ГИАБ. Горный информационно-аналитический бюллетень /
MIAB. Mining Informational and Analytical Bulletin, 2025;(12-1):131-142
ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL PAPER

УДК 622:332.74 DOI: 10.25018/0236_1493_2025_121_0_131

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ ОТРАБОТАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

В.Е. Коновалов[1], В.А. Почечун[1], М.Е. Колчина[1], А.И. Семячков[2]

[1] Уральский государственный горный университет, Екатеринбург, Россия, e-mail: viktoriyapochechun@mail.ru
[2] Институт экономики УрО РАН, Екатеринбург, Россия

Аннотация: На территории Уральского горнопромышленного региона в настоящее время находится более 1500 отработанных месторождений твердых полезных ископаемых. Общая площадь горнопромышленных территорий отработанных месторождений только открытым способом составляет более 31 тыс. га. Очевидна актуальность проблемы вовлечения отработанных месторождений в народнохозяйственную деятельность и жизнедеятельность населения. В ходе исследований установлено, что при прекращении права пользования недрами и ликвидации в этом случае объектов, связанных с пользованием недрами, последние теряют свою производственную функцию и превращаются в природно-техногенные объекты горнопромышленных ландшафтов. Проведен теоретический анализ дальнейшего развития таких объектов. Рассмотрены возможности использования отходов недропользования, размещенных на горнопромышленной территории отработанных месторождений в качестве техногенных минеральных месторождений. Классифицированы виды саморазвития объектов горнопромышленных ландшафтов. В работе рассмотрены особенности использования в практической деятельности одного из объектов горнопромышленных ландшафтов – обводненных карьеров. Показано, что для этого необходимо образовать земельный участок, включающий обводненный карьер, с дальнейшим его учетом в Едином государственном реестре недвижимости. Даны рекомендации по вовлечению территорий отработанных месторождений твердых полезных ископаемых в народнохозяйственную деятельность, в том числе туристическую, и жизнедеятельность населения, проживающего на данной территории.

Ключевые слова: горнопромышленная территория, отработанные месторождения полезных ископаемых, обводненные карьеры, отвалы, деформации земной поверхности над подземными горными выработками, горнопромышленные ландшафты, техногенные минеральные месторождения, отходы недропользования, развитие.

Для цитирования: *Коновалов В. Е., Почечун В. А., Колчина М. Е., Семячков А. И.* Перспективы развития горнопромышленной территории отработанного месторождения полезных ископаемых // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2025. – № 12-1. – С. 131–142. DOI: 10.25018/0236_1493_2025_121_0_131.

Prospects for the development of a mining territory of a developed mineral deposit

V.E. Konovalov[1], V.A. Pochechun[1], M.E. Kolchina[1], A.I. Semyachkov[2]

[1] Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia, e-mail: viktoriyapochechun@mail.ru
[2] Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

Abstract: There are currently over 1,500 worked-out deposits of solid minerals in the Ural mining region. The total area of mining territories of worked-out deposits using open-pit mining alone is over 31 thousand hectares. The issue of involving worked-out deposits in national economic activity and the life of the population becomes obvious. The research has established that when the right to use subsoil resources is terminated and the objects related to subsoil use are liquidated in this case, the latter lose their production function and turn into natural and man-made objects of mining landscapes. A theoretical analysis of further development of such objects is carried out. The possibilities of using subsoil use waste located on the mining territory of worked-out deposits as man-made mineral deposits are considered. The types of self-development of mining landscape objects are classified. The paper considers the features of practical use of one of the objects of mining landscapes – flooded quarries. It has been shown that for this purpose it is necessary to form a land plot that includes a flooded quarry, with its subsequent registration in the Unified State Register of Real Estate. Recommendations are given for the involvement of territories of depleted deposits of solid minerals in national economic activity, including tourism and the life of the population living in this territory.

Key words: mining industrial area, spent mineral deposits, flooded quarries, dumps, deformations of the earth's surface above underground mine workings, mining landscapes, man-made mineral deposits, waste from subsoil use, evolution.

For citation: Konovalov V. E., Pochechun V. A., Kolchina M. E., Semyachkov A. I. Prospects for the development of a mining territory of a developed mineral deposit. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2025;(12-1):131-142. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2025_121_0_131.

Введение

Базовым вопросом данного исследования являются перспективы развития территорий отработанных месторождений полезных ископаемых и возможность их включения в хозяйственный оборот. Суть проблемы заключается в том, что горнопромышленный комплекс оказывает существенное негативное влияние на окружающую среду. Это касается и состояния экологии и нарушения земель на огромных территориях. При осуществлении горных работ возникают новые природно-антропогенные объекты (объекты недропользования), новые техногенные формы рельефа: выемки (карьеры, разрезы), насыпи (отвалы, терриконы) и т.п., зачастую непригодные или малопригодные к дальнейшему использованию.

В данной статье объектом исследования выступают горнопромышленные территории и горнопромышленные ландшафты.

Горнопромышленной территорией будем называть территорию горнодобывающего предприятия с учетом смежных земель, на которые негативно воздействуют горные работы. При этом необходимо учесть, что объекты недропользования являются средообразующими факторами, определяя границы ландшаф-

та, видоизменяя морфологию рельефа, геохимию природной среды, формируя микроклимат. Образуются особые природно-техногенных комплексы — горнопромышленные ландшафты [1, 2].

Данные ландшафты возникают и функционируют сначала как объекты недропользования в процессе строительства объектов горнодобывающего предприятия и добычи полезных ископаемых.

По окончании горных работ возникает вопрос о дальнейшей судьбе горнопромышленных территорий, их использовании с учетом вышеуказанных особенностей. Учитывая, что в Уральском регионе площадь нарушенных горными работами земель достаточно велика, решение данной проблемы является актуальной и своевременной.

Методы

В работе применен аналитический метод исследований, метод природно-географического анализа, метод изучения хозяйственно-экологического состояния ГПТ, в том числе геодинамическое прогнозирование состояния бортов обводненных карьеров, авторский метод сопряженного опробования, который предполагает отбор проб всех сред: атмосферного воздуха, почв, почвообразующего горизонта, биоты, поверхностных и подземных вод в одной и той же точке, что позволяет оценить миграционную активность загрязняющих элементов и веществ по средам, а также детально районировать территорию по степени загрязненности.

Результаты

Известно, что любая хозяйственная деятельность, так или иначе, воздействует на окружающую среду. Зачастую такое воздействие проявляется в виде вреда, особенно при добыче полезного ископаемого: объекты горного производства (объекты недропользования) интенсивно и негативно воздействуют на все компоненты окружающей среды, включая атмосферный воздух, природные воды, почвы, грунты, растительный и животный мир [1, 2].

Процесс добычи полезного ископаемого (далее — ПИ) осуществляется на территории горнодобывающего предприятия как производственно-хозяйственной единицы, в границах горного отвода. В местах ведения открытых горных работ происходит существенное преобразование природных ландшафтов.

Горнопромышленная территория (далее — ГПТ) отработанного месторождения полезного ископаемого (далее — МПИ) формируется недропользователем к окончанию хозяйственной деятельности по добыче ПИ, а также при прекращении им права пользования недрами и ликвидации открытых или подземных горных выработок и иных сооружений, связанных с пользованием недрами [ФЗ «О недрах», ст. 21 и 26].

ГПТ отличается от прежней добавлением новых ландшафтных элементов, таких как карьерные выемки, отвалы (терриконы), провалы, подтопляемые территории, постройки и пр. Таким образом, в процессе и после отработки МПИ образуются новые горнопромышленные ландшафты (далее — ГПЛ). В дальнейшем они развиваются уже как природно-техногенные комплексы. Исследования показали [3—6], что их развитие происходит двумя путями:

- путем вмешательства антропогенного фактора;
- путем саморазвития.

В первом случае наличие полезного компонента (попутных ПИ) позволяет идентифицировать вскрышные или вмещающие породы либо рудничные воды как техногенное минеральное образование [3, 5, 7]. При обоснованных нормативах содержания оставшегося ПИ и имеющихся (существующих) техноло-

гиях извлечения полезного компонента некоторые объекты ГПТ сохраняют свои производственно-экономические функции, то есть остаются объектами недропользования. Вскрышные и вмещающие горные породы в соответствии с заключением государственной экспертизы запасов ПИ могут иметь самостоятельное промышленное значение. В этом случае их дальнейшее использование осуществляется на основании утвержденного технического проекта разработки МПИ. При необходимости хранения техногенных минеральных месторождений (далее — ТММ) требования к организации сохранных работ также утверждаются проектами разработки таких месторождений. Данное развитие связано с консервацией отвалов. Вскрышные и вмещающие горные породы при определенных условиях могут быть признаны отходами производства, что переводит их в статус природно-техногенных объектов ГПЛ.

Приведем следующий пример. В настоящее время на территории Свердловской области учтено 140 предприятий, создавших 315 техногенных образований различных типов (таблица).

Анализ таблицы показывает, что на территории Свердловской области расположено большое количество ТММ, которые могут быть использованы для извлечения полезных компонентов. Одним из таких объектов является шламохранилище, содержащее редкоземельный металл — скандий, в концентрациях, соответствующих промышленной добыче.

Для извлечения скандия из отвальных хвостов мокрого магнитного обогащения предлагается технологическая схема со следующими основными операциями:

1) подготовка сырья, включающая измельчение, классификацию, сгущение;

2) автоклавное сернокислотное выщелачивание и фильтрование пульпы;

3) экстракционное извлечение скандия из раствора с получением чернового концентрата;

4) переработка чернового концентрата с получением товарной продукции в виде оксида скандия марки ОС-99,0 в соответствии с ТУ 95.148-77.

Рассчитана себестоимость получения 1 кг продукта марки ОС-99,0 оксида скандия, руб.:

Техногенные образования Свердловской области
Man-made formations of the Sverdlovsk region

Объект	Количество	Объем, млн т
Отвалы вскрышных пород и некондиционных руд	39	5600
Отвалы отходов обогащения	28	1500
Шламохранилища	10	115,5
Шламоотвальные отходы (доменные, мартеновские и др.)	7	30,7
Шлакоотходы металлургического передела (конверторные, сталеплавильные, ваграночные и др.)	35	68,2
Склады пылей газоочистки	41	3,8
Золо- и золошлаковые отходы	15	190
Отходы химического производства (фторо- и фосфогипсы, осадки отстойников, активные илы, фторопласты и др.)	54	332,2
Прочие отходы (абразивы, формовочные смеси и др.)	86	14,1
Итого:	315	7854,5

• основные материалы и сырье — 32 000;

• дополнительные комплектующие — 1800;

• топливо — 4300;

• энергетические затраты — 3800;

• амортизация оборудования — 5300;

• зарплата — 17 000;

• налоговые отчисления — 1300;

• прочие расходы — 1100;

Итого: 66 600 руб./кг.

Стоимость — 2600 долл. США/кг

Годовая себестоимость производства 11 000 кг оксида:

66 600*11 000 = 732,6 млн. руб.

Годовая стоимость производства 11 000 кг оксида марки ОС-99,0:

11 000*2600 = 28,6 млн долл. США= = 1716 млн руб.

Рентабельность к себестоимости:

1716 — 732,6/732,6 = 134%.

Таким образом, представленный бизнес-план добычи скандия из отходов производства-потребления указывает на высокую рентабельность получения данного ценного компонента.

Второй путь развития ГПЛ (без вмешательства человека) — это их саморазвитие, осуществляемое по следующим направлениям [4, 6, 8]:

1) самозарастание объектов ГПЛ (отвалов и ликвидированных промышленных площадок, «сухих» карьеров);

2) самовозгорание объектов ГПЛ (терриконов/отвалов), бортов и дна карьеров или разрезов при наличии в них сульфидо- или углесодержащих вмещающих пород);

3) обводнение карьеров (разрезов) подземными водами или атмосферными осадками;

4) затопление, подтопление или заболачивание территорий вследствие самоизливов из ликвидированных шахт или рудников либо выхода техногенных вод из-под отвалов;

5) возможные проявления вторичных деформаций земной поверхности над подземными горными выработками на территории горных отводов отработанных подземным способом месторождений.

Возможность дальнейшего использования объектов ГПЛ прежде всего зависит от наличия на ГПТ объектов накопленного вреда окружающей среде (далее — объекты НВОС) [9, 10]. Поэтому необходимо установить:

• присутствуют ли на исследуемой территории объекты НВОС;

• есть или нет необходимость их включения в государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде.

Выявление таких объектов на землях, находящихся в собственности муниципальных образований, осуществляется органами местного самоуправления. Обследование и оценка объектов НВОС, за исключением оценки воздействия таких объектов на жизнь и здоровье граждан, осуществляются Федеральной службой по надзору в сфере природопользования. При отсутствии признаков, указывающих на объект НВОС, можно рассматривать объекты ГПЛ с целью их восстановления для использования в народном хозяйстве или жизнедеятельности населения, проживающего на таких территориях.

Для использования неопасных для здоровья и жизни человека объектов ГПЛ можно применить мероприятия по реновации территорий, включающие их рекультивацию, реабилитацию, благоустройство или ревитализацию исторических центров горнозаводского дела. При выполнении таких мероприятий необходимо учитывать режим категории земель, на которых расположена горнопромышленная территория. Так, например, к объектам ГПЛ, расположенным на территории населенных пунктов (кате-

гория земель — земли населенных пунктов), должны быть применены более строгие правила землепользования и застройки.

Рассмотрим особенности использования отдельных объектов ГПЛ.

- Обводненный карьер.

ФЗ «О недрах» (далее — Закон) «регулирует отношения, возникающие в области использования и охраны недр» (преамбула Закона). Карьер, хотя и является сооружением, так как имеет определенные конструктивные элементы, после отработки МПИ превращается в объект горнопромышленного ландшафта и теряет свое первоначальное назначение. Поэтому отработанное МПИ не является предметом норм Закона.

С другой стороны, согласно ст. 1.2 Закона, «недра в границах территории Российской Федерации, включая подземное пространство и содержащиеся в недрах полезные ископаемые, энергетические и иные ресурсы, являются государственной собственностью». Вопросы владения, пользования и распоряжения недрами находятся в совместном ведении Российской Федерации и субъектов Российской Федерации. При этом «недра являются частью земной коры, расположенной ниже почвенного слоя, а при его отсутствии — ниже земной поверхности и дна водоемов и водотоков» (преамбула Закона), а мы говорим о сооружении — карьере. Правообладателем (но не собственником, так как он не идентифицирован как объект недвижимости и не поставлен на Государственный кадастровый учет (ГКУ)) карьера до процесса ликвидации горнодобывающего предприятия является недропользователь. После окончания разработки МПИ сооружение переходит в статус природно-техногенного объекта — объекта ГПЛ. Это «сухой» карьер.

С третьей стороны, объект, который имеет признаки водного режима — «изменение во времени уровней, расхода и объема воды в водном объекте» (ст. 1 Водного кодекса — ВК РФ), а именно, выемка на земной поверхности, заполненная водой, является по определению водным объектом. В данном случае таким объектом может быть карьер, уровень воды в котором может устанавливаться периодически (временно) в результате выпадения осадков, или быть постоянным с сезонным испарением или замерзанием на его акватории в результате его заполнения подземными водами до их уровня в горном массиве. Такой заполненный поверхностными водами карьер представляет вид поверхностного водного объекта — обводненный карьер (ст. 5 ч. 2 п. 3 ВК РФ).

Водные объекты общего пользования находятся в собственности Российской Федерации (федеральной собственности). Пруд, обводненный карьер, расположенные в границах земельного участка, согласно водному и гражданскому законодательству, могут находиться в собственности субъекта Российской Федерации, муниципального образования, физического лица, юридического лица [11].

Следовательно, сразу после заполнения водой обводненный карьер должен находиться в собственности, но с одним условием — водный объект должен быть подтвержден в статусе водного объекта, т.е. должен быть описан и учтен в Государственном водном реестре, в том числе в форму 2.9–гвр должны быть занесены сведения о земельном участке, в границах которого находится водный объект с присвоенным кадастровым номером, и сведения о собственнике земельного участка, а сведения о его береговой линии должны быть занесены в ЕГРН.

В противном случае прав на него у Российской Федерации или иного лица нет.

Сам по себе обводненный карьер может быть отчужден другому лицу, но с условием одновременного отчуждения земельного участка, на котором он расположен, и данные земельные участки разделу не подлежат, если требуется раздел обводненного карьера (ст. 8 ч. 4 ВК РФ).

• Отвалы вскрышных и вмещающих горных пород.

Что касается отвалов, то в этом случае собственник земельного участка, образуемого под существующие отвалы, вправе использовать их по своему усмотрению, как для извлечения полезного компонента, так и в других целях, например, для спортивной, туристической, строительной или иной деятельности, если это не нарушает прав других лиц.

• Территория горного отвода

Использование территории горного отвода, а точнее, территории, определенной границами сдвижения горных пород над подземными горными выработками, в которых возможно возникновение деформаций земной поверхности, для размещения объектов капитального строительства возможно только в случае согласования его строительства с комиссией, создаваемой либо Федеральным агентством по недропользованию, либо органом государственной власти соответствующего субъекта РФ.

Обсуждение результатов

С целью эффективного использования горнопромышленных территорий и расположенных на них объектов горнопромышленных ландшафтов предлагаются следующие мероприятия.

Мероприятия по учету отработанных МПИ:

• ввести в Государственную информационную систему обеспечения градостроительной деятельности новый раздел — «Отработанные МПИ»;

• создание подсистемы «Отработанные месторождения полезных ископаемых» в рамках подсистемы «Региональная геоинформационная система субъекта РФ» [12].

Мероприятия по учету отдельных объектов ГПЛ, а именно:

• обводненных карьеров, заключающиеся в выявлении органами местного самоуправления таких объектов и оформлении необходимых сведений для их учета в Государственном водном реестре;

• отвалов вскрышных и вмещающих пород, заключающиеся в случае признания их отходами производства в подготовке органами местного самоуправления характеристики объекта размещения отходов для передачи их в территориальные органы Росприроднадзора с целью включения объекта размещения отходов в Государственный кадастр отходов.

Таким образом, учтенные объекты ГПЛ в дальнейшем могут быть предметом их использования в следующих направлениях [4, 13, 14]:

• в народном хозяйстве, например, в сельском хозяйстве;

• в спортивной и иной рекреационной деятельности;

• в туризме.

Исходя из главной цели использования горнопромышленных территорий отработанных МПИ — их оживления и комплексного эффективного вовлечения в жизнедеятельность населения, предлагаем следующие мероприятия.

При реализации горнопромышленного туризма предлагаются следующие виды:

• индустриальный (промышленный) — посещение либо сохранившихся объектов горнозаводского дела XVIII–XIX вв., либо сохранившихся промплощадок современных рудников (шахт), либо ярко выраженных объектов от-

работанных МПИ открытым способом (карьеры, отвалы и др.), в том числе вовлечение моногородов в процесс туризма;

• рекреационный (оздоровительный), в том числе спортивный — посещение отработанных МПИ для купания, рыбалки, катания на лодках, занятия дайвингом, мотоспортом и др.;

• геологический — посещение месторождений с целью познавания геологических процессов и сбора минералогических коллекций [15, 16];

• ландшафтный — посещение месторождений для ознакомления с объектами горнопромышленных ландшафтов (рукотворные горы, озера, реки и др.), в том числе с самовосстановленными до квазиприродного состояния объектами — экологическое направление.

С целью оздоровления горнопромышленных территорий и возможности осуществления туристической деятельности на таких территориях предлагается осуществлять следующие мероприятия:

• реновация объектов ГПТ, состоящая из процесса улучшения, реконструкции или реставрации без разрушения целостности структуры объекта и улучшения состояния земель, в том числе путем благоустройства территорий [4];

• реабилитация ГПТ, состоящая из комплекса мероприятий, направленных на полное восстановление ГПЛ до состояния, близкого к природному, в том числе путем рекультивации земель [4, 17, 18].

Мероприятия по ревитализации территорий [19—22] для сохранения исторических объектов предлагается осуществить в четыре этапа:

• этап 1 — выявление исторических горнопромышленных городов;

• этап 2 — проведение всеобъемлющих исследований и оценки старых промышленных объектов, построенных в XVIII — нач. XX в., составление реестров таких объектов, разработка планов восстановления полуразрушенных ОКС, их модернизации, реконструкции или реставрации;

• этап 3 — описание и установка границ исторических территорий городов, выполнение их функционального зонирования, выделение зон проблемных промышленных территорий;

• этап 4 — поиск инвесторов или бюджетных средств для реализации проектов.

Заключение

После отработки месторождений полезных ископаемых образованные на горнопромышленной территории и измененные горнопромышленные ландшафты могут развиваться как в качестве техногенных минеральных месторождений (с вмешательством человека), так и путем саморазвития (без вмешательства человека). Техногенные минеральные месторождения подлежат разработке в соответствии с установленным законодательством о недрах порядком. Во втором случае использование горнопромышленных территорий отработанных месторождений полезных ископаемых зависит от наличия или отсутствия на них объектов накопленного вреда окружающей среде. При наличии таких объектов горнопромышленные территории включаются в государственный реестр объектов накопленного вреда и подлежат ликвидации. В ином случае объекты горнопромышленных ландшафтов могут быть вовлечены в народнохозяйственную деятельность или в обеспечение жизнедеятельности населения.

При этом для достижения этих целей осуществляются мероприятия по реновации объектов горнопромышленных ландшафтов, реабилитации и ревитализации территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Грязнов О. Н.* Факторы инженерно-геологических условий Урала. Физико-географические и техногенные факторы // Известия Уральского государственного горного университета. — 2014. — № 4 (36). — С. 5—18.

2. *Коновалов В. Е.* Технологические объекты горнопромышленного комплекса — основа формирования объектов горнопромышленных ландшафтов // Известия вузов. Горный журнал. — 2014. — № 6. — С. 27—32.

3. *Моссур П. М.* Техногенное минеральное сырье и его использование в Украине // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2007. — № 6. — С. 299—307.

4. *Семячков А. И.*, *Почечун В. А.*, *Коновалов В. Е.*, *Ганин Е. В.* Экологическая концепция реабилитации горнопромышленных ландшафтов. — Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2020. — 190 с.

5. *Макаров А. Б.*, *Талалай А. Г.*, *Гуман О. М.*, *Хасанова Г. Г.* Техногенные месторождения и особенности их воздействия на природную окружающую среду // Известия вузов. Горный журнал. — 2022. — № 3. — С. 120—129.

6. *Калайгорода В. В.*, *Простов С. М.* Проблема эндогенных пожаров в приповерхностных породоугольных скоплениях // Известия вузов. Горный журнал. — 2025. — № 1. — С. 101—110.

7. *Юрак В. В.*, *Аксенюшкина М. В.*, *Завьялов С. С.*, *Власов И. А.* Сточные воды Левихинского хвостохранилища: подбор методов переработки для очистки утилизации // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2024. — № 12-1. — С. 67—86. DOI: 10.25018/0236_1493_2024_121_0_67.

8. *Рыбников П. А.*, *Рыбникова Л. С.* Геофильтрационное обоснование водно-балансовых составляющих водосбора ликвидируемых угольных шахт // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2025. — № 1-1. — С. 193—207. DOI: 10.25018/0236_1493_2025_11_0_193.

9. *Гончар Н. В.*, *Антонова И. А.*, *Гуман О. М.* Прогноз качества подземных вод при рекультивации карьерных выемок Уральского региона / Подземная гидросфера. Материалы Всероссийского совещания по подземным водам Востока России (XXIV Совещание по подземным водам востока Сибири и Дальнего Востока с международным участием). — Екатеринбург, 2024. — С. 486—491.

10. *Хохряков А. В.*, *Студенок Г. А.*, *Фролов С. Г.* Комплексный подход к решению горно-экологических задач на основе анализа внутренних и внешних факторов и оценки рисков // Известия Уральского государственного горного университета. — 2023. — № 1(69). — С. 114—121.

11. *Белимова Н. А.* Проблемы правового статуса прудов и обводненных карьеров / Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики. 15-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. Сборник научных трудов. Т. 4. — Минск: Изд-во БНТУ, 2019. — С. 200—205.

12. *Шац М. М.* Тематические базы эколого-геокриологической информации природно-техногенных комплексов Севера РФ (практика дифференциации тематического содержания) // Климат и природа. — 2017. — № 3(24). — С. 3—33.

13. *Иванов А. В.* Горнозаводская цивилизация. — М.: Альпина нон-фикшн, 2023. — 286 с.

14. *Новиков В. Г.*, *Савченко Е. А.* Системный подход к разработке и реализации региональных туристических проектов // Географическая среда и живые системы. — 2020. — № 3. — С. 112—127. DOI: 10.18384/2712-7621-2020-3-112-127.

15. *Баранов П. Н.*, *Матюшкина О. П.*, *Ошкадер А. В.*, *Хребтова Т. В.* О необходимости эколого-эстетической оценки отработанных месторождений полезных ископаемых и геологических объектов / Сергеевские чтения. Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. — Пермь, 2019. — С. 27—32.

16. *Таранина Т. И.*, *Ахмадуллин Д. Ю.* Богатства недр Саткинского района: в прошлое и настоящее время / Горное сердце Евразии. Сборник избранных краеведческих и практических материалов Всероссийских научно-практических краеведческих конференций. — Челябинск, 2024. — С. 151—156.

17. *Kretschmann J., Melchers C.* Done for good — Challenges of post-mining // Anthology by Research Institute of Post-Mining TH Georg Agricola University, Bochum, Germany. Veroffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 2016, no. 212.

18. *Kolchina M., Konovalov V., Kolchina N.* On improving the historic manufacture territories in the mining cities of the Middle Urals // E3S Web of Conferences. 2020, vol. 177, article 05018. DOI: 10.1051/e3sconf/202017705018.

19. *Антонинова Н. Ю.*, *Рыбникова Л. С.*, *Славиковская Ю. О.*, *Шубина Л. А.* Эколого-экономические аспекты выбора направлений реабилитации территорий размещения промышленных отходов горно-металлургического комплекса // Горная промышленность. — 2022. — № 51. — С. 71 — 77. DOI: 10.30686/1609-9192-2022-1S-71-77.

20. *Колесникова Л. А.*, *Ковальчук Т. В.* Проблемы и перспективы экологической безопасности горнодобывающих регионов // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2021. — № 2-1. — С. 275 — 286. DOI: 10.25018/0236-1493-2021-21-0-275-286.

21. *Pedregal Montes A. I., Abeywickrama J., Hoth N., Grimmer M., Drebenstedt C.* Modeling of ion exchange processes to optimize metal removal from complex mine water matrices // Water (Switzerland). 2021, vol. 13, no. 21, article 3109. DOI: 10.3390/w13213109.

22. *Nguyen H., Drebenstedt C., Bui X.-N., Bui D. T.* Prediction of blast-induced ground vibration in an open-pit mine by a novel hybrid model based on clustering and artificial neural network // Natural Resources Research. 2020, vol. 29, no. 2, pp. 691 — 709. DOI: 10.1007/s11053-019-09470-z. ГИАБ

REFERENCES

1. Gryaznov O. N. Factors of engineering and geological conditions of the Urals. Physical-geographical and technogenic factors. *News of the Ural State Mining University*. 2014, no. 4 (36), pp. 5 — 18. [In Russ].

2. Konovalov V. E. Technological objects of the mining complex — the basis for the formation of mining landscapes. *Minerals and Mining Engineering*. 2014, no. 6, pp. 27 — 32. [In Russ].

3. Mossur P. M. Technogenic mineral raw materials and their use in Ukraine. Mining informational and analytical bulletin. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2007, no. 6, pp. 299 — 307. [In Russ].

4. Semyachkov A. I., Pochechun V. A., Konovalov V. E., Ganin E. V. *Ekologicheskaya kontseptsiya reabilitatsii gornopromyshlennykh landshaftov* [Ecological concept of rehabilitation of mining landscapes], Ekaterinburg, 2020, 190 p.

5. Makarov A. B., Talalay A. G., Guman O. M., Khasanova G. G. Man-made deposits and features of their impact on the natural environment. *Minerals and Mining Engineering*. 2022, no. 3, pp. 120 — 129. [In Russ].

6. Kalaygoroda V. V., Prostov S. M. The problem of endogenous fires in near-surface rock-coal accumulations. *Minerals and Mining Engineering*. 2025, no. 1, pp. 101 — 110. [In Russ].

7. Yurak V. V., Aksenyushkina M. V., Zavialov S. S., Vlasov I. A. Levikha tailings dam wastewater: Selection of treatment and utilization methods. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2024, no. 12-1, pp. 67 — 86. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2024_121_0_67.

8. Rybnikov P. A., Rybnikova L. S. Fluid flow modeling to determine water balance in catchments during coal mine closure. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2025, no. 1-1, pp. 193 — 207. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2025_11_0_193.

9. Gonchar N. V., Antonova I. A., Guman O. M. Forecast of groundwater quality during reclamation of quarry excavations in the Ural region. *Podzemnaya gidrosfera. Materialy Vserossiyskogo soveshchaniya po podzemnym vodam Vostoka Rossii (XXIV Soveshchanie po podzemnym vodam vostoka Sibiri i Dal'nego Vostoka s mezhdunarodnym uchastiem)* [Underground hydrosphere. materials of the All-Russian conference on groundwater of the East of Russia (XXIV Conference on groundwater of the east of Siberia and the Far East with international participation)], Ekaterinburg, 2024, pp. 486 — 491. [In Russ].

10. Khokhryakov A. V., Studenok G. A., Frolov S. G. Integrated approach to solving mining and environmental problems based on the analysis of internal and external factors and risk assessment. *News of the Ural State Mining University*. 2023, no. 1(69), pp. 114 — 121. [In Russ].

11. Belimova N. A. Problems of the legal status of ponds and flooded quarries. Socio-economic and environmental problems of the mining industry, construction and energy. *15-ya Mezhdunarodnaya konferentsiya po problemam gornoy promyshlennosti, stroitel'stva i energetiki. Sbornik nauchnykh trudov*. T. 4. [15th International Conference on the Problems of the Mining Industry, Construction and Energy. Collection of scientific papers, vol. 4], Minsk, 2019, pp. 200 — 205. [In Russ].

12. Shats M. M. Thematic databases of ecological and geocryological information on natural and man-made complexes of the North of the Russian Federation (practice of differentiation of thematic content). *Klimat i priroda*. 2017, no. 3(24), pp. 3 — 33. [In Russ].

13. Ivanov A. V. *Gornozavodskaya tsivilizatsiya* [Mining civilization], Moscow, 2023, 286 p.

14. Novikov V. G., Savchenko E. A. Systems approach to the development and implementation of regional tourism projects. *Geographical environment and living systems*. 2020, no. 3, pp. 112 — 127. [In Russ]. DOI: 10.18384/2712-7621-2020-3-112-127.

15. Baranov P. N., Matyushkina O. P., Oshkader A. V., Khrebtova T. V. On the need for ecological and aesthetic assessment of depleted mineral deposits and geological objects. *Sergeevskie chteniya. Materialy godichnoy sessii Nauchnogo soveta RAN po problemam geoekologii, inzhenernoy geologii i gidrogeologii* [Sergeevskie cheniya. Proceedings of the annual session of the Scientific Council of the Russian Academy of Sciences on the problems of geoecology, engineering geology and hydrogeology], Perm, 2019, pp. 27 — 32. [In Russ].

16. Taranina T. I., Akhmadullin D. Yu. Subsoil wealth of the Satka district: in the past and present. Gornoe serdtse Evrazii. *Sbornik izbrannykh kraevedcheskikh i prakticheskikh materialov Vserossiyskikh nauchno-prakticheskikh kraevedcheskikh konferentsiy* [Mountain heart of Eurasia. collection of selected local history and practical materials of the All-Russian scientific and practical local history conferences], Chelyabinsk, 2024, pp. 151 — 156. [In Russ].

17. Kretschmann J., Melchers C. *Done for good — Challenges of post-mining*. Anthology by Research Institute of Post-Mining TH Georg Agricola University, Bochum, Germany. Veroffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 2016, no. 212.

18. Kolchina M., Konovalov V., Kolchina N. On improving the historic manufacture territories in the mining cities of the Middle Urals. *E3S Web of Conferences*. 2020, vol. 177, article 05018. DOI: 10.1051/e3sconf/202017705018.

19. Antoninova N. Yu., Rybnikova L. S., Slavikovskaya Yu. O., Shubina L. A. Environmental and economic aspects of selecting reclamation directions for industrial mining and metallurgical waste disposal sites. *Russian Mining Industry Journal*. 2022, no. 51, pp. 71 — 77. [In Russ]. DOI: 10.30686/1609-9192-2022-1S-71-77.

20. Kolesnikova L. A., Kovalchuk T. V. Problems and prospects of environmental safety of mining regions. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2021, no. 2-1, pp. 275 — 286. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2021-21-0-275-286.

21. Pedregal Montes A. I., Abeywickrama J., Hoth N., Grimmer M., Drebenstedt C. Modeling of ion exchange processes to optimize metal removal from complex mine water matrices. *Water (Switzerland)*. 2021, vol. 13, no. 21, article 3109. DOI: 10.3390/w13213109.

22. Nguyen H., Drebenstedt C., Bui X.-N., Bui D. T. Prediction of blast-induced ground vibration in an open-pit mine by a novel hybrid model based on clustering and artificial neural network. *Natural Resources Research*. 2020, vol. 29, no. 2, pp. 691 — 709. DOI: 10.1007/s11053-019-09470-z.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Коновалов Владимир Ефимович[1] — канд. техн. наук,
доцент, e-mail: vek-1951@mail.ru,
ORCID ID: 0009-0005-3217-7681,
Почечун Виктория Александровна[1] — д-р геогр. наук,
доцент, e-mail: viktoriyapochechun@mail.ru,
ORCID ID: 0000-0002-2838-1162,
Колчина Маргарита Евгеньевна[1] — канд. экон. наук,
доцент, e-mail: m.e.kolchina@mail.ru,
ORCID ID: 0009-0003-2985-0092,
Семячков Александр Иванович — д-р геол.-минерал. наук,
профессор, Институт экономики УрО РАН,
e-mail: a.semyachkov@mail.ru,
ORCID ID: 0000-0002-3352-2863,
[1] Уральский государственный горный университет.
Для контактов: Почечун В.А., e-mail: viktoriyapochechun@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

V.E. Konovalov[1], Cand. Sci. (Eng.),
Assistant Professor, e-mail: vek-1951@mail.ru,
ORCID ID: 0009-0005-3217-7681,
V.A. Pochechun[1], Dr. Sci. (Geogr.),
Assistant Professor, e-mail: viktoriyapochechun@mail.ru,
ORCID ID: 0000-0002-2838-1162,
M.E. Kolchina[1], Cand. Sci. (Econ.),
Assistant Professor, e-mail: m.e.kolchina@mail.ru,
ORCID ID: 0009-0003-2985-0092,
A.I. Semyachkov, Dr. Sci. (Geol. Mineral.), Professor,
Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
620014, Ekaterinburg, Russia, e-mail: a.semyachkov@mail.ru,
ORCID ID: 0000-0002-3352-2863,
[1] Ural State Mining University, 620144, Ekaterinburg, Russia.
Corresponding author:V.A. Pochechun, e-mail: viktoriyapochechun@mail.ru.

Получена редакцией 22.07.2025; получена после рецензии 14.10.2025; принята к печати 10.11.2025.
Received by the editors 22.07.2025; received after the review 14.10.2025; accepted for printing 10.11.2025.

ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК)

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БОКСИТОВ «БАЛАЯ»

(2025, № 10, СВ 19, 16 с.)

Траоре Абубакар Сидики — горный инженер, аспирант, e-mail: aboubacarsidikitraore24@gmail.com,
ORCID ID: 0000-0002-5629-9369, НИТУ МИСИС.

Показана проблема, возникающая при разработке месторождения бокситов «Балая», связанная с высокой изменчивостью прочностных свойств бокситов на отдельных участках. При фрезеровании на этих участках, глубина резания бокситов в пределах полосы фрезерования меняется. В результате после прохода фрезерного комбайна формируется неровная поверхность. Перепады высот соседних точек (бугры) на такой поверхности в пределах полосы фрезерования могут достигать 15–20 см. Для дальнейшей послойной отработки участка необходимо выровнять поверхность участка, срезав выступающие бугры, что приведет к снижению производительности фрезерного комбайна и увеличению затрат на добычу. Дальнейшее исследование будет направлено на оптимизацию параметров технологических схем отработки бокситов с высокой изменчивостью прочностных свойств, с целью повышения производительности добычного комплекса оборудования и эффективности добычи.

Ключевые слова: республика Гвинея, боксит, месторождение бокситов «Балая», фрезерный комбайн, изменчивость, прочностные свойства, глубина фрезерования, повторное фрезерование.

PECULIARITIES OF DEVELOPMENT OF THE BAUXITE DEPOSIT «BALAYA»

Traore Aboubacar Sidiki, Mining Engineer, Graduate Student, e-mail: aboubacarsidikitraore24@gmail.com,
ORCID ID: 0000-0002-5629-9369, NUST MISIS, 119049, Moscow, Russia.

The problem arising at development of bauxite deposit «Balaya», connected with high variability of strength properties of bauxites on separate sites is shown. When milling in these areas, the depth of cutting of bauxites within the milling strip varies. As a result, an uneven surface is formed after the pass of the milling machine. Height differences of neighboring points (hillocks) on such a surface within the milling strip can reach 15–20 cm. For further layer-by-layer mining of the site, it is necessary to level the surface of the site by cutting off the protruding hillocks, which will reduce the productivity of the milling machine and increase mining costs. Further research will be aimed at optimizing the parameters of process flow diagrams for bauxite mining with highly variable strength properties, with the aim of increasing the productivity of the mining equipment complex and the efficiency of mining.

Key words: republic of Guinea, bauxite, bauxite deposit «Balaya», milling miner, variability, strength properties, milling depth, re-milling.