supreme Council of the Russian Federation* dated 20.08.1992, No. 33, Art. 1917. (In Russ.).
9. Resolution of the Government of the Russian Federation No. 1467 dated 16.09.2020 On licensing of mine surveying (with the Regulation on licensing of mine surveying). *Collection of Legislation of the Russian Federation*, 28.09.2020, No. 39, Art. 6047. (In Russ.).
10. Judgement of the Constitutional Court of the Russian Federation No. 23–P dated 02.06.2022 In the case of verification of the constitutionality of paragraph 1 of Art. 310, paragraph 4 of Art. 421, paragraph 1 of Art. 422, paragraph 1 of Art. 450, paragraph 2 of Art. 450.1 and sub-paragraph 2 of paragraph 2 of Art. 687 of the Civil Code of the Russian Federation in connection with the complaint of citizen T.V. Pykina. *Collection of Legislation of the Russian Federation*, 20.06.2022, No. 25, Art. 4391. (In Russ.).
11. Resolution of the Supreme Court Plenum of the Russian Federation No. 25 dated 23.06.2015 On the application by courts of certain provisions of section I of part one of the Civil Code of the Russian Federation. *Rossiyskaya Gazeta*, No. 140, dated 30.06.2015. (In Russ.).
12. Decision of the Judicial Board for Civil Cases of the Supreme Court of the Russian Federation No. 2–KG22–10–KZ dated 23.01.2023. *Supreme Court: [website]*. (In Russ.). URL: https://www.vsr.fu/stor_pdf.php?id=2213630&ysclid=Iz9mvsqfm4556995946 (accessed 16.05.2024).
13. Decision of the Supreme Court of the Russian Federation No. 307–ES21–16091 dated 22.09.2021 in case No. A44–7028/2019. [Unpublished document. Available from Konsul'tantPlyus]. (In Russ.).
14. Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 530 dated 30.07.2020 On approval of the Rules for the development of groundwater deposits. *Official Internet Portal of Legal Information: [website]*. (In Russ.). URL: <http://pravo.gov.ru> (publication date 14.12.2020).
15. Rostekhnadzor Order No. 520 dated 11.12.2020 On approval of Federal rules and regulations on industrial safety 'Instructions for localization and elimination of consequences of accidents at hazardous mining production facilities'. *Official Internet Portal of Legal Information: [website]*. (In Russ.). URL: <http://pravo.gov.ru>. (publication date 21.12.2020).
16. Rostekhnadzor Order No. 537 dated 15.12.2020 On approval of the Requirements for the preparation, content and design of mining development plans and schemes and the application form for approval of mining development plans and (or) schemes. *Official Internet Portal of Legal Information: [website]*. (In Russ.). URL: <http://pravo.gov.ru> (publication date 29.12.2020).
17. Rostekhnadzor Order No. 186 dated 19.05.2023 On approval of the Rules for mine surveying activities. *Official Internet Portal of Legal Information: [website]*. (In Russ.). URL: <http://pravo.gov.ru>, (publication date 01.06.2023).
18. Resolution of Gosgortekhnadzor of the Russian Federation No. 73 dated 06.06.2003 On approval of the Mine Surveying Instruction. [Unpublished document. Available from Konsul'tantPlyus]. (In Russ.).
19. Award of the Arbitration Court of the East Siberian District No. F02–2634/2020 dated 28.07.2020 in case No. A58–12965/2018. [Unpublished document. Available from Konsul'tantPlyus]. (In Russ.).

20. Judgement of the Arbitration Court of the Republic of Sakha (Yakutia) dated 18.12.2020 in case No. A58–12965/2018. [Unpublished document. Available from Konsul'tantPlyus]. (In Russ.).
21. Award of the Fourth Arbitration Court of Appeal No. 04AP–1606/2019 dated 31.03.2021 in case No. A58–12965/2018. [Unpublished document. Available from Konsul'tantPlyus]. (In Russ.).
22. Decision of the Arbitration Court of the Altai Republic No. A02–1460/2020 dated 20.03.2023: [electronic resource]. (In Russ.). URL: https://kad.arbitr.ru/Document/Pdf/0e1701db-3065-4012-9b53-341b14b537ef/d2be92a3-9cf7-465a-b653-5aaa9ee50f1f/A74-1077-2023_20231016_Reshenija_i_postanovlenija.pdf?isAddStamp=True (accessed 23.05.2024).
23. Judgement of the Arbitration Court of the Republic of Khakassia dated 16.10.2023 in case No. A74–1077/2023: [electronic resource]. (In Russ.). URL: https://kad.arbitr.ru/Document/Pdf/0e1701db-3065-4012-9b53-341b14b537ef/d2be92a3-9cf7-465a-b653-5aaa9ee50f1f/A74-1077-2023_20231016_Reshenija_i_postanovlenija.pdf?isAddStamp=True (accessed 23.05.2024).
24. Award of the Third Arbitration Court of Appeal dated 05.06.2017 in case No. A33–15895/2014k13: [electronic resource]. (In Russ.). URL: https://kad.arbitr.ru/Document/Pdf/73ad2625-e766-46b2-ad09-96906038dba5/1b32dd4b-d2cb-46c8-aa6f-bcd3eeb7ad86/A33-15895-2014_20170605_Postanovlenie_apelljacionnoj_instancii.pdf?isAddStamp=True (accessed 05.06.2024).
25. Braginskii M.I., Vitryanskiy V.V. Contractual law. Contracts for work and services. Book 3 (rev. ed.). Moscow: *Statut*, 2002. [Available from Konsul'tantPlyus]. (In Russ.).
26. Vitryanskiy V.V., Em V.S., Korneev S.M., Pankratov P.A., Sukhanov E.A., Sherstobitov A.E. Civil Law: in 4 volumes. Vol. 3: Law of Obligations: textbook for university students pursuing a specialist's degree in Jurisprudence (521400) and studying in the Jurisprudence specialty (021100). Sukhanov E.A. (resp. ed.). (3rd rev. ed.). Moscow: *Walters Kluwer*. 2005. 800 p. (Series: Classical university textbook. Lomonosov Moscow State University). (In Russ.).
27. Esmanskiy A.A. Debt restructuring: how to protect the interests of independent creditors? *Zakon = Law*. 2023;(4):90–104. (In Russ.).
28. Kubrava A.B. Correlation of principles of freedom of contract and good faith. *Severo-Kavkazskiy yuridicheskiy vestnik = North Caucasus Legal Vestnik*. 2019;(1):107–109 p. (In Russ.).
29. Mel'gunov V.D. Theoretical foundations of mining law in Russia. Moscow: *Prospekt*. 2016. 328 p. (In Russ.).
30. Perchik A.I. Mining Law: study guide (2–nd rev. ed.). Moscow: *Izdatel'skiy dom FILOLOGIYa TRI*. 2002. 525 p. (In Russ.).
31. Pokrovskiy I.A. Main problems of civil law. Moscow: *Statut*. 1998. 353 p. (Series: Classics of Russian civil law science). (In Russ.).
32. ITS 37–2017. Information and technical reference book on the best available technologies. Coal mining and preparation: approved by Rosstandart Order No. 2841 dated December 15, 2017. Moscow: *NDT Bureau*. 2017.

Legal problems associated with the engagement of third parties in mining operations on a subsoil site on an independent–work contract basis

¹ Lapina P.S.

¹ Rosgeolexpertiza, Moscow, Russia

Abstract. The possibilities of and restrictions on the use of civil law contracts, primarily of independent–work contracts for subsoil use, are explored. Based on the analysis of the subsoil law and civil law provisions, a conclusion is made about the existence of restrictions in the application of the civil principle of freedom of contract when entering into independent–work contracts for mining and related operations. Taking into account related court cases, recommendations are made on the content of independent–work contracts aimed, on the one hand, at minimizing the risks of invalidating the contract for bona fide market participants, and, on the other hand, to identify contracts "covering" the actual transfer of the subsoil use right under the license from the subsoil user to another legal entity.

Key words: subsoil use, subsoil use license, civil law, independent–work contract, subsoil use right transfer institution, risk service agreement

For citation: Lapina P.S. Legal problems associated with the engagement of third parties in mining operations on a subsoil site on an independent–work contract basis. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie = Mineral Recourses of Russia. Economics and Management*. 2024;(5):81–93. (In Russ.). EDN: FTASUY (<https://elibrary.ru/ftasuy>).

Информация об авторе

Лапина Полина Сергеевна

Главный специалист отдела правового обеспечения недропользования

ФГКУ "Росгеолэкспертиза",
Россия, 115184 Москва, ул. Малая Ордынка, 34
e-mail: polly.lapina@yandex.ru | plapina@rgexp.ru

Information about the author

Lapina Polina S.

Chief Specialist, Division for Subsoil Use Legal Support

Rosgeolexpertiza,
Russia, 115184, Moscow, ul. Malaya Ordynka, 34
e-mail: polly.lapina@yandex.ru | plapina@rgexp.ru

Статья поступила в редакцию 07.06.2024; одобрена после рецензирования 01.08.2024; принята к публикации 01.08.2024
The article was submitted 07.06.2024; approved after reviewing 01.08.2024; accepted for publication 01.08.2024

© Лапина П.С., Минеральные ресурсы России. Экономика и управление № 5'2024

Перспективы мирового рынка лития



¹ Егорова И.В.

¹ Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе (МГРИ-РГГРУ), Москва

Аннотация. Рассматривается вопрос обеспеченности производства литийсодержащей продукции сырьем, добываемым из недр. Показано, что существующие эксплуатируемые и осваиваемые месторождения с запасами лития, включая пегматитовые объекты, засоленные водоемы и другие геолого-промышленные типы, способны обеспечить мировой спрос на литий, если при возрастающих темпах его роста потребление к 2030 г. достигнет 3 млн т в год.

Ключевые слова: литий, системы хранения энергии, аккумуляторы, электроавтомобили, эксплуатируемые, осваиваемые месторождения, добыча, сподуменовый концентрат, селар, карбонат лития.

Для цитирования: Егорова И.В. Перспективы мирового рынка лития // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2024. – № 5 (190). – С. 94-106. EDN: IAVRSK (<https://elibrary.ru/iavrsk>).



ЕГОРОВА Ирина Валентиновна

Кандидат геолого-минералогических наук, доцент, доцент кафедры геологии месторождений полезных ископаемых

Литий сейчас называют "нефтью 21-го века". И в самом деле, его использование в аккумуляторах открыло новую эру в производстве систем хранения энергии, поскольку в литиевых аккумуляторах происходит обратимое движение ионов лития между катодом и анодом, а не химическое разрушение последнего, как в других химических элементах питания. В 2019 г. трое ученых – Майкл Уиттингем, разработавший в начале 1970-х гг. литиевый аккумулятор, Джон Гуденаф, использовавший кобальт для анода, и Акира Ёсино, создавший современный вариант литий-ионного аккумулятора с анодом из графита и катодом из кобальтата лития, получили Нобелевскую премию по химии с формулировкой "За создание литий-ионных батарей".

Разработка систем хранения энергии стала особенно актуальной в последние годы благодаря возникновению двух устойчивых глобальных тенденций: замещению автомобилей с бензиновыми двигателями внутреннего сгорания на электрокары и начавшемуся четвертому ("зеленому") энергетическому переходу. Обе тенденции имеют целью сокращение выбросов CO₂ в атмосферу, что, как ожидается, позволит ограничить рост глобальной температуры до уровня ниже 2 °C в год по сравнению с доиндустриальными уровнями. Достичь этой цели предполагается в том числе с помощью расширения доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) – солнечной, ветровой,

приливной, геотермальной и др. В этом случае роль систем хранения энергии становится ключевой, поскольку многие из этих источников нестабильны и необходимо иметь возможность запасать и хранить энергию в благоприятные периоды и использовать ее при необходимости.

По этой причине литий наряду с кобальтом и другими "батарейными" металлами стал пользоваться повышенным спросом на мировом рынке. Особенно это стало заметно с начала текущего десятилетия, когда мировой рынок карбоната лития (LCE) продемонстрировал более чем двукратный рост всего за 2 года (рис. 1) [1].

Добыча лития из недр тоже росла ускоренными темпами, особенно с 2020 г. [2]. За период 2020-2023 гг. темп увеличения добычи в среднем превышал 20 % в год, в результате совокупное производство лития в 2023 г. достигло почти 185 тыс. т против 82,6 тыс. т в 2020 г. (рис. 2). Однако и столь высоких темпов роста оказалось недостаточно, чтобы удовлетворить галопирующий спрос на металл. Результатом стал дефицит лития на рынке, который по данным [3] в 2021 г. составил 7 тыс. т



карбоната лития, тогда как еще годом ранее наблюдался его избыток в объеме 69 тыс. т.

Казалось бы, дефицит оказался не столь велик, однако его хватило, чтобы спровоцировать ажиотажный спрос на литиевую продукцию, результатом чего явилось ралли цен, наблюдавшееся во второй половине 2021 г. и первой половине 2022 г. (рис. 3). Цены на литий проявляют высокую волатильность с начала нового тысячелетия, однако в рассматриваемый период взлет котировок был рекордным – в апреле 2022 г. была зафиксирована максимальная за все время наблюдения цена – 86600 долл. за 1 т гидроксида лития. Среднегодовой показатель цены на карбонат лития в 2023 г. составил 477 тыс. юаней против 70,6 тыс. юаней в 2021 г. [4].

Главной причиной резкого роста спроса на литиевую продукцию, очевидно, явилось ускоренное развитие производства электромобилей (рис. 4). Оно активно поддерживалось как частными компаниями, так и государственными структурами многих стран, но особую роль в этой отрасли играет Китай: уже в 2022 г. около 15 % проданных автомобилей составляли электрокары, а к 2025 г., как ожидается, будет приходиться почти половина мировых продаж электрического транспорта. Но и это не главное. Бурно развивается выпуск систем хранения энергии, используемых в различных отраслях, прежде всего, в "зеленой" энергетике. Китайские производители аккумуляторных элементов, главным образом, компании CATL (Contemporary Amperex Technology Co. Ltd) и BYD Co. Ltd. благодаря государственной поддержке обеспечивают до 80 % их мирового производства, делая страну безоговорочным лидером на этом рынке [5]. Неудивительно, что Китай стал основным потребителем литиевой продукции батарейного качества, обеспечивая высокие темпы роста спроса на нее.

Однако ценовое ралли продолжалось сравнительно недолго – уже в середине 2022 г. котировки начали снижаться. Произошло это главным образом из-за того, что, с одной стороны, ожидания наращивания дефицита на рынке не оправдались, так как добыча лития продолжала расти быстрыми темпами, с другой – в КНР намечилось снижение продаж электромобилей из-за завершения в конце 2022 г. программы государственных субсидий на их приобретение. Все это привело к снижению спроса на литий со стороны производителей аккумуляторов, которые к тому же продолжают использовать резервы, накопленные во время масштабных субсидий правительства Китая в 2021-2022 гг. [6].

Это, однако, не означает стагнации или тем более рецессии на рынке лития. Несмотря на некоторое снижение темпов роста продаж, число автомобилей на электрической тяге и гибридных транспортных средств продолжает расти и может достичь к 2025 г. 54 млн штук (см. рис. 4), а энергопереход на ВИЭ не только не остановлен, но и получил дополнительный стимул из-за проблем с поставками природного газа в европейские

Рис. 2. Динамика добычи лития (в металле) в 2013–2023 гг. [2]

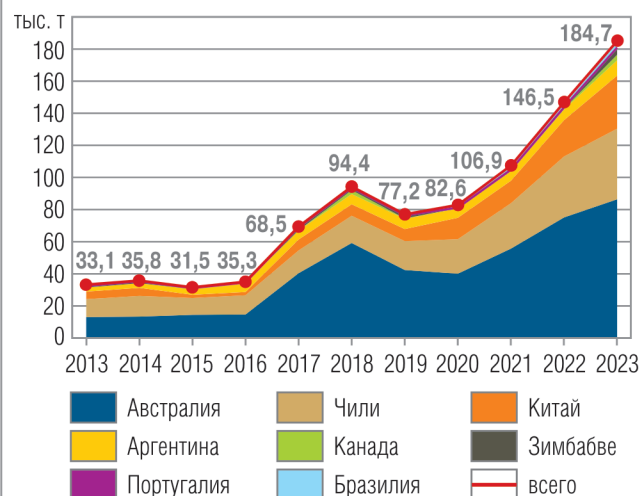
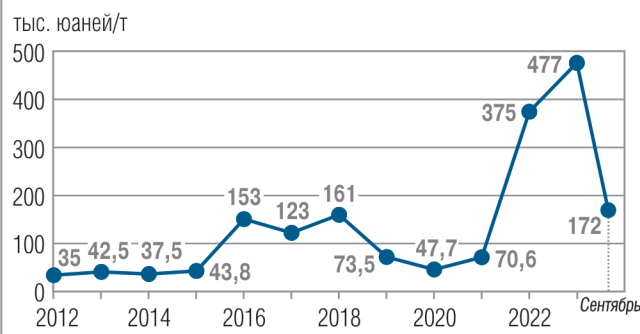


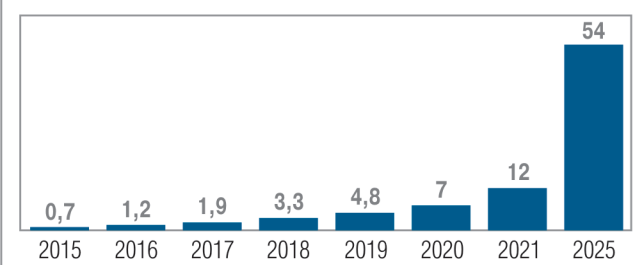
Рис. 3. Динамика среднегодовых цен на карбонат лития на мировых биржах [4]



страны зимой 2021-2022 гг. В связи с этим ожидания дальнейшего роста спроса на литий представляются сегодня вполне оправданными.

Согласно прогнозу Всемирного (Давосского) экономического форума, мировой спрос на литий к 2030 г. может превысить 3 млн т в пересчете на карбонат лития [7]. Удовлетворить его мировая горнодобывающая промышленность сможет, если добыча лития будет расти в этот период примерно на 20 % в год.

Рис. 4. Динамика производства электромобилей в мире в 2015–2021 гг. и прогноз на 2025 гг. [6]



Это достаточно амбициозная задача, однако она выполнима – в 2021–2023 гг. отрасль демонстрировала именно такие темпы.

Сопоставимые или чуть меньшие темпы роста потребления прогнозируются консалтинговой компанией Benchmark Mineral Intelligence. По ее данным, к 2050 г. добыча лития должна вырасти до 11,2 млн т LCE. При этом аналитики компании предполагают, что заметная часть спроса на него будет удовлетворяться за счет металла, получаемого из переработанных батарей или технологического лома. Уже в 2040 г. доля вторичного лития может составить почти 20 % [8].

Прогноз Международного энергетического агентства предполагает гораздо более быстрый рост спроса на литий – к 2040 г. он может составить примерно 13 млн т LCE [9]. Это предполагает средние темпы роста в 33 % ежегодно. Такой прогноз выглядит сегодня фантастическим и в данной работе не используется.

Таким образом, направление развития технологий, в фокусе которых сегодня находится разработка все более и более совершенных систем хранения энергии, заставляет предполагать, что тенденция роста спроса на "батарейные" виды минерального сырья, в том числе литий сохранится в обозримой перспективе. В связи с этим хотелось бы оценить, сможет ли мировой горнодобывающий комплекс удовлетворить быстро растущий спрос на первичный (добываемый из недр) литий или в какой-то момент на этом рынке действительно возникнет дефицит, который прогнозируется многими агентствами.

Мировые запасы (reserves) лития в недрах по состоянию на 2021 г. (без учета российской сырьевой базы металла) оценивались немногим менее 22,5 млн т. Казалось бы, не так уж много, но следует учитывать, что в это количество входят только запасы разрабатываемых и осваиваемых месторождений, которые могут быть рентабельно извлечены из недр уже сегодня, при существующем уровне цен. Ресурсы лития в недрах существенно больше и оцениваются в 89 млн т [10].

Природные скопления лития распространены достаточно широко, особенно это касается одного из двух главных геолого-промышленных типов месторождений лития – редкометалльных (сподуменовых) пегматитов, проявления которых известны на территории многих стран. Однако число разрабатываемых объектов этого типа ограничивается полутора десятками, причем восемь рудников расположены в Австралии, обеспечивающей сегодня до четверти мировой добычи лития. Основным промышленным минералом пегматитов в настоящее время выступает сподумен $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$, переработка которого может вестись с использованием различных технологий, хотя в основном применяется сернокислотная схема с получением карбоната лития (Li_2CO_3), гидроксида лития (в форме моногидрата $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$), реже – других соединений. Остальные литийсодержащие минералы – петалит $\text{Li}[\text{AlSi}_4\text{O}_{10}]$, лепидолит $\text{KLi}_2\text{Al}[\text{Al},\text{Si}]_3\text{O}_{10}(\text{F},\text{OH})_2$ и другие алюмосиликаты лития обычно используются в специальных стекловых и керамических производствах.

При этом наибольшие ресурсы и запасы лития заключены в так называемом "литиевом треугольнике" – районе распространения соляных озер (саларов) площадью более 400 тыс. км², захватывающем северную часть Чили, северо-запад Аргентины и западную часть Боливии. Запасы лития саларов, расположенных на территории Чили, превышают 9 млн т (более 40 % мировых), еще около 3,6 млн т (почти 13 % мировых) разведаны на территории Аргентины. Эти страны являются крупными производителями лития. Сырьевая база Боливии также очень велика, но в стране слабо развита горнодобывающая промышленность, поэтому и запасы металла, и добыча лития на ее территории пока незначительны (см. рис. 2). Переработка рассолов ведется по галургической технологии с использованием прудов испарения; продукцией является карбонат лития.

Кроме названных стран-производителей, добыча лития регулярно ведется на территории Китая, где разрабатываются как соляные озера, так и месторождения пегматитов, Бразилии, Зимбабве и Португалии, спорадически – в Канаде и, вероятно, в США, хотя данные о количестве извлекаемого из недр страны металла недоступны.

В Австралии эксплуатируется открытым способом восемь месторождений сподуменовых пегматитов, все в западной части страны. Самый крупный рудник действует на месторождении Гринбушес (Greenbushes), эксплуатацию ведет компания Talison Lithium Pty Ltd. – совместное предприятие китайской Tianqi Lithium Corporation / IGO Limited, которой принадлежит 51 % активов, и крупнейшего производителя литиевой продукции в мире североамериканской Albermarle Corporation (49 %). В 2022 г. предприятие выпустило 1140 тыс. т сподуменовой концентрата, содержащего 6 % Li_2O . Компания намерена расширить производство концентрата до 2200 тыс. т в 2027 г., после чего этот показатель будет снижаться и составит 1650 тыс. т в 2042 г. [11].

Компания Albermarle Corp. владеет также 50 % активов рудника Уоджина (Wodgina), еще 50 % принадлежат австралийской Mineral Resources Ltd. (MinRes). Оператором рудника является их совместное предприятие MARBL LITHIUM. Рудник находился на консервации, производство на нем возобновилось в мае 2022 г. Начальная проектная мощность по выпуску концентрата – 250 тыс. т в год, компания намерена расширить ее до 750 тыс. т. Производственная деятельность планируется в течение более чем 30 лет [12].

Вторым по масштабу производства эксплуатируемым месторождением в Австралии выступает Пилгангура (Pilgangoora). На нем одновременно действуют две компании, Pilbara Minerals Ltd. и Altura Mining Ltd. Первая владеет горнодобывающим предприятием годовой мощностью 320 тыс. т сподуменовой концентрата и намерена увеличить ее до 850 тыс. т в год, ее предприятие будет действовать до 2060 г. Текущая производительность рудника компании Altura Mining Ltd. – 220 тыс. т спо-

думенового концентрата в год; подготовлено ТЭО наращивания производительности вдвое, до 440 тыс. т в год [13].

Другие горнодобывающие предприятия Австралии заметно уступают двум этим гигантам. Рудник Маунт-Марион (Mount Marion) принадлежит на паритетных началах Mineral Resources Ltd., которая осуществляет на нем операционную деятельность, и китайской Jiangxi Ganfeng Lithium Co., Ltd. Проектная мощность рудника – 450 тыс. т сподуменового концентрата, содержащего 4 % Li_2O , в апреле 2022 г. совместное предприятие приняло решение о расширении ее до 600 тыс. т [14].

Рудник Маунт-Холланд (Mt Holland) на месторождении сподуменных пегматитов Ерл-Грей (Earl Grey) управляется совместным предприятием Covalent Lithium, которое на паритетных началах образовано австралийской компанией Kidman Resources Ltd. и крупным чилийским продуцентом лития Sociedad Química y Minera de Chile (SQM). Добыча на руднике началась в декабре 2022 г. и будет вестись в течение 47 лет, первый концентрат получен в марте 2023 г. Проектная мощность рудника – 383 тыс. т сподуменового концентрата [15].

Рудник Маунт-Кеттлин (Mount Cattlin) принадлежит компании Allkem Ltd., которая 10 июня 2024 г. завершила слияние с компанией Livent Corporation, образовав крупный производитель литиевой продукции Arcadium Lithium. В 2023 г. на месторождении выпущено 131 тыс. т сподуменового концентрата, содержащего 5,3 % Li_2O . Завершение работы рудника было намечено на 2025 г., но компания намерена нарастить его мощность до 210-230 тыс. т, для чего предприняла доразведку месторождения, чтобы увеличить его сырьевую базу [16].

Mineral Resources Ltd. владеет еще одним рудником в Западной Австралии – Болд-Хилл (Bald Hill), который приобрела в 2023 г. у компании Alita Resources Ltd., обанкротившейся в 2019 г. из-за падения цен на литий. Тогда же MinRes создала совместное предприятие с компанией Lithium Australia для сооружения пилотного завода по переработке сподуменового концентрата, где будет применена принадлежащая последней технология каустического извлечения лития [17]. Мощность рудника Болд-Хилл составляла 155 тыс. т сподуменового концентрата в год, содержащего 5,5 % Li_2O .

Австралийская компания Core Lithium Ltd. развивает один из самых низкозатратных проектов, Finnis Lithium, включающий разработку пяти пегматитовых тел. Ввод в эксплуатацию добывающего предприятия состоялся в 2023 г., произведено 18,274 тыс. т сподуменового концентрата [18]. Проектная мощность рудника – 180 тыс. т концентрата в год.

В Австралии реализуются еще по меньшей мере два проекта освоения месторождений сподуменных пегматитов, Гринбушес-Саус (Greenbushes South) компании Galan Lithium Ltd. и Меллина (Mallina), который развивает Sayona Mining Ltd., но оба находятся на ранних стадиях геолого-разведочных работ.

Вторым ведущим продуцентом литиевого сырья выступает **Чили**, где разрабатываются рассолы гигантского сalara Атакама (Salar de Atacama). На нем работают две компании. Первая – чилийская государственная горнодобывающая и химическая компания Sociedad Química y Minera de Chile (SQM) произвела в 2022 г. 180 тыс. т LCE и была намерена в 2023 г. увеличить его выпуск до 210 тыс. т. Производство на этом уровне рассчитано до 2060 г. Добычу на саларе Атакама ведет также Albemarle Corporation, в 2022 г. ею было получено 32,8 тыс. т LCE. Компания планирует расширение мощности предприятия до 85 тыс. т LCE, оно будет действовать до 2043 г. [13].

Кроме действующих в Чили есть несколько перспективных проектов сооружения новых литий-добывающих предприятий, производственные параметры которых, однако, пока не определены. Один из них, на саларе Футуро (Salar Futuro) реализуется компанией SQM, которая изучает возможность внедрения на нем передовых технологий испарения [19]. Компания Lithium Chile рассматривает возможность добычи лития на сalaraх Йамапа (Salar de Llamara), Аризаро (Salar de Arizaro), Койпаса (Salar de Coipasa) и Тури (Salar de Turi).

Третью позицию по добыче лития занимает **Китай**, где извлекается из недр и рудное, и гидроминеральное сырье. Основные ресурсы рассолов сосредоточены в провинции Цинхай в пределах Тибетского нагорья. Здесь отрабатываются рассолы ряда засоленных водоемов, крупнейшим из них является оз. Чаэрхан (Qinghai Chaerhan Lake Mine). Эксплуатирующая его компания Qinghai Koda Lithium Co., Ltd. производит ежегодно около 10 тыс. т LCE [20].

Наиболее масштабная добыча лития ведется на оз. Ланке (Lanke) совместным предприятием компаний ST Salt Lake (51,42 %) и Koda Manufacturing (48,58 %). В конце 2020 г. ими был завершен проект Lanke Lithium, благодаря чему производство на этом предприятии увеличилось с 10 до 30 тыс. т LCE батарейного сорта. Кроме того, в провинции Цинхай эксплуатируются соленые озера Илипин (Yiliping), Зангге (Zangge), Ситай-Цзинель (Xitai Jinel), Дачайдан (Dachaidan) с годовой производственной мощностью промыслов от 5 до 20 тыс. т LCE на каждом.

Еще один проект освоения реализуется на крупном и, вероятно, наиболее известном оз. Цабауе (Zabayu Salt Lake), которое еще называют Чабьер-Цака (Chabyer). Его владелец, компания Zabuye (Shenzhen) Lithium Trading Co., Ltd., намерена после ввода в эксплуатацию ежегодно производить 9,6 тыс. т LCE батарейного сорта, 2,4 тыс. т LCE технического сорта и 156 тыс. т хлорида калия.

В целом на эксплуатируемых соляных озерах провинции Цинхай в настоящее время ежегодно выпускается не менее 100 тыс. т LCE. В соответствии с действующим Планом и программой действий по созданию в регионе промышленной базы лития мирового класса предусмотрено увеличение годового

объема производства литиевой продукции в провинции Цинхай к 2025 г. до 150 тыс. т, к 2030 г. – до 180 тыс. т и к 2035 г. – до 200 тыс. т [21].

Пегматитовое месторождение Цзяцзика (Jiajika) в провинции Сычуань, по-видимому, представляет собой самое крупное месторождение лития в Азии. На нем известно 498 альбит-сподуменовых даек, сосредоточенных на площади около 80 км². Запасы оцениваются в 1887,7 тыс. т Li₂O, месторождение содержит также промышленные концентрации BeO, Nb₂O₅, Ta₂O₅ и Cs₂O. Компания Rongda Lithium Co. Ltd., подразделение Youngyu Group, в начале 2019 г. завершила его освоение и получила от местных властей разрешение на разработку. Проектная годовая мощность рудника по добыче превысит 1 млн т руды, из которой ежегодно будет производиться 23 тыс. т LCE [22].

Аргентина – страна, наиболее активно осваивающая свою сырьевую базу лития, которая сосредоточена в бессточных озерах ее части Литиевого треугольника. Самое крупное добывающее предприятие страны – Салар-дель-Хомбре-Муэрто (Salar del Hombre Muerto), принадлежащее компании из США Livent Co. В 2022 г. на нем произведено 32,8 тыс. т LCE; в таком режиме он может работать до 2090 г., но компания намерена втрое расширить его мощность [23].

Еще одно литийдобывающее предприятие, принадлежащее Arcadium Lithium plc. (бывшая Allkem Ltd.), действует на саларе Оларос (Salar de Olaroz). В 2022 г. на нем выпущено 13,8 тыс. т LCE. Срок производства рассчитан до 2030 г. [13].

В середине 2023 г. завершена реализация совместного проекта канадской Lithium Americas Corp. (44,8 %), китайской Gangfeng Lithium Co., Ltd. (46,7 %) и местных инвесторов (8,5 %) Каучари-Оларос (Cauchari-Olaroz). Начальная проектная мощность предприятия – 40 тыс. т LCE батарейного качества в год, к 2025 г. она должна быть увеличена еще на 20 тыс. т. Расчетный срок "жизни" предприятия – более 20 лет [24].

Puna Mining S.A., оператор пилотного проекта Ринкон (Rincon), принадлежащего австралийской юниорной компании Argosy Minerals Ltd. (77,5 %) и локальным инвесторам, в середине 2019 г. произвела первые 100 т LCE [25]. Проект рассчитан на 16,5 лет. На первой стадии планировалось выпускать ежегодно 2 тыс. т LCE, на второй – 10 тыс. т LCE в год [24].

Три проекта сооружения новых литий-добывающих предприятий в Аргентине находятся на продвинутой стадии, ввод их в строй с высокой вероятностью может произойти в ближайшие годы. Так, на проекте Хомбре-Муэрто-Вест (Hombre Muerto West) компании Galan Lithium Ltd. завершается составление окончательного технико-экономического обоснования (ТЭО) освоения, которое предусматривает годовую добычу 5367 т в эквиваленте LCE в год в первой фазе, расширение ее до 20 тыс. т во второй, а в дальнейшем – до 60 тыс. т LCE. Компания рассчитывает вести добычу в течение более чем 40 лет. Продукцией предприятия будет высококачественный хлорид лития [26].

Составление окончательного ТЭО освоения проекта Качи (Kachi Lithium Brine Project) австралийской Lake Resources NL закончено в декабре 2023 г. При этом ввод в эксплуатацию запланирован только на 2027 г., а выход на полную мощность по выпуску 25 тыс. т LCE в год – на конец 2028 г. Компания прогнозирует на этот период максимум цен на литиевую продукцию [27].

Составление ТЭО освоения ведется для совместного проекта компаний Lithium Americas Corp. и китайской Ganfeng Lithium Co. Ltd. Пастос-Грандес (Pastos Grandes). Здесь будет ежегодно производиться 24 тыс. т LCE в течение 40 лет [17].

Таким образом, производство литиевой продукции в эквиваленте LCE в Аргентине может увеличиться почти в 5 раз – до 225 тыс. т в 2025 г. против 46,6 тыс. т в 2022 г., а к 2028 г. превысить 300 тыс. т.

Кроме того, имеются сведения не менее чем о 15 проектах освоения ресурсов лития Аргентины, которые пока находятся на начальных стадиях разведки или предварительной экономической оценки. Не все они будут успешно завершены, а сроки ввода их в строй могут отодвигаться на десятилетия, поэтому в данной работе они не учитываются. Однако в случае благоприятной конъюнктуры рынка лития эти проекты послужат базой для дальнейшего наращивания производства литиевой продукции.

Боливия – страна, обладающая мощным потенциалом роста благодаря самым крупным в мире ресурсам лития – 23 млн т в категориях Measured and Indicated Resources [2], разведанным в основном в сalaraх Уюни (Salar de Uyuni), Койпаса (Coipasa) и боливийской части салара Пастос-Грандес. Однако эксплуатация литиевых ресурсов после их национализации, проведенной президентом Эво Моралесом в 2008 г. и приведшей к уходу из страны иностранных компаний, практически прекратилась, добыча металла не превышает первых сотен тонн.

В настоящее время производством литиевой продукции в стране занимается государственная компания Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB). В 2021 г. ею был объявлен конкурс технологий прямого извлечения лития. В нем приняли участие восемь компаний: четыре из Китая, две из США, одна из Аргентины, и российская Uranium One Group, входящая в ГК "Росатом". По итогам конкурса предпочтение было отдано государственным компаниям, в январе 2023 г. правительство Боливии подписало соглашение с китайским консорциумом CATL BRUNP&CMOC (CBC), а в июне того же года – с Uranium One Group и китайской Citic Guoan Group. Проект крупнейшего продуцента литиевых аккумуляторов CBC предполагает ввод в эксплуатацию добывающих предприятий на сalaraх Уюни и Койпаса, проектной мощностью 25 тыс. т LCE в год каждое. Добыча будет вестись с использованием технологии прямого сорбционного извлечения лития Direct Lithium Extraction (DLE). Uranium One Group будет разрабатывать салар Пастос-Грандес, где построит комплекс по добыче и производству карбоната лития мощностью 25 тыс. т

в год с возможностью увеличения заявленных объемов, а также зарплат Уюни, на котором планируется соорудить пилотную установку производительностью 14 тыс. т LCE в год. На предприятиях также будет использоваться технология прямого извлечения лития. Citic Guoan Group построит в Боливии аккумуляторный завод. Ввод в строй всех этих предприятий запланирован на 2025 г. [28].

Если эти планы будут реализованы, добыча лития в Боливии может в совокупности составить почти 90 тыс. т LCE в год.

Кроме "литиевого треугольника" ресурсы лития Латинской Америки эксплуатируются в **Бразилии**, где его добыча ведется на пегматитовом месторождении Мибра (Mibra) в штате Минас-Жейрас, разрабатываемом компанией AMG Advanced Metallurgical Group. Производство было запущено в 2018 г., текущая мощность предприятия – 90 тыс. т spodumene концентрата, содержащего 6 % Li_2O , с возможностью расширения до 140 тыс. т. Производство будет вестись до 2034 г. [29].

Еще один рудник, Грота-ду-Сирило (Grota do Cirilo), введен в строй бразильской компанией Sigma Lithium Corp. в апреле 2023 г.; до конца года на нем должно было быть выпущено 270 тыс. т концентрата с 5,5 % Li_2O . С 2024 г. планировалось расширение производства до 531 тыс. т, а в дальнейшем – до 766 тыс. т [30].

В Северной Америке добыча лития ведется в Канаде, США и планировалось в Мексике. Производство литиевой продукции в **Канаде** базируется на spodumene пегматитах месторождения Вабуочи (Whabouchi) в провинции Квебек. На нем действует открытый рудник компании Nemaska Lithium Inc. годовой мощностью 213 тыс. т spodumene концентрата [13]. Месторождение находится в пегматитовом районе Джеймс-Бей (James Bay), где компания Arcadium Lithium (бывшая Allkem) в рамках реализации проекта под тем же названием намерена начать отработку еще одного пегматитового тела. В I квартале 2024 г. должно было быть закончено сооружение карьера. Проектная мощность рудника – 330 тыс. т spodumene концентрата, срок существования предприятия определен в 19 лет [31].

Компания Sayona Mining Ltd. создает в провинции Квебек литиевый хаб Абитиби (Abitibi), в который войдут проекты North American Lithium (NAL) и Осие (Authier Lithium Project), оба они базируются на spodumene пегматитах. На проекте NAL в марте 2023 г. началась добыча, первую коммерческую партию spodumene концентрата планировалось отправить потребителям в III квартале того же года. Годовая мощность по выпуску spodumene концентрата составит в среднем 190 тыс. т, причем в первые 5 лет предполагается производить по 226 тыс. т, в дальнейшем – по 186 тыс. т в год. Срок "жизни" предприятия определен в 27 лет [13]. Проект Осие находится на стадии составления окончательного ТЭО освоения, согласно которому на руднике ежегодно будет производиться 530 тыс. т spodumene концентрата в течение 18 лет. Оператором обоих пред-

приятий будет компания Sayona Quebec Inc., совместное предприятие Sayona Mining Ltd. (75 %) и Piedmont Lithium (25 %) [32].

В **США** компания Albemarle Corp. разрабатывает соленое озеро Силвер-Пик (Silver Peak) в районе Клейтон-Велли (Clayton Valley) в штате Невада. Мощность предприятия 5 тыс. т LCE в год, к 2025 г. ее планируется увеличить до 10 тыс. т [13]. В этом районе ведется сооружение еще нескольких добывающих предприятий, причем все под названием Клейтон-Велли. Владелец одного из них, компания Century Lithium Corp., в апреле 2024 г. закончила составление ТЭО освоения, согласно которому мощность нового промысла составит 34 тыс. т LCE, выход на проектную производительность будет осуществляться в три фазы, срок существования предприятия превысит 40 лет [33]. Компания Pure Energy Minerals Ltd. (PEM) на своем проекте Клейтон-Велли ведет сооружение пилотной установки по экстракции. Мощность будущего предприятия составит 10 тыс. т LCE [13].

В штате Невада компания Lithium Americas Corp. сооружает предприятие по экстракции лития из литийсодержащих глин на своем проекте Такер-Пасс (Thacker Pass). Проектная мощность первой фазы – 30 тыс. т LCE, во второй фазе, начало которой запланировано на 2026 г., производительность удвоится [13].

Компания Piedmont Lithium развивает Carolina Lithium Project в северной Каролине. Проект предполагает строительство рудника мощностью около 200 тыс. т spodumene концентрата, содержащего 6 % Li_2O , который будет выпускаться в течение 10 лет, и завода по переработке концентрата, на котором ежегодно будет производиться 30 тыс. т гидроксида лития батарейного сорта в течение 30 лет. Проект находится на стадии составления банковского ТЭО освоения [34].

Сравнительно недавно в кальдере вулкана Мак-Дермитт (McDermitt) на границе штатов Невада и Орегон было открыто очень крупное месторождение литийносных глин. Согласно данным австралийской Jindalee Resources Ltd., проводившей его разведку, ресурсы месторождения достигают 21,5 млн т в эквиваленте LCE. Компания изучает вопрос целесообразности освоения этого объекта [24].

В **Мексике** приостановлен единственный проект освоения месторождения лития (литийносных глин) Сонора (Sonora lithium project), продвижением которого занималась компания Sonora Lithium, совместное предприятие британской Bacanora Minerals Ltd. (77,5 %) и китайской Ganfeng Lithium Co., Ltd. (22,5 %). В 2022 г. зарождающаяся литиевая промышленность страны была национализирована, а в августе 2023 г. были отозваны лицензии на девять участков недр, являвшихся базой проекта. Ввод предприятия в строй планировался в конце 2023 г., производство было рассчитано на 19 лет – в первой фазе в объеме 17,5 тыс. т LCE, во второй – 35 тыс. т в год [24].

Разработка пегматитовых месторождений африканского континента имеет длительную историю, однако извлечение лития на многих объектах велось в ограниченных объемах или не

велось вовсе. В **Зимбабве** в течение уже более чем 100 лет разрабатывается крупное месторождение Бикита (Bikita). Добыча лития началась на нем в 1950-х гг., однако до последнего времени извлекался в основном петалит, используемый в производстве керамики и стекла. В июне 2022 г. рудник был продан китайской компании Sinomine Resource Group, которая намерена нарастить мощность рудника по производству петалитового концентрата до 300 тыс. т в год и построить обогатительную фабрику по выпуску сподуменового концентрата годовой производительностью 270 тыс. т. Sinomine планировала закончить модернизацию и возобновить производство в мае 2024 г. [35].

Месторождение Аркадия (Arcadia) разрабатывается с декабря 2018 г. Его освоение успешно провела компания Prospect Lithium Zimbabwe – подразделение Prospect Resources Ltd. В 2019 г. на руднике было выпущено 212 тыс. т сподуменового и 216 тыс. т петалитового концентрата. В апреле 2022 г. 87 % активов предприятия были приобретены китайской компанией Zhejiang Huayou Cobalt Co. Ltd. Новый владелец намерен инвестировать в расширение рудника [13].

Еще одно предприятие по выпуску сырьевой литиевой продукции – Kamativi Tailings Lithium Project создано для разработки хвостов обогащения касситеритовых руд месторождения Камативи, разрабатывавшегося с 1936 по 1994 г. и закрытого из-за снижения содержаний олова в руде и низких цен на него. Оператором проекта является Kamativi Mining Company (KMC). В апреле 2024 г. состоялось официальное открытие первой очереди рудника годовой мощностью 50 тыс. т сподуменового концентрата, содержащего 6 % Li_2O . Компания ведет сооружение второй очереди, которая увеличит мощность предприятия до 300 тыс. т концентрата, и планирует строительство завода по выпуску карбоната лития [36].

Premier African Minerals Ltd. в мае 2023 г. ввела в строй карьер и обогатительную фабрику на месторождении Зулу и проводила наладочные работы, чтобы довести производительность фабрики до 4 тыс. т в месяц сподуменового концентрата с содержанием от 4,5 до 6 % Li_2O [37].

Известно также о нескольких близких к завершению проектах освоения литиеносных пегматитов в Африке. Проект Эвоа (Ewoyaa) в **Гане** принадлежит компании из Великобритании Piedmont Lithium Inc., которая намерена ежегодно производить на нем 340 тыс. т сподуменового концентрата. Ввод в строй запланирован на 2025 г., выход на полную мощность – на 2027 г.

Два месторождения сподуменных пегматитов осваиваются в **Мали**. Проект Гулямина (Goulamina) реализует Mali Lithium BV – совместное предприятие Ganfeng Lithium Co., Ltd. (50 %) и австралийской компании Leo Lithium Ltd. (50 %). Старт добычи на нем планировался в начале 2024 г., по выходе на проектную мощность рудник будет выпускать 362 тыс. т сподуменового концентрата в течение 16,5 лет. Проект Бугани (Bougouni

Project) принадлежит компании из Великобритании Kodal Minerals plc., которая в 2020 г. завершила составление ТЭО освоения и в том же году привлекла китайскую Sinohydro Corp. для участия в проекте. За 8,5 лет существования рудника на нем будет произведено 1,9 млн т сподуменового концентрата [13].

На известном пегматитовом месторождении Манано (Манано-Китотоло) в **Демократической Республике Конго**, которое с 1920-х гг. разрабатывалось на олово, тантал и ниобий, планировалось возобновление добычи (Manono Lithium-Tin Project). Австралийской AVZ Minerals Ltd. принадлежит 65 % активов проекта, остальные находятся в распоряжении Dathcom Mining SA, совместного предприятия AVZ и государственной конголезской компании La Congolaise D'Exploitation Miniere. Добыча, согласно завершённому в 2020 г. ТЭО освоения, должна была начаться в конце 2021 г., однако между AVZ и конголезским правительством возникли разногласия, в результате контракт с Dathcom Mining SA был расторгнут, и австралийская компания не получила разрешения на добычу [38]. В период исторической разработки месторождения сподумен из руд не извлекался, руды складировались. Канадская компания Tantalex Lithium Resources Corp. намерена начать разработку хвостохранилищ и рассчитывает производить из хвостов обогащения 112 тыс. т сподуменового концентрата ежегодно в течение 6 лет [26].

Европейские страны обычно не фигурируют в качестве производителей минерального сырья. Однако в случае поставок первичной литиевой продукции это не так – обеспечение сырьем промышленности, выпускающей системы хранения энергии, представляется настолько важным, что освоение литиевых месторождений началось и в Европе. Пока единственный производитель литиевого сырья здесь – **Португалия**, где действует горнодобывающее предприятие Мина-ду-Барросо (Mina do Barroso), принадлежащее совместному предприятию базирующейся в Великобритании компании Savannah Resources plc. (75 %) и португальской Slipstream Resources Portugal Unipessoal Lda (25 %). Оно включает четыре карьера, эксплуатирующие отдельные пегматитовые тела; добыча началась в 2019 г. Проектная мощность предприятия – 191 тыс. т сподуменового концентрата с минимальным содержанием 5,5 % Li_2O , он будет работать в течение 14 лет [39].

Один из серьезных рисков для этого проекта – жесткие требования по охране окружающей среды, принятые в европейских государствах, что в том числе объясняет более высокую себестоимость выпуска продукции, чем у других производителей, в частности чилийских или аргентинских.

Этот риск существенен и для остальных европейских производителей лития. Тем не менее в последние годы на континенте реализуется целая серия проектов по добыче лития из недр.

Наиболее продвинутом на сегодняшний день выглядит проект Келибер (Keliber) в **Финляндии**, развиваемый компанией Keliber Oy. Проект включает четыре карьера и подземный

рудник, которые будут разрабатывать альбит-сподуменовые пегматиты. Проектная мощность обогатительной фабрики – 140 тыс. т сподуменного концентрата с минимальным содержанием 4,5 % Li_2O , предприятие будет действовать в течение 20 лет, начало производства запланировано на 2025 г. [17]. В конце 2022 г. 85 % активов Keliber Oy было приобретено компанией Sibanye-Stillwater Ltd., которая в том же году инвестировала в сооружение предприятия дополнительные средства [24].

Компанией Imerys Group реализуется проект EMILI (Exploitation de Mica Lithinifere) по добыче лития из минерализованных гранитов подземным рудником в регионе Алье во **Франции**. Старт производства запланирован на 2028 г., предприятие будет действовать в течение 25 лет с проектной мощностью 34 тыс. т гидроксида лития в год [40].

В 2004 г. в **Сербии** было открыто крупное литий-борное месторождение Ядар (Jadar), сложенное озерными пирокластическими отложениями, в которых концентрируется вновь открытый минерал ядарит (боросиликат лития и натрия, содержащий 47,2 % B_2O_3 и 7,3 % Li_2O). Компания Rio Tinto Minerals планировала в 2022 г. начать строительство рудника проектной мощностью 58 тыс. т карбоната лития батарейного сорта. В январе 2022 г. лицензии на проект были отозваны из-за протестов местных жителей [10]. Однако в начале июля 2024 г. конституционный суд Сербии отменил решение об остановке проекта, а на саммите по важнейшим видам сырья в Белграде 19 июля 2024 г. между правительством Сербии и представителями Европейского Союза был подписан меморандум о взаимопонимании, предусматривающий стратегическое партнерство в области сырьевых ресурсов, в частности организацию экологически чистой разработки месторождения Ядар и производства лития. Это вновь вызвало массовые протесты противников добычи лития [28].

В **Австрии** компания European Lithium Ltd. развивает проект Вольфсберг (Wolfsberg). В 2022 г. компания закончила составление окончательного ТЭО освоения серии пегматитовых тел, согласно которому предусматривается строительство рудника и гидрометаллургического завода. Будущее предприятие сможет ежегодно выпускать 10 тыс. т гидроксида лития в течение более чем 10 лет. Производство, как ожидается, начнется в I квартале 2025 г. [17].

Грейzenовое месторождение Циновец (Cinovec) в **Чехии**, известное также как Циннвальд, периодически отрабатывалось на олово и вольфрам с конца XIV в., но в начале 1990-х гг. стало нерентабельным и было заброшено. Интерес к нему вновь возник, когда на мировом рынке вырос спрос на литий. Реализацию проекта возобновления производства ведет чешская компания Geomet s.r.o., подразделение European Metals Holdings. Строительство вертикально интегрированного предприятия, включающего рудник и гидрометаллургический завод мощ-

ностью 29,386 тыс. т гидроксида лития батарейного сорта в год, должно было начаться в I квартале 2023 г., добычу планировалось запустить в начале 2024 г. Длительность работы предприятия оценивалась в 25 лет [41].

В **России** промышленная добыча лития пока не ведется, однако существуют планы по ее налаживанию. Стратегия развития металлургической промышленности РФ на период до 2030 года, принятая в декабре 2022 г., предусматривает "ускоренную реализацию комплекса мер поддержки проектов по добыче литиевых руд в 2023-2030 гг. на участках Завитинского, Полмостундровского, Ковыктинского, Ярактинского и Колмозерского месторождений". В сфере внимания продуцентов оказались и другие литийсодержащие объекты.

Наилучшие перспективы имеет проект освоения Колмозерского пегматитового месторождения в Мурманской области, который реализует ООО "Полярный литий", совместное предприятие горнорудного дивизиона государственной корпорации "Росатом" и ПАО "ГМК "Норильский никель". Предполагаемый масштаб производства – 45 тыс. т карбоната и гидроксида лития в год, выход на проектную мощность планируется в 2030 г.

Лицензию на разведку и добычу Полмостундровского месторождения сподуменовых пегматитов в Мурманской области в 2023 г. получило АО "Арктический литий", оно будет заниматься его освоением при участии продуцента гидроксида лития ООО "Халмек Литиум", красноярского ПАО "Химико-металлургический завод", Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья им. Федоровского и АО "Гиредмет". Выход на проектную мощность горнообогатительного комбината в 20 тыс. т ЛСЕ планируется в 2026 г. [4].

Тастыгское месторождение в Республике Тыва будет осваивать ООО "Эльбрусметалл-Литий", находящееся под управлением АО "Эльбрусметалл", дочерней структуры госкорпорации "Ростех", получившее лицензию на его разведку и добычу в 2023 г. [6].

На отработанном Завитинском пегматитовом месторождении в Забайкальском крае предполагается разработка отвалов с извлечением лития, а также тантала, ниобия и олова. Аукцион на него будет проведен в середине 2024 г. [42].

В качестве нетрадиционного источника лития рассматриваются пластовые рассолы месторождений углеводородов. Планы по извлечению лития и других ценных компонентов из минерализованных пластовых вод реализуют ПАО "Газпром" и ООО "Иркутская нефтяная компания"; технологии их извлечения разрабатываются для Ковыктинского и Ярактинского месторождений. На последнем добыча могла начаться уже в 2022 г., однако планы сдвинулись на 2024 г. в связи с необходимостью внесения поправок в Закон РФ "О недрах" [27].

Представленный материал показывает, что интерес инвесторов (особенно китайских) к добыче лития из недр в настоящее время находится на высоком уровне. Если ситуация в бли-

Рис. 5. Прогноз производства spodumene концентрата на эксплуатируемых и осваиваемых месторождениях мира в 2022–2050 гг.

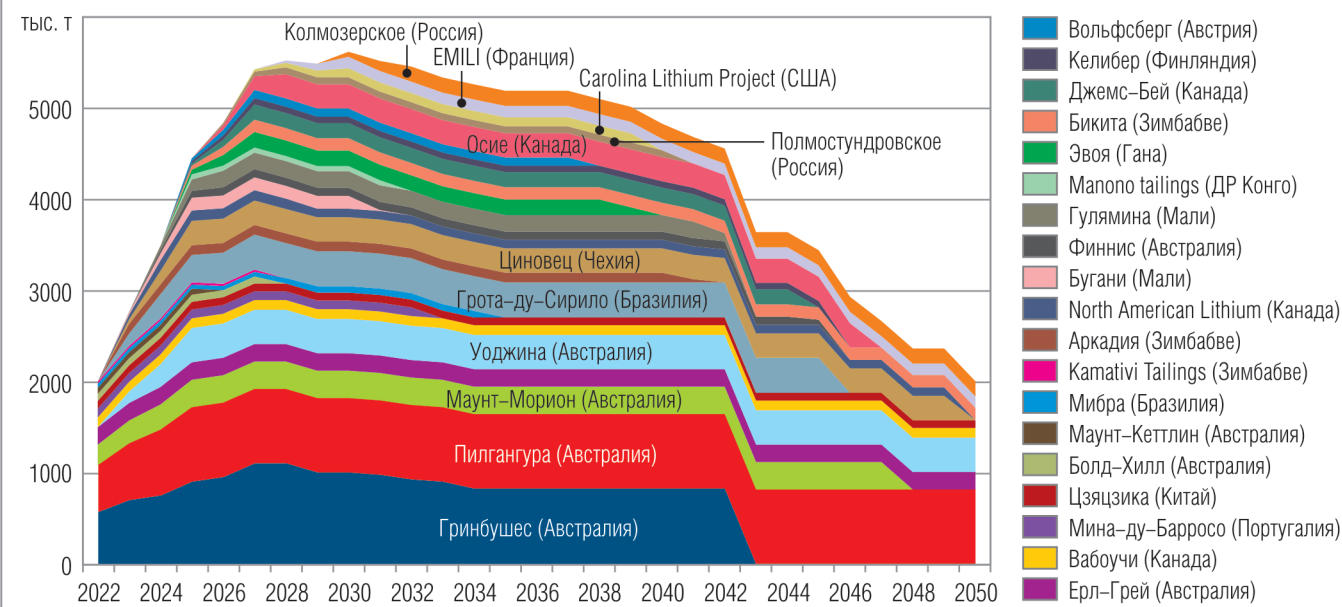


Рис. 7. Прогноз спроса (по версии консалтинговой компании Benchmark Mineral Intelligence и Всемирного экономического форума) и производства карбоната лития на эксплуатируемых и осваиваемых месторождениях мира в 2022–2050 гг.

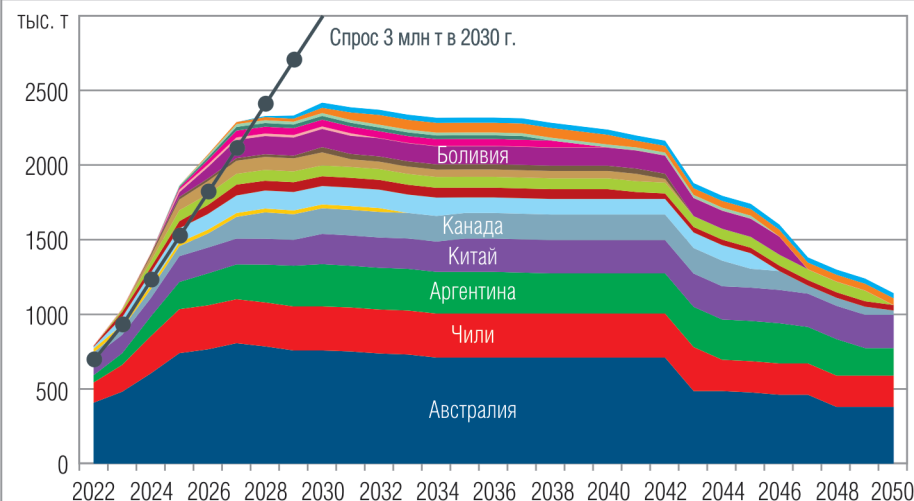
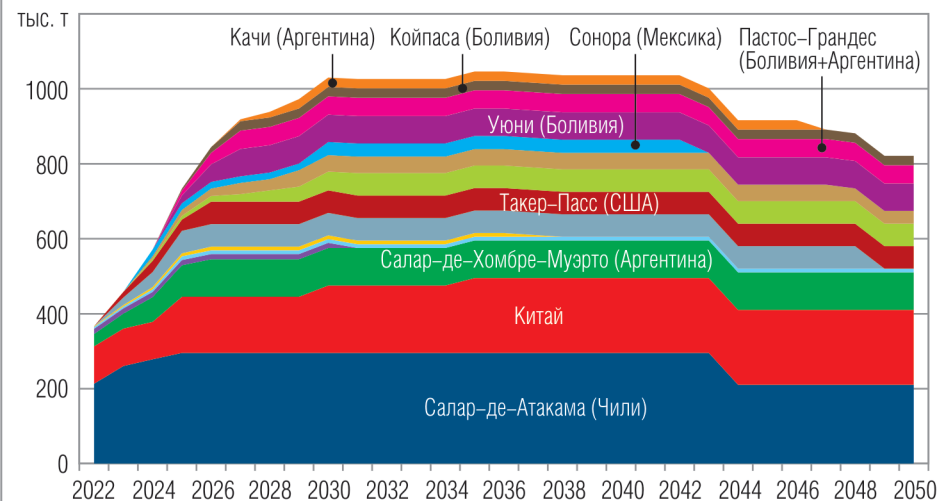


Рис. 6. Прогноз производства карбоната лития на эксплуатируемых и осваиваемых месторождениях рассолов и литиеносных глин мира в 2022–2050 гг.



жайшее время принципиально не изменится, можно ожидать значительного роста производства первичного (добытого из недр) металла. Продукция горных предприятий, эксплуатирующих пегматиты (реже минерализованные граниты) и рассолы, существенно различается (рис. 5, 6).

Если все реализуемые сегодня проекты освоения новых литийсодержащих объектов, находящиеся на продвинутых стадиях, будут завершены в планируемые сроки, добыча лития из недр может расти быстрыми темпами в период до 2030 г. Производство spodumенового концентрата на рудниках, эксплуатирующих пегматитовые месторождения, может превысить 11 млн т в год. Понятно, что такой уровень производства не может выдерживаться в течение длительного времени из-за истощения запасов или плановой консервации действующих добывающих предприятий. Поэтому, если к 2030 г. в мире не появятся новые эксплуатируемые пегматитовые объекты, добыча лития из пегматитов начнет постепенно снижаться, сравнительно резкий спад выпуска spodumенового концентрата прогнозируется в 2043 г. из-за прекращения деятельности рудника Гринбушес в Австралии, которое планируется компанией Albermarle. Однако планы компании могут быть скорректированы, и деятельность предприятия продолжится, тем более что запасы месторождения к этому времени истощены не будут.

Что касается добычи лития из рассолов, она тоже, очевидно, будет расти, если существующие тенденции не претерпят резких изменений. Выпуск карбоната лития на засоленных озерах может к 2030 г. превысить миллион тонн LCE и сохраниться на достигнутом уровне в течение длительного времени. Это связано с тем, что салары Литиевого треугольника, которые будут обеспечивать основную долю выпуска LCE в этот период, характеризуются колоссальными ресурсами лития, благодаря чему истощение сырьевой базы не прогнозируется ни для одного из них. Спад добычи, прогнозируемый в 2043-2044 гг., обусловлен планирующимся прекращением компаниями-операторами деятельности рудника Сонора в Мексике и промысла компании Albermarle на саларе Атакама в Чили. Однако, как и в предыдущем случае, компании могут пересмотреть свои планы.

Для оценки возможного объема выпускаемой литиевой продукции в целом мощность действующих, строящихся и проектируемых добывающих предприятий приведена к единому расчетному параметру, в качестве которого выбрано производство карбоната лития. Расчет показывает, что количество добываемого из недр лития может расти до 2027 г. примерно на 20 % ежегодно (рис. 7). Такие темпы роста возможны, если предприятия, сооружение которых уже ведется сегодня или ожидается в ближайшее время, будут введены в эксплуатацию в запланированные сроки. В этом случае мощности действующих и вновь введенных в строй рудников и промыслов могут

вполне удовлетворить спрос на литиевую продукцию, если он будет расти примерно на те же 20 % в год, как прогнозируют эксперты консалтинговой компании Benchmark Mineral Intelligence и Всемирного экономического форума. Более того, как видно из рис. 7, на рынке в этот период может сформироваться некоторый излишек продукции, что будет оказывать давление на цены. В этом случае реализация проектов освоения новых объектов с ресурсами лития, находящихся сегодня на ранних стадиях развития, может затормозиться, темпы наращивания добычи лития из недр снизятся, и рынок действительно может столкнуться с дефицитом сырья и очередным витком роста цен. Это, в свою очередь, вновь подтолкнет горнодобывающие компании к реализации новых проектов и, как следствие, наращиванию добычи металла, тем более что в большинстве стран-производителей существует значительное число пока не освоенных месторождений лития.

Таким образом, в ближайшие годы значительного дефицита лития на рынке не прогнозируется, хотя не исключены локальные проблемы, которые могут приводить к нехватке сырья и всплескам цен на него. Проблемы могут возникнуть ближе к 2030 г., если цены на литиевую продукцию будут стабильно низкими и не дадут возможности горнодобывающим компаниям развивать новые проекты освоения литиевых месторождений.

При этом не следует забывать, что прогнозы взрывного роста спроса на литий могут и не оправдаться. Аккумуляторы на основе лития имеют некоторые существенные ограничения: они дороги, быстро разряжаются, а иногда взрываются и горят. Поэтому в мире разрабатываются другие типы систем хранения энергии, наибольшую активность в этом проявляют крупные автопроизводители, такие как Toyota, Nissan, Mercedes и BMW. В стадии разработки в настоящее время находятся, например, твердотельные, кислородно-ионные, магниевые и натриево-ионные батареи, отличающиеся отсутствием редких металлов, дешевизной производства, безопасностью при высоких температурах и часто большим запасом хода и более быстрой зарядкой. Нет сомнений, что вскоре на рынке появятся новые модели, в том числе и такие, в которых литий не используется. А это может оказать заметное давление на мировой спрос на литий.

Список источников

1. Глобальный рынок лития: тенденции и перспективы. Литий 2023 // Creon Group: [сайт]. – URL: <https://creon-group.com/globalnyj-rynok-litiya/> (дата обращения: 15.06.2024).
2. Mineral Commodity Summaries 2023. – URL: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/.pdf> (дата обращения: 15.06.2024).
3. World Energy Investment 2022. International Energy Agency. Paris, 2022: [сайт]. – URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2022> (дата обращения: 15.06.2024).
4. Росатом: [сайт]. – URL: <https://strana-rosatom.ru/> (дата обращения: 15.06.2024).
5. Мировой рынок лития // Fin-plan: [сайт]. – URL: <https://fin-plan.org/blog/investitsii/mirovoy-rynok-litiya/> (дата обращения: 15.06.2024).
6. Интерфакс: [сайт]. – URL: <https://www.interfax.ru/business/> (дата обращения: 15.06.2024).
7. This chart shows which countries produce the most lithium // World Economic Forum: [сайт]. – URL: <https://www.weforum.org/agenda/2023/01/chart-countries-produce-lithium-world/> (дата обращения: 15.06.2024).
8. Потребление лития вырастет в 20 раз к 2050 году // ЭкоСфера: [сайт]. – URL: <https://ecosphere.press/2022/10/17/potreblenie-litiya-vyrastet-v-20-raz-k-2050-godu/> (дата обращения: 15.06.2024).
9. Горчаков Д. Большая литиевая гонка // Атомный эксперт: [сайт]. – URL: https://atomicexpert.com/big_lithium_race (дата обращения: 15.06.2024).
10. Государственный доклад "О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2021 году" // ФГБУ "ВИМС": [сайт]. (In Russ.). URL: <https://vims-geo.ru/ru/reports/gd/> (дата обращения: 15.06.2024).
11. Greenbushes Lithium Operation Site Visit Presentation. – URL: www.igo.com.au (дата обращения: 15.06.2024).
12. Joint Ventures // Albemarle: [сайт]. – URL: <https://www.albemarle.au/about-us/joint-ventures> (дата обращения: 15.06.2024).
13. Mining Technology: [сайт]. – URL: <https://www.mining-technology.com/> (дата обращения: 15.06.2024).
14. Resources and Energy Quarterly. September 2022. Lithium. – URL: <https://www.industry.gov.au/sites/default/files/minisite/static/17e54635-d8c2-417d-8f85-32e9e8db77f5/resources-and-energy-quarterly-september-2022/documents/Resources-and-Energy-Quarterly-September-2022-Lithium.pdf> (дата обращения: 15.06.2024).
15. New lithium project to boost Western Australia's battery hub // Manufacturers monthly: [сайт]. – URL: <https://www.manmonthly.com.au/new-lithium-project-to-boost-western-australias-battery-hub/> (дата обращения: 15.06.2024).
16. Allkem. Mount Cattlin. – URL: <https://www.allkem.co/projects/mt-cattlin> (дата обращения: 15.06.2024).
17. NS Energy: [сайт]. – URL: <https://www.nsenerybusiness.com/news/> (дата обращения: 15.06.2024).
18. Australia's newest lithium producer // Annual Report 2023. – URL: <https://www.datocms-assets.com/106701/1698897420-core-lithium-2023-annual-report-to-shareholders.pdf> (дата обращения: 15.06.2024).
19. SQM shares its views on "Salar Futuro" // SQM. – URL: https://s25.q4cdn.com/757756353/files/doc_news/2022/9/PR_FuturoSalar_13Sep2022_eng_final.pdf (дата обращения: 15.06.2024).
20. Мир сталкивается с нехваткой лития для аккумуляторов электромобилей // Gadgets 360: [сайт]. – URL: <https://www.gadgets360.com/transportation/news/electric-vehicle-ev-car-battery-lithium-ion-shortage-mining-2721956> (дата обращения: 15.06.2024).
21. News.metal: [сайт]. – URL: <https://news.metal.com/newscontent/> (дата обращения: 15.07.2024).
22. Youngy Group's Jiajika lithium mine likely to resume production before mid-Apr. // Shanghai Metals Market (SMM): [сайт]. – URL: <https://news.metal.com/newscontent/100878325/Youngy-Group's-Jiajika-lithium-mine-likely-to-resume-production-before-mid-Apr/> (дата обращения: 25.06.2024).
23. The 10 Largest Lithium Mines in the World // WorldAtlas: [website]. – URL: <https://www.worldatlas.com/industries/the-10-largest-lithium-mines-in-the-world.html> (дата обращения: 25.06.2024).
24. Mining.com: [сайт]. – URL: <https://www.mining.com/> (дата обращения: 25.06.2024).
25. Argosy minerals starts lithium carbonate output at Rincon pilot plant; aims to be next producer in Argentina // Fastmarkets: [сайт]. – URL: <https://www.fastmarkets.com/insights/argosy-minerals-starts-lithium-carbonate-output-at-rincon-pilot-plant-aims-to-be-next-producer-in-a/> (дата обращения: 25.06.2024).
26. Mining Weekly: [сайт]. – URL: <https://www.miningweekly.com/> (дата обращения: 25.06.2024).
27. Kachi definitive feasibility study // Lake Resources: [сайт]. – URL: <https://lakeresources.com.au/lake-resources-project-overview/kachi-dfs/> (дата обращения: 25.06.2024).
28. Neftegaz.ru: [сайт]. – URL: <https://neftgaz.ru/news/> (дата обращения: 25.06.2024).
29. AMG Advanced Metallurgical Group N.V // AMG Lithium. – URL: <https://amg-nv.com/wp-content/uploads/CMD-AMG-Lithium-Presentations.pdf> (дата обращения: 25.06.2024).
30. Grotta do Cirilo // Sigma Lithium: [сайт]. – URL: <https://sigmalithiumresources.com/grotta-do-cirilo/> (дата обращения: 25.07.2024).
31. Ottawa approves Allkems Quebec lithium mine // NXTMine: [сайт]. – URL: <https://nxtmine.com/energy-metals/ottawa-approves-allkems-quebec-lithium-mine/> (дата обращения: 25.07.2024).
32. Authier Lithium Project // Sayona Mining: [сайт]. – URL: <https://sayonamining.com.au/projects/authier-project/> (дата обращения: 25.07.2024).
33. Clayton Valley Lithium Project // Century Lithium: [website]. – URL: <https://www.centurylithium.com/projects/clayton-valley-lithium-project/> (дата обращения: 25.07.2024).
34. Piedmont Lithium releases bankable feasibility study for Carolina lithium project // Businesswire: [сайт]. – URL: <https://www.businesswire.com/news/home/20211214005442/en/Piedmont-Lithium-Releases-Bankable-Feasibility-Study-for-Carolina-Lithium-Project> (дата обращения: 25.07.2024).
35. Bikita Minerals Lithium Mine in Zimbabwe Gets 12MW Solar PV Plus 6MWH Lithium Battery to Enhance Mining Operations // CleanTechnica: [сайт]. – URL: <https://cleantechnica.com/2024/06/08/bikita-minerals-lithium-mine-in-zimbabwe-gets-12mw-solar-pv-plus-6mwh-lithium-battery-to-enhance-mining-operations/> (дата обращения: 25.07.2024).

36. President to commission Kamativi lithium mine // The Herald: [сайт]. – URL: <https://www.herald.co.zw/president-to-commission-kamativi-lithium-mine/> (дата обращения 25.08.2024).
37. Premier African Minerals Reports Progress at Zulu Lithium and Tantalum Project // Metals Wire: [сайт]. – URL: <https://metalswire.net/breaking-news/premier-african-minerals-reports-progress-at-zulu-lithium-and-tantalum-project/> (дата обращения 25.08.2024).
38. Latest developments in the Manono lithium evolution // Copperbelt Katanga Mining: [сайт]. – URL: <https://copperbeltkatangamining.com/latest-developments-in-the-manono-lithium-evolution/> (дата обращения 25.08.2024).
39. Barroso lithium project, Portugal. Savannah Resources: [website]. URL: <https://savannahresources-wws.savannahresources.com.azurewebsites.net/project/barroso-lithium-project-portugal/> (accessed 25.08.2024).
40. EMILI project overview. Imerys: [website]. URL: <https://emili.imerys.com/en/emili-project-overview> (accessed 25.08.2024).
41. Cinovec vertically integrated battery metals project // European Metals: [сайт]. – URL: <https://www.europeanmet.com/cinovec-project-overview/> (дата обращения 25.08.2024).
42. Завитинское месторождение лития в Забайкалье уйдет с молотка за миллиард // Vostok Today: [сайт]. – URL: <https://vostok.today/50011-zavitinskoye-mestorozhdenie-litiya-v-zabaykale-ujdet-s-molotka-za-milliard.html> (дата обращения 25.08.2024).

References

1. Global lithium market: trends and outlook: Lithium 2023. Creon Group: [website]. (In Russ.). URL: <https://creon-group.com/globalnyj-rynok-litiya/> (accessed 15.06.2024).
2. Mineral Commodity Summaries 2023. URL: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/pdf> (accessed 15.06.2024).
3. World Energy Investment 2022. International Energy Agency. Paris, 2022: [website]. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2022> (accessed 15.06.2024).
4. Rosatom: [website]. (In Russ.). URL: <https://strana-rosatom.ru/> (accessed 15.06.2024).
5. Global lithium market. Fin-plan: [website]. (In Russ.). URL: <https://fin-plan.org/blog/investitsii-mirovoy-rynok-litiya/> (accessed 15.06.2024).
6. Interfax: [website]. (In Russ.). URL: <https://www.interfax.ru/business/> (accessed 15.06.2024).
7. This chart shows which countries produce the most lithium. World Economic Forum: [website]. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2023/01/chart-countries-produce-lithium-world/> (accessed 15.06.2024).
8. Lithium consumption will grow 20 times by 2050. Ecosphere: [website]. (In Russ.). URL: <https://ecosphere.press/2022/10/17/potreblenie-litiya-vyrastet-v-20-raz-k-2050-godu/> (accessed 15.06.2024).
9. Gorchakov D. Big lithium race. Atomic Expert: [website]. (In Russ.). URL: https://atomicexpert.com/big_lithium_race (accessed 15.06.2024).
10. On the state and use of mineral resources in the Russian Federation in 2021: state report. FGBU VIMS: [website]. (In Russ.). URL: <https://vims-geo.ru/ru/reports/gd/> (accessed 15.06.2024).
11. Greenbushes Lithium Operation Site Visit Presentation. URL: www.igo.com.au (accessed 15.06.2024).
12. Joint Ventures. Albemarle: [website]. URL: <https://www.albemarle.au/about-us/joint-ventures> (accessed 15.06.2024).
13. Mining Technology: [website]. URL: <https://www.mining-technology.com/> (accessed 15.06.2024).
14. Resources and Energy Quarterly. September 2022. Lithium. URL: <https://www.industry.gov.au/sites/default/files/minisite/static/17e54635-d8c2-417d-8f85-32e9e8db77f5/resources-and-energy-quarterly-september-2022/documents/Resources-and-Energy-Quarterly-September-2022-Lithium.pdf> (accessed 15.06.2024).
15. New lithium project to boost Western Australia's battery hub. Manufacturers monthly: [website]. URL: <https://www.manmonthly.com.au/new-lithium-project-to-boost-western-australias-battery-hub/> (accessed 15.06.2024).
16. Allkem. Mount Cattlin. URL: <https://www.allkem.co/projects/mt-cattlin> (accessed 15.06.2024).
17. NS Energy: [website]. URL: <https://www.nsenergybusiness.com/news/> (accessed 15.06.2024).
18. Australia's newest lithium producer. Annual Report 2023. URL: <https://www.datocms-assets.com/106701/1698897420-core-lithium-2023-annual-report-to-shareholders.pdf> (accessed 15.06.2024).
19. SQM shares its views on Salar Futuro. SQM. URL: https://s25.q4cdn.com/757756353/files/doc_news/2022/9/PR_FuturoSalar_13Sep2022_eng_final.pdf (accessed 15.06.2024).
20. World faces shortage of lithium for electric vehicle batteries. Gadgets 360: [website]. URL: <https://www.gadgets360.com/transportation/news/electric-vehicle-ev-car-battery-lithium-ion-shortage-mining-2721956> (accessed 15.06.2024).
21. News.metal: [website]. URL: <https://news.metal.com/newscontent/> (accessed 15.07.2024).
22. Youngy Group's Jiajika lithium mine likely to resume production before mid-Apr. Shanghai Metals Market (SMM): [website]. URL: <https://news.metal.com/newscontent/100878325/Youngy-Group-s-Jiajika-lithium-mine-likely-to-resume-production-before-mid-Apr/> (accessed 25.06.2024).
23. The 10 largest lithium mines in the world. WorldAtlas: [website]. URL: <https://www.worldatlas.com/industries/the-10-largest-lithium-mines-in-the-world.html> (accessed 25.06.2024).
24. Mining.com: [website]. URL: <https://www.mining.com/> (accessed 25.06.2024).
25. Argosy Minerals starts lithium carbonate output at Rincon pilot plant; aims to be next producer in Argentina. Fastmarkets: [website]. URL: <https://www.fastmarkets.com/insights/argosy-minerals-starts-lithium-carbonate-output-at-rincon-pilot-plant-aims-to-be-next-producer-in-a/> (accessed 25.06.2024).
26. Mining Weekly: [website]. URL: <https://www.miningweekly.com/> (accessed 25.06.2024).
27. Kachi definitive feasibility study. Lake Resources: [website]. URL: <https://lakeresources.com.au/lake-resources-project-overview/kachi-dfs/> (accessed 25.06.2024).

28. Neftegaz.ru: [website]. (In Russ.). URL: <https://neftegaz.ru/news/> (accessed 25.06.2024).
29. AMG Advanced Metallurgical Group N.V. AMG Lithium. URL: <https://amg-nv.com/wp-content/uploads/CMD-AMG-Lithium-Presentations.pdf> (accessed 25.06.2024).
30. Grota do Cirilo. Sigma Lithium: [website]. URL: <https://sigmalithiumresources.com/grota-do-cirilo/> (accessed 25.07.2024).
31. Ottawa approves Allkems Quebec lithium mine. NXTMine: [website]. URL: <https://nxtmine.com/energy-metals/ottawa-approves-allkems-quebec-lithium-mine/> (accessed 25.07.2024).
32. Authier lithium project. Sayona Mining: [website]. URL: <https://sayonamining.com.au/projects/authier-project/> (accessed 25.07.2024).
33. Clayton Valley lithium project. Century Lithium: [сайт]. URL: <https://www.centurylithium.com/projects/clayton-valley-lithium-project/> (accessed 25.07.2024).
34. Piedmont Lithium releases bankable feasibility study for Carolina lithium project. Businesswire: [website]. URL: <https://www.businesswire.com/news/home/20211214005442/en/Piedmont-Lithium-Releases-Bankable-Feasibility-Study-for-Carolina-Lithium-Project> (accessed 25.07.2024).
35. Bikita Minerals Lithium Mine in Zimbabwe gets 12MW Solar PV plus 6MWH lithium battery to enhance mining operations. CleanTechnica: [website]. – URL: <https://cleantechnica.com/2024/06/08/bikita-minerals-lithium-mine-in-zimbabwe-gets-12mw-solar-pv-plus-6mwh-lithium-battery-to-enhance-mining-operations/> (accessed 25.07.2024).
36. President to commission Kamativi lithium mine. The Herald: [website]. URL: <https://www.herald.co.zw/president-to-commission-kamativi-lithium-mine/> (accessed 25.08.2024).
37. Premier African Minerals reports progress at Zulu lithium and tantalum project. Metals Wire: [website]. URL: <https://metalswire.net/breaking-news/premier-african-minerals-reports-progress-at-zulu-lithium-and-tantalum-project/> (accessed 25.08.2024).
38. Latest developments in the Manono lithium evolution. Copperbelt Katanga Mining: [website]. URL: <https://copperbeltkatangamining.com/latest-developments-in-the-manono-lithium-evolution/> (accessed 25.08.2024).
39. Barroso lithium project, Portugal. Savannah Resources: [website]. URL: <https://savannahresources-wws.savannahresourcescom.azurewebsites.net/project/barroso-lithium-project-portugal/> (accessed 25.08.2024).
40. EMILI project overview. Imerys: [website]. URL: <https://emili.imerys.com/en/emili-project-overview> (accessed 25.08.2024).
41. Cinovec vertically integrated battery metals project. European Metals: [website]. URL: <https://www.europeanmet.com/cinovec-project-overview/> (accessed 25.08.2024).
42. The Zavitinskoye lithium deposit in Transbaikalia will go under the hammer for a billion. Vostok Today: [website]. (In Russ.). URL: <https://vostok.today/50011-zavitinskoe-mestorozhdenie-litija-v-zabajkale-ujdet-s-molotka-za-milliard.html> (accessed 25.08.2024).

Global lithium market outlook

¹ Egorova I.V.

¹ Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting (MGRI-RGGRU), Moscow, Russia

Abstract. The analysis of the provision of lithium production with mineral raw materials shows that existing mined deposits and deposits under developed with lithium reserves, including pegmatite bodies, saline reservoirs and other geological and industrial types, are capable of meeting the global demand for lithium if, with increasing growth rates, consumption reaches 3 million tons per year by 2030.

Key words: lithium, energy storage systems, batteries, electric vehicles, exploited, developed deposits, production, spodumene concentrate, salar, lithium carbonate.

For citation: Egorova I.V. Global lithium market outlook. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie = Mineral Resources of Russia. Economics and Management*. 2024;(5):94–106. (In Russ.). EDN: IAVRSK (<https://elibrary.ru/iavrsk>).

Информация об авторе

Егорова Ирина Валентиновна

Кандидат геолого-минералогических наук, доцент

Доцент кафедры геологии месторождений полезных ископаемых

ФГБОУ ВО "Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе" (МГРИ-РГГРУ),

Россия, 117997 Москва, ул. Миклухо-Маклая, 23

e-mail: irinaegorova31@gmail.com

Information about the author

Egorova Irina V.

Candidate of Science (Geology and Mineralogy), Associate Professor

Associate Professor, Department of Geology of Mineral Deposits

Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting (MGRI-RGGRU),

Russia, 117997, Moscow, ul. Miklukho-Maklaya, 23

e-mail: irinaegorova31@gmail.com

Статья поступила в редакцию 28.06.2024; одобрена после рецензирования 03.09.2024; принята к публикации 04.09.2024

The article was submitted 28.06.2024; approved after reviewing 03.09.2024; accepted for publication 04.09.2024

© Егорова И.В., Минеральные ресурсы России. Экономика и управление № 5'2024



Правила направления, рецензирования и опубликования научных статей в журнале «МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ РОССИИ. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ»

Статья с сопроводительным письмом направляется в адрес редакции: mrr@minresrus1991.ru, mrr@lawtek.ru

Плата за публикацию статей не взимается.

Рекомендуемый объем статьи – до 60 000 знаков текста с пробелами, до 10 рисунков и аннотация с ключевыми словами.

К статье необходимо приложить **сведения об авторах (представляются на русском и английском языках):**

ФИО полностью, ученая степень, ученое звание, должность, место работы каждого автора с полным адресом организации, номера служебного или мобильного телефонов, e-mail, фотографии авторов, если их число не превышает 4 человек (в электронном виде, 300 ppi, в форматах jpg, png, tif), при наличии – SCOPUS ID, ORCID ID, SPIN-код в системе SCIENCE INDEX и т.д.

Правила оформления текста:

- текстовый редактор Word для Windows. Все аббревиатуры и сокращения расшифровываются при первом использовании;
- индекс УДК;
- единицы измерения в статье следует выражать в Международной системе единиц (СИ);
- таблицы и рисунки прилагаются отдельными файлами, имеют названия и нумерацию, сокращение слов не допускается;
- литературные источники, использованные в статье, представляются общим списком; нумерация идет в последовательности упоминания в тексте, ссылки на данные источники в тексте обязательны и даются в квадратных скобках;
- ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Правила оформления рисунков:

- графики и диаграммы – в формате xls;
- растровые изображения – в форматах tif, eps, pdf; 300 ppi, CMYK, без LZW;
- векторная графика – Corel Draw или Illustrator в форматах cdr, eps, pdf.

Правила написания математических формул:

- в статье следует приводить лишь самые главные, итоговые формулы;
- математические формулы нужно набирать, точно размещая знаки, цифры и буквы;
- все используемые в формуле символы следует расшифровывать.

Правила оформления списка источников:

Список должен быть представлен **в кириллице и латинице**. Необходимо использовать систему транслитерации BGN (ссылка на сайт системы транслитерации: <https://translit.ru/ru/bgn/>).

С целью обеспечения максимально возможной аутентичности представления библиографического списка в переводе на английский язык **редакция просит авторов по возможности указывать известные им точные названия собственных и чужих статей на английском языке, если таковой перевод был уже опубликован в цитируемом первоисточнике.**

Образец оформления списка источников:

Статьи: Ампилов Ю.П. Новые вызовы для российской нефтегазовой отрасли в условиях санкций и низких цен на нефть // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2017. – № 2. – С. 38-50.

Ampilov Y.P. Sanctions and low oil prices: new challenges of the oil and gas industry in Russia. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie* = *Mineral Resources of Russia. Economics and Management*. 2017;(2):38-50. (In Russ.).

Книги: Дроздов В.В. Разработка цифровой геолого-геофизической модели оренбургской части Предуральяского прогиба и передовых складок Урала. – Оренбург: Газпром добыча Оренбург, 2011. – 24 с.

Drozdov V.V. Development of a digital geological-geophysical model of the Orenburg part of the Pre-Ural foredeep and Ural frontal folds. *Orenburg: Gazprom добыча Оренбург*. 2011. 24 p. (In Russ.).

Правила рецензирования

Все поступающие в редакцию статьи рецензируются. Рецензентами являются члены редколлегии, известные специалисты с опытом работы по заявленному в статье научному направлению. В рецензии дается оценка актуальности рассматриваемых в статье вопросов, соответствия представленных результатов заявленной теме, научного вклада авторов, обоснованности выводов. Сроки рецензирования статьи не превышают одной недели с момента получения ее рецензентом. Авторы статьи в обязательном порядке знакомятся с рецензиями. В случае согласия с замечаниями они вправе внести изменения и представить статью повторно. При этом процедура рецензирования может повториться.

Авторы статьи могут представить мотивированное несогласие с мнением рецензента.

Решение о повторном рецензировании принимается заведующим редакцией и научным редактором.

Окончательное решение о возможности опубликования статьи принимает редакционная коллегия.



Не допускается дублирование статей, переданных для публикации или уже опубликованных в других изданиях, а также размещенных в сети Интернет



РЕДАКЦИЯ: +7 985 502 3930 | +7 495 215 54 | mrr@minresrus1991.ru | mrr@lawtek.ru | <https://media.lawtek.ru/media/mrr/>

X Всероссийский форум недропользователей



18–22 ноября 2024 г., Москва

Основные темы форума

- Стратегия развития МСБ России до 2035 г. с продлением срока ее действия до 2050 г.
- Стратегия цифровой трансформации и цифровизации отрасли. Ведомственная программа Роснедр
 - Последние изменения и тенденции развития законодательства о недрах
 - Основные направления развития правового регулирования в сфере экспертизы проектов ГИН
 - Приоритетные направления региональных геолого-разведочных работ на углеводородное сырье
- Текущее состояние недропользования на золото, приоритетные и перспективные направления его развития
 - Развитие экспертизы запасов в условиях цифровизации отрасли
 - Взаимодействие государства и бизнеса: сессия вопросов и ответов

17-я Всероссийская конференция (в рамках форума)

«Недропользование в России: государственное регулирование и практика»

Практический семинар (в рамках форума)

«Практика применения норм экологического законодательства и использование отходов при недропользовании» (бизнес-кейс по отходам)

Всероссийская конференция (в рамках форума)

«Цифровизация в недропользовании: новые сервисы, регулирование и практика»

Организаторы

НОУ «Институт «ПРАВТЕК»



Российское геологическое общество



Генеральный партнер

Журнал «Минеральные ресурсы России.
Экономика и управление»



Поддержка и участие



Минприроды России

РОСНЕДРА

Федеральное агентство
по недропользованию



Росгеоэкспертиза



Российский федеральный
геологический фонд



Государственная
комиссия по запасам
полезных ископаемых

conference.lawtek.ru

УЗНАЙТЕ О НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ ВСЁ

Всероссийская программа повышения квалификации в сфере недропользования при поддержке и участии Минприроды России, Роснедр, Росгеолэкспертизы, ГКЗ

За более чем 20 лет работы мероприятия «ПравоТЭК» стали профессиональной платформой для ведущих специалистов и экспертов нефтегазовой и горнодобывающей отраслей промышленности, а также представителей органов государственной власти.

Объединение различных по формату мероприятий – конференций, практических семинаров и мастер-классов – обеспечивает максимальную проработку затронутых тем, возможность непосредственного общения с экспертами-практиками и участия в дискуссиях.



Мероприятия «ПравоТЭК» в сфере недропользования

2024

13-15 ноября | **22-й Всероссийский форум «НАЛОГИ и ТЭК – 2025»**

- Налогообложение и бухгалтерский учет в нефтегазовых компаниях
- Налогообложение и бухгалтерский учет в горнодобывающих компаниях

При поддержке Минфина и ФНС России

18-22 ноября | **10-й Всероссийский форум недропользователей**

При поддержке Минприроды, Роснедр, Росгеолэкспертизы, Росгеолфонда, ГКЗ, ВНИГНИ, ЦНИГРИ

19-20 ноября | **17-я Всероссийская конференция «Недропользование в России: государственное регулирование и практика»**

(в рамках форума)

21 ноября | **Практический семинар (в рамках форума)**

Практика применения норм экологического законодательства и использование отходов при недропользовании (бизнес-кейс по отходам)

21-22 ноября | **Всероссийская конференция (в рамках форума)**

Цифровизация в недропользовании: новые сервисы, регулирование и практика

Организаторы: ФГБУ «Росгеолфонд», Российское геологическое общество, НОУ «Институт ПравоТЭК»

ИНСТИТУТ
www.lawtek.ru
ПравоТЭК

РЕКЛАМА

Подробная информация о мероприятиях и по спецпроекту «НЕДРА»: <https://nedra.lawtek.ru> / +7 (499) 235-47-88 / +7 (499) 235-25-49



ВСЁ О МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЕ
И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ в РОССИИ

