

Совершенствование правовой и научно-методической базы обращения и управления отходами недропользования

М.В. Рыльникова¹✉, Д.Н. Олейник², М.В. Цупкина¹

¹ Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук, Москва, Российская Федерация

² Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра), Москва, Российская Федерация
✉ rylnikova@mail.ru

Резюме: Вопрос вовлечения отходов недропользования в эксплуатацию является достаточно серьезным, сложным и требующим особого внимания как со стороны государственных и надзорных органов, так и со стороны недропользователей. Его решение необходимо рассматривать системно с учетом всех взаимодействующих и влияющих факторов, возникающих при рассмотрении отходов недропользования в качестве одного из основных ресурсов в аспекте исследования возможностей промышленного использования. Одним из факторов, осложняющих вовлечение отходов недропользования в эксплуатацию с оценкой возможности их эффективного использования, является различие в понятийном аппарате в области управления и обращения с отходами. В исследовании обоснована необходимость ликвидации разночтений в части основной терминологии с добавлением и уточнением основных определений терминов за счет создания единого понятийного аппарата по управлению отходами недропользования. Систематизация, учет и оценка потенциала промышленного использования техногенных минеральных ресурсов должны подкрепляться правовыми основами государственного регулирования недропользования. Решение проблемы различного трактования одних и тех же понятий, либо утвержденных, либо отсутствующих в законодательстве, сдерживающего вовлечение отходов в эффективную эксплуатацию, должно быть обеспечено за счет приведения к единой терминологии, гармонизации с международной практикой обращения с отходами, которая будет задействована при издании различных нормативно-правовых и законодательных документов.

Ключевые слова: твердые полезные ископаемые, разработка месторождений, рациональное использование недр, охрана недр, отходы недропользования, ресурсный потенциал отходов недропользования, техногенные образования

Для цитирования: Рыльникова М.В., Олейник Д.Н., Цупкина М.В. Совершенствование правовой и научно-методической базы обращения и управления отходами недропользования. *Горная промышленность*. 2024;(5S):44–48. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-5S-44-48>

Improvement of the legal, research and methodological basis for handling and management of mining wastes

M.V. Rylnikova¹✉, D.N. Oleinik², M.V. Tsupkina¹

¹ Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

² Federal Subsoil Resources Management Agency (RosNedra), Moscow, Russian Federation
✉ rylnikova@mail.ru

Abstract: The issue of involving mining wastes into commercial activities is quite serious, complicated and requires special attention to be paid both by the state and supervisory authorities and the subsoil users. Its solution should be considered systematically taking into account all the interacting and influencing factors arising when considering mining waste as one of the main resources in terms of studying the possibilities of its commercial use. One of the factors that make it difficult to involve mining wastes into commercial activities with assessment of their possible efficient utilization is the discrepancy in the conceptual framework of waste management and handling. The study justifies the need to eliminate different interpretations in terms of the key terminology with addition and refinement of the definitions of the main terms through creation of a unified conceptual framework for mining waste management. Systematization, accounting and assessment of the potential for industrial use of man-made mineral resources should be supported by the legal framework of the state regulation in subsoil use. The solution to the issue with different interpretation of the same concepts, either approved or missing in the legislation, which restrains the involvement of wastes into efficient utilization, should be provided by introducing a common terminology, as well

as harmonization with the international practices of waste management, which will be used in designing various regulatory and legislative documents.

Keywords: solid minerals, field development, rational use of subsoil, subsoil protection, mining waste, resource potential of mining waste, man-made formations

For citation: Rylnikova M.V., Oleinik D.N., Tsupkina M.V. Improvement of the legal, research and methodological basis for handling and management of mining wastes. *Russian Mining Industry*. 2024;(5S):44–48. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-5S-44-48>

Введение

Актуальность вовлечения в сферу недропользования отходов горнопромышленного комплекса с введением их в эксплуатацию предусматривает все более крупномасштабное промышленное значение, что обусловлено наличием на территории Российской Федерации огромного количества складированного в хранилищах различного рода техногенного сырья – отходов горно-металлургического комплекса. Актуальность постановки данной проблемы на государственном уровне связана с тем, что в России эффективное социально-экономическое развитие ряда регионов находится под угрозой в связи с истощением действующей минерально-сырьевой базы, а также загрязнением горнопромышленных территорий под воздействием накопленных отходов и расположением хранилищ на огромном количестве площадей сельскохозяйственного, промышленного, коммунального и иного назначения. В этой связи вовлечение в эксплуатацию сырья техногенных образований является безальтернативным условием устойчивого развития горнопромышленных районов.

Безусловная необходимость решения проблемы борьбы с накоплением отходов горной промышленности обуславливает важность разработки и принятия соответствующих мер, которые бы в совокупности способствовали снижению объемов накопления отходов за счет вовлечения в эксплуатацию текущих отходов и последующему эффективному использованию техногенного минерального сырья. Это обусловлено тем, что решение проблемы обращения с отходами недропользования сопровождается получением существенного эффекта от снижения вредного воздействия техногенных минеральных образований на окружающую среду при их ликвидации с последующей рекультивацией техногенно-нарушенных территорий и созданием благоприятного природно-техногенного ландшафта, адаптированного к особенностям горнопромышленного региона [1].

Вопрос вовлечения отходов недропользования в эксплуатацию является достаточно серьезным, сложным и требующим особого внимания как со стороны государственных и надзорных органов, так и со стороны недропользователей. А его решение необходимо рассматривать системно с учетом всех взаимодействующих и влияющих факторов, возникающих при рассмотрении отходов недропользования в качестве одного из основных ресурсов в аспекте исследования возможностей промышленного использования.

Постановка проблемы

Одним из факторов, сдерживающих темпы вовлечения техногенных георесурсов в промышленный передел, является двойное и неоднородное толкование понятийного аппарата как в законодательных нормах, так и в практике недропользования. Например, в 2010 г. Магаданская областная Дума обратилась в Государственную Думу РФ с инициативой упрощения доступа к техногенным россыпям и предложила свой проект федерального закона

№386903-5 «О внесении изменений в закон РФ «О недрах» в части разработки техногенных россыпей». Депутаты Госдумы отклонили предложенный специалистами законопроект в первом же чтении, не осознав его важности для развития россыпной золотодобычи, и не только в Магаданской золоторудной провинции. Предлогом стало заключение Правительства РФ о том, что понятие «техногенные россыпи» отсутствует в российском законодательстве [2]. Хотя это, на наш взгляд, весьма слабое основание для отклонения предложения. Если ранее не было какого-либо понятия, значит, его надо законодательно ввести. Если это эффективно для экономики страны, значит, необходимо введение нового понятийного аппарата.

Таким образом, решение проблемы управления отходами недропользования должно начинаться с ликвидации разночтений в части основной терминологии с добавлением и уточнением основных определений терминов. Необходимо реализовать на практике утверждение единого понятийного аппарата по управлению отходами недропользования на базе существующих понятий с привязкой к действующим в настоящее время нормативно-правовым актам и иным документам, которые направлены на снижение объемов складирования отходов горной промышленности на территории нашей страны и повышение эффективности функционирования горнопромышленного комплекса.

Результаты и их обсуждение

Выполненный обзор современного состояния геотехнологий и работ, связанных с обоснованием терминов и понятий в области техногенных георесурсов, а также нормативно-правовых документов и актов позволил обобщить и уточнить ряд понятий, связанных с обращением и использованием отходов недропользования, задействованных в вопросе управления отходами недропользования в свете перспектив комплексного освоения недр, и соответствующих понятийному аппарату горного терминологического словаря [3].

Особое внимание следует уделить понятию «техногенное месторождение», поскольку на сегодняшний день обращение с техногенными минеральными образованиями определяется исключительно этим термином. При этом до начала разработки ценность техногенных образований не в полной мере подтверждена, исследована по единичным пробам и может быть установлена только в процессе разработки техногенного объекта с внедрением комплекса специально разработанных технико-технологических решений. Условия складирования и хранения техногенного сырья несопоставимы с условиями освоения природных месторождений твердых полезных ископаемых, поскольку они формируются под воздействием совершенно различающихся природных и техногенных явлений. Природные месторождения образуются в результате течения известных естественных геологических процессов с достаточным хорошо изученными закономерностями, техногенные

образования, как правило, образуются в ходе хаотичного складирования отходов недропользования и подвергаются последующему природно-техногенному преобразованию под воздействием воздуха, осадков, эрозии, ветров и пр. Поэтому заблаговременно установить ценность техногенного сырья, складированного в хранилище, практически невозможно, неизвестно распределение ценных компонентов, минеральных форм их сосредоточения, технологических свойств, а следовательно, и невозможно определить эффективность эксплуатации, технологии добычи и переработки без проведения специальных исследований и изысканий. Без этого не может быть определена экономическая ценность вовлечения техногенного образования в эксплуатацию.

Месторождение – это природное скопление полезных ископаемых в земной коре или на земной поверхности, разработка которых по объемам запасов и качеству минерального сырья экономически целесообразна известными технологиями добычи и переработки.

Стандартизованные термины «техногенное месторождение» (ТМ) и «техногенное минеральное образование» (ТМО) приведены в ГОСТ Р 59071–2020 «Охрана окружающей среды. Недра. Термины и определения»¹, который является основополагающим по отношению к Закону РФ «О недрах» и устанавливает термины и определения в сферах отношений, возникающих у хозяйствующих субъектов, в том числе при распоряжении отходами добычи полезных ископаемых и связанными с ними перерабатывающими производствами. Термины, установленные стандартом, рекомендуются для применения в нормативно-правовой, нормативной, технической и проектно-конструкторской документации. В соответствии с указанным ГОСТом:

– «техногенное месторождение» – образованные в результате изучения, добычи, переработки и обогащения полезных ископаемых скопления отходов горнодобывающих, горно-перерабатывающих и энергетических производств, содержащих полезные компоненты и (или) полезные ископаемые, расположенные на поверхности земли или в горных выработках, или в хвостовых хранилищах, получившие в установленном порядке геолого-экономическую оценку;

– «техногенные минеральные образования» – скопления минеральных образований, горных масс, жидкостей и смесей, содержащих полезные компоненты, являющиеся отходами горнодобывающих и обогащательных, металлургических и других видов производств.

С 1 марта 2024 г. введены понятия: «техногенное месторождение» – отходы недропользования, образованные в результате пользования недрами иными лицами; «запасы техногенного месторождения» – запасы полезных ископаемых, поставленные на государственный баланс по результатам осуществления пользователем недр геологического изучения недр на участке недр, содержащем техногенное месторождение; а также уточнены требования, которым должен соответствовать участок недр, содержащий техногенное месторождение (постановление Правительства РФ от 09.10.2023 г., №1651).

Следует отметить, что в определении понятия «техногенные месторождения» ни слова не говорится о масштабе накопления отходов и необходимости и экономической целесообразности их извлечения известными технологиями, что

противоречит установившемуся понятию «месторождение», приведенному выше. По факту к техногенным месторождениям можно отнести лишь те, которые изначально сформированы в заданном месте для последующего эффективного вовлечения в эксплуатацию с учетом накопления объемов, формирования качественных и технологических свойств, физико-механических характеристик. По сути таких месторождений в России нет. Существуют лишь результаты научных проработок и опытно-промышленных испытаний подобных технологий, которые свидетельствуют о возможности их эффективной реализации.

Стандартом также уточняется понятие ТМО с учетом вида производства:

– «техногенные минеральные образования горнодобывающих производств» – отходы добычи твердых полезных ископаемых, образуемые в результате выделения твердых полезных ископаемых из горной массы в процессе их извлечения из недр (вскрыша, вмещающая порода, пыль, бедная (некондиционная) руда);

– «техногенные минеральные образования горно-перерабатывающих производств» – отходы переработки, образуемые в результате деятельности горно-обогащательных производств (хвосты и шламы обогащения) и (или) химико-металлургических производств (шлаки, кеки, клинкеры и другие аналогичные виды отходов металлургического передела);

– «техногенные минеральные образования энергетических производств» – твердые отходы, образующиеся в результате сгорания топлива при производстве электрической и (или) тепловой энергии генерирующими установками (золы и золошлаки).

Такое деление не говорит о ценности сырья, распределении и составе ценных компонентов, их состоянии в техногенном объекте и никак не влияет на выбор технологии добычи и переработки, утилизации сырья, определения перспектив рекультивации высвобождаемых территорий и тем более не способствует оценке экономической эффективности вовлечения в эксплуатацию.

Здесь уместно отметить, что все техногенные минеральные образования – это не отходы добычи и переработки минеральных ресурсов, а техногенные объекты, в которых накоплены или складированы вышеуказанные отходы. В зависимости от сроков стояния они делятся на старогондые, заблаговременно уложенные в хранилища и хранящиеся в течение длительного времени, и эксплуатационные, находящиеся в эксплуатации в текущем времени. В зависимости от обводненного состояния и степени пригодности к последующей эксплуатации ТМО подразделяются на осушенные, затопленные, рекультивированные. Направление использования рекультивационных территорий определяется проектом рекультивации.

В силу вышеперечисленного стоит отметить, что под термином «техногенное месторождение» неправильно понимать экономически целесообразное к разработке скопление на земной поверхности отходов, являющихся собственностью недропользователя, который его сформировал, так как экономическая целесообразность может быть определена только в ходе специальных инженерно-геологических изысканий и технико-экономических и геологических исследований.

Далеко не всегда накопленные отходы ставятся на баланс учтенных запасов предприятия-недропользователя. При этом следует отметить, что отходы горно-перерабатывающих производств, в том числе с не полностью

¹ ГОСТ Р 59071–2020 «Охрана окружающей среды. Недра. Термины и определения». Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data/752/75237.pdf> (дата обращения: 23.08.2024).

извлеченными полезными компонентами, являются частью «оплаченных» недропользователем запасов. По этой логике пользователь недр имеет право использовать их в целях, определенных лицензией, повышая тем самым полноту использования ресурсов базового месторождения. Однако действующим в настоящее время законодательством это не предусмотрено.

Кроме того, важно понимать, что термин «техногенное месторождение» необходимо использовать лишь в том случае, когда недропользователь понимает возможные направления и оценивает эффективность промышленного использования техногенного сырья: рудного для вторичного извлечения ценных компонентов, нерудного – для иных целей.

В связи с этим обратимся к необходимости введения содержания понятий «техногенный объект», «техногенный минеральный объект», «техногенное минеральное образование» и «техногенные россыпи», «техногенные минеральные ресурсы».

Техногенный объект – техногенно сформированное сооружение, связанное с технической и технологической деятельностью человека и, как следствие, оказывающее определенное воздействие на окружающую среду. К таким объектам недропользования относятся отвалы пород, различного рода склады и хранилища минерального сырья, выработанные пространства карьеров, разрезов, подземных рудников, емкости отвалов и прочих техногенных минеральных объектов.

Техногенные минеральные ресурсы – это накопленные запасы минерального сырья, представленного в отходах горно-обогатительного и металлургического производств, содержащие данные компоненты, которые в определенных условиях могут быть использованы в различных целях.

Техногенный минеральный объект – это выделенные в пространстве и накопленные на поверхности Земли или в недрах в пределах горного отвода образования, содержащие техногенные минеральные ресурсы, потенциальная промышленная ценность которых, как правило, не ясна, для ее установления требуется проведение специальных инженерно-геологических и технологических работ.

Техногенное минеральное образование – это скопление на поверхности, либо в природных или техногенных полостях в недрах Земли, гидросфере запасов твердых или жидких продуктов, созданных в результате производственной деятельности человека в сфере недропользования, ценность и целесообразность промышленного использования которых должна быть установлена в ходе поисково-разведочных работ и технологических испытаний.

Техногенные россыпи – это отвалы, возникшие в период разработки, как правило, россыпных месторождений и содержащие россыпеобразующие металлы: золото, серебро, редкие и редкоземельные элементы.

Весьма часто в проекте разработки месторождения полезных ископаемых употребляется понятие «отходы недропользования», под которым понимается скопление минерального вещества на земной поверхности, не числящиеся на геолого-маркшейдерском и/или государственном статистическом учете в качестве перемещенных из недр балансовых, забалансовых, некондиционных основных и/или попутных полезных ископаемых (отвалы вскрышных и вмещающих пород, «хвосты» и шламы первичной переработки минерального сырья). Предполагается, что это те отходы, которые впоследствии уже точно не будут подвергнуты повторной переработке, хотя не по-

нятно, почему надо отвергать эту возможность, исключать технический прогресс и игнорировать изменение интересов развития общества. Потом, отходы недропользования по своей сути, на наш взгляд, это все минеральные вещества, которые образуются в ходе освоения месторождений, но в настоящее время не могут быть вовлечены в эффективную эксплуатацию.

К отходам недропользования относятся склады балансовых и некондиционных руд, отвалы вмещающих и вскрышных пород, хвостохранилища обогатительных фабрик, эфельные отвалы, пруды-отстойники, шламохранилища [4]. Ликвидация горнодобывающих предприятий с запасами балансовых, забалансовых, некондиционных основных и/или попутных полезных ископаемых, представляющих скопления минерального вещества на земной поверхности и числящихся на геолого-маркшейдерском и/или государственном статистическом учете, не допускается. Такие полезные ископаемые должны быть переработаны, реализованы либо списаны по результатам государственной экспертизы запасов, заключение которой принимается в качестве основания для перевода такого скопления минеральных веществ в отходы. Однако это условие часто не выполняется, так как по причине банкротства предприятие просто не в состоянии выполнять свою основную производственную деятельность, и тем более, ему не до ликвидации отходов. Таким примером являются хвостохранилища и неизвлеченные запасы Сибайского медно-колчеданного месторождения, где в результате самовозгорания сульфидных руд было принято решение о консервации подземного рудника с затоплением карьера, и, кроме того, в водах содержится повышенная минерализация ценных компонентов. В результате высоких затрат на ликвидацию последующей аварии предприятие-недропользователь выносит ходатайство о списании и переоценке запасов техногенно-измененного месторождения.

Важно также отметить двойное и неоднозначное толкование терминов в части обращения с отходами недропользования в Законе «О недрах»² и ФЗ «Об отходах производства и потребления»³. В Законе «О недрах» под отходами производства и потребления подразумеваются отходы горнодобывающего комплекса и связанных с ним перерабатывающих производств, в ФЗ «Об отходах производства и потребления» – вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с Федеральным законом⁴.

Кроме того, отсутствие в законодательной базе термина «техногенное образование» и «техногенный объект», по мнению многих специалистов, не позволяет нам использовать эти термины при совершенствовании нормативно-правового законодательства в части изменения положения по обращению с отходами горнодобывающего комплекса. Да и подход к определению отходов недропользования и горнопромышленных отходов тоже не един. Стоит отметить, что произошло обновление понятийного аппарата в сфере отходов недропользования. В новой ре-

2 О недрах: Федеральный закон от 21.02.1992 г. №2395-1; в ред. от 25.12.2023. Режим доступа: <https://agava24.com/upload/iblock/86a/x2nrty9lfbmbox48gshu0f3xxf2uetyp3.pdf> (дата обращения: 23.08.2024).

3 Об отходах производства и потребления: Федеральный закон от 24.06.1998 г. №89-ФЗ; в ред. от 19.08.2024. Режим доступа: <https://www.law.ru/npd/doc/docid/901711591/modid/99> (дата обращения: 23.08.2024).

4 Об отходах производства и потребления: Федеральный закон от 24.06.1998 г. №89-ФЗ; в ред. от 19.08.2024. Режим доступа: <https://www.law.ru/npd/doc/docid/901711591/modid/99> (дата обращения: 23.08.2024).

дакции от 04.08.2023 г. Федерального закона «Об отходах производства и потребления»⁵ уточняется, что понятие «отходы недропользования» используется в значении, указанном в части второй преамбулы измененного Закона РФ «О недрах» (в ред. от 12.12.2023), а именно: к отходам недропользования относятся вскрышные и вмещающие горные породы, шламы, хвосты обогащения полезных ископаемых и иные отходы геологического изучения, разведки, добычи и первичной переработки минерального сырья, содержащие и не содержащие полезные ископаемые и полезные компоненты при условии использования их в соответствии с целями, предусмотренными статьями 23.4 и 23.5 закона⁶.

Заключение

Проблема обращения с отходами горнопромышленного комплекса приобрела значение ключевого фактора как для систематизации сформированных и вновь формируемых техногенных образований, оценки возможности разработки существующих техногенных образований с задачами

⁵ Об отходах производства и потребления: Федеральный закон от 24.06.1998 г. №89-ФЗ; в ред. от 19.08.2024. Режим доступа: <https://www.law.ru/prd/doc/docid/901711591/modid/99> (дата обращения: 23.08.2024).

⁶ О недрах: Федеральный закон от 21.02.1992 г. № 2395-1; в ред. от 25.12.2023. Режим доступа: <https://agava24.com/upload/iblock/86a/x2nrty9lfmbxoa8gshu0f3xxf2uetyp3.pdf> (дата обращения: 23.08.2024).

Список литературы / References

1. Олейник Д.Н. Проблемы обращения с отходами недропользования в России: перспективные решения, как основа снижения экологической нагрузки на горнодобывающие регионы и расширение минерально-сырьевой базы действующих предприятий. В кн.: *Золото. Полиметаллы. XXI век: Устойчивое развитие в условиях внешних и внутренних вызовов: материалы 4-й Междунар. науч.-техн. конф., г. Челябинск, 27–30 марта 2024 г.* М.: ИПКОН РАН; 2024. С. 122–124.
2. Таракановский В.И. Техногенные образования – важный источник пополнения МСБ для россыпных предприятий. В кн.: *Золото. Полиметаллы. XXI век: Устойчивое развитие в условиях внешних и внутренних вызовов: материалы 4-й Междунар. науч.-техн. конф., г. Челябинск, 27–30 марта 2024 г.* М.: ИПКОН РАН; 2024. С. 128–135
3. Трубецкой К.Н., Каплунов Д.Р. (ред.). *Горное дело: Терминологический словарь*. 5-е изд., перераб. и доп. М. Горная книга; 2016. 635 с.
4. Швабенланд Е.Е., Олейник Д.Н. Обобщение мирового опыта, тенденции и прогрессивные решения по вовлечению в эксплуатацию отходов недропользования. В кн.: *Золото. Полиметаллы. XXI век: Устойчивое развитие в условиях внешних и внутренних вызовов: материалы 4-й Междунар. науч.-техн. конф., г. Челябинск, 27–30 марта 2024 г.* М.: ИПКОН РАН; 2024. С. 124–127.

Информация об авторах

Рыльникова Марина Владимировна – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-9984-5980>; e-mail: rylnikova@mail.ru

Олейник Дмитрий Николаевич – советник руководителя Роснедра, первый заместитель Председателя ЦКР-ТПИ Роснедра, Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра), Москва, Российская Федерация; e-mail: rosnedra@gosnedra.gov.ru

Цупкина Марина Владимировна – младший научный сотрудник, Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: tsupkina_m@ipkonran.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 29.08.2024

Поступила после рецензирования: 08.10.2024

Принята к публикации: 15.10.2024

доизвлечения содержащихся в них ценных компонентов, что способствует сбережению и воспроизводству природного минерального сырья, так и для гарантирования охраны недр, окружающей среды и экологической безопасности горнопромышленных регионов.

Систематизация, учет и оценка потенциала промышленного использования техногенных минеральных ресурсов должны подкрепляться правовыми основами государственного регулирования недропользования, способствующими использованию обобщенных данных для эффективного вовлечения отходов недропользования в качестве дополнительного источника пополнения минерально-сырьевой базы страны, что обуславливает важность совершенствования системы управления отходами недропользования в России. В свою очередь, решение проблемы различного трактования одних и тех же понятий, либо утвержденных, либо отсутствующих в законодательстве, сдерживающего вовлечение отходов в эффективную эксплуатацию, должно быть обеспечено за счет приведения к единой терминологии, гармонизации с международной практикой обращения с отходами, которая будет задействована при издании различных нормативно-правовых и законодательных документов.

Information about the authors

Marina V. Rylnikova – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-9984-5980>; e-mail: rylnikova@mail.ru

Dmitry N. Oleinik – Advisor to the Head of Rosnedra, First Deputy Chairman of the Rosnedra's Central Commission for Development of Solid Mineral Deposits, Federal Subsoil Resources Management Agency (RosNedra), Moscow, Russian Federation; e-mail: rosnedra@rosnedra.gov.ru

Marina V. Tsupkina – Junior Research Scientist, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation; e-mail: tsupkina_m@ipkonran.ru

Article info

Received: 29.08.2024

Revised: 08.10.2024

Accepted: 15.10.2024