

Для цитирования: Полянская И. Г., Юрак В. В., Стровский В. Е. Повышение уровня сбалансированности недропользования в регионе с помощью учета отходов недропользования // Экономика региона. — 2019. — Т. 15, вып. 4. — С. 1226-1240

<https://doi.org/10.17059/2019-4-20>  
УДК 330.15

И. Г. Полянская<sup>а)</sup>, В. В. Юрак<sup>а, б)</sup>, В. Е. Стровский<sup>б)</sup>

<sup>а)</sup> Институт экономики УрО РАН (Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: vera\_yurak@mail.ru)

<sup>б)</sup> Уральский государственный горный университет (Екатеринбург, Российская Федерация)

## ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕГИОНЕ С ПОМОЩЬЮ УЧЕТА ОТХОДОВ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ<sup>1</sup>

*Важность учета отходов недропользования как фактора повышения уровня сбалансированности недропользования в регионе возрастает, с одной стороны, из-за постепенного исчерпания запасов разрабатываемых месторождений полезных ископаемых, а с другой — образования значительных объемов отходов недропользования (регулярно образующихся и уже накопленных за достаточно длительный период), представляющих собой уникальный резерв полезных ископаемых. Наличие данных трендов сопровождается отсутствием эффективных программ управления отходами публично-правовых образований, выстроенных на фундаментальной теоретико-методической основе оценки отходов недропользования с точки зрения сбалансированности недропользования, где одним из ключевых этапов является разработка методического инструментария оценки уровня сбалансированности недропользования, учитывающего отходы недропользования. Анализ отечественных и зарубежных исследований выявил, что работы, напрямую касающиеся разработки методических подходов к оценке отходов недропользования с точки зрения сбалансированности недропользования, практически отсутствуют. Гипотеза исследования заключается в предположении наличия прямой зависимости между созданием и использованием фундаментальной теоретико-методологической основы оценки отходов недропользования с точки зрения сбалансированности недропользования (в т. ч. методического инструментария оценки уровня сбалансированности недропользования, учитывающего отходы недропользования, как инструмента управления недропользованием) и эффективностью политики регулирования недропользования и управления отходами региона в части отходов недропользования. Ключевым результатом исследования явился усовершенствованный методический инструментарий оценки уровня сбалансированности недропользования, учитывающий отходы недропользования. Доказано, что использование усовершенствованного методического инструментария как инструмента управления недропользованием способно повысить уровень эффективности управления недропользованием и отходами региона в части отходов недропользования за счет постоянного мониторинга динамики ключевых показателей сбалансированности недропользования. Результат апробации усовершенствованного методического инструментария оценки уровня сбалансированности недропользования, учитывающий отходы недропользования, на примере Свердловской области продемонстрировал показатель 52,62 %. Тем не менее, в результате учета отходов недропользования уровень имеет положительную динамику роста, что свидетельствует о важности рассмотрения их как источника воспроизводства минерально-сырьевой базы региона.*

**Ключевые слова:** недропользование, отходы недропользования, техногенные отходы, техногенные минеральные образования, техногенные месторождения, сбалансированность, метод динамических нормативов, индекс, регион, государственное регулирование

### Введение

Актуальность данного исследования определяется глобальным мировым трендом нарастания накопленных отходов, в том числе и отходов недропользования, при отсутствии эффективных программ управления отходами публично-

правовых образований [1, 2], выстроенных на фундаментальной теоретико-методической основе оценки отходов недропользования с точки зрения сбалансированности недропользования. Все это спровоцировало формирование такого нового направления природоохранной политики, как «waste management» (управление отходами) [3, 4], в котором учет отходов недропользования (ОН) в процессе воспро-

<sup>1</sup> © Полянская И. Г., Юрак В. В., Стровский В. Е. Текст. 2019.

изводства минерально-сырьевой базы представляется важным направлением повышения уровня сбалансированности недропользования. Это подтверждается сущностью модели сбалансированного приоритетного направления развития, определяемой Стратегией развития минерально-сырьевой базы РФ до 2035 года<sup>1</sup> и Подпрограммой I «Воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологическое изучение недр» госпрограммы «Воспроизводство и использование природных ресурсов РФ».

По мнению многих специалистов [5–10] обстановку, сложившуюся в отношении мотивации предприятий к вовлечению в хозяйственный оборот отходов недропользования, можно охарактеризовать скорее как неудовлетворительную, требующую решения проблемы стимулирования не только посредством нормативно-правового, но и технического и научного обеспечения. Напрямую это можно отнести к разработке теоретико-методологических основ определения сбалансированности недропользования с учетом ОН [11, 12], одним из ключевых этапов которой является разработка методического инструментария оценки уровня сбалансированности недропользования, учитывающего ОН. Разработка такого подхода к управлению недропользованием важна для всех ресурсных регионов, в особенности для арктических территорий, во-первых, темп освоения которых растет в геометрической прогрессии, во-вторых, которые становятся новыми центрами притяжения трудовых ресурсов, в-третьих, экосистемы которых чрезвычайно уязвимы к антропогенному воздействию и требуют осуществления недропользования на базе принципов циркулярной экономики.

Проведенный анализ методических основ в данном направлении свидетельствует о том, что все они касаются, прежде всего, эколого-экономической оценки техногенных месторождений [13–15]. Одним из основополагающих методических материалов можно считать «Методическое руководство по изучению и эколого-экономической оценке техногенных месторождений» [16], разработанное Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ в 1994 г. с учетом опыта разведки и разработки

месторождений техногенного сырья. При разработке были учтены действующие отраслевые методики и рекомендации по геологической и экономической оценке техногенных месторождений, кадастровому учету горно-обогатительных и металлургических предприятий цветной металлургии, требований к оценке воздействия разработки месторождений на окружающую среду и нормативные документы.

С научной точки зрения проблемы системной оценки и освоения техногенного сырья изучали специалисты в области рационального использования минеральных ресурсов: М.И. Агошков, А.С. Астахов, Е.Г. Гольдман, И.П. Жаворонкова, А.А. Ильинский, М.Н. Игнатъева, С.Я. Каганович, О.С. Краснов, В.Н. Лексин, И.М. Потравный, Е.О. Погребницкий, С.Н. Подвишинский, В.М. Соколов, Е.Б. Струкова, Т.С. Хачатуров, В.В. Чайников, Ю.В. Яковец, М. Армстронг, Н. Лангрене, Р. Петтер, В. Чен, С. Петтер, А. Карнейру, А. Фурье, Г. Фернандес, Ф. Гуларт, Б. Раньери, М. Коэльо, К. Дейлс, Н. Бёше, М. Бустаманте, Ф. Карвалью, Д. Карвалью, Дирзо и др. Исследователи рассматривали вопросы теории, методики и практики использования техногенных ресурсов как элемента комплексного использования минерального сырья. При этом большинство из них в части ТЭО в отношении техногенных месторождений считают, что возможно использовать подходы, сложившиеся при оценке основных месторождений, с учетом характерных для каждого случая особенностей.

К примеру, О.С. Краснов и В.А. Салихов считают, что в целях реализации экономической оценки техногенных месторождений необходимо использовать все три подхода — затратный, рентный (сравнительный) и доходный. Отмечают, что рентный подход следует использовать при обосновании цен на необходимое оборудование и производимую продукцию. При этом они отмечают некоторые особенности оценки, в том числе рассматривается используемая в зарубежной практике при доходном подходе для учета фактора времени формула Хосколда, которая дает возможность дифференцировано учитывать риск на вложенный капитал. Подтверждается мнение, что в целях создания единого подхода оценки эффективности инвестиций следует применять международные рекомендации стандартов ЮНИДО [17]. Авторы также обращают внимание на необходимость системного и комплексного подхода при оценке техногенных месторождений, а именно, учитывать особенности распределения попутных компонентов в отходах, наличие

<sup>1</sup> Стратегия развития минерально-сырьевой базы РФ до 2035 г. Утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2018 г. № 2914. [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант плюс».

промышленных методов извлечения, особенности ценообразования и конъюнктуры мирового и отечественного рынков [18].

Важной задачей для проведения экономической оценки отходов недропользования И.М. Потравный, А.Л. Новоселов и И.Ю. Новоселова считают создание инструментария и экономико-математических моделей по оптимизации использования ресурсов техногенных месторождений и отходов с учетом факторов неопределенности. Авторы полагают, что целесообразность отработки отходов зависит от возможности использования вместо природных ресурсов ресурсов-заместителей из отходов недропользования. Критерий оптимальности или целесообразности —  $\max NPV$ . [6]. Такой же позиции придерживаются и зарубежные ученые [19]. Данными авторами разработаны формулы для оптимальной отработки техногенных месторождений; эти формулы учитывают фактор времени, а также факторы внутренней и внешней среды. При этом для учета вероятностных оценок состояния техногенного месторождения, по мнению авторов, следует применять синтез метода статистических испытаний и созданную авторами модель.

А.А. Дерягин, В.М. Котова, А.Л. Никольский констатируют, что вопросы геолого-промышленной и геолого-экономической оценки техногенных месторождений разработаны весьма схематично. Указывая на сложный состав этих объектов, являющийся причиной затруднения расчета экономического эффекта от их переработки, отмечают необходимость как индивидуального подхода к оценке каждого объекта, так и создания общей методики геолого-промышленной оценки техногенных месторождений [20]. Более того, зарубежные коллеги помимо необходимости применения индивидуального подхода к оценке каждого объекта отмечают необходимость обязательного применения сравнительного подхода в отношении альтернатив по отработке отходов в целях оценки техногенных месторождений [21, 22].

Таким образом, из представленного анализа можно сделать вывод, что исследования, напрямую касающиеся разработки методических подходов к оценке отходов недропользования с точки зрения сбалансированности недропользования, практически отсутствуют.

Следует отметить, что ранее авторами уже были проведены исследования по разработке методических рекомендаций к оценке уровня сбалансированности недропользования, однако они не учитывали в процессе воспроиз-

водства минерально-сырьевой базы отходы недропользования. Настоящее исследование является попыткой совершенствования методической базы оценки уровня сбалансированности недропользования за счет учета техногенных минеральных образований.

Гипотеза исследования заключается в предположении наличия прямой зависимости между созданием и использованием фундаментальной теоретико-методологической основы оценки отходов недропользования с точки зрения сбалансированности недропользования (в том числе методического инструментария оценки уровня сбалансированности недропользования, учитывающего ОН, как инструмента управления недропользованием) и эффективностью политики регулирования недропользования и управления отходами региона в части ОН. Целью исследования выступает совершенствование методической базы оценки уровня сбалансированности недропользования за счет учета ОН. Предметом исследования выступают социально-экономические и эколого-экономические отношения, возникающие в процессе принятия управленческих решений в сфере недропользования. Объектом исследования послужил минерально-сырьевой потенциал Свердловской области. Методическую базу исследования составил динамический метод, кроме него были использованы стандартные общенаучные методы исследования. Ключевым результатом исследования явился усовершенствованный методический инструментарий оценки уровня сбалансированности недропользования, учитывающий ОН.

### Теория

Понятийно-категорийный аппарат исследования представлен ключевыми терминами: «сбалансированное недропользование», «отходы производства и потребления», «отходы недропользования», «техногенные минеральные образования» и «техногенные месторождения».

Авторское понятие сбалансированного недропользования<sup>1</sup> раскрыто в исследовании [23, с. 236–241].

<sup>1</sup> Под сбалансированным недропользованием авторы понимают недропользование, направленное на поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и окружающей природной средой, при котором использование ресурсов недр для удовлетворения экологических, экономических и социальных потребностей общества осуществляется в условиях достижения баланса общих факторов развития (ресурсных, экономических, со-

Авторы согласны с определением термина «отходы производства и потребления», представленным в Федеральном законе от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

В данном исследовании под отходами недропользования (ОН) понимается дефиниция, обозначенная в Проекте ФЗ № 664487-7 от 12.03.2019 г. «О внесении изменений в Закон Российской Федерации „О недрах” и отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях стимулирования использования отходов производства и потребления»<sup>1</sup>.

Отходы недропользования, в свою очередь, представлены совокупностью, во-первых, техногенно-минеральных образований (ТМО), а во-вторых, техногенных месторождений (ТМ). ТМО характеризуются группой авторов [24] как «скопления минеральных образований на поверхности Земли или в пределах открытых горных работ, образовавшиеся в результате отделения их от массива и складирования в виде отходов горного, обогатительного и металлургического (химического) производств. Потенциальная промышленная ценность таких объектов, как правило, не ясна. Для ее установления требуется проведение специальных геологических и технологических работ». Специалисты Института проблем комплексного освоения недр РАН (Н.В. Захаров) уточняют определение ТМО в части использования термина «недропользование», а также степени промышленного освоения: «скопление на поверхности, либо в природных или техногенных полостях в недрах Земли, гидросфере или атмосфере твердых или жидких продуктов, созданных в результате производственной деятельности человека в сфере недропользования и достаточное для промышленного освоения».

Под техногенным месторождением (ТМ) понимается техногенное образование (объект),

специальных, экологических) в конкретном регионе и их использования в соответствии со стратегическими и тактическими задачами межрегионального развития и геополитики, программами управления региональным социально-экономическим развитием, ориентированным на оценку обеспеченности минерально-сырьевыми ресурсами, социальной стабильности, экономического роста и экологической безопасности в регионе в целях достижения устойчивого развития.

<sup>1</sup> О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» и отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях стимулирования использования отходов недропользования. Проект Федерального закона № 664487-7 [Ред., внесенная в ГД ФС РФ, текст по состоянию на 13.03.2019]. [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант плюс».

по количеству и качеству содержащегося в отходах недропользования минерального сырья пригодное для эффективного использования в сфере материального производства в настоящее время или в будущем (по мере развития науки и техники). В категорию техногенного месторождения отходы могут быть переведены только в случае их положительной технико-экономической оценки в результате специальных геологоразведочных работ и апробации запасов сырья территориальной комиссией по запасам (ТКЗ) [24].

В рамках текущего исследования при развитии методического инструментария оценки уровня сбалансированности недропользования будет использован термин «отходы недропользования», так как он аккумулирует в себе и ТМО и ТМ. Для оценки сбалансированности важно оценить весь спектр полезных компонентов в целях управления недропользованием. Органы публично-правовых образований должны иметь полное представление о минерально-ресурсном потенциале, в том числе об отходах недропользования как совокупности ТМО и ТМ, тогда как переход ТМО в ТМ связан лишь с уровнем научно-технического развития и имеющихся у человечества на данном этапе технологий.

*Нормативно-законодательное обеспечение управления отходами, в том числе отходами недропользования.* Основопологающим международным документом, регулирующим обращение с отходами, является природоохранное соглашение Базельской конференции, ратифицированное 170 странами-участницами, в том числе и Россией.<sup>2</sup> Другой важной инициативой по обращению с отходами, направленной на международное сотрудничество, в том числе и в области научных исследований, являются «Инициативы 3R», включающие *Reduce* — сокращение, *Reuse* — повторное использование, *Recycle* — использование в качестве вторичных ресурсов.

В ЕС значимым нормативным документом в области обращения с отходами недропользования является Директива 2006/21 от 15 марта 2006 г. «Об управлении отходами горнодобывающей промышленности», обязывающая горнодобывающие предприятия планировать свою деятельность по управлению отходами на 5 лет, включая финансовые гарантии.

<sup>2</sup> См. последнюю редакцию Федерального закона «О ратификации Базельской конференции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением» от 25.11.1994 г. № 49-ФЗ [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант плюс».

В условиях развития сотрудничества России и ЕС особую важность приобретает формирование общего нормативно-правового пространства. Со стороны России это предполагает переход к системе технологического нормирования с учетом нормативных актов ЕС и ОЭСР и введением российского реестра НДТ (наилучших доступных технологий), обязательного для отечественных предприятий [7].

Для реализации этого направления с мая 2018 г. в России введен в действие Национальный стандарт Р ГОСТ 57677–2017 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Ликвидация отходов недропользования», разработанный, наряду с учетом основных положений Закона Российской Федерации от 21 февраля 1992 г. № 2395–1 «О недрах», также Модельного закона «Об отходах производства и потребления» (новая редакция), принятого Постановлением МПА СНГ № 29–15 от 31 октября 2007 г., Директивы 2006/21/ЕС Европейского Парламента и Совета от 15 марта 2006 г. «Об управлении отходами горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств» и Европейского справочника НДТ «Обращение с отходами и пустыми породами горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств»<sup>1</sup>.

К другим основополагающим нормативно-правовым актам федерального значения, регулирующим обращение с отходами, можно отнести Федеральный закон (ФЗ) от 21 февраля 1992 г. № 2395–1 «О недрах», ФЗ от 24 июня 1998 г. № 89–ФЗ «Об отходах производства и потребления», ФЗ от 10 января 2002 г. № 7–ФЗ «Об охране окружающей среды», Стратегию развития минерально-сырьевой базы РФ до 2035 г., утвержденную Распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2018 г. № 2914–р., Стратегию экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденную Указом Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 г. № 176, Стратегию развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года, утвержденную распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 января 2018 г. № 84–р.

Следует признать, что перечисленные и другие принятые в их развитие нормативные

<sup>1</sup> Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Ликвидация отходов недропользования. Национальный стандарт Р ГОСТ 57677–2017 [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200146985http> (дата обращения 11.07.2019 г.).

акты не в полной мере конкретизируют меры стимулирования для горнодобывающих и перерабатывающих предприятий к проведению организации, планирования, учета, мониторинга, контроля обращения с образовавшимися техногенными отходами, что предопределяет необходимость дальнейшей разработки и внесения соответствующих корректировок. Некоторые подвижки в решении этой проблемы прослеживаются. Соответствующие изменения в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные нормативные акты внесены Федеральным законом от 21 июля 2014 г. № 219–ФЗ<sup>2</sup> в редакции Федеральных законов от 29.12.2014 г. № 458–ФЗ, от 29.12.2015 № 404–ФЗ, от 03.07.2016 № 254–ФЗ, от 28.12.2017 № 422–ФЗ, от 29.07.2018 № 252–ФЗ, от 03.08.2018 № 321–ФЗ, от 25.12.2018 № 496–ФЗ. С 1 января 2016 г. вводится государственный учет объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду и подлежащих региональному государственному экологическому надзору, а также отменяется плата за размещение в случае накопления отходов, подлежащих утилизации или обезвреживанию в течение одиннадцати месяцев со дня образования этих отходов. Определены понятия, ориентирующие на проведение мониторинга и утилизации отходов недропользования, — «комплексное экологическое разрешение» и «наилучшая доступная технология» (НДТ).

С 1 января 2019 г. появляется возможность государственной поддержки инвестиционной деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, направленной на внедрение наилучших доступных технологий, а также предоставление им налоговых льгот.

Приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 23.12.2015 г. № 554 (в редакции Приказа от 27.09.2016 г. № 499)<sup>3</sup> утверждена форма заявки о постановке объектов, осуществляющих негативное воздействие на окружающую среду, на государственный учет,

<sup>2</sup> О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации. Федеральный закон от 21 июля 2014 г. № 219. [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант плюс».

<sup>3</sup> Об утверждении формы заявки о постановке объектов, осуществляющих негативное воздействие на окружающую среду, на государственный учет, содержащей сведения для внесения в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 23.12.2015 г. № 554 [В ред. Приказа от 27.09.2016 г. № 499]. [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант плюс».

содержащей сведения для внесения в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Проектом ФЗ №664487–7 от 12.03.2019 г. «О внесении изменений в Закон Российской Федерации “О недрах” и отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях стимулирования использования отходов недропользования»<sup>1</sup> предлагается:

— ввести понятие «отходы недропользования»;

— уточнить право недропользователя в отношении отходов недропользования;

— установить требование по представлению пользователем недр достоверных данных о содержании отходов недропользования в органы государственной статистики;

— предусмотреть закрепление обязанности пользователя недр по обеспечению сохранности полезных ископаемых и полезных компонентов, содержащихся в отходах недропользования;

— установить, что добыча полезных ископаемых и полезных компонентов из отходов недропользования пользователем недр должна осуществляться на основании соответствующего технического проекта;

— установить при исчислении платы за негативное воздействие на окружающую среду с 1 января 2020 г. коэффициент 0 при размещении отходов недропользования, из которых осуществляется добыча полезных ископаемых и полезных компонентов в соответствии с утвержденным в установленном порядке техническим проектом разработки месторождения полезных ископаемых и иной проектной документации на выполнение работ.

В Свердловской области в настоящее время аспекты регулирования обращения с отходами отражены в Концепции экологической безопасности Свердловской области на период до 2020 года<sup>2</sup> и Плана мероприятий по ее реализации<sup>3</sup>, ведущая роль в которых отводится

сфере управления экологической безопасностью посредством выполнения таких задач, как мониторинг потенциально опасных объектов, развитие методов экономического стимулирования деятельности хозяйствующих субъектов, увеличение объемов финансирования переработки техногенных образований. В Государственной программе Свердловской области «Обеспечение рационального и безопасного природопользования на территории Свердловской области до 2024 г.» и Плана ее мероприятий<sup>4</sup> отмечается необходимость снижения целевого суммарного показателя по объемам всех накопленных отходов производства. Для улучшения ситуации в сфере обращения с отходами производства и потребления в Свердловской области были приняты Стратегия по обращению с отходами производства на территории Свердловской области до 2030 года<sup>5</sup>, Территориальная схема обращения с отходами производства и потребления на территории Свердловской области<sup>6</sup>. 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<sup>7</sup>, направленные на уменьшение количества образования отходов, внедрение ма-

ласти на период до 2020 года. Постановление Правительства Свердловской области от 25 июня 2010 г. №974-ПП [Электронный ресурс]. URL: <http://ekb4.info/dokument8/postanovlenie307.htm> (дата обращения 16.07.2019 г.).

<sup>4</sup> Обеспечение рационального и безопасного природопользования на территории Свердловской области до 2024 г. Государственная программа Свердловской области. Утв. постановлением Правительства Свердловской области от 21 окт. 2013 г. №1269-ПП [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/20931877/> (дата обращения 16.07.2019 г.).

<sup>5</sup> О Стратегии по обращению с отходами производства на территории Свердловской области до 2030 года. Постановление Правительства Свердловской области от 9 сент. 2014 г. №774-ПП [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант плюс».

<sup>6</sup> Об утверждении территориальной схемы в сфере обращения с отходами производства и потребления на территории Свердловской области, в том числе с твердыми коммунальными отходами. Приказ Министерства энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Свердловской области от 30 нояб. 2018 г. №506 [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант плюс».

<sup>7</sup> Об утверждении региональной программы в сфере обращения с отходами производства и потребления на территории Свердловской области, в том числе с твердыми коммунальными отходами, на 2019–2030 годы. Приказ Министерства энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Свердловской области от 25 мая 2019 г. №225 [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант плюс».

<sup>1</sup> О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» и отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях стимулирования использования отходов недропользования. Проект Федерального закона №664487–7 [ред., внесенная в ГД ФС РФ, текст по состоянию на 13.03.2019] [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант плюс».

<sup>2</sup> О Концепции экологической безопасности Свердловской области на период до 2020 г. Постановление Правительства Свердловской области от 28 июля 2009 г. №865-ПП [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/429009159>. (дата обращения 03.07.2019 г.).

<sup>3</sup> Об утверждении Плана мероприятий по реализации Концепции экологической безопасности Свердловской об-

лоотходных технологий, создание индустриальной базы переработки отходов, сокращение полигонного захоронения, развитие соответствующей инфраструктуры, безопасное размещение отходов и увеличение доли использованных отходов.

Учет и мониторинг отходов осуществляется Центром экологического мониторинга и контроля. На основании полученной информации формируется Свердловский областной кадастр отходов производства и потребления, являющийся, в свою очередь, базой для разработки Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области». Однако картина полного учета объектов техногенных образований на основе паспортов, включающих оценку их геологического состояния и возможные схемы переработки, систематизацию объектов в виде информационно-аналитической системы, корректировку природно-ресурсных программ региона, разработку эффективных технологий переработки, подготовку предложений к программам лицензирования горнопромышленных техногенных образований, в настоящее время отсутствует. И все же уровень нормативно-правового обеспечения использования отходов недропользования остается недостаточно разработанным и нуждается в доработке. Последнее напрямую относится к стимулированию использованию НДТ, в соответствии с официальным началом с 2019 г. в России внедрения технологического нормирования на основе НДТ. На предприятиях минерально-сырьевого комплекса внедрение концепции НДТ предполагается осуществлять с использованием инструментов стандартизации по двум направлениям: создание национальных стандартов в области НДТ и информационно-технических справочников по НДТ [25].

При этом уже сегодня на основании внесенных изменений в федеральное законодательство в сфере отходов недропользования горнодобывающим и металлургическим предприятиям в регионах, наряду с вменяемыми им определенными обязательствами, предоставляется возможность получения дополнительной прибыли от утилизации отходов в результате выпуска дополнительной продукции.

Важность данного направления исследования возрастает, с одной стороны, из-за постепенного исчерпания запасов разрабатываемых месторождений полезных ископаемых, а с другой — в связи с образованием значительных объемов отходов недропользования (регулярно образующихся и уже накопленных за до-

статочно длительный период времени), представляющих собой уникальный резерв полезных ископаемых.

*Анализ состояния техногенных отходов и отходов недропользования.* В результате деятельности горнопромышленного комплекса в России накоплено до 100 млрд т отходов недропользования. Их объем ежегодно увеличивается еще до 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, залегаемых совместно с основными полезными ископаемыми, — до 100 %<sup>1</sup>. В этой связи возникает необходимость активизации вовлечения в промышленное использование отходов недропользования.

По данным Росприроднадзора, в 2017 г. на вид экономической деятельности «добыча полезных ископаемых» приходилось — 5786,2 млн т, или 93 % от общего количества образованных отходов. Наибольшее количество утилизированных отходов также было утилизировано по виду деятельности «добыча полезных ископаемых» и составило 3017,7 млн т, или 93 % от общего количества утилизированных отходов. Удельный вес утилизированных отходов внутри данного вида деятельности, при этом, составил лишь 52,2 %, в зарубежных странах этот показатель превышает 80 %. Доля отходов, находящихся в хранилищах горнодобывающих предприятий составляет 95 % в объеме 2254 млн т<sup>2</sup>.

Подобная обстановка с техногенными отходами складывается и в Свердловской области. Согласно Свердловскому областному кадастру отходов производства и потребления, на конец 2017 г. — начало 2018 г. было накоплено 9,37 млрд т отходов, из которых хозяйствующими субъектами образовано 166,91 млн т отходов, что составляет 94,3 % от уровня 2016 г. Объем

<sup>1</sup> О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» и отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях стимулирования использования отходов недропользования. Пояснительная записка к Проекту Федерального закона № 664487-7 Ред., внесенная в ГД ФС РФ, текст по сост. на 13.03.2019 [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант плюс».

<sup>2</sup> О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году. Проект Государственного доклада [Электронный ресурс]. URL: [http://mnr.gov.ru/docs/proekty\\_pravovykh\\_aktov/proekt\\_gosudarstvennogo\\_doklada\\_o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_v\\_2017\\_godu/](http://mnr.gov.ru/docs/proekty_pravovykh_aktov/proekt_gosudarstvennogo_doklada_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_v_2017_godu/) (дата обращения 27.06.2019 г.).

утилизации и обезвреживания отходов в 2017 г. — 69,7 млн т, или 41,8 % от объема образования отходов по области в целом. Чуть выше значение этой величины в 2016 г. — 44,9 %.

На хозяйствующие субъекты, занимающиеся добычей полезных ископаемых, приходится наибольший удельный вес образования, утилизации и накопления всех отходов. Удельный вес образования отходов недропользования в общем объеме образования отходов увеличивается с 86,5 % в 2013 г., до 88,4 % в 2017 г., при этом натуральные объемы образования отходов уменьшились с 167 979 тыс. т в 2013 г., до 147 536 тыс. т в 2017 г.

Удельный вес утилизации отходов недропользования в общем объеме утилизации отходов увеличивается с 75,1 % в 2013 г., до 85,1 % в 2017 г., наряду с уменьшением натуральных объемов утилизации отходов с 62 331 тыс. т в 2013 г., до 59 299 тыс. т в 2017 г. Наличие отходов недропользования в общем объеме отходов остается на уровне 92,7 % за 2013–2017 гг. При этом объем их увеличился в 2017 г. до 8 462 554 тыс. т, или на 2,91 % по сравнению с 2013 г.<sup>1</sup>

### Метод

В текущем исследовании в основу оценки уровня сбалансированности недропользования положен метод динамических нормативов, или динамический метод. Сущность данного метода состоит в сопоставлении фактических взаимосвязанных в системе индексов с эталонной системой. Оценка уровня сбалансированности недропользования, учитывающая отходы недропользования, согласно авторской разработанной системе динамических показателей основывается на следующих принципах:

— система состоит из самостоятельных четырех компонент: ресурсной (в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН), экономической, экологической и социальной; данные компоненты рассматриваются в единой системе;

— системы индикаторов, отражающие состояние каждой из компонент в динамике, должны быть взаимоувязаны;

— методическое руководство должно быть универсальным, простым в использовании (доступность исходных данных и простота рас-

четов) и практикоориентированным для публично-правовых образований;

— групповые индексы по каждой из компонент выражаются в сопоставимом измерении.

— отходы недропользования учитываются в части доразведки и запасов.

Алгоритм оценки уровня сбалансированности недропользования, учитывающей отходы недропользования, динамическим методом предполагает выделение четырех этапов. Общий алгоритм, а также разработка эталонных моделей для оценки уровня сбалансированности недропользования и сопоставление полученных индикаторов с эталонными в отношении экономической, экологической и социальной компонент представлены в исследовании [26].

Алгоритм оценки уровня сбалансированности недропользования в части ресурсной компоненты в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН, имеет следующие этапы:

*I. Формирование эталонной системы динамических показателей по ресурсной компоненте в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН.*

Ресурсная компонента (минеральные ресурсы (включающие в себя ОН)) представлена следующей авторской системой динамических нормативов:

$$\begin{cases} I_{д/р} \leq 1, \\ I_p \geq I_d, \\ I_3 > 1, \end{cases} \quad (1)$$

где  $I_p$  — индекс динамики разведки полезных ископаемых, учитывающий ОН;  $I_d$  — индекс динамики добычи полезных ископаемых,  $I$  — индекс динамики запасов полезных ископаемых ( $A + B + C1$ ), учитывающий ОН;  $I_{д/р}$  — индекс динамики отношения добычи и разведки (с учетом доразведки в отношении ОН) полезных ископаемых.

*II. Оценка индикаторов уровня сбалансированности недропользования, учитывающего ОН, региона в части ресурсной компоненты в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН.*

Согласно алгоритму, представленному в исследовании [26], строим эталонную матрицу  $M[\mathcal{A}]_{рк} = \{A_{ij}\}$  для ресурсной компоненты в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН (табл. 1).

*III. Сравнение фактических индикаторов с эталонными, определение уровня сбалансированности недропользования по ресурсной компоненте в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН, и расчет итогового интеграль-*

<sup>1</sup> О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году. Проект Государственного доклада [Электронный ресурс]. URL: [http://mnr.gov.ru/docs/proekty\\_pravovykh\\_aktov/proekt\\_gosudarstvennogo\\_doklada\\_o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_v\\_2017\\_godu/](http://mnr.gov.ru/docs/proekty_pravovykh_aktov/proekt_gosudarstvennogo_doklada_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_v_2017_godu/) (дата обращения 27.06.2019 г.).

Таблица 1

Эталонная матрица ресурсной составляющей сбалансированного недропользования в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН

$i/j$	1	$I_p$	$I_d$	$I_{Д/Р}$	$I_3$
1	1	0	0	1	-1
$I_p$	0	1	1	0	0
$I_d$	0	-1	1	0	0
$I_{Д/Р}$	-1	0	0	1	0
$I_3$	1	0	0	0	1

ного уровня сбалансированности недропользования по ресурсной компоненте в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН.

Строим ежегодные матрицы фактического упорядочения показателей  $M[\Phi]_{рк} = \{B_{ij}\}$  для ресурсной компоненты сбалансированного недропользования региона в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН.

Сравнение фактических показателей с эталонными и определение уровня сбалансированности недропользования по ресурсной компоненте в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН, реализуется согласно формуле (2).

$$L_{рк} = \left( 1 - \frac{\sum_{i=1, j=1}^N |A_{ij} - B_{ij}|}{2 \times V} \right) \times 100\%, \quad (2)$$

где  $L_{рк}$  — уровень сбалансированности недропользования по ресурсной компоненте в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН;  $A_{ij}$  — элемент матрицы на пересечении  $i$ -й строки и  $j$ -го столбца  $M[\mathcal{A}]_{рк}$ ;  $B_{ij}$  — элемент матрицы на пересечении  $i$ -й строки и  $j$ -го столбца  $M[\Phi]_{рк}$ ;  $V$  — количество ненулевых клеток в  $M[\mathcal{A}]_{рк}$ , без учета главной диагонали.

Оценка интегрированных показателей и итогового уровня сбалансированности недропользования по ресурсной компоненте в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН, производится по формуле (3):

$$L_{ИП \text{ или } CNP} = \sqrt[n]{\prod_{k=1}^n L_k}, \quad (3)$$

где  $L_{ИП \text{ или } CNP}$  — интегрированные показатели или итоговый уровень сбалансированности недропользования по ресурсной компоненте в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН, анализируемого региона;  $L_k$  — число показателей, принимаемых к расчету интегрированного показателя или итогового уровня сбалансированности недропользования по ресурсной компоненте в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН, анализируемого региона;  $k$  — показатель,  $k = 1, \dots, n$ .

IV. Подведение итогов, анализ полученных результатов и разработка рекомендаций.

### Результаты и дискуссия

В рамках текущей работы предлагается усовершенствовать алгоритм оценки уровня сбалансированности недропользования за счет учета отходов недропользования в ресурсной компоненте в части невозобновимых природных ресурсов — минеральных ресурсов, поэтому расчеты в текущем исследовании представлены только по ресурсной компоненте в отношении невозобновимых природных ресурсов (минеральных ресурсов), учитывающих ОН. Объектом для проведения расчетов послужил минерально-сырьевой потенциал Свердловской области.

Используя данные Уралнедра, в том числе в отношении ОН, были определены индексы динамики показателей сбалансированности недропользования в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН, Свердловской области за период с 2012 г. по 2016 г., обозначенные на первом этапе алгоритма. Данные по экономической, экологической и социальной компонентам были взяты из исследования [26] (табл. 2.).

При определении ресурсной составляющей в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН, были рассмотрены индексы дина-

Таблица 2

Индексы динамики индикаторов уровня сбалансированности недропользования Свердловской области по ресурсной компоненте в отношении минеральных ресурсов, учитывающей ОН

Показатель	Значения по годам				
	2012	2013	2014	2015	2016
Объединенный индекс динамики добычи полезных ископаемых	0,91	0,89	0,77	0,93	0,98
Объединенный индекс динамики разведки полезных ископаемых, учитывающий ОН, (A + B + C1)	2,61	2,09	2,76	1,12	3,02
Объединенный индекс изменения запасов полезных ископаемых (A + B + C1)	1,01	0,99	1,01	0,99	1,01
Объединенный индекс динамики отношения добычи к разведке (с учетом до-разведки в отношении ОН) полезных ископаемых	0,23	1,08	0,83	0,77	0,97

Таблица 3

**Фактические индикаторы функционирования Свердловской области по ресурсной компоненте сбалансированного недропользования в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН, в 2012 г.**

$i/j$	1	$I_p$	$I_d$	$I_{d/p}$	$I_3$
1	1	0	0	1	-1
$I_p$	0	1	1	0	0
$I_d$	0	-1	1	0	0
$I_{d/p}$	-1	0	0	1	0
$I_3$	1	0	0	0	1

Таблица 4

**Фактические индикаторы функционирования Свердловской области по ресурсной компоненте сбалансированного недропользования в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН, в 2013 г.**

$i/j$	1	$I_p$	$I_d$	$I_{d/p}$	$I_3$
1	1	0	0	-1	1
$I_p$	0	1	1	0	0
$I_d$	0	-1	1	0	0
$I_{d/p}$	1	0	0	1	0
$I_3$	-1	0	0	0	1

Таблица 5

**Фактические индикаторы функционирования Свердловской области по ресурсной компоненте сбалансированного недропользования в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН, в 2014 г.**

$i/j$	1	$I_p$	$I_d$	$I_{d/p}$	$I_3$
1	1	0	0	1	-1
$I_p$	0	1	1	0	0
$I_d$	0	-1	1	0	0
$I_{d/p}$	-1	0	0	1	0
$I_3$	1	0	0	0	1

Таблица 6

**Фактические индикаторы функционирования Свердловской области по ресурсной компоненте сбалансированного недропользования в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН, в 2015 г.**

$i/j$	1	$I_p$	$I_d$	$I_{d/p}$	$I_3$
1	1	0	0	-1	1
$I_p$	0	1	1	0	0
$I_d$	0	-1	1	0	0
$I_{d/p}$	-1	0	0	1	0
$I_3$	-1	0	0	0	1

Таблица 7

**Фактические индикаторы функционирования Свердловской области по ресурсной компоненте сбалансированного недропользования в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН, в 2016 г.**

$i/j$	1	$I_p$	$I_d$	$I_{d/p}$	$I_3$
1	1	0	0	-1	-1
$I_p$	0	1	1	0	0
$I_d$	0	-1	1	0	0
$I_{d/p}$	-1	0	0	1	0
$I_3$	1	0	0	0	1

Таблица 8

**Оценка годовых уровней сбалансированности недропользования Свердловской области по ресурсной компоненте в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН**

Год	Уровень сбалансированности недропользования по ресурсной компоненте в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН, %
2012	100,00
2013	33,33
2014	100,00
2015	50,00
2016	83,33

мики добычи и разведки по таким полезным ископаемым, как асбест, хромовые руды, бокситы, железные руды, уголь и медь. Выбор полезных ископаемых обосновывается критерием их стратегической важности для Уральского федерального округа и России в целом.

Фактические матрицы ресурсной составляющей сбалансированного недропользования в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН, за период 2012–2016 гг. представлены в таблицах 3–7.

Полученные результаты расчетов, произведенные по формуле 2 (табл. 8), явились основой для формирования таблицы 9 на базе использования формулы 3 (без учета нулевых данных), где отражены уровни сбалансирован-

ности недропользования Свердловской области по каждой отдельной компоненте (ресурсной в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН; экономической, экологической и социальной) за весь анализируемый временной период и по совокупности компонент в ежегодном разрезе.

Таким образом, сравнивая полученные данные и результаты предыдущих исследований можно сделать вывод, что за счет учета в ресурсной составляющей отходов недропользования уровень сбалансированности недропользования Свердловской области по ресурсной компоненте за период с 2012 г. по 2016 г. увеличился на 4,44 % (без учета ОН уровень составил 62,94 % [26]). На заключительном этапе при ис-

Оценка уровней сбалансированности недропользования Свердловской области по каждой отдельной компоненте за весь анализируемый временной период и по совокупности компонент в ежегодном разрезе

Компонента	Ежегодные уровни сбалансированности недропользования по отдельно взятой компоненте, %					Уровень сбалансированности недропользования в Свердловской области по отдельно взятой компоненте за период с 2012 г. по 2016 г., %
	2012	2013	2014	2015	2016	
Ресурсная — в отношении минеральных ресурсов, учитывающих ОН	100,00	33,33	100,00	50,00	83,33	67,38
Экономическая	40,00	66,67	53,33	60,00	36,36	49,93
Экологическая	0,00	25,00	75,00	50,00	75,00	51,49
Социальная	60,00	40,00	20,00	80,00	0,00	44,27
Ежегодный уровень сбалансированности недропользования в Свердловской области, учитывающий ОН, %	62,14	38,61	53,18	58,86	61,03	—

пользовании формулы расчета средней геометрической к итоговым уровням сбалансированности недропользования Свердловской области как по горизонтали, так и по вертикали, рассчитываем интегральный показатель, равный 52,62 %, в отношении которого также наблюдается рост при учете ОН в ресурсной компоненте (по результатам прошлого исследования он составил — 51,73 %).

### Заключение

Ключевым результатом проведенного исследования явился усовершенствованный методический инструментарий оценки уровня сбалансированности недропользования, учитывающий ОН. Использование данного методического инструментария как инструмента управления недропользованием может способствовать повышению уровня эффективности управления недропользованием и отходами региона в части ОН за счет постоянного мониторинга динамики ключевых показателей сбалансированности недропользования, что доказывает гипотезу исследования. В результате применения усовершенствованного методического инструментария оценки уровня сбалансированности недропользования, учитывающего ОН, в масштабах Свердловской области можно сделать вывод, что недропользование в

области отвечает условиям сбалансированности лишь наполовину. Тем не менее, в результате учета ОН уровень имеет положительную динамику роста, что свидетельствует о важности рассмотрения ОН в качестве источника воспроизводства минерально-сырьевой базы региона. Ограничением исследования может выступать учет ТМО в ОН — как не имеющих на данном этапе экономически выгодных и целесообразных технологий отработки. Однако, как уже было отмечено в исследовании, в целях управления недропользованием органам государственной власти следует обладать инструментарием по оценке сбалансированности недропользования, учитывающем как ТМО, так и ТМ, в целях комплексного представления системы недропользования. Данный подход можно использовать и для других регионов страны, особенно это актуально для арктических территорий, освоение которых стремительно идет в настоящее время и продолжится в перспективе. Направления дальнейших исследований по данной тематике обусловлены необходимостью включения в систему динамических нормативов, помимо недропользования, других составляющих природопользования и разработку корректирующих коэффициентов при использовании данного подхода применительно к арктическим территориям.

### Благодарность

Статья подготовлена при финансовой поддержке по Проекту № 18-6-7-42 «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Урала: потенциальные возможности, приоритеты и перспективы».

### Список источников

1. Critical raw materials for the EU. — European Commission, 2014. — 41 p.
2. Graeber D. Afterword. Economies of Recycling // The Transformation of Materials, Values and Social Relations. — London: Zed Books, 2012. — 456 p. — P. 277–290.

3. *Glucksberg L.* We was regenerated out: regeneration, recycling and devaluing communities // *Valuat. Stud.* — 2014. — Vol. 2 (2). — P. 97–118. — <https://doi.org/10.3384/vs.2001-5992.142297>.
4. Making waste management public (or falling back to sleep) / *Hird M. J., Lougheed S., Rowe R. K., Kuyvenhoven C.* // *Social Studies of Science.* — 2014. — Vol. 44 (3). — P. 441–465. — <https://doi.org/10.1177/0306312713518835>.
5. Техногенные минерально-сырьевые ресурсы / Под ред. Б. К. Михайлова. — М.: Научный мир, 2012. — 236 с.
6. *Потравный И. М., Новоселов А. Л., Новоселова И. Ю.* Оптимизация использования ресурсов техногенных месторождений с учетом фактора времени // *Экономика региона.* — 2017. — Т. 13, вып. 4. — С. 1280–1290.
7. *Куперман Ю. А., Комаров М. А.* Горно-промышленные отходы в формировании ресурсосберегающей природоохранной политики // *Минеральные ресурсы России. Экономика и управление.* — 2016. — № 1–2. — С. 68–73.
8. *Кубарев М. С., Игнатьева М. Н.* Экономическое стимулирование переработки техногенно-минеральных образований // *Самарская Лука. Проблемы региональной и глобальной экологии.* — 2018. — Т. 28. — № 3. — С. 143–147.
9. *Тагаева Т. О., Казанцева П. Г.* Экологическая политика РФ. Проблемы и перспективы // *Экологический вестник России.* — 2014. — № 5. — С. 48–52.
10. *Azam S., Li Q.* Tailings dam failures: a review of the last one hundred years // *Geotech. News.* — 2010. — Vol. 28 (4). — P. 50–54.
11. *Bleicher A., David M., Rutjes H.* When environmental legacy becomes a resource: On the making of secondary resources // *Geoforum.* — 2019. — Vol. 101. — P. 18–27.
12. Designing mine tailings for better environmental, social and economic outcomes: a review of alternative approaches / *Edraki M., Baumgartl T., Manlapig E., Bradshaw D., Franks D., Moran C.* // *J. Clean. Prod.* — 2014. — Vol. 84. — P. 411–420.
13. Paradigms on landfill mining: from dump site scavenging to ecosystem services revitalization / *Burlakovs J., Kriipsalu M., Klavins M., Bhatnagar A., Vincevica-Gaile Z., Stenis J., Jani Y., Mykhaylenko V., Denafas G., Turkadze T., Hogland M., Rudovica V., Kaczala F., Rosendal R.M., Hogland W.* // *Resour. Conserv. Recycl.* — 2017. — 123. — P. 73–84. — <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.07.007>.
14. *Alexander C., Reno J.* Economies of Recycling: The Transformation of Materials, Values and Social Relations. — London: Zed Books, 2012. — 456 p.
15. *Bowker L., Chambers D.* The Risk, Public Liability, & Economics of Tailings Storage Facility Failures: Technical Report. — USA: Center for Science in Public Participation, 2015. — 56 p.
16. Методическое руководство по изучению и эколого-экономической оценке техногенных месторождений / Ред. колл.: Воробьев Ю. Ю., Воропаев В. И., Заборин О. В., Немченко Н. Н., Сычьев К. И., Титов В. И., Толкачев М. В.; Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых (ГКЗ) Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ. — М.: Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ, 1994. — 51 с.
17. *Краснов О. С., Салихов В. А.* Некоторые аспекты экономической оценки техногенных месторождений как перспективного сырья для металлургической промышленности // *Вестник Томского государственного университета. Экономика.* — 2016. — № 1 (33). — С. 38–53. — (Экономика).
18. *Краснов О. С., Салихов В. А.* Методологические подходы к экономической оценке техногенных месторождений // *Записки Горного института.* — 2011. — Т. 194. — С. 264–269.
19. Accounting for tailings dam failures in the valuation of mining projects / *Armstrong M., Langrené N., Petter R., Chen W., Petter C.* // *Resources Policy.* — 2019. — Vol. 63. — 101461 [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101461>.
20. *Дерягин А. А., Котова В. М., Никольский А. Л.* Оценка перспектив вовлечения в эксплуатацию техногенных месторождений // *Маркшейдерия и недропользование.* — 2001. — № 1. — С. 15–19.
21. *Carneiro A., Fourie A.* A conceptual cost comparison of alternative tailings disposal strategies in Western Australia // *Proceedings of the 21st International Seminar on Paste and Thickened Tailings.* — Australian Centre for Geomechanics, 2018. — 658 p. — P. 439–454.
22. Deep into the mud: ecological and socio-economic impacts of the dam breach in Mariana, Brazil / *Fernandes G., Goulart F., Ranieri B., Coelho M., Dales K., Boesche N., Bustamante M., Carvalho F., Carvalho D., Dirzo R., et al.* // *Natureza & Conservação.* — 2016. — № 14 (2). — P. 35–45.
23. *Полянская И. Г., Юрак В. В.* Обоснование понятий. Сбалансированное природопользование, сбалансированное недропользование // *Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов. Тр. VI междунар. науч.-практ. конф. 10 апр. 2018 / Отв. ред. А. И. Семячков.* — Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, Уральский государственный горный университет, 2018. — 331 с. — С. 236–242.
24. Техногенные месторождения Среднего Урала и оценка их воздействия на окружающую среду / С. И. Мориль, В. Л. Сальников, Л. А. Амосов и др. под ред. Ю. А. Боровкова. — Екатеринбург: НИИ-Природа, ДПР по Уральскому региону, АООТ «ВНИИЗАРУБЕЖГЕОЛОГИЯ», Геологическое предприятие «Девон», 2002. — 206 с.
25. *Боравский Б. В., Костылева Н. В., Рачева Н. Л.* Стандартизация и наилучшие доступные технологии в минерально-сырьевом комплексе // *Минеральные ресурсы России. Экономика и управление.* — 2018. — № 5. — С. 66–70.
26. *Полянская И. Г., Юрак В. В.* Сбалансированность природопользования региона. Оценка методом динамических нормативов // *Экономика региона.* — 2018. — Т. 14, вып. 3. — С. 851–869. — doi 10.17059/2018-3-12.

### Информация об авторах

**Полянская Ирина Геннадьевна** — кандидат экономических наук, доцент по специальности «экономика и управление народным хозяйством», заведующая сектором, ученый секретарь, Институт экономики УрО РАН; Scopus Author ID: 55764050500; ORCID: 0000-0002-0073-2821 (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: irina-pol2004@mail.ru).

**Юрак Вера Васильевна** — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Институт экономики УрО РАН; доцент кафедры экономики и менеджмента, Уральский государственный горный университет; Scopus Author ID: 57190411535; ORCID: 0000-0003-1529-3865 (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: vera\_yurak@mail.ru).

**Стровский Владимир Евгеньевич** — доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и менеджмента, Уральский государственный горный университет; Scopus Author ID: 57192159595; Scopus Author ID: 6508379048; ORCID: 0000-0001-6898-4286 (Российская Федерация, 620146, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30; e-mail: rinis@mail.ru).

For citation: Polyanskaya, I. G., Yurak, V. V. & Strovsky, V. E. (2019). Considering Mining Wastes as a Factor of Increasing the Balance Level of Subsoil Management in Regions. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 15(4), 1226-1240

**I. G. Polyanskaya<sup>a)</sup>, V. V. Yurak<sup>a, b)</sup>, V. E. Strovsky<sup>b)</sup>**

<sup>a)</sup> Institute of Economics of the Ural Branch of RAS (Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: vera\_yurak@mail.ru)

<sup>b)</sup> Ural State Mining University (Ekaterinburg, Russian Federation)

### Considering Mining Wastes as a Factor of Increasing the Balance Level of Subsoil Management in Regions

*The importance of considering mining wastes (MW) as a factor of increasing the balance level of subsoil management in regions is growing. Firstly, it happens because of the gradual exhaustion of mineral deposits. Secondly, the formation of significant volumes of mining wastes (regularly generated and already accumulated over a sufficiently long period of time) represents a unique reserve of minerals. These trends are accompanied by the lack of effective waste management programs built on a fundamental theoretical and methodological basis for assessing mining wastes in terms of the balanced subsoil management. One of the key steps is the development of tools for assessing the balance level of subsoil management taking into account MW. An analysis of the domestic and foreign research revealed the lack of works directly related to the development of such methodological approaches. We hypothesise that there is a direct correlation between the creation and use of the fundamental theoretical and methodological basis for assessing MW from the standpoint of the balanced subsoil management (including the methodological tools for assessing the balance level of subsoil management considering MW as a managing tool) and the efficiency of the policy regulating subsoil use and regional waste management. The study's key result is the creation of the improved tools for assessing the balance level of subsoil management taking into account MW. We have proven that application of these improved tools for subsoil management increases its efficiency through constant monitoring of the dynamics of the key indicators of the balanced subsoil management. We tested the improved methodological tools for assessing the balance level of subsoil management taking into account MW on the example of the Sverdlovsk Region. The results have demonstrated the indicator of 52.62 %. Nevertheless, consideration of mining wastes positively affects the level of subsoil management. That result indicates the importance of considering MW as a source of reproduction of the region's mineral resources base.*

**Keywords:** subsoil management, mining waste, technogenic waste, technogenic mineral formations, technogenic deposits, balance, dynamic normal technique, index, region, state regulation

### Acknowledgments

*The article has been prepared with support of the project No. 18-6-7-42 "Social and economic development of the Arctic zone of the Urals: potential opportunities, priorities and prospects".*

### References

1. *Critical raw materials for the EU. Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials* (2014). European Commission, 41.
2. Graeber, D. (2012). Afterword. In: C. Alexander, J. Reno (Eds.), *Economies of Recycling. The Transformation of Materials, Values and Social Relations* (pp. 277-290). London: Zed Books.
3. Glucksberg, L. (2014). We was regenerated out: regeneration, recycling and devaluing communities. *Valuation Studies*, 2(2), 97-118. DOI: 10.3384/vs.2001-5992.142297.
4. Hird, M. J., Loughheed, S., Rowe, R. K. & Kuyvenhoven, C. (2014). Making waste management public (or falling back to sleep). *Social Studies of Science*, 44(3), 441-465. DOI: <https://doi.org/10.1177/0306312713518835>.
5. Mikhailova, B. K. (Ed.). (2012). *Tekhnogennyye mineralno-syrevyye resursy [Technogenic Mineral Resources]*. Moscow: Scientific World, 236. (In Russ.)
6. Potravny, I. M., Novoselov, A. L. & Novoselova, I. Yu. (2017). Optimizatsiya ispolzovaniya resursov tekhnogennykh mestorozhdeniy s uchetom faktora vremeni [Optimizing the Use of Resources of Technogenic Deposits Taking into Account Uncertainties]. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 13(4), 1280-1290. (In Russ.)

7. Kiperman, Yu. A. & Komarov, M. A. (2016). Gorno-promyshlennyye otkhody v formirovaniy resursosberegayushchey prirodookhrannoy politiki [Mining waste in the formation of resource saving environmental policy]. *Mineralnye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie [Mineral resources of Russia. Economics and Management]*, 1–2, 68–73. (In Russ.)
8. Kubarev, M. S. & Ignatieva, M. N. (2018). Ekonomicheskoe stimulirovanie pererabotki tekhnogenno-mineralnykh obrazovaniy [Economic stimulation of processing of technogenic mineral education]. *Samarskaya Luka: problem regionalnoy i globalnoy ekologii [Samarskaya Luka: problems of regional and global ecology]*, 27(3), 143–147. (In Russ.)
9. Tagaeva, T. O. & Kazantseva, P. G. (2014). Ekologicheskaya politika RF: Problemy i perspektivy [Ecological policy of the Russian Federation: Problems and prospects]. *Ekologicheskiy vestnik Rossii [Environmental Bulletin of Russia]*, 5, 48–52. (In Russ.)
10. Azam, S. & Li, Q. (2010). Tailings dam failures: a review of the last one hundred years. *Geotechnical News*, 28(4), 50–54.
11. Bleicher, A., David, M. & Rutjes, H. (2019). When environmental legacy becomes a resource: On the making of secondary resources. *Geoforum*, 101, 18–27.
12. Edraki, M., Baumgartl, T., Manlapig, E., Bradshaw, D., Franks, D. & Moran, C. (2014). Designing mine tailings for better environmental, social and economic outcomes: a review of alternative approaches. *Journal of Cleaner Production*, 84, 411–420.
13. Burlakovs, J., Kriipsalu, M., Klavins, M., Bhatnagar, A., Vincevica-Gaile, Z., Stenis, J., ... Hogland, W. (2017). Paradigms on landfill mining: From dump site scavenging to ecosystem services revitalization. *Resources, Conservation and Recycling*, 123, 73–84. DOI: 10.1016/j.resconrec.2016.07.007.
14. Alexander, C. & Reno, J. (2012). Introduction. In: C. Alexander, J. Reno (Eds.), *Economies of Recycling. The Transformation of Materials, Values and Social Relations* (pp. 1–34). London: Zed Books.
15. Bowker, L. & Chambers, D. (2015). *The Risk, Public Liability, & Economics of Tailings Storage Facility Failures. Technical Report*. Center for Science in Public Participation, 56.
16. Vorobyov, Yu. Yu., Voropaev, V. I., Zaborin, O. V., Nemchenko, N. N., Sychev, K. I., Titov, V. I. & Tolkachev, M. V. (Eds.). (1994). *Metodicheskoe rukovodstvo po izucheniyu i ekologo-ekonomicheskoy otsenke tekhnogennykh mestorozhdeniy [Methodical guidance for the study and environmental-economic assessment of technogenic deposits]*. Moscow: State Commission on Mineral Reserves (GKZ) of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of the Russian Federation, 51. (In Russ.)
17. Novikov, N. I. & Salikhov, V. A. (2016). Nekotorye aspekty ekonomicheskoy otsenki tekhnogennykh mestorozhdeniy kak perspektivnogo syrya dlya metallurgicheskoy promyshlennosti [Some aspects of the economic evaluation of technogenic deposits as a promising raw material in the steel industry]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika [Tomsk State University Journal of Economics]*, 1(33), 38–53. (In Russ.)
18. Krasnov, O. S. & Salikhov, V. A. (2011). Metodologicheskie podkhody k ekonomicheskoy otsenke tekhnogennykh mestorozhdeniy [Methodological approaches to the economic evaluation of anthropological deposits]. *Zapiski Gornogo instituta [Journal of Mining Institute]*, 194, 264–269. (In Russ.)
19. Armstrong, M., Langrené, N., Petter, R., Chen, W. & Petter C. (2019). Accounting for tailings dam failures in the valuation of mining projects. *Resources Policy*, 63, 101461, 1–15. DOI: 10.1016/j.resourpol.2019.101461.
20. Deriagin, A. A., Kotova, V. M. & Nikolsky, A. L. (2001). Otsenka perspektiv vovlecheniya v ekspluatatsiyu tekhnogennykh mestorozhdeniy [The assessment of prospects of technogenic deposits development]. *Marksheyderiya i nedropolzovanie [Mine surveying and subsurface use]*, 1, 15–19. (In Russ.)
21. Carneiro, A. & Fourie, A. (2018). A conceptual cost comparison of alternative tailings disposal strategies in Western Australia. In: R. J. Jewell, A. B. Fourie (Eds.), *Proceedings of the 21st International Seminar on Paste and Thickened Tailings* (pp. 439–454). Australian Centre for Geomechanics.
22. Fernandes, G., Goulart, F., Ranieri, B., Coelho, M., Dales, K., Boesche, N., Bustamante, M., Carvalho, F., Carvalho, D., Dirzo, R., et al. (2016). Deep into the mud: ecological and socio-economic impacts of the dam breach in Mariana, Brazil. *Natureza & Conservação*, 14(2), 35–45.
23. Polyanskaya, I. G. & Yurak, V. V. (2018). Obosnovanie ponyatiy: sbalansirovannoe prirodopolzovanie, sbalansirovannoe nedropolzovanie [Justification of concepts: balanced nature management, balanced subsoil use]. In: A. I. Semyachkov (Ed.), *Ekologicheskaya i tekhnosphernaya bezopasnost gornopromyshlennykh rayonov. Trudy VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Ecological and Technosphere safety of mining regions: Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference]* (pp. 236–242). Ekaterinburg: Institute of Economics UB of RAS, Ural State Mining University. (In Russ.)
24. Mormil, S. I., Salnikov, V. L., Amosov, L. A., Khasanova, G. G., Semyachkov, A. I., Zobnin, B. B. & Burmistrenko, A. V. (2002). *Tekhnogennye mestorozhdeniya Srednego Urala i otsenka ikh vozdeystviya na okruzhayushchuyu sredy [Technogenic deposits of the Middle Urals and assessment of their environmental impact]*. Ekaterinburg: NIA — Priroda, DPR in the Ural region, AOOT VNIIZARUBEZHGEOLOGIYA, Geological enterprise Devon, 206. (In Russ.)
25. Boravsky, B. V., Kostyleva, N. V. & Racheva, N. L. (2018). Standartizatsiya i nailuchshie dostupnye tekhnologii v mineralno-syrevom komplekse [Standardization and best available technologies in mineral recourse complex]. *Mineralnye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie [Mineral resources of Russia. Economics and Management]*, 5, 66–70. (In Russ.)

26. Polyanskaya, I. G. & Yurak, V. V. (2018). Sbalansirovannost prirodopolzovaniya regiona: otsenka metodom dinamicheskikh normativov [Balanced Natural Resource Management of a Region: Estimation by Dynamic Normal Technique]. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 14(3), 851–869. DOI: 10.17059/2018–3-12. (In Russ.)

### Authors

**Irina Gennadevna Polyanskaya** — PhD in Economics; Associate Professor; Head of Sector, Scientific Secretary, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; Scopus Author ID: 55764050500; ORCID: 0000–0002–0073–2821 (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: irina-pol2004@mail.ru).

**Vera Vasilievna Yurak** — PhD in economics; Senior Research Associate, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; Associate Professor, Department of Economics and Management, Ural State Mining University; Scopus Author ID: 57190411535; ORCID: 0000–0003–1529–3865; (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; 30, Kuybysheva St., Ekaterinburg, 620144, Russian Federation; e-mail: vera\_yurak@mail.ru).

**Vladimir Evgenievich Strovsky** — Doctor of Economics; Professor, Department of Economics and Management, Ural State Mining University; Scopus Author ID: 57192159595; Scopus Author ID: 6508379048; ORCID: 0000–0001–6898–4286 (30, Kuybysheva St., Ekaterinburg, 620144, Russian Federation; e-mail: rinis@mail.ru).