

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени Г.В. ПЛЕХАНОВА»

На правах рукописи

НЯМДОРЖ ДАВААХУУ

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯТОРЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ИСТОЩЕНИЯ
РЕСУРСНОЙ БАЗЫ**

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика
природопользования)

Диссертация

на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:

Д.э.н., профессор Потравный И.М.

Москва – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ И ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	13
1.1 Особенности формирования и оценки экономических последствий воздействия горнодобывающего предприятия на окружающую среду.....	13
1.2 Характеристика тенденций развития горнодобывающего производства в условиях истощения запасов природного сырья	41
1.3 Характеристика жизненного цикла горнодобывающего предприятия.....	48
Выводы по 1 главе.....	61
ГЛАВА 2 ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ИСТОЩЕНИЯ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ.....	63
2.1 Методические подходы к оценке экологических издержек горнодобывающего предприятия.....	63
2.2 Исследование влияния экологических и производственных факторов и характеристик рудника на прибыль горнодобывающего предприятия.....	81
2.3 Классификация ресурсов-заменителей техногенного месторождения.....	92
Выводы по 2 главе.....	98
ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ИСТОЩЕНИЯ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ.....	101
3.1 Формирование ликвидационного фонда и методы отбора инвестиционных проектов.....	101

3.2 Экономико-математическое моделирование прогноза развития горнодобывающего предприятия за счет использования ресурсов-заменителей техногенных месторождений	114
Выводы по 3 главе.....	127
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	129
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	133
Приложение А. Таблица А.1 - Основные экспортеры и импортеры медного концентрата, тыс. тонн (медь в концентратах)	157
Приложение Б. Таблица Б.1 - Прогноз развития торговли медного концентрата (меди в концентрате) в Монголии на период до 2025 года, тыс. тонн.....	158
Приложение В Таблица В.1 - Характеристика техногенного воздействия на природную среду при освоении ресурсов недр.....	159
Приложение Г Рисунок Г.1 - Предлагаемая схема вовлечения техногенных ресурсов предприятия в хозяйственный оборот.....	161
Приложение Д Таблица Д.1 - Результаты испытаний фазового состава песков шламохранилища КОО «Предприятие Эрдэнэт».....	162
Приложение Е Таблица Е1 - Характеристика сточных вод КОО «Предприятие Эрдэнэт» обогатительной фабрики после очистки.....	163
Приложение Ж Таблица Ж1 - Результаты испытаний (примесный состав) песков шламохранилища КОО «Предприятие Эрдэнэт».....	164

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Как отмечалось на заседании Государственного совета Российской Федерации по вопросу об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений 27 декабря 2016 года, истощение природных ресурсов, накопление отходов относится к числу основных глобальных экологических проблем современности, наряду с проблемой изменения климата, загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы, потери биоразнообразия и др. Поэтому в качестве национального стратегического приоритета сформулирована необходимость перехода к «зелёному», экологически устойчивому развитию экономики¹.

В условиях истощения ресурсной базы производства важное значение имеет управление эколого-экономическими издержками, оптимизация природопользования путем вовлечения отходов производства, ресурсов техногенных месторождений в хозяйственный оборот в целях сохранения природного капитала и обеспечения «зеленого» роста экономики. Именно эти изменения, касающиеся истощения источников сырья, образования отходов, являются лимитирующим фактором и параметром современного развития экономики на принципах ресурсосбережения, поэтому необходима разработка механизма управления природопользованием, который базируется на использовании отходов в экономике для обеспечения снижения природоемкости продукции, снижении затрат на ее производство, оздоровление окружающей среды и улучшение экологических условий жизни населения.

Развитие ресурсосбережения и вовлечение в хозяйственный оборот отходов производства определено в качестве одной из приоритетных задач экономики природопользования в «Основах государственной политики в

¹Заседание Государственного совета по вопросу об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений 27.12.2016 [Электронный ресурс] – Режим доступа: [/http://www.kremlin.ru/events/president/news/53602](http://www.kremlin.ru/events/president/news/53602). (дата обращения: 15.01.2018 г.).

области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года», утвержденных Президентом Российской Федерации 30.04.2012 г.².

В «Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года», утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 19.04.2017 г. № 176, отмечается, что к глобальным вызовам экологической безопасности относится рост потребления природных ресурсов при сокращении их запасов, что приводит к борьбе за доступ к природным ресурсам и оказывает негативное воздействие на состояние национальной безопасности страны, одновременно ставится задача по эффективному использованию природных ресурсов, повышению уровня использования отходов и вторичного сырья³.

В «Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года», утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 13 мая 2017 г. N 208, к основным вызовам и угрозам экономической безопасности относятся исчерпание экспортно-сырьевой модели экономического развития, истощение ресурсной базы топливно-сырьевых отраслей по мере исчерпания действующих месторождений⁴. В этих условиях важной задачей государственной политики управления природопользованием является обеспечение противодействия вызовам и угрозам экономической безопасности, предотвращение кризисных явлений в ресурсно-сырьевой сфере.

В январе 2018 года Правительство Российской Федерации одобрило «Стратегию развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года», разработанную Министерством промышленности и торговли Российской

². Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года», Утверждены Президентом Российской Федерации 30.04.2012 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70169264>. (дата обращения: 27.12.2017 г.).

³. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 года N 176 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420396664>(дата обращения: 27.12.2017 г.)

⁴. Стратегия экономической безопасности Российской Федерации на период до 2039 года. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 13 мая 2017 г. N 208 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://legalacts.ru/doc/ukaz-prezidenta-rf-ot-13052017-n-208-o-strategii/> (дата обращения: 9.01.2018).

Федерации, где в качестве приоритетной задачи намечена переработка отходов производства, улучшение минерально-сырьевой базы горного производства за счет вовлечения в хозяйственный оборот вторичных материальных ресурсов, снижение нагрузки на окружающую среду⁵.

Вместе с тем, многие вопросы управления деятельностью горнодобывающего предприятия в условиях истощения ресурсной базы не решены и требуют своего научного обоснования.

Степень изученности проблематики. Проблемы экономики природопользования нашли отражение в трудах Балацкого О.Ф., Бардахановой А.С., Бобылева С.Н., Гофмана К.Г., Гусева А.А., Зандер Е.В., Носова С.И., Пахомовой Н.В., Петрова И.В., Порфирьева Б.Н., Потравного И.М., Рюминой Е.В., Скачковой С.А., Тихомирова Н.П., Шевчука А.В., Шимовой О.С., Яшаловой Н.Н. и др.

Экономические проблемы регулирования недропользования при обращении с отходами исследованы в трудах Белашова Л.А., Медведевой О.Е., Мекуш Г.Е., Михеевой А.С., Новоселова А.Л., Пономаренко Т.В., Стояновой И.А., Тулупова А.С., Фоменко А.А. и др. Проблемам экономического регулирования деятельности горнодобывающих предприятий посвящены работы зарубежных ученых Баатархуу Ж., Наранхуу Х., Одонцэцэг Д., Эрдэнэцогт П., Энхтуяа П., Чанцалмаа Бавуу, Eichhorn P. и др.

Вместе с тем, многие вопросы, связанные с управлением природопользованием в контексте исчерпания и истощения природных ресурсов, использования отходов производства в качестве новой ресурсной базы минерального сырья в современных условиях хозяйствования исследованы недостаточно.

⁵Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года, утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 января 2017 г. №84-п// [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/y8PMkQGZLfbY7jhn6QMruaKoferAowzJ.pdf> (дата обращения: 02.02.2018 г.); Шаповалов А., Никитина О. Минпромторг пришел за отходами. Правительство одобрило написанную министерством стратегию отрасли // Коммерсантъ, 2018, 30 янв., № 16.

Цель диссертационной работы состоит в разработке методических подходов и рекомендаций по развитию эколого-экономических регуляторов деятельности горнодобывающего предприятия в условиях истощения ресурсной базы для снижения негативного воздействия на окружающую среду и продления срока деятельности предприятия за счет вовлечения в хозяйственный оборот ресурсов техногенных месторождений.

В ходе исследования будут решены следующие задачи:

- анализ современного состояния и тенденции развития горнодобывающего предприятия в условиях истощения его минерально-сырьевой ресурсной базы в целях обеспечения устойчивого развития и снижения нагрузки на окружающую среду;

- исследование эколого-экономических регуляторов деятельности горнодобывающего предприятия, выявление особенностей формирования и оценки экологических издержек производства в сфере недропользования;

- разработка классификации ресурсов-заменителей техногенных месторождений, рекомендуемых к использованию на горнодобывающих предприятиях, в качестве новой ресурсной базы производства (на примере предприятий по добыче и переработки медьсодержащих руд);

- оценка ресурсной базы техногенных отходов горнодобывающих предприятий и обоснование направлений их вовлечения в хозяйственный оборот, в том числе для производства строительных материалов;

- разработка методических рекомендаций по финансированию деятельности горнодобывающего предприятия в условиях закрытия рудника за счет формирования фонда устойчивого развития предприятия;

- разработка экономико-математической модели оценки и прогнозирования влияния природных и производственных характеристик месторождения предприятия на его экономические показатели;

- разработка эколого-экономических регуляторов деятельности горнодобывающего предприятия в условиях истощения ресурсной базы,

направленных на стимулирование инвестиционных проектов в сфере переработки отходов, оздоровление окружающей среды.

Объектом исследования выступают горнодобывающие предприятия, осуществляющие добычу и переработку руд цветных металлов на различных этапах их жизненного цикла.

Предметом исследования являются экономические отношения, возникающие в сфере недропользования, связанные с вовлечением ресурсозаменителей техногенного месторождения в хозяйственный оборот и снижением нагрузки на окружающую среду, а также эколого-экономические регуляторы деятельности горнодобывающего предприятия на этапе истощения ресурсной базы жизненного цикла предприятия.

Соответствие темы диссертации требованиям Паспорта научных специальностей ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации. Тема диссертации соответствует Паспорту научных специальностей ВАК (экономические науки) по специальности 08.00.05. — «Экономика и управление народным хозяйством (экономика природопользования)»: п. 7.8. Разработка и совершенствование методов и методик экономической оценки ущербов, причиняемых окружающей среде, п. 7.12. Развитие методов управления природопользованием в Российской Федерации, п. 7.23. Отходы. Экономический анализ использования вторичных ресурсов отрасли (межотраслевого комплекса).

Методология и методика исследования. Теоретической базой диссертации являются труды отечественных и зарубежных ученых в области экологической экономики, законодательные и нормативные документы по вопросам рационального природопользования, положения теории устойчивого развития, «зеленой» экономики применительно к деятельности горнодобывающего предприятия.

В ходе исследования применялись статистические, методические и нормативные материалы Росстата, Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, фактические и отчетные данные ряда предприятий-

природопользователей, доклады и отчеты научных и проектных организаций в области экономики и организации природопользованием.

При решении поставленных задач использовались методы системного анализа, статистические и экономико-математические методы, методы моделирования, корреляционно-регрессионный анализ, расчетно-аналитический, применялись нормативный и балансовый методы, эколого-экономический анализ, проектный подход в управлении природопользованием.

Научная новизна результатов исследования состоит в разработке методических подходов и рекомендаций по развитию эколого-экономических регуляторов деятельности горнодобывающего предприятия в условиях истощения ресурсной базы, включая создание ликвидационного фонда, оценки стоимости проектов в зависимости от вида техногенного ресурса и способа его переработки, оценка влияния экологических и производственных факторов и характеристика рудника горных работ на прибыль предприятия, которые создают необходимые экономические и финансовые условия для подготовки и реализации инвестиционных проектов по вовлечению в хозяйственный оборот отходов производства, что позволяет продлить срок деятельности горнодобывающего предприятия и снизить нагрузку на окружающую среду.

Конкретные результаты, полученные соискателем, имеющие научную новизну:

1. Предложена концепция жизненного цикла горнодобывающего предприятия, впервые включающая этап «исчерпание ресурсной базы и закрытие рудника горных работ», характеризующийся снижением содержания полезного компонента в добываемой руде, накоплением значительных объемов отходов производства, и как следствие, существенным ростом загрязнения окружающей среды, для которого целесообразно разработать эколого-экономические регуляторы, нацеленные на продление срока деятельности предприятия и ликвидацию накопленных отходов.

2. Доказана методом корреляционно-регрессионного анализа существенная зависимость между прибылью горнодобывающего предприятия и коэффициентом

вскрыши, отражающим объем переработки и содержание полезного компонента в накопленных отходах.

3. Предложена классификация ресурсов-заменителей техногенного месторождения по критерию «содержание полезного компонента в отходах», которые разделены на четыре группы: забалансовые руды; забалансовые руды окисленные; отвалы горных пород; отходы обогащения, накопленные в хвостохранилище, позволяющая сформировать порядок обоснования инвестиционных проектов по переработке ресурсов-заменителей, включая выбор технологии и оценку их стоимости.

4. Разработаны предложения по созданию ликвидационного фонда как эколого-экономического регулятора горнодобывающего предприятия на этапе истощения ресурсной базы, обоснован порядок формирования, функционирования и направления инвестиций для реализации проектов по переработке ресурсов-заменителей техногенных месторождений и рекультивации нарушенных земель на различных этапах жизненного цикла предприятия.

5. Разработана экономико-математическая модель максимизирующая срок функционирования горнодобывающего предприятия в условиях истощения ресурсной базы за счёт сокращения экологических издержек, включающих затраты на переработку первичной руды и ресурсов-заменителей, а также на размещение отходов, с использованием которой выполнен прогноз на период до 2040 года, включающий полную ликвидацию отходов за продленный этап деятельности предприятия.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования заключается в возможности применить разработанные теоретико-методические подходы и предложенный научный инструментарий для экономического регулирования деятельности горнодобывающего предприятия в условиях истощения ресурсной базы при разработке стратегий, планов и программ его развития на перспективу. Экономическая эффективность предлагаемых управленческих решений по переработке отходов и вовлечению ресурсов техногенных месторождений в хозяйственный оборот достигается в результате

экономии затрат на поиск, разведку и добычу полезных ископаемых, снижения ущерба от загрязнения окружающей среды, получения полезной продукции их отходов, а также в создания ресурсной базы горнодобывающего производства в условиях истощения запасов первичного природного сырья.

Научные результаты, теоретические положения и выводы диссертации использованы:

- в Российском экономическом университете имени Г.В. Плеханова в рамках исследования по проектам Российского гуманитарного научного фонда, проект №15-32-01383 «Развитие эколого-экономических методов управления энергетическими инновациями в промышленности строительных материалов» (2015-2017 гг.);

- в учебном процессе Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова» по курсам «Концепции устойчивого развития в проектной деятельности», «Управление экологическими проектами»;

- в Технологическом институте имени Ш. Отгонбилэг при КОО «Предприятие Эрдэнэт», г. Эрдэнэт, Монголия при разработке методических и практических рекомендаций по вовлечению отходов и забалансовой руды в хозяйственный оборот в качестве ресурсной базы горнодобывающего предприятия;

- в ООО «Межрегиональный центр экологического аудита и консалтинга», г. Москва при разработке рекомендаций по оценке экологических издержек предприятия.

Апробация работы. Основные научные положения и результаты исследования докладывались и получили одобрение на международных, всероссийских совещаниях и конференциях, основными из которых являются: II научная конференция «Управление науки в современном мире» (г. Москва, 2014 г.); VI Международная конференция «Научные исследования в социальной сфере, инженерии и энергетике» (г. Удон-Тхани, Таиланд, 2014 г.); V Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и

природопользовании» (г. Москва, 2015 г.); XIII Международная научно-практическая конференция Российского общества экологической экономики «Теория и практика экономического регулирования природопользования и охраны окружающей среды» (г. Казань, 2015 г.); Международная научная конференция «Экология. Экономика. Информатика» (п. Дюрсо Краснодарского края, 2015 г.); Международная конференция ICIED 2015 по инновациям и предпринимательской деятельности» (г. Улан-Батор, Монголия, 2015 г.), 56-я международная конференция Рижского технического университета (г. Рига, Латвия, 2015 г.), VI международная научно-практическая конференция «Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании» (г. Москва, 2016 г.), Международная конференция ICIED 2016 по инновациям и предпринимательской деятельности» (г. Улан-Батор, Монголия, 2016 г.), VIII школа-семинар молодых ученых России «Проблемы устойчивого развития региона» (г. Улан-Удэ – оз. Байкал, 2016 г.), IX международная конференция по проблемам разрушения горных пород (ICEMR) (г. Чжоушань, Китай, 2017 г.).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 16 печатных работ, общим объемом 8,1 п.л., в том числе авторских – 4,3 п.л., включая 5 статей в изданиях, из Перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты на соискание ученой степени кандидата наук.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа включает введение, три главы, заключение, список использованной литературы, а также приложения. Работа содержит 156 страниц машинописного текста, включая 26 таблиц, 16 рисунков, список литературы из 190 наименований, а также 7 приложений.

ГЛАВА 1 АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ И ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

1.1 Особенности формирования и оценки экономических последствий воздействия горнодобывающего предприятия на окружающую среду

Современный этап взаимодействия общества и природы характеризуется усилением тенденций истощения природных ресурсов, ростом загрязнения окружающей среды. Это, в свою очередь, предполагает увеличение затрат на поиск и разведку новых месторождений, полезных ископаемых, вовлечение в хозяйственный оборот и переработку отходов в качестве новой сырьевой базы, а также рост затрат на борьбу с загрязнением окружающей среды и снижение причиненного экологического ущерба. Последние два вида затрат представляет собой экологические издержки производства.

Объектом данного исследования являются горнодобывающие предприятия в России, Монголии и в других странах, которые сталкиваются с проблемой истощения сырьевой базы, необходимостью разработки и реализации проектов и программ по переработке отходов и ликвидации накопленного ущерба. Актуальность исследования в этих условиях состоит в необходимости разработки соответствующих эколого-экономических регуляторов деятельности таких предприятий, которым бы позволили продлить срок их деятельности за счет вовлечения в хозяйственный оборот отходов и снизить нагрузку на окружающую среду. Проблема поиска адекватных эколого-экономических регуляторов для устойчивого функционирования горнодобывающего предприятия в новых условиях хозяйствования имеет общий характер для предприятий разных стран в сфере недропользования.

По мере развития человеческого общества вмешательство людей в природные процессы неуклонно возрастает. В хозяйственную деятельность вовлекают все новые природные ресурсы, объем их потребления непрерывно увеличивается [7, 9, 58]. Рост потребления природных ресурсов, с одной стороны, является важным фактором роста производства и повышения материального уровня жизни народа. С другой стороны, как отмечает М.Я. Лемешев, в настоящее время становится очевидным, что природные ресурсы отнюдь не безграничны, как это казалось людям всего несколько десятилетий назад⁶.

Богатство недр относится к основным элементам национального богатства страны⁷. При этом данные природные ресурсы можно рассматривать как важнейшие экологические активы. Одним из новых факторов, влияющих на функционирование горнодобывающих предприятий, является возможное истощение и истощение запасов полезных ископаемых, закрытие рудника по добыче сырья и ликвидация предприятия. Такой подход ставит ряд новых научных и практических задач, связанных с устойчивым развитием территории, где расположено данное предприятие, с переработкой накопленных отходов, ликвидацией накопленного экологического ущерба, оценкой издержек производства, связанных с новыми условиями хозяйствования и выработкой стратегии развития подобных предприятий на перспективу [5,15]. В то же время накопленные отходы деятельности горнодобывающих предприятий могут рассматриваться в качестве ресурсной базы, своего рода «техногенных месторождений» в целях вовлечения в хозяйственный оборот отходов горнодобывающего производства, например, для производства строительных материалов [12,20]. В этих условиях на основе анализа воздействия деятельности человека на биосферу должны быть разработаны безотходные производства, принципы оптимального управления экономическими и технологическими процессами, обеспечивающие необходимое природное равновесие. Тем самым, по

⁶ Лемешев М. Я. Благосостояние общества и охрана окружающей природной среды. – В кн.: Оптимизация природопользования. – М. : Изд-во «Знание», 1984, - С. 9.

⁷ Особенности воспроизводства национального богатства в начале XXI века // Отв. ред. Л. И. Нестеров. М. : Наука, 2006. - 214 с.

мнению П.М. Нестерова и А.П. Нестерова, стратегия повышения эффективности ресурсосбережения должна строиться таким образом, чтобы в хозяйственном механизме рационального природопользования существовал классификатор базовых нормативов в разрезе отдельных видов экономической деятельности, осуществлялось комбинированное природопользование за счет использования первичного природного сырья, энергии, отходов, что исключало или снижало негативное воздействие на природную среду⁸.

По данным Минприроды России, ресурсосбережение является основным фактором эффективного недропользования, поскольку абсолютное большинство полезных ископаемых относится к категории невозобновляемых ресурсов. Поэтому ресурсосбережение в сфере минерально-сырьевых комплексов – один из важнейших факторов-индикаторов, характеризующих степень приближения к модели рационального недропользования. По оценкам, даже в условия применения современных технологий в мире используется лишь 1-5% извлечённой из недр горной массы, а остальная её часть превращается либо в промышленные выбросы-сбросы (около 20%), либо в отходы (около 78%). Отвальные хвосты, формирующиеся при производстве товарных железных руд, медных, цинковых и других концентратов, содержат значительное количество меди, цинка, серы, редких элементов⁹.

Принятой в январе 2018 г. Правительством Российской Федерации «Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 год» ставится задача развития ресурсосбережения и обеспечения воспроизводства минерально-сырьевой базы за счет вовлечения отходов производства в

⁸. Нестеров П. М., Нестеров А. П. Экономика природопользования и рынок: Учебник для вузов. – М. : Закон и право, ЮНИТИ, 1997. – 413 с.

⁹. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году», С. 93, 98 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=344156>(дата обращения: 02.02.2018 г.)

хозяйственный оборот. Одновременно ставится задача оздоровления окружающей среды и ликвидации накопленных отходов¹⁰.

В таблице 1 дана характеристика динамики образования и использования отходов производства и потребления в Российской Федерации за 2010-2016 гг.

Как видно из данной таблицы, за период с 2010 г. по 2016 г. объем образования отходов производства и потребления по виду деятельности «добыча полезных ископаемых» увеличился на 41,7%.

Общий объем образования отходов по виду деятельности «добыча полезных ископаемых» позволяет рассматривать их в качестве потенциального вторичного сырья.

Таблица 1 – Характеристика образования и использования отходов в Российской Федерации по виду деятельности добыча полезных ископаемых за 2010-2016 гг.

Вид деятельности	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2016 г. в % к 2010 г.
Образование отходов производства и потребления по видам экономической деятельности, млн тонн				
Всего	3734,7	5060,2	5441,3	145,7
в том числе: добыча полезных ископаемых	3334,6	4653,0	4723,8	141,7
Использование и обезвреживание отходов производства и потребления по видам экономической деятельности, млн тонн				
Всего	1738,1	2685,1	3243,7	186,7
в том числе: добыча полезных ископаемых	1562,2	2473,3	2885,6	184,7

Источник: Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». – М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2017, с. 283, 287.

Хотя темпы роста использования и обезвреживания отходов производства и потребления по данному виду деятельности в указанный период опережают

¹⁰Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года, утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 января 2017 г. №84-р // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/y8PMkQGZLfbY7jhn6QMruaKoferAowzJ.pdf> (дата обращения: 02.02.2018 г.); Шаповалов А., Никитина О. Минпромторг пришел за отходами. Правительство одобрило написанную министерством стратегию отрасли // Коммерсантъ, 2018, 30 янв., № 16.

темпы роста образования отходов, общий уровень переработки и утилизации отходов продолжает оставаться невысоким (таблица 2).

Таблица 2 - Данные по образованию и использованию отходов в Российской Федерации по виду деятельности - добыча полезных ископаемых за 2016 год

Вид деятельности	Образование отходов, млн т	Использование (обезвреживание) отходов, млн тонн	Доля используемых отходов в общем объеме их образования по отраслям промышленности, %
Всего	5441,3	3243,7	59,6
Добыча полезных ископаемых	4723,8	2885,6	61,1

Источник: Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». – М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2017, с. 283, 287.

В материалах ежегодных государственных докладов о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации отмечается, что уровень использования отходов производства и потребления по отношению к объему их образования повысился с 40% в 2006 г. до 53% в 2015 г. и 60% в 2016 г., т.е. превысил уровень использования и обезвреживания в Евросоюзе (52% в 2015 г.)¹¹.

Проблема переработки отходов и вовлечения ресурсов техногенных месторождений в хозяйственный оборот тесно связана с необходимостью учета социальных и экологических факторов, связанных с трудоустройством и занятостью населения, так как многие подобные предприятия зачастую являются градообразующими и формирующими условия социально-экономического развития территории в целом [21, 32, 45]. Недостаточный учет природного фактора, истощения природных ресурсов и последствий закрытия и банкротства ряда горнодобывающих предприятий в России в предыдущие десятилетия привел к необходимости реализации мероприятий по ликвидации ущерба, накопленного в предыдущие годы [42, 46]. В то же время, накопленные отходы горнодобывающих предприятий в современных условиях могут рассматриваться

¹¹. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году» - С. 286 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=344156> (дата обращения: 02.02.2018 г.)

как своего рода «техногенные» ресурсы, которые вполне рентабельно вовлекать в хозяйственный оборот [55]. В ряде принятых в последние годы в Российской Федерации документов в целях обеспечения экологически ориентированного роста экономики предусмотрена разработка мер по стимулированию использования ресурсов «техногенных» месторождений горнодобывающего производства»¹².

Следует отметить, что по признаку исчерпаемости и неисчерпаемости обычно ресурсы подразделяются на неисчерпаемые и исчерпаемые, включая топливные и металлургические ресурсы¹³.

В широком понимании полезные ископаемые – горная порода, непосредственно используемая в народном хозяйстве, а также природные минеральные образования, из которых извлекаются ценные для различных отраслей и видов экономической деятельности минералы [67, 70]. В настоящее время на ресурсы недр приходится более 70% от всех природных ресурсов, потребляемых в хозяйственной деятельности. Деятельность человека, связанная с горными работами, по своим масштабам достигла в конце XX века 120 млрд. тонн по горной породе и в 4-5 раз превышает количество вещества, поступающего в природный круговорот в результате разрушения и переноса горных пород¹⁴. В то же время запасы ряда видов полезных ископаемых, залегающих вблизи поверхности земли в относительно благоприятных горно-геологических условиях, с каждым годом все более истощаются. В отличие от большинства других природных ресурсов, полезные ископаемые относятся к числу исчерпаемых, их потребление, по оценкам, удваивается каждые 14-15 лет¹⁵.

Человечество на протяжении сотен лет использует и производит сотни различных материалов. Объем суммарного потребления всех базовых материалов

¹². Резолюция IV Всероссийского съезда по охране окружающей среды// [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http:// www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=131936](http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=131936) (дата обращения: 11.02.2016).

¹³. Национальная экономика. Система потенциалов: учеб. [С. Г. Тяглов и др.]. Под ред. Н. Г. Кузнецова, С. Г. Тяглова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. – 359 с.

¹⁴. Бурков Н. А. Прикладная экология. Учебное пособие. – Киров : Вятка, 2005. – 272 с.

¹⁵. Сытник К. М., Брайон А. В., Гордецкий А. В. Биосфера. Экология. Охрана природы. Справочное пособие. – К. : Наукова думка, 1987. - С. 245.

в 2015 г. приблизился к 90 млрд. т, что в 20 раз выше уровня 1900 г. Численность населения планеты выросла в 4,6 раз; глобальный ВВП – в 33 раза; потребление всех материалов – в 12 раз, при этом: металлических руд – в 43 раза; сырьё для производства строительных материалов – в 59 раз. Сверхдолгосрочные (за 115 лет) и более актуальные тенденции последних 40 лет можно обобщить следующим образом: в XX и XXI веках потребление базовых материалов заметно ускорилось в значительной степени за счет трансформации энергетической базы развития экономики¹⁶.

Анализ научной литературы показывает, что скорость и интенсивность развития антропогенных процессов превышают скорость природных геологических процессов. В этом состоит опасность воздействия на объекты геологической среды для объектов живой природы, длительная эволюция развития которых предопределяет постепенное изменение условий геологической среды [18, 34]. Как было показано в докладе Римского клуба «Пределы роста» (1972 г.), потребление материалов росло практически по экспоненте¹⁷ и по последним данным увеличилось в 12 раз за 115 лет. Потребление ископаемых материалов росло значительно быстрее использования биомассы, и доля последней снизилась почти в 2,5 раза. За счет этого в структуре используемых материалов произошел фундаментальный сдвиг от доминирования биомассы к доминированию ископаемых материалов.

Это предполагает более полный учет и оценку процессов истощения и исчерпания природных ресурсов в трактовке устойчивого развития [99, 110, 144]. Так, по мнению Трачука А.В. и Линдера Н.В., концепция устойчивого развития первоначально базировалась на предложенной Д. Форрестером и Д. Медоузом в начале 1990-х годов теории пределов роста, что предполагало сохранение существующих в тот период тенденций роста населения, промышленного производства и, как следствие, учитывало экспоненциальное увеличение

¹⁶. Доклад «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений». – М. : Государственный Совет Российской Федерации», 2016. – 312 с.

¹⁷. Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jorgen Randers and William W. Behrens III. NewYork : UniversBooks, 1972. - 203 p.

загрязнения природой среды, истощения природных ресурсов. В свою очередь, теория динамического роста А. Печчеи (1980 г.) и теория органического роста Э. Пестеля (1988 г.) основывались на сопоставлении глобальной экономической системы и способности биологической системы. Другими словами, главным показателем развития такой системы рассматривался не столько количественный рост, сколько способность системы к выживанию и адаптации к окружающей среде¹⁸.

Как считают П. Айххорн и Х. Бауер, реализация идеи об экологически ориентированном росте экономики должна базироваться на применении соответствующего экономического порядка и методов регулирования¹⁹.

По мнению Деревянко Ю.М., ограниченные природные ресурсы – это такие ресурсы, которые используются или могут использоваться в социально-экономических процессах, но их возможный объем, качество или возможные способы использования не в полной мере удовлетворяют потребности субъекта их использования и которые могут привести к изменениям в процессах его развития²⁰.

Известно, что добыча полезных ископаемых – один из видов деятельности человека, который связан с негативным воздействием на природные системы. Так, на 1 тонну цветных металлов приходится до 100-150 тонн отходов и еще 50-60 тонн при переработке. К концу XX столетия объем горных работ по добыче в мире составил 450-500 млрд. тонн в год²¹.

На добычу и переработку природных ресурсов приходится львиная доля негативного воздействия на природные системы, включая образование отходов. Высокая и медленно снижающаяся материалоемкость глобальной экономики

¹⁸. Трачук А. В., Линдер Н. В. Управление переходом к устойчивому развитию социально-экономических систем – новое направление исследований. - В кн.: Устойчивое управление развитием. Под ред. Трачука А. В. – СПб. : Издат. дом. «Реальная экономика», 2015. - С. 12-34.

¹⁹. Eichhorn P. (Hrsg.). Oekologische Marktwirtschaft. Ziele und Wege. Wiesbaden, 2013. – 200 S.

²⁰. Деревянко Ю. Н. Методические подходы к классификации фактора ограниченности// Механізм регулювання економіки. - 2005. - № 3. – С. 70-80.

²¹. Экономика природопользования. Учебник. Под ред. Игнатьевой М. Н. – Екатеринбург : Изд-во УГТУ, 2009. - С. 105.

является причиной истощения природных ресурсов. Ископаемое топливо, руды и минералы не бесконечны. Такие металлы, как железо, медь и алюминий, необходимы для создания оборудования и инфраструктуры. Роль редких металлов постоянно растет [8, 17, 33]. Эффективное повторное использование материалов может уменьшить риски как истощения их ресурсной базы, так и негативного воздействия на окружающую среду. Добыча руд и производство металлов и других минералов сопровождается выбросами загрязняющих веществ и соединений в воду, почву и воздух. Все это подрывает здоровье людей и сокращает биоразнообразие [4, 38, 64].

Как отмечает Моткин Г.А., природный капитал, вовлеченный в хозяйственный оборот, дает основную часть доходов бюджета и влияет на формирование структуры экономики. Особенностью природного капитала при этом является ограниченность природных ресурсов²². С другой стороны, экономическая оценка природных ресурсов позволяет увидеть создаваемый общественный продукт, очищенный от негативных изменений окружающей среды, то есть исключить расточительность ресурсов.

Теория рационального природопользования предполагает многократное использование природных ресурсов, что создает основу для воспроизводства социального богатства. Не рациональное использование природных ресурсов ведет к образованию большого количества отходов, в итоге обедняет общество. Тем самым, будущие поколения получают от предыдущего среду обитания более низкого качества с ухудшенными условиями для расширенного воспроизводства. К. Маркс в «Капитале» отмечал, что в целях рационального хозяйствования и разумного взаимодействия с природной средой необходимо обратное превращение отходов производства в новые элементы производства²³. В этой связи Митрофанов Н. и Гудков А. отмечают необходимость использования отходов в качестве ресурсов «неприродного сырья», что требует значительно

²². Моткин Г. А. Экономическая теория природопользования и охраны окружающей среды (лекции теоретической систематики). – М. : Издат. дом. «Тиссо», 2009. – С. 20-21.

²³. К. Маркс. Капитал. том 3, глава 5 // [Электронный источник] – Режим доступа: <http://www.kapital-marks.ru/i-obshhie-polozheniya-prodolzhenie-1.htm> (дата обращения: 23.08.17).

меньше вложений и затрат энергии по сравнению с использованием первичных ресурсов²⁴.

По мнению Быстрякова И.К., классические категории абстрактного труда и стоимости обуславливают за счет присущих им свойств построение динамичных моделей функционирования экосистем различного уровня²⁵. Тем самым природные вещества и энергия превращаются в субстанцию стоимости в связи с тем, что сама стоимость представляет собой не сами по себе материальные конкретности, но складывающиеся по их поводу общественно-экономические отношения.

Модель оценки целесообразности вовлечения отходов в хозяйственный оборот может быть построена на базе замещения первичных природных ресурсов ресурсами-заменителями, в качестве которых могут выступать, например, ресурсы техногенных месторождений, образовавшихся в результате деятельности горнодобывающих предприятий²⁶. Оценка использования таких ресурсов в динамике позволяет определить относительную экономию, выгоду, которую позволяет получить природопользователь при производстве готовой продукции из техногенных ресурсов по сравнению с производством продукции традиционным способом, т.е. путем использования первичного сырья. Таким образом, получение продукции из отходов может быть выгодным, когда затраты на единицу, например, на 1 т получаемого продукта из техногенного ресурса, т.е. фактически из отхода, будут ниже затрат на единицу продукции, получаемой из первичного ресурса за вычетом экологических издержек. К подобным расчетам следует в

²⁴. Митрофанов Н., Гудков А. «Неприродное сырье» - крупный резерв развития экономики больших городов // Рациональное использование природных и энергетических ресурсов. Сб. научных тр. – М. : АНХ при Совете Министров СССР, 1986. - С. 98-108.

²⁵. Быстряков И. К. Эколого-экономические проблемы развития производительных сил: теоретические и методологические аспекты. – К. : Междунар. фин. агентство, 1997. – 255 с.

²⁶. Новоселов А. Л. Общая модель оптимального замещения природного ресурса // Экономика природопользования, 2015. - № 2. – С. 34-41; Новоселов А. Л., Новоселова И. Ю., Потравный И. М., Мелехин Е. С. Экономика и управление природопользованием. Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. – М. : Изд-во ЮРАЙТ, 2016. – 343 с.; Новоселов А. Л., Новоселова И. Ю., Потравный И. М. Модель освоения минерально-сырьевых ресурсов в регионе на основе принципов «зеленой» экономики // Горный журнал, 2017. - № 7. - С. 55-58.

качестве выгоды также добавить экономию первичных ресурсов, их сохранение как части природного капитала.

Анализ показывает, что концепция устойчивого развития отдает предпочтение тем источникам ресурсов, которые не подвержены истощению при бережном использовании и эксплуатации. Поэтому для оценки тенденций и изменений в данной сфере Ретеюм А.Ю. предлагает использовать показатели, характеризующие производство промышленной продукции на основе возобновляемых природных ресурсов²⁷.

Один из основателей экологической экономики профессор Балацкий О.Ф. еще 30 лет назад отмечал, что введение экологических оценок и ограничений во всех производственных системах должно привести к разработке ресурсосберегающих технологий, экономии природных ресурсов и охране окружающей среды. При этом взаимосвязь между производством и природой, как правило, состоит в том, что чем меньше средств затрачивается на ресурсопотребление и само производство, тем выше прямой эффект, но соответственно увеличивается нагрузка на природную среду, более быстрыми темпами исчерпываются ресурсы, увеличиваются сопряженные и сопутствующие затраты²⁸.

По мнению Игнатьевой М.Н. и Мочаловой Л.А., с учетом направлений и особенностей влияния горнодобывающего производства на окружающую среду можно выделить следующие последствия такого воздействия [184]:

- ущерб от загрязнения окружающей среды;
- потери от изъятия природных ресурсов из хозяйственного оборота²⁹.

На рисунке 1 представлено формирование экономического ущерба, вызванного ведением горного производства.

²⁷. Ретеюм А. Ю. Мониторинг развития. – М. : Хорион, 2004. – 160 с.

²⁸. Балацкий О. Ф. Экономика и организация ресурсосбережения // Вторичные ресурсы – резерв экономики и улучшения окружающей среды. Материалы Всес. научно-технич. совещания. – Сумы : Сумский филиал Харьковского политехнич. ин-та, 1987. - С. 2-6.

²⁹. Экономика природопользования. Учебник // Под ред. Игнатьевой М. Н. – Екатеринбург : Изд-во УГГУ, 2009. - С. 124-125.

Речь идет об исчерпании природных ресурсов и «погашении» природного капитала за счет вовлечения минеральных ресурсов в хозяйственный оборот.

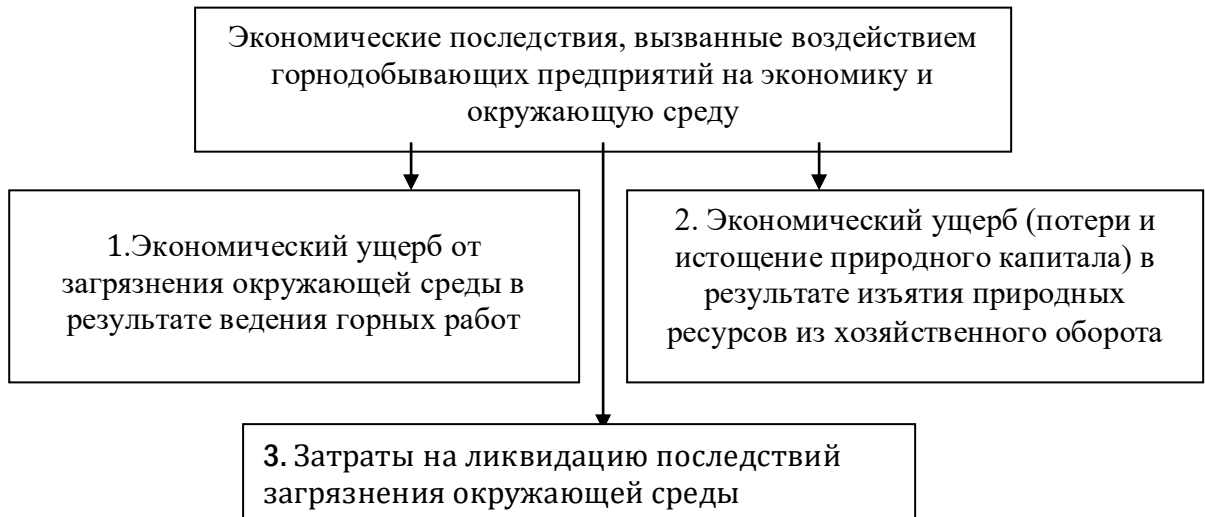


Рисунок 1 – Экономические последствия влияния горного производства на состояние окружающей среды

Примечание: составлено автором

На данной схеме рассматриваются три основных блока, которые характеризуют три составные части экологических издержек горнодобывающего предприятия. Первый блок включает экономический ущерб непосредственно от загрязнения окружающей среды в ходе деятельности горнодобывающего предприятия. Это включает экономические последствия от загрязнения атмосферы, водных объектов, земель и т.д.

Второй блок включает экономические потери от истощения природного капитала в результате хозяйственной деятельности. К этим видам потерь относится сокращение запасов полезных ископаемых (ресурсов недр) как исчерпаемых ресурсов для будущих поколений, сокращение запасов водных ресурсов за счет их потребления, изъятие из сельскохозяйственного оборота земельных ресурсов, которые ранее использовались, например, в качестве пастбищ.

Третий блок в данной схеме как раз и предполагает затраты на снижение нагрузки на окружающую среду и ликвидацию последствий загрязнений. В данную группу затрат входит, к примеру, затраты на рекультивацию земель, а также затраты на переработку накопленного экологического ущерба. С позиции экономики природопользования осуществляемые природоохранные мероприятия, вызванные их реализацией затраты, призваны компенсировать экологические нарушения в результате ведения горных работ в полном размере.

Таким образом, можно говорить, что формирование и регулирование экологических издержек, оценка и компенсация экономического ущерба от экологических нарушений является одним из важнейших, базовых эколого-экономических регуляторов в сфере недропользования. При этом такой ущерб может определяться стоимостью изъятых (погашенных) природных ресурсов, определяемой в результате проведения их экономической оценки [186, 198].

Проблема исчерпания природных ресурсов нашла отражение в появлении новых способов производства и безотходных технологий. Так, в зарубежной хозяйственной практике безотходные технологии классифицируются, как технологии, при которых производятся полезные продукты путем замены дефицитных или ограниченных природных ресурсов менее дефицитными, например, отходами [100, 102]. При этом уменьшаются или ликвидируются отдельные виды отходов, сокращается расход первичных природных ресурсов и уменьшается воздействие загрязнения на окружающую среду³⁰.

Оценка степени исчерпания природных ресурсов для определения потерь от истощения природного капитала может осуществляться по величине изменения эффекта от использования природного ресурса и необходимых затрат на вовлечение в хозяйственный оборот и использование данного ресурса. Для оценки эффективности использования ограниченных природных ресурсов предприятия как составной части оценки эффективности производственно-

³⁰ Балацкая Л. Н. Исследование проблемы экономической эффективности безотходных технологий (по зарубежным материалам) // Вторичные ресурсы – резерв экономики и улучшения окружающей среды. Материалы Всесоюзного научно-технического совещания. – Сумы : Сумский филиал Харьковского политехнического института, 1987. - С. 217-219.

хозяйственной деятельности или потенциала предприятия Деревянко Ю.М. предлагает использовать показатель динамики эффективности (Дэ)³¹:

$$Дэ = \frac{\Delta E}{\Delta P} \quad (1)$$

где ΔE - изменение эффекта от использования ресурса за сравниваемый период, тыс. руб.;

ΔP – изменение затрат на данный вид ресурсов относительно достижения желаемого эффекта за сравнительный период, тыс. руб.

Для оценки влияния внутренних факторов ограничения природных ресурсов, которые связаны, главным образом, с несовершенством организации и управления производственными процессами, использованием основных производственных фондов и потенциала работников предприятия, автор предлагает использовать индекс внутренних ограничений (Ivo), который базируется на анализе двух ключевых характеристик производственно-хозяйственной деятельности: ресурсоемкости работы предприятия и интенсивности использования ресурсов:

$$Ivo = \frac{R}{I_p} \quad (2)$$

где R – коэффициент ресурсоемкости работы предприятия, например, горнодобывающего комбината;

I_p – коэффициент интенсивности использования ресурсов, в том числе – природных, предприятия.

³¹. Деревянко Ю. Н. Разработка концептуальных подходов к ресурсному обеспечению экономико-хозяйственной деятельности предприятий // Механізм регулювання економіки. 2004. - № 1. – С. 124-133.

При этом коэффициент ресурсоемкости деятельности предприятия характеризует эффективность использования ресурсов, вовлеченных в хозяйственную деятельность, и определяет размер ресурсов производства в стоимостном выражении, которые приходятся на единицу продукции. В свою очередь коэффициент интенсивности использования ресурсов предприятия показывает объем продукции, который приходится на единицу потребляемого сырья.

Для характеристики процессов эффективности использования ресурсов недр и применения тех или иных технологий переработки сырья можно использовать показатель природоемкости продукции, который представляет собой количество природного сырья, приходящегося на выпуск единицы готовой продукции. Кяббид М.Э. расширенно трактует данный показатель и понимает его как отношение затрат на поиск и разведку полезных ископаемых, затраты на охрану и воспроизводство минеральных ресурсов, плату за минеральные ресурсы к объему добываемой продукции [67]. Расчет этого показателя, по мнению автора, свидетельствует о том, сколько приходится средств на выполнение природоохранных и природовосстановительных работ при выемке запасов полезных ископаемых в действующих условиях хозяйствования³².

Балацкий О. и Семенов Б. в конце 80-х годов XX в. высказали точку зрения, что в качестве измерителя уровня экологической чистоты (и экологической эффективности) различных типов производства может быть использован такой социальный критерий производственно-хозяйственной деятельности, как стоимостное выражение убытков, потерь (ущерб) от изменений окружающей среды. При этом в качестве показателя такого ущерба в расчетах предлагалось применять величины удельных ущербов реципиентам (получателям загрязнения, негативного воздействия) в процессе производства и ущерб на

³² Кяббид М. Э. Экономический механизм комплексного освоения минеральных ресурсов : автореф. дис. ... на соиск. ученой степени д-ра экон. наук. – М., 1990. – С. 31-32.

единицу продукции³³. По мнению Мельника Л.Г., уровень экологичности технологического процесса, производства можно характеризовать при помощи показателя «ущербоемкости» продукции, работ. Такой термин предложен Мельником Л.Г. в 1985 г. в работе «Оценка экологической составляющей общественно необходимых затрат»³⁴.

Хозяйственная деятельность неминуемо связана с истощением и истощением природных ресурсов, что необходимо учитывать при разработке планов и программ социально-экономического развития определенной территории [11, 16, 157]. В зарубежной практике подходы к оценке экономического ущерба природным ресурсам базируются в основном на затратах, связанных с оздоровлением окружающей среды. Для таких случаев в научной литературе предлагается учитывать следующие элементы экологического ущерба, которые проявляются:

- в виде дополнительных затрат на экологическую реабилитацию и восстановление природных систем, включая затраты на замещение природных ресурсов, например, за счет использования вторичных ресурсов;
- как компенсационные платежи за утрату нарушенных природных систем;
- в виде затрат на оценку негативных изменений окружающей среды, например, на проведение научных исследований [6, 25, 30].

Развитие данного подхода к оценке экологического ущерба применительно к деятельности горнодобывающего предприятия в условиях истощения ресурсной базы и состоит в необходимости отражения дополнительных затрат связанных с вовлечением накопленных отходов предприятия в хозяйственный оборот в качестве новой ресурсной базы. Такой подход, с одной стороны, направлен на сокращение причиненного экологического вреда, а с другой стороны позволяет сократить затраты на поиск и разведку новых месторождений полезных ископаемых.

³³. Балацкий О., Семененко Б. Совершенствование механизма социалистического природопользования // Экономика советской Украины, 1988. - № 6. - С. 44.

³⁴. Мельник Л. Г. Оценка экологической составляющей общественно необходимых затрат // Экономика советской Украины, 1985. - № 6. - С. 50-56.

В последнее время проблема истощения природного капитала и связанных с ней экологических издержек нашла отражение в реализации проектов по ликвидации накопленного экологического ущерба [23, 26]. Так, к примеру, в соответствии с Распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 декабря 2014 г. №2462-р предусмотрен комплекс первоочередных мероприятий, связанных с уменьшением и снижением последствий загрязнения окружающей среды в результате экономической деятельности в прошлом³⁵.

Определение и учет экологических аспектов издержек производства имеет важное теоретическое и практическое значение при анализе инвестиционных проектов по реабилитации нарушенных территорий, в том числе – в условиях истощения минерально-сырьевой базы и в случае закрытия рудника предприятия. При этом можно говорить о текущем, потенциальном, предотвращенном и накопленном экологическом ущербе [19, 47, 93].

С позиций современной экологической экономики представляется, что оценка прошлого или накопленного экологического ущерба может определяться как на основе затрат на ликвидацию имеющихся нарушений и реабилитацию территорий, на основе фактических и потенциальных потерь от размещения объектов таких объектов загрязнения, так и на основе определения упущенной выгоды, например, от изъятия территории из хозяйственного оборота, не использования образовавшихся отходов и др. [27, 161, 189]. Эколого-экономическая оценка ущерба, нанесённого окружающей среде при горных работах обычно производится прямым и косвенным методами.

Следует отметить, что, начиная с 70-х гг. XX века во многом благодаря исследованиям Римского клуба, в экономической литературе получили развитие методы оценки экологических издержек производства, оценки экономического

³⁵. Об утверждении комплекса первоочередных мероприятий, направленных на ликвидацию последствий загрязнения и иного негативного воздействия на окружающую среду в результате экономической и иной деятельности: Распоряжение Правительства РФ от 4 декабря 2014 г. № 2462-р [Электронный ресурс]. НПП «Гарант-Сервис», 2015. – Режим доступа: / <http://www.mnr.gov.ru/upload/files/docs/2462p.pdf>. (дата обращения: 06.03.2016).

вреда, связанного с изменением качества окружающей среды [186, 190, 196]. При этом можно выделить:

- вред окружающей среде, нанесённый в результате нарушений требований природоохранного законодательства. В данном случае хозяйствующий субъект несёт ответственность за нарушение природоохранного законодательства. Для устранения таких последствий используются собственные финансовые средства;
- последствия изменения окружающей среды в результате хозяйственной деятельности в прошлом.

Обычно выделяют текущий ущерб в результате экологических нарушений, экологический ущерб, который может возникнуть в будущем в результате непринятия каких-либо мер по оздоровлению окружающей среды, предотвращенный экологический ущерб в результате осуществления природоохранных мероприятий [29, 35]. С развитием научных и технических знаний появляются новые требования к организации производства в части обеспечения экологических стандартов, норм и правил. На законодательном уровне также ужесточаются требования, предъявляемые к предприятиям, способным нанести вред окружающей среде. В рамках реализации принципа «загрязнитель платит» во многих странах была введена система платы за природопользование. В последние годы многие страны в качестве одной из приоритетных задач своего хозяйственного развития выделяют переход на принципы «зелёной» экономики. В России эта проблема нашла отражение в ряде документов, где отмечалась необходимость разработки мероприятий по вовлечению отходов в качестве вторичного сырья, использования ресурсов техногенных месторождений и снижения экологических нагрузок на экономику в результате образования объектов накопленного экологического ущерба от прошлой деятельности [139, 147, 159].

По данным Минприроды России, главная миссия данного министерства состоит в обеспечении рационального и безопасного природопользования, сохранение природных ресурсов в интересах будущих поколений. При этом в качестве одного из вызовов, стоящих перед геологической отраслью, отмечается

ухудшение состояния разрабатываемой минерально-сырьевой базы и истощение поискового задела³⁶. Для улучшения ситуации с обеспечением экономики минерально-сырьевой базой необходимо введение стимулирующих механизмов, стимулирующих использование отходов производства. Анализ показывает, что сокращение имеющихся запасов природного сырья, истощение и исчерпание сырьевой базы многих горнодобывающих предприятий является общей тенденцией во многих странах. Это обстоятельство уже находит отражение на результатах показателей деятельности данных предприятий, что проявляется в росте затрат на оздоровление окружающей среды [155, 160, 175].

В связи с тем, что Россия, Монголия и другие страны имеют высокую зависимость экономики от сырьевого фактора, вопрос об оценке рентных доходов в отраслях - природопользователях является предметом многих исследований. В Программе Правительства Монголии на 2016-2020 гг. (раздел 4), принятой на заседании Великого народного Хурала страны в 2016 г., определены цели и задачи по охране окружающей среды и обеспечению «зеленого» роста экономики страны, включая вопросы рационального использования ресурсов недр³⁷.

Рюмина Е.В., Аникина А.М. и Гришанова Е.О. отмечают, что в экономической науке представлены два основных направления определения ренты³⁸. Первое направление рассматривает ренту как результат использования конкурентного ограниченного ресурса. При таком подходе рента выступает как доход собственника этого ограниченного природного блага. Второе направление основано на том, что природопользователь сталкивается с множеством различного рода ограничений, каждое из которых может служить источником рентного платежа, влияющего на прибыль предприятия-природопользователя.

³⁶. Доклад об итогах работы Минприроды России за 2015 год и о задачах на 2016 год. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/activities/detail.php?ID=143480>. (дата обращения: 2.09.2017).

³⁷. Action Program of the Government of Mongolia for 2016-2020, принята в 2016 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://zasag.mn/en/news/khotolbor> (дата обращения: 12.01.2018).

³⁸. Аникина А.М., Гришанина Е.О., Рюмина Е.В. Оценка соотношения рентных доходов и налоговых поступлений от добычи полезных ископаемых // Экономика природопользования, 2015. - № 5. - С. 88-96.

Эколого-экономическая эффективность проектов в отличие от коммерческой эффективности позволяет учитывать экстернальные или нерыночные эффекты воздействия проекта на экономику, общество и природу. Данные аспекты обычно не оцениваются в денежном выражении в расчетах коммерческой целесообразности инвестиций, что оставляет за рамками принятия решений все положительные и отрицательные эффекты проекта. Это приводит к недооценке практически всех природоохранных проектов.

Не отслеживаются и отрицательные эффекты проектов, что не позволяет в полной мере определить экономическую целесообразность природоохранных мероприятий. Тем самым в рамках проектного подхода анализируется влияние проекта на состояние окружающей среды и общественное благосостояние. В странах ЕС учет и оценка экологической составляющей хозяйственного развития применяется при анализе и отражении затраты и выгоды тех или иных управленческих решений. В Канаде данный подход применяется с 1994 года.

В России методические подходы к оценке затрат и выгод получили развитие для определения эффективности инвестиционных проектов, что нашло отражение в соответствующей методике (Виленкин П.Л., Лифшиц В.Н., Смоляк С.А. и др., 1999 г.)³⁹. В отличие от зарубежных стран, в России метод оценки затрат и результатов в управления проектами с учетом экологической составляющей инвестиционной деятельности не получил широкого распространения [148, 187]. Такой подход должен учитывать компенсацию экологического ущерба и других издержек, понесенных обществом [14, 41, 48].

Отходы горного производства являются уникальным источником многих ценных редких металлов. Эксплуатация техногенных месторождений позволит поддерживать требуемый уровень производства металлов даже при значительном снижении объемов добычи металлических руд. Основная проблема промышленной добычи техногенных полезных ископаемых в России в настоящее

³⁹. Смоляк С. А. Оценка эффективности инвестиционных проектов в условиях риска и неопределенности (теория ожидаемого эффекта). Интернет-версия. М., 2012. – 160 с. [Электронное издание] – Режим доступа: <http://sasmolyak.socionet.ru/files/BOOK2012.pdf>. (дата обращения: 15.01.2018).

время заключается в отсутствии эффективной нормативно-правовой базы и полного достоверного реестра техногенных месторождений [40, 44, 61]. Исследование эколого-экономических аспектов развития недропользования имеет важное теоретическое и практическое значение как с точки зрения вклада отрасли в социально-экономическое развитие, занятости населения, так и с точки зрения его влияния на окружающую среду и здоровье населения [28, 49, 75]. Горнорудная отрасль приносит много положительных экономических моментов. Во многих странах в государственный бюджет поступают существенные доходы в качестве налогов от этой отрасли. Одновременно данная отрасль может отрицательно влиять на природные системы [69, 93].

Относительно новой для экономики природопользования является проблема истощения ресурсной базы горнодобывающих предприятий, истощения природного капитала, что предопределяет необходимость проведения исследований по обоснованию перспектив работы таких предприятий, например, в условиях закрытия рудника, а также обоснованию экономических и других мер по устойчивому развитию предприятия и территории его расположения в целом [98, 101, 197]. Данная проблема тесно связана с развитием принципов «зеленой» экономики, с ликвидацией загрязненных объектов прошлой хозяйственной деятельности, оценкой экологических издержек производства в системе управления природопользованием.

По мнению Ш. Харгитаи, в 60-е годы прошлого века в действующей в то время общественно-экономической системе в число издержек не включались затраты, обусловленные скудностью природных ресурсов, необходимостью их возобновления и компенсации загрязнения природы, т.е. расходы на восстановление окружающей среды. Такой подход приводил к тому, что расходы на охрану окружающей среды часто рассматривались в качестве ненужной жертвы, и общество предпочитало тратить получаемый доход на удовлетворение иных потребностей⁴⁰. Для разрешения этого противоречия предлагалось с

⁴⁰. Харгитаи Ш. Отходы, хозяйство и окружающая среда. В кн. ЭХО: экология, хозяйство, окружающая среда. Сб. переводных ст. – М. : Прогресс, 1990. – вып. 1. - С. 90-91.

экономических позиций рассмотреть возможность вовлечения отходов в хозяйственный оборот, а также разработать систему компенсации ущерба за некомплексное использование природных ресурсов.

П. Шауэр отмечает, что природоохранные мероприятия отражаются в затратах живого и овеществленного труда. Для характеристики имеющихся эколого-экономических взаимодействий в экономической науке используются такие понятия и категории, как потери в связи с загрязнением окружающей среды в стоимостном выражении, общественно необходимые экологические затраты, компенсационные расходы, расходы на борьбу с загрязнением окружающей среды, эффективность мер по охране окружающей среды и др.⁴¹

Значительный опыт по исследованию проблем экологических издержек хозяйственной деятельности имеется в Германии. Федеральным Агентством по вопросам окружающей среды ФРГ с конца семидесятых годов прошлого века с целью определения влияния хозяйственной деятельности на состояние окружающей среды, эффективности природоохранных мероприятий выполнялись исследования, отражающие следующие аспекты экологических затрат [70, 86]:

- затраты, связанные экономическими последствиями загрязнения воздуха, оценка ущерба в стоимостном выражении, связанного с загрязнением атмосферы;
- оценка экономических выгод от реализации мер по улучшению качества воды.

Оценка негативного влияния нарушения природного баланса на экономику Германии, как правило, включает прямые экологические издержки (ремонт и восстановление оборудования, жилых и производственных построек, транспортных сооружений, исторических памятников и пр.) и косвенные (вымирание лесов, загрязнение воздуха, воды, почвы, шумовое загрязнение, ущерб растительному и животному миру, здоровью человека и т.д.⁴². В системе

⁴¹. Шауэр П. Общеэкономические аспекты охраны окружающей среды. В кн. ЭХО: экология, хозяйство, окружающая среда. Сб. переводных ст. – М. : Прогресс, 1990. – вып. 1. - С. 11-15.

⁴². Юданов Ю. Поиски механизма экологического регулирования в ФРГ // Мировая экономика и международные отношения. - 1989. - № 5. - С. 107.

экологической экономики существуют и другие оценки, основывающиеся на более широком подходе, которые учитывают не только природные потери, убытки, урон, упущенную выгоду, но изменение образа жизни населения – смена места жительства, поиск более экологически чистых мест для отдыха и т.д. [193].

В Германии сложилась довольно развитая система оценки ущерба в связи с влиянием хозяйственной деятельности на состояние окружающей среды, которая имеет схожесть и различия с российскими подходами к оценке экологических издержек производства. Например, похожей является принятая структура экологического ущерба, включая ущерб от ухудшения здоровья, ущерб основным фондам, ущерб лесному хозяйству и др. При оценке ущерба, наносимому лесному хозяйству в Германии, более половины приходится на ущерб от ухудшения рекреационной деятельности. Различия в оценке ущерба во многом связаны с особенностями перевода натуральных показателей ущерба в стоимостные. В этой стране получили развитие методы «субъективной» оценки негативных последствий изменения окружающей среды, которые основаны на применении метода готовности населения платить за благоприятную окружающую среду (*die Zahlungsbereitschaft*). В частности, выполненные по заказу Федерального министерства по охране природы и безопасности ядерных реакторов Германии в 90-е годы XX в. исследования в ряде городов страны показали, что при недостатке экологической информированности населения их готовность платить за улучшение качества атмосферы была примерно в 2 раза ниже, чем при достаточной их экологической информированности. Немецкие экономисты-экологи В. Шульц и У. Вайсенбургер убеждены в том, что роль экономических методов управления природопользованием на базе оценок «затраты-выгоды» будет возрастать. Такие оценки, в частности, призваны гармонизировать соотношение между долгосрочными и текущими целями, между интересами будущего и нынешнего поколения [128, 132].

При проведении анализа такого ущерба учитывались нематериальные воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду, которые, к примеру, охватывают психологические аспекты поведения населения в связи с

изменением качества природных систем, а вопросы влияния качества измененной окружающей среды на уровень благосостояния населения, которые часто выходят за рамки потребительских потерь экологических благ.

Существующие в зарубежной практике методы определения экологических издержек производства в целом позволяют провести стоимостную оценку ущерба, а также усиливают возможность практического применения результатов таких оценок в управлении природопользованием. При этом можно выделить следующие категории стоимости в качестве переменных для определения негативного воздействия на окружающую среду:

- расходы, необходимые для оценки и компенсации экологического ущерба;
- природоохранные затраты на мероприятия по избежанию убытков и потерь;
- затраты, необходимые для уменьшения последствий ущерба, а также затраты на его компенсацию [50, 52].

Говоря о специфике экономической оценки ущерба, наносимого здравоохранению загрязнением воздуха, следует в первую очередь учитывать дополнительные расходы, вызванные заболеваниями в районах с большой степенью загрязнения окружающей среды. Важным аспектом проблемы является также оценка влияния загрязнения водной среды на стоимость производства питьевой воды и технической воды. Такие расчеты могут базироваться на основе следующих статей расходов: а) затраты, связанные со снижением размера ущерба и возможных потерь; б) затраты, связанные с проведением природоохранных мероприятий по предупреждению нежелательных последствий загрязнения в будущем и др. К примеру, к экономическим потерям, вызванным загрязнением почвы, можно отнести дополнительные расходы, связанные с проведением мероприятий по экологической реабилитации нарушенных земель, затраты на природоохранные и компенсационные мероприятия, расходы, связанные с уменьшением последствий загрязнения почвы и др. Следует учитывать, что загрязнение почвы вследствие добычи полезных ископаемых может также включать ущерб, а также включать расходы на поддержку мер по развитию

сельского и лесного хозяйства.

К одному из направлений при оценке издержек при разработке месторождений полезных ископаемых относится оценка будущих потерь, убытков, связанных с исчерпанием месторождения минерального сырья. В этой связи важно исходить из предложенного специалистами Всемирного банка определения истинных сбережений, которое понимается как разница между чистыми, то есть экологически скорректированными сбережениями и размером вычетов из доходов за счет изъятия природных ресурсов оборота [107].

Следует отметить, что методологический подход к оценке природных ресурсов на основе ренты нашел отражение в трудах Л.В. Канторовича, В.С. Немчинова, Н.П. Федоренко, Т.С. Хачатурова, К.Г. Гофмана и др. [25, 32, 82]. Методы расчета ренты при эксплуатации природных ресурсов рассматривались в «Методике экономической оценки использования важнейших видов природных ресурсов» (1980 г.), где отмечалось, что эксплуатационная ценность природных ресурсов (в частности, полезных ископаемых) определяется посредством цен на продукцию природоэксплуатирующих отраслей⁴³. К сожалению, до настоящего времени отсутствуют единые подходы и методика экономической оценки ресурсов недр, которые можно было бы использовать для оценки потерь в случае исчерпания месторождения полезных ископаемых.

В настоящее время в России предпринимаются попытки разработки методических документов по стоимостной оценке природных ресурсов в системе управления природопользованием. Так, Распоряжением Правительства Российской Федерации от 12 октября 2012 г. № 1911-р предусмотрена разработка методов экономической оценки природных ресурсов и определения ресурсной продуктивности). С этой целью Минприроды России выполняет роль субъекта статистического учета по предоставлению, начиная с 2016 г., информации о запасах природных ресурсов как натуральных единицах и в стоимостном измерении, а также с учетом динамики их изменений за текущий период, а,

⁴³ Типовая методика экономической оценки месторождений полезных ископаемых // Экон. газ. – 1980. - № 5 – С. 15.

начиная с 2019 г., данные о потреблении указанных ресурсов в народном хозяйстве, а так же последствия вовлечения данных ресурсов в хозяйственный оборот для природных систем. Для этих целей в Минприроды России были созданы рабочие группы по подготовке методик стоимостной оценки, в частности, минеральных ресурсов⁴⁴. Аналогичные исследования и разработки по стоимостной оценке природных благ проводятся и за рубежом.

В Российской Федерации основные положения экономической оценки экологического ущерба, возникающего в недропользовании, базируются на положениях о возмещении убытков, изложенных в ст. 15 Гражданского кодекса Российской Федерации. Исходя из покомпонентного подхода к оценке экологического ущерба в сфере недропользования, рассмотрим, к примеру, оценку такого ущерба в результате нарушения земель⁴⁵.

Таким образом, ущерб (стоимостная оценка степени нарушения земель ($У_{нз}$) в процессе пользования недрами, может быть определена следующим образом:

$$У_{нз} = В_{уп} + З_{рек}, \quad (3)$$

где $В_{уп}$ – размер упущенной выгоды в связи с использованием, вовлечением определенного земельного участка в хозяйственный оборот для несельскохозяйственных целей, руб.

$З_{рек}$ – оценка затрат на рекультивацию нарушенных земель, руб.

Согласно имеющимся методическим разработкам, стоимостная оценка экологического ущерба, например, в связи с выбросами загрязняющих веществ в атмосферу ($У_a$) может определяться по следующей формуле:

⁴⁴. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». – М. : Минприроды России; НИА-Природа, 2016. - С. 558.

⁴⁵. Методика определения предотвращенного экологического ущерба. – М. : Госкомэкологии РФ, 1999. - 71 с.

$$Уа = 5 \times \sum_{i=1}^n C_{ai} M_{ai} K_{\circ} K_y, \quad (4)$$

где 5 – повышающий коэффициент, учитывающий превышение фактических выбросов загрязняющих веществ в атмосферу установленным нормативам выбросов;

i – вид вредного вещества, которое поступает в атмосферу ($i = 1, 2, 3 \dots n$);

n – количество вредных веществ, поступающих в атмосферный воздух;

C_{ai} – норматив платы за выброс единицы (1 тонны) определенного вредного вещества, поступающего в атмосферный воздух (данные нормативы установлены нормативно-правовыми актами на уровне решений правительства), руб./ т;

M_{ai} – объем фактического поступления, определенного загрязняющего веществ в атмосферный воздух, тонн;

$K_{\circ}$ – коэффициент, учитывающий экологическую ситуацию и экологическую значимость природной среды, и качество атмосферного воздуха на территории реализации проекта.

K_y – коэффициент, учитывающий фактор инфляции для целей индексации платы [83, 84, 85].

В данном случае принимается подход, согласно которому сверхнормативные выбросы загрязняющих веществ атмосферу принимаются как ущерб, который определяется по установленным ставкам платы за загрязнение на окружающую среду и применения корректирующих коэффициентов.

Соответственно оценка ущерба от загрязнения водных объектов (Увод) может производиться по формуле:

$$Увод = 5 \times \sum_{i=1}^n C_{\circ i} M_{\circ i} K_{\circ} K_y, \quad (5)$$

где 5 – значение повышающего коэффициента, который учитывает превышение фактического сброса загрязняющих веществ, поступающих в водные объекты, относительно установленных нормативов;

K_3 - коэффициент, учитывающий экологическую ситуацию и экологическую значимость водных объектов, их качественное состояние в разрезе бассейнов рек в районе размещения предприятия;

i - вид вредного вещества, поступающего в водные объекты ($i=1,2,3\dots n$);

n – количество вредных веществ, загрязняющих водные объекты;

C_{ei} - установленный норматив платы за единицу (1 тонну) загрязняющего вещества в водные объекты по их видам, руб., т;

M_{ei} - объем сбрасываемого в водные объекты определенного загрязняющего вещества, т;

K_u - коэффициент индексации платы.

Экономическая оценка экологического ущерба при размещении отходов ($Y_{отх}$)—может быть определена по формуле:

$$Y_{отх} = \sum_{i=1}^n C_{п1} \times M_1 \times K_u, \quad (6)$$

где i – наименование и вид отхода, размещаемого в окружающей среде ($i=1,2,3\dots n$);

C_1 – норматив платы за размещение определенного отхода в соответствии с его классом опасности, руб. за 1 т;

M_1 – масса образования отхода определенного типа с учетом его класса опасности, т;

K_u – показатель, учитывающий фактор инфляции (коэффициент индексации платы).

В целом, оценка ущерба в стоимостном выражении при снижении продуктивности природных объектов в результате их загрязнения может быть

определена как разность оценки природных благ с учетом загрязнения окружающей среды и базового уровня.

Таким образом, особенности формирования экологических издержек в сфере недропользования в современных условиях хозяйствования проявляются в необходимости учета и оценки дополнительных затрат, связанных с вовлечением в хозяйственный оборот отходов производства ресурсом-заменителем в качестве новой ресурсной базы, что позволяет снизить причиненный экологический вред и сократить затраты на добычу первичных природных ресурсов.

1.2 Характеристика тенденций развития горнодобывающего производства в условиях истощения запасов природного сырья

Развитие промышленности по добыче и производству цветных металлов, в том числе – меди, базируется на вовлечении в хозяйственный оборот, добыче и переработке ресурсов недр, которые также относятся к ограниченным природным благам и истощаемым ресурсам. Природные ресурсы, связанные с ведением горных работ, добычей полезного сырья также ограничены и имеют тенденцию к истощению.

По данным Минприроды России, в Российской Федерации образуется более 5 млрд тонн отходов в год, из которых 4,7 млрд тонн – при добыче полезных ископаемых, включая более 3 млрд тонн отвалов горных пород и свыше 0,5 млрд тонн хвостов обогащения руд, около 60 млн тонн металлических шлаков, более 50 млрд тонн шлаков и шламов ТЭС, десятки миллионов тонн нефтяных шламов, около 10 млн тонн фторогипса (отходы производства фосфорной кислоты). При этом утилизируется не больше 60%. Для сравнения: в России перерабатывается менее трети техногенных отходов, тогда как в мире этот показатель достигает 85-

90%⁴⁶. Поэтому важной задачей экономики природопользования является анализ и оценка тенденций устойчивого развития отрасли по производству меди в условиях исчерпания запасов природного сырья.

В настоящее время медь признана стратегически значимым сырьем во всем мире. Изменение цен на медь и другие металлы, в основном, зависело и зависит от уровня спроса на данный вид продукции, развития мировой экономики и промышленности [36, 199]. В приложении А показаны основные экспортеры и импортеры медного концентрата, тыс тонн (медь в концентратах).

В условиях текущего технологического уклада основными сферами применения меди являются строительство, электротехническая и электронная промышленность, транспортное машиностроение, производство промышленного оборудования и потребительских товаров, то есть именно те секторы хозяйства, которые являются привлекательными для инвесторов и могут обеспечить устойчивый рост экономики (Таблица 3).

Таблица 3 - Основные области применения меди в народном хозяйстве в мире

Области применения меди	Доля в общем объеме потребления, %
1. Строительные материалы	16
2. Энергетика	16
3. Оборудование и приборы для кондиционеров, вентиляции	8
4. Телекоммуникация	8
5. Автомобилестроение	13
6. Электротехническое оборудование	8
7. Инженерное оборудование	6
8. Электроника	5
9. Транспортное оборудование	3
10. Вентили и фитинги	3
11. Другое	14
Всего	100

Источник: Bloomsbury Minerals Economics Ltd. Copper briefing service, Февраль 2016 г.

⁴⁶. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году», С. 99 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=344156> (дата обращения: 02.02.2018)/

В 2016 году производство меди в мире составит 20,2 млн тонн, а в 2017 г. 21,2 млн тонн. Основным региональным потребителем меди является Китай.

С учетом новых тенденций в сфере экологической экономики, которые связаны с истощением и истощением природных ресурсов, особенно неисчерпаемых, с ростом экологических затрат при разведке, добыче продукции в сфере недропользования, возникает вопрос о необходимости учета и оценки экологических издержек производства в контексте перехода на принципы «зеленой» экономики.

Анализ динамики выпуска меди крупнейшими странами-производителями до 2017 года показал рост объемов мирового производства, а с 2018 года ожидается некоторое снижение уровня производства (Таблица 4).

Таблица 4 - Прогноз мирового производства катодной меди, тыс. тонн

Показатели	Годы						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025
Африка	2091	1923	2218	2564	2764	2803	2064
Азия	1281	1596	1560	1222	1271	1284	954
Китай	1634	1676	1733	1814	1859	1858	1857
Европа	1019	1050	1084	1093	1076	1038	918
Страны Латинской Америки и Карибского моря	7969	8411	8869	8799	8692	8152	6166
Страны Ближнего Востока	256	298	337	352	352	352	335
Страны Северной Америки	2729	2878	2949	2846	1776	2748	2393
Тихоокеанский регион	998	1019	993	982	950	941	550
Российская Федерация, страны Каспийского моря	1301	1382	1428	1473	1479	1476	1415
Итого	19278	20231	21170	21146	21219	20652	16653

Источник: составлено автором по данным организаций “Wood Makenzie”, Global copper long-term outlook Q1 2016

По мнению Макарова А.В., горнодобывающий сектор в среднесрочной перспективе будет оставаться ключевым фактором экономического роста Монголии⁴⁷.

⁴⁷. Макаров А. В. Формирование стратегии взаимовыгодного сотрудничества в целях охраны трансграничных вод в бассейне озера Байкал // Экономика природопользования, 2015. - № 1. - С. 108-121.

Социально-экономическое развитие многих стран тесно связано с использованием природных ресурсов. К таким странам, где валовой внутренний продукт (ВВП) формируется в значительной мере за счет добычи и экспорта минерально-сырьевых ресурсов относится и Монголия, которая славится такими полезными ископаемыми, как медь, уголь, золото и уран. ВВП Монголии растет двузначными темпами, что является редкостью в современной экономике. В течение следующих трех лет он увеличится в 1,5 раза, и такая динамика будет устойчивой еще как минимум 10 лет. Больше всего в Монголии добывают медь такими компаниями как КОО «Предприятие Эрдэнэт», КОО «Оюу-Толгой», КОО «Цагаан Суварга», КОО «Баян Айраг» и добыча угля такими компаниями как КОО «Таван Толгой», КОО «Овоот Толгой», КОО «МАК» и т.д. При этом деятельность КОО «Предприятие Эрдэнэт» на базе разработки новых участков месторождения, вовлечения в хозяйственный отход производства обеспечивает необходимые условия для развития города Эрдэнэт (90 тыс. чел.) и города Дархан (76 тыс. чел.). На рисунке 2 показан объем производства меди и угля в Монголии.

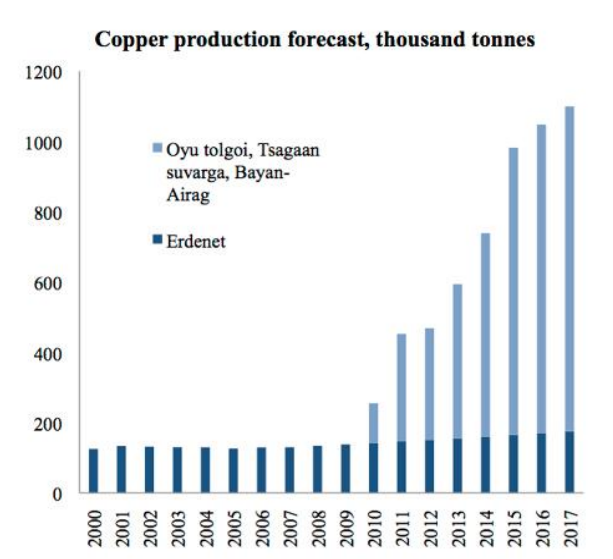


Рисунок 2 – Динамика изменения объема производства меди и в Монголии за 2000-2017 гг.

Данная тенденция по развитию горной промышленности сохраняется в экономике других стран и ряда регионов Российской Федерации. В то же время, в связи с исчерпанием ресурсной базы на отдельных предприятиях в перспективе, например, на горнодобывающем КОО «Предприятия Эрдэнэт», где разведанных ресурсов меди и молибдена осталось при сложившейся технологии добычи примерно на 25-30 лет, возникает необходимость в поиске и обосновании механизмов обеспечения устойчивого развития предприятия, особенно в контексте трансграничного характера загрязнения окружающей среды, когда промышленные отходы КОО «Предприятия Эрдэнэт» через водохозяйственную систему реки Селенга могут оказать воздействия на экосистему озера Байкал.

В этой ситуации особое значение приобретает рассмотрение вопросов управления эколого-экономическими издержками производства предприятия с учетом изменения запасов минерального сырья [13].

Негативные явления в деятельности горнодобывающего предприятия КОО «Предприятие Эрдэнэт», как пример, связаны с обеспечением минеральным сырьем могут проявляться в уменьшении содержания полезного компонента в сырье, увеличении издержек на его переработку и получение продукции. В то же время в мире имеется устойчивый спрос, прослеживается тенденция к росту производства меди (Таблица 5). По оценкам, до 2025 года мировое производство чистой меди по прогнозу достигнет 16653 тыс. тонн, в то же время общее потребление меди составит 26023 тыс. тонн.

Таблица 5 - Прогноз мирового потребления и объема производства катодной меди, тыс. тонн

Показатели	Годы						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025
Производство меди	19278	20231	21170	21146	21219	20652	16653
Потребление меди	21831	22341	22940	23253	23786	24219	26023

Источник: по данным организаций “Wood Makenzie”, Global copper long-term outlook Q1 2016

В приложении Б показан прогноз развития торговли медным концентратом в Китае и в Монголии на период до 2025 года.

Ввод в эксплуатацию в 2013 г. предприятия «Оюутолгой» в Монголии, а также ввод в 2018 году в действие предприятия «Цагаансуварга» позволяет увеличить рост экспорта на 300 тыс. тонн концентрата или 75 тыс тонн меди в концентрате, что является положительной тенденцией. С другой стороны, каждый год снижается содержание меди в руде, что ставит ряд новых научных и практических задач, связанных с устойчивым развитием территории, где расположены добывающие предприятия, с переработкой накопленных отходов, оценкой издержек производства, связанных с новыми условиями хозяйствования и выработкой стратегии развития подобных предприятий на перспективу [105, 112].

Следует отметить, что проблемы с обеспечением горнодобывающих предприятий сырьем для производства меди, колебания мировых цен на сырьевых рынках привело к закрытию многих рудников, сокращению производства меди в связи с исчерпанием запасов минерального сырья (Таблица 6). В то же время в ряде стран, таких как Чили, Австралия, Китай накоплен определенный опыт выработки меди из отходов производства.

Таблица 6 - Сокращение производства и закрытие рудников по добыче медной руды в связи с исчерпанием запасов

Страна	Рудники	Мощность, тыс.тонн	Состояние рудника
США	Miami, Freeport	26	Закрыт
США	Tyrone, Freeport	43	Сокращение мощности до 50%
Чили	El Abra, Freeport	166	Сокращение мощности до 50%
Чили	Collahuasi, Glen/ Anglo American	445, 25	Сокращение мощности до 30 тыс. Тонн
США	Ray, Asarco	53,29	Сокращение мощности до 40%
Конго	Katanga, Glencore	160	Временное закрытие
Замбия	Morani, Glencore	110,185	Временное закрытие
Ботсвана	Mowana	10	Закрытие

Источник: London Metal Exchange, CRU group

В то же время накопленные отходы деятельности горнодобывающих предприятий могут рассматриваться в качестве ресурсной базы, своего рода «техногенных месторождений» в целях вовлечения в хозяйственный оборот отходов горнодобывающего производства, например, для производства обеспечения нужд строительной индустрии в инертных материалах [1, 114].

По оценкам Минприроды России, проблема техногенных месторождений различных видов минерального сырья и их эффективного использования приобрела в России весьма осязаемое значение. Изучением этих аспектов занимается, в том числе, Роснедра. В частности, на начало 2015 г. Государственным балансом запасов полезных ископаемых Российской Федерации кроме 164 коренных месторождения меди учтено и шесть техногенных месторождений, расположенных в Мурманской, Свердловской областях и Красноярском крае; их суммарные запасы категорий С1 и С2 составляют 73,5 тыс. тонн меди. При этом четыре объекта были лицензированы, два находились в нераспределенном фонде недр. На данный период в России разрабатывалось 47 коренных медьсодержащих месторождений, а также одно техногенное. Еще на восьми комплексных объектах при эксплуатации медь попутно извлекалась из недр, но была полностью потеряна при обогащении и металлургическом переделе. Добыто из недр 878,1 тыс. тонн меди, а с учетом добычи на техногенных месторождениях – 887 тыс. тонн⁴⁸. Для оптимизации затрат по производству продукции из минерального сырья в условиях изменения сырьевой базы и сокращения полезного компонента в добываемом сырье предлагается использовать техногенные месторождения, то есть ресурсы из ранее накопленных отходов производства.

С этих позиций нами предлагается подход к применению ресурсозаменителей горнодобывающего предприятия, под которыми понимается совокупность техногенных ресурсов (забалансовая руда, отвалы горных пород, отходы обогащения), пригодных к повторному использованию в качестве новой

⁴⁸. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году», С. 99 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=344156> (дата обращения: 02.02.2018).

сырьевой базы, что позволяет продлить срок службы горнодобывающего предприятия, снизить нагрузку на окружающую среду за счет переработки отходов, а также получать полезную продукцию из вторичного сырья.

Таким образом, общей для России и Монголии тенденцией в сфере производства меди является сокращение запасов минерального сырья на фоне роста спроса на медь в народном хозяйстве. Другой тенденцией в данной сфере является прекращение деятельности горнодобывающих предприятий в связи с закрытием рудников горных работ. В этих условиях для горнодобывающих предприятий в России, Монголии и других странах является поиск новой ресурсной базы производства за счет вовлечения в хозяйственный оборот вторичного сырья, а также необходимость ликвидации накопленного экологического ущерба от прошлой хозяйственной деятельности.

1.3 Характеристика жизненного цикла горнодобывающего предприятия

Развитие экономики многих стран тесно связано с использованием природных ресурсов [91, 120, 137]. К таким странам, где ВВП формируется в значительной мере за счет добычи и экспорта минерально-сырьевых ресурсов, относится Россия и Монголия, где сосредоточены значительные объемы полезных ископаемых, осуществляется добыча меди, угля, золота и урана. По оценкам, горнодобывающий сектор в среднесрочной перспективе останется ключевым драйвером роста страны, деятельность которого в 2012 г. обеспечивала до 30% ВВП страны, около трети доходов государственного бюджета и почти 90% всего экспорта [45, 46].

Следует учитывать, что предприятие КОО «Предприятие Эрдэнэт» было создано в 1978 году как совместное советско-монгольское предприятие, впоследствии монгольско-российское предприятие, где работали специалисты из России и Монголии. На данном предприятии был обобщен и применен опыт

российских горнодобывающих предприятий, были использованы типовые технологии для добычи и переработке руды, которые применялись для всех горнодобывающих предприятий данного типа в России. С этих позиций горнодобывающее КОО «Предприятие Эрдэнэт» нами рассматривается в диссертации как типовое предприятие, которое имеет общие черты и закономерности функционирования и развития для горнодобывающего предприятия по добыче и переработке руд цветных металлов.

Благодаря развитию месторождений меди и каменного угля ВВП в стране растет двузначными темпами и ожидается его увеличение в 1,5 раза, причем такая динамика будет устойчивой еще как минимум 10 лет. Вместе с тем, для успешной реализации заявленной повестки Монголии требуется преодолеть серьезные вызовы, связанные с негативными эффектами ресурсно-ориентированного развития, экологическими, ресурсными и инфраструктурными ограничениями. Одним из таких новых вызовов является истощение запасов ресурсов на некоторых старых месторождений, в частности, месторождения меди и молибдена.

Больше всего в Монголии добывают медь такие компании, как КОО «Предприятие Эрдэнэт», КОО «Оюу-Толгой», КОО «Цагаан Суварга», КОО «Баян Айраг» и добыча угля такими компаниями как КОО «Таван Толгой», КОО «Овоот Толгой», КОО «МАК» и др. Основными «локомотивами» двухстороннего экономического взаимодействия остаются компании «Предприятие Эрдэнэт» и «Монголцветмет», а также российско-монгольское акционерное общество «Улан-Баторская железная дорога», которые суммарно производят почти 20% монгольского ВВП. Так, поступления от КОО «Предприятие Эрдэнэт» в предыдущие годы формировали около 40% государственного бюджета страны и более половины ВВП Монголии [39]. Предприятие «Эрдэнэт» было запущено в эксплуатацию в 1978 году и ориентировано на добычу и переработку медно-молибденовой руды месторождения «Эрдэнэтийн-Овоо» [189].

В 1963 году на «Эрдэнэтийн-Овоо» работала группа геологов, которые составили геологическую карту этого объекта, в результате их работы были оценены прогнозные запасы медных руд в количестве 150 млн тонн. В 1964-1968 годах монголо-чехословацкая геологоразведочная партия проводила на месторождении Эрдэнэтийн-Овоо геолого-поисковые и поисково-оценочные работы. В результате этих работ были подсчитаны запасы медно-молибденовых руд в количестве 612 млн тонн по категории С 2. (запасы подтверждены⁴⁹. Данное предприятие сыграло решающую роль в развитии экономики Монголии, оно производило до 75% совокупной продукции Монголии, обеспечивая 60% поступлений в государственный бюджет страны. За время работы данного предприятия было переработано более 27 млн тонн руды. В общей сложности оно выпустило более 17 млн тонн медного концентрата, 130 тыс. тонн молибденового концентрата⁵⁰. В настоящее время предприятие производит в год 530,0 тыс. тонн медного и более 4,0 тыс. тонн молибденового концентрата (Таблица 7).

Таблица 7 - Вклад КОО «Предприятие Эрдэнэт» в развитие экономики Монголии

Показатели	2010	2015	2016	2017
Доля предприятия Эрдэнэт в ВВП страны, %	10,1	5,0	4,5	4,1
Доля предприятия в промышленной индустрии страны, %	43,8	29,0	27,0	25,0
Доля предприятия Эрдэнэт в экспорте, %	29,3	12,0	11,0	9,0

Примечание: составлено автором по данным отчетности КОО «Предприятие Эрдэнэт» и статистического сборника Монголии за 2010-2017 гг.

В таблице 8 показаны основные показатели деятельности данного предприятия за 2010-2016 гг.

⁴⁹. С₂. - запасы подтверждены вскрытием полезного ископаемого.

⁵⁰. Фоменко А. А. Использование техногенных скоплений и забалансовых руд цветных металлов в контексте экономики природопользования // Горный журнал. – 2013. - № 2. - С. 93-95.

Важно отметить, что затраты на переработку 1 тонны руды имеют тенденцию к росту. Так, уже в 2010 г. для поддержания объема производства на прежнем уровне было необходимо существенно увеличивать добычу и объем переработки руды, при этом производство готовой продукции - меди и молибдена существенно снизился, постоянно снижалось и содержание этих полезных компонентов в добываемом сырье. Стабилизация мировых цен на сырьевые ресурсы, прежде всего на медь, в значительной мере стимулировало осуществление проектов по переработке отходов и вовлечение в хозяйственный оборот забалансовой руды, что при низкой цене на первичные природные ресурсы было недостаточно рентабельным. Это позволяет рентабельно вовлекать в хозяйственный оборот забалансовые руды и ресурсы так называемых «техногенных» месторождений [57,59].

Таблица 8 - Основные показатели деятельности горнодобывающего предприятия КОО «Предприятие Эрдэнэт» за 2010-2016 гг.

Наименование показателя	Ед. изм.	2010	2016	2016 г. в % к 2010 г.
1. Добыча горной массы	тыс. м ³	16370	18180	111,1
2. Вскрышные породы	тыс. м ³	5556,3	6644,7	119,6
3. Добыча руды	тыс. т	27575	29415	106,7
4. Переработка руды	тыс. т	26060	26045	99,9
5. Содержание в руде полезных компонентов:				
5.1. Меди	%	0,548	0,530	96,7
5.2. Молибдена	%	0,017	0,017	100,0
6. Цена 1 т меди на международной бирже металлов	долл.	7534,78	7326,16	97,23
7. Затраты на переработку 1 т руды	долл./ т	7,01	8,47	120,8
8. Выпуск медного концентрата	т	522033	512854	98,24
9. Численность персонала	чел.	5762	5797	100,6
10. Производительность труда	т, чел.	5545	5543	100,0

Источник: <http://www.erdenetmc.mn>

Изменение структуры затрат на производство продукции в КОО «Предприятие Эрдэнэт» за 2010-2016 гг. (Таблица 9).

Таблица 9 – Изменение структуры затрат на производство продукции в КОО «Предприятие Эрдэнэт» за 2010-2016 гг., %

Элементы затрат	2010 г.	2016 г.	Изменение: рост (+), снижение (-)
1. Материальные затраты	40,7	44,8	+
2. Оплата труда	12,0	16,6	+
3. Отчисления на социальные нужды	1,7	2,4	+
4. Амортизация	10,2	12,2	+
5. Прочие расходы	35,4	24,0	-
Итого:	100,0	100,0	

Примечание: составлено автором

Таким образом, значительный удельный вес в материальных затратах предприятия на производство продукции в настоящее время приходится на сырье и материалы. Что касается прочих расходов в структуре затрат на производство продукции, то она также существенно изменилась за прошедший период. С одной стороны, отменен применявшийся в 2010 г. дополнительный налог на рост цены на готовую продукцию. Он применялся в условиях высоких мировых цен на сырьевых рынках и составлял 47,2% в структуре затрат. С другой стороны, в соответствии с монгольским законодательством резко возрос налог на недра (с 7% в структуре производственных затрат в 2010 г. до 28% в 2016 г.), незначительно возросла плата за землю (ее доля в структуре себестоимости продукции с 1% в 2010 г. до 1,1% в 2016 г.). Доля платы за воду в структуре себестоимости готовой продукции при этом возросла с 0,2% в 2010 г. до 1,3% в 2016 г.

Следует также отметить, что в связи с износом оборудования и необходимостью модернизации производства за рассматриваемый возросла доля затрат на амортизацию основных производственных фондов (с 10,2% в 2010 г. до 12,2% в 2016 г.). За период деятельности предприятия имеет место существенное изменение структуры производственных затрат в сторону увеличения удельного веса ресурсных и экологических факторов.

Следует отметить, что показатели производственных издержек, себестоимости продукции на этапе добычных работ, переработки сырья, а также издержки на производство готовой продукции, начиная с 2011 г. несколько стабилизировались, что объясняется проводимой работой на предприятии по внедрению ресурсо- и энергосберегающих мероприятий. В ходе выполненного анализа изменения элементов затрат на добычу и производство готовой продукции (сухого медного концентрата) было установлено, что на общие затраты предприятия наибольшее влияние оказывали производственные затраты.

Анализ экологических издержек производства в целом позволяет выявить тенденции и закономерности, которые характеризуют как изменения уровня доходности предприятия, так и определить степень влияния тех или иных факторов на результативность его деятельности, а также выявить резервы снижения указанных издержек. Таким образом, в 2016 г. доля природоресурсных платежей и затрат в общем объеме производственных затрат предприятия, включая плату за недра, за пользование земельным участком, использование водных ресурсов) составляла более 30% и выросла по сравнению с 2010 г. на 22,2%. Анализируя фактическую поэлементную структуру себестоимости продукции можно отметить, что за рассматриваемый период отмечается рост удельного веса материальных затрат. Среди резервов снижения эколого-экономических издержек производства, себестоимости продукции, на наш взгляд, можно выделить следующее: уменьшение затрат, расходов на добываемую руду, сырье и материалы путем замещения одних видов сырья, материалов, другими, менее затратными, например, путем применения ресурсов-заменителей. В итоге это позволяет увеличить срок работы предприятия в условиях сокращения сырьевой базы минерального сырья и закрытия рудника, снизить эколого-экономические издержки, оздоровить состояние окружающей среды [73, 81].

Проиллюстрируем это на следующем примере. Для получения готовой продукции (меди и молибдена) на прежнем уровне в условиях снижения содержания меди и молибдена в руде соответственно до 0,54% и 0,0167% (2013 г.) необходимо дальнейшее наращивание добычи руды. При этом, как было отмечено

выше, себестоимость переработки добываемой руды и производства готовой продукции с каждым годом увеличивается. Одновременно в структуре себестоимости готовой продукции растут природоресурсные и экологические платежи. Так, доля топлива и энергии в структуре себестоимости продукции в настоящее время составляет 15%, на долю платы за недра приходится 28,5% затрат на производство, удельный вес платы за землю, платы за использование воды соответственно составляет 1,1% и 1,3%. В перспективе в связи с закрытием рудника предприятия возникнет проблема ликвидации накопленного экологического ущерба и финансировании затрат на обеспечение устойчивого развития территории и города Эрдэнэт. В настоящее время в России ведется активный поиск путей решения проблемы развития предприятий горнодобывающей отрасли в связи с исчерпанием ресурсной базы. В тоже же время в отвалах предприятия, отработанной горной массы содержится значительное количество полезных компонентов сырья. В ходе исследования выполнен обобщенный SWOT-анализ деятельности горнодобывающих предприятий с учетом экологических факторов и истощения ресурсной базы имеет следующий вид, (Таблица 10).

Таблица 10 - Обобщенный SWOT-анализ деятельности горнодобывающего предприятия

Сильные стороны	Слабые стороны
Наличие квалифицированных специалистов	Исчерпание и истощение сырьевой базы
Наличие ресурсов-заменителей для производства полезной продукции	Необходимость осуществления мер и компенсационных мероприятий в связи с закрытием рудника
Резервы по снижению загрязнения окружающей среды	Зависимость предприятия от мировых цен на сырьевые ресурсы
Поддержка предприятия со стороны государства	Отсутствие производств по переработке медного концентрата
Стабильность финансового состояния предприятия	Рост экологических издержек
Возможности	Угрозы
Возможности создания собственных производств по изготовлению готовой	Закрытие рудника предприятия в перспективе. Нестабильность цены на

Продолжение таблицы 10

продукции	медь на мировом рынке
Поддержка инвестиций со стороны иностранных партнеров	Рост затрат на обеспечение занятости населения
Использование «техногенных» месторождений в качестве новой ресурсной базы производства	Монополизация рынка сбыта медного концентрата
Применение инновационных технологий для обеспечения производства сырьем	Рост затрат для экологической модернизаций производства

Примечание: составлено автором

Как отмечалось выше, особенностью современного этапа функционирования многих российских и зарубежных горнодобывающих предприятий, в том числе предприятия КОО «Предприятие Эрдэнэт» в Монголии, является истощение ресурсной базы предприятия и в перспективе закрытие рудника предприятия⁵¹. С этих позиций, деятельность горнодобывающего предприятия и эколого-экономические регуляторы его устойчивого функционирования, на наш взгляд, следует рассматривать в рамках концепции жизненного цикла предприятия, включая создание предприятия, развитие производства и экономической активности, стабилизации и ликвидации⁵².

Таким образом, предлагаемое использование процедуры SWOT-анализа позволяет не только выявить проблемы функционирования горнодобывающего предприятия в условиях снижения запасов сырья и закрытия рудника горных работ, но и обосновать мероприятия по технологической модернизации производства в целях развития ресурсосбережения и снижения нагрузки на окружающую среду⁵³.

⁵¹. Балащенко В. В., Рудакова Л. В. Оценка экономического и экологического риска при разработке техногенно-минеральных образований // Экономика природопользования. – 2013. - № 5. - С. 63-77.

⁵². Мильнер Б. З. Теория организации: учебник / Б. З. Мильнер. – М. : Инфра-М., 2007. – 654 с.; Незнахина Е. Л. Управление развитием предприятия на основе модели жизненных циклов // Е. Л. Незахина, В. Ратафьев, Ф. Юрлов. – Нижний Новгород : НГТУ, 2009. – 142 с.

⁵³. Даваахуу Нямдорж. Эколого-экономический SWOT-анализ деятельности КОО «Предприятие Эрдэнэт» // Теория и практика экономического регулирования природопользования и охраны окружающей среды. Сб. трудов XIII межд. научно-практ. конф. Рос. об-ва экологической экономики. – М. : СОПС, 2015. - С. 238-243.

В связи с этим нами предлагается рассмотрение жизненного цикла горнодобывающего предприятия, ранее состоящего из четырех этапов (создание предприятия, его становление и развитие, стабилизация, ликвидация), каждый из которых характеризуется динамикой показателей выпуска продукции, её себестоимостью и объемами отходов производства и дополнить этап истощения ресурсной базы и закрытие рудника, а также связанный с этим последующий этап ликвидации предприятия.

На разных этапах жизненного цикла горнодобывающего предприятия формируются эколого-экономические издержки, размеры которые связаны с объемами образования отходов. Так, к примеру, на первых этапах деятельности предприятия (этап зарождения и этап роста) в связи с высоким содержанием полезного компонента (меди в руде) объем образовавшихся отходов был незначительным, а вскрышные породы использовались на производственные нужды (подсыпка дорог и др.). В дальнейшем, в связи с уменьшением содержания полезного компонента в руде объемы таких отходов резко возросли, что привело к росту затрат на содержание шламохранилища, на перевозку отходов в отвалы. На стадии ликвидации и закрытие рудника эколого-экономические издержки могут возрасти в связи с рекультивацией нарушенных земель, перепрофилированием предприятия.

Следовательно, создание надежных источников финансирования проектов по переработке отходов в виде ликвидационного фонда предприятия позволяет своевременно накапливать необходимые финансовые ресурсы и инвестировать данные средства в проекты экологической и производственной направленности.

На этапах жизненного цикла необходимо разработка соответствующих эколого-экономических регуляторов деятельности горнодобывающего предприятия в целях реализации, финансирования необходимых проектов по переработке отходов, что позволит продлить срока деятельности предприятия и снизить нагрузку на окружающую среду.

На рисунке 3 показана общая схема жизненного цикла горнодобывающего предприятия.

В данном контексте в рамках жизненного цикла горнодобывающего предприятия предлагается выделить этап истощения ресурсной базы и закрытие рудника горных работ.

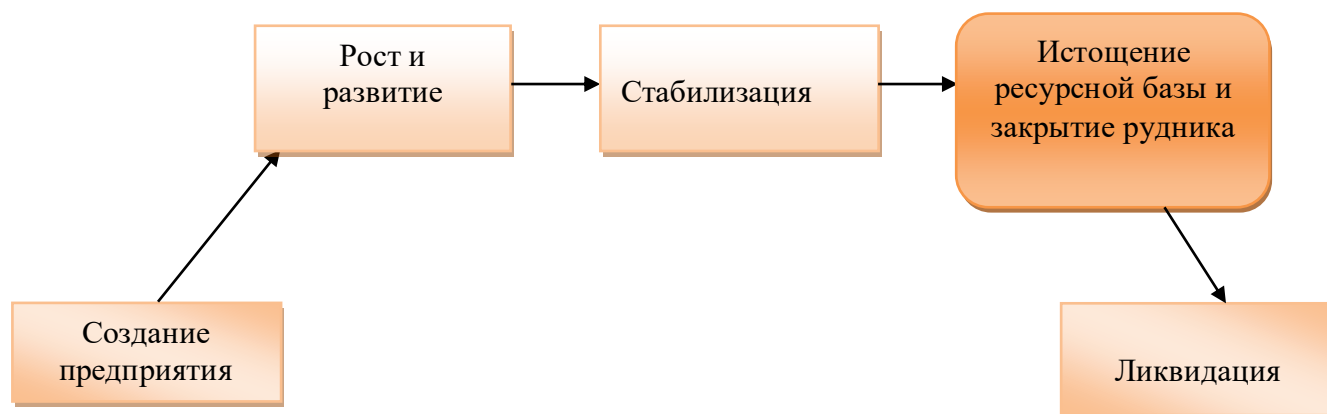


Рисунок 3 – Общая схема жизненного цикла горнодобывающего предприятия

Примечание: составлено автором

Выполненный анализ позволяет провести следующую периодизацию этапов жизненного цикла горнодобывающего предприятия на примере КОО «Предприятие Эрдэнэт»:

- Создание предприятия - начало производственной деятельности (1978 г.);
- Роста и развития (с 1980 г.);
- Стабилизация (1991-2013 гг.);
- Истощение ресурсной базы (с 2013 г.);
- Ликвидация (по прогнозу начиная с 2040 г.).

В таблице 11 показана динамика некоторых показателей развития КОО «Предприятие Эрдэнэт» в привязке к этапам жизненного цикла предприятия.

Как видно из данной таблицы, с момента создания предприятия и выхода его на проектную мощность показатель «содержание меди в руде» составлял от 0,685 до 0,833%. В дальнейшем этот показатель начал неуклонно снижаться (с 2013 г.) до 0,530%, а в настоящее время (2017 г.) составляет 0,45% и по наши прогнозам к 2040 году этот показатель снизится до 0,21%.

Таблица 11 - Динамика основных технико-экономических показателей КОО «Предприятие Эрдэнэт» в привязке к этапам жизненного цикла предприятия

Показатель	Ед. изм.	Год					
		1978	1991	1995	2013	2017	Прогноз 2040*
Добыча руды	Млн т	0,464	13,310	20,907	29,415	34,5	44,07
Содержание меди в руде	%	0,685	0,833	0,727	0,530	0,48	0,31
Себестоимость 1 тонны руды	Долл. США	-	4,98	3,54	8,3	10,9	-
Себестоимость 1 тонны медного концентрата	Долл. США	-	364,6	324,1	1031,9	1098,9	-

Примечание: составлено автором

*- Данные приведены из прогноза в разделе 3.3

Анализ изменения данного показателя свидетельствует о том, что начиная с 2013 года на предприятии проявляется тенденция к истощению запасов полезного ископаемого. Что касается себестоимости 1 тонны руды, то этот показатель существенно изменяется за рассматриваемый период. Если в 1995 году этот показатель равнялся 3,54 долл. США за 1 тонну, то в 2017 году, в связи с усложнением производства и сокращением ресурсной базы, этот показатель возрос до 4,21 долл. США за 1 тонну. Данная таблица как раз и наглядно показывает закономерность периодизации этапов жизненного цикла предприятия на примере КОО «Предприятие Эрдэнэт».

При этом для поддержания объемов производства медного концентрата предприятию приходится все больше добывать и перерабатывать руды с худшими показателями по содержанию полезного ископаемого. Таким образом, при работе на объединенном Северо-Западном и Центральных участках при мощности переработки 35 млн тонн в год, срок эксплуатации рудника может составить: а) при бортовом содержании меди 0,25% - 36 лет, б) при бортовом содержании меди 0,15% - 41 год.

При составлении проекта разработки карьера Центрального участка предприятия производительность по добыче руды Северо-Западного участка составляет 27 млн тонн/ год. Соответственно, производительность по добыче руды карьера Центрального участка составила 8,0 млн тонн /год.

Очевидно, что для поддержания объемов производства готовой продукции в условиях снижения содержания полезного компонента (меди) в добываемом сырье потребуется добыча значительно большего объема горной массы, руды, что будет сопровождаться ростом затрат на ее переработку. При этом имеет место рост объемных показателей, связанных с добычей и переработкой руды, при одновременном снижении содержания полезного компонента в руде⁵⁴.

Следует отметить, что в настоящее время в структуре затрат предприятия на выпуск товарной продукции (2016 г.) на вспомогательные материалы приходилось 20,1%, на топливо и энергию – 11,1%, на основную и дополнительную заработную плату – 15,9%, отчисления на медицинское и социальное страхование – 2,1%, амортизацию основных фондов – 10,4%, внепроизводственные расходы – 3,9%. Доля природоресурсных платежей в структуре производственных затрат предприятия за этот период составила 30,4%, включая плату за недра – 28%, плату за землю – 1,1%, плату за использование воды – 1,3%. Доля данных платежей в структуре себестоимости продукции предприятия увеличилась по сравнению с 2010 г. на 22,2%⁵⁵.

Отметим, к примеру, что в начале 2018 г. цена на 1 т меди на мировых сырьевых биржах превышала 7000 долл. В 2017 г. добыча горной массы на предприятии относительно 2010 г. увеличилась на 1810 тыс. м³, но переработка

⁵⁴. Даваахуу Нямдорж. Деятельность горнообогатительного комбината КОО «Предприятие Эрдэнэт» как предмет эколого-экономического регулирования: ретроспективный анализ и перспективы развития // Экономика природопользования. – 2015. - № 4. - С. 15-30.

⁵⁵. Даваахуу Нямдорж. Управление издержками производства горнодобывающего предприятия в условиях истощения его ресурсной базы // Управленческие науки в современном мире. Сб. докладов научной конф. ч. II. – СПб. : Реальная экономика, 2015. - С. 149-153.

руды осталась на прежнем уровне, а производство готовой продукции (меди) значительно снизилось.

Очевидно, на этапах жизненного цикла горнодобывающего предприятия свойственны присуще данному этапу проблемы связанные, например, с образованием отходов, рост негативного воздействия на окружающую среду, следовательно, для отдельных этапов жизненного цикла еще на этапе роста необходима разработка и реализация соответствующих инвестиционных проектов, таких как, производство катодной меди, создание предприятия связанного по переработке отходов в строительные материалы, рекультивация нарушенных земель, закрытие рудника и перепрофилирование производства. На наш взгляд, для ликвидации загрязнения окружающей среды, переработки накопленных техногенных отходов необходимы соответствующие финансовые ресурсы, которые потребуются для решения проблем возникающих в будущем. Подробнее вопрос о создании специального ликвидационного фонда рассматривается в разделе 3.1.

Следует также учитывать, что деятельность многих горнодобывающих предприятий формируют создание моногородов (ГОК «Лебединский», город Губкин Белгородская область; ГОК «Предприятие Эрдэнэт», город Эрдэнэт, Монголия; ГОК «Депутатский», Республика Саха (Якутия); ГОК «Жезказганский», город Жезказган, Казахстан), что предполагает решение проблем занятости, создания новых производств.

Хотя, по результатам детальной разведки полезных ископаемых, имеется определенная перспектива увеличения запасов руды и продления срока эксплуатации карьера предприятия, с целью оптимального использования запасов месторождения и определений дальнейших перспектив развития предприятия и территории в целом, в 2013 г. было принято решение по разработке программы закрытия рудника, предприятия и концепция дальнейшего развития территории.

Политикой КОО «Предприятие Эрдэнэт» по вопросу менеджмента закрытия рудника и концепции развития предприятия являются учет затрат в соответствии со стандартами международной финансовой отчетности в связи с

исчерпанием ресурсной базы и закрытием предприятия и отражение их в финансовых отчетах. В этой связи возникает необходимость более полного учета экологической составляющей издержек предприятия и отражения их при разработке стратегии развития данного горнодобывающего предприятия на перспективу.

Выводы по 1 главе:

1. Выявлены особенности формирования и оценки экологических издержек горнодобывающего предприятия, что в современных условиях связано с фактором истощения ресурсной базы, исчерпанием месторождений полезных ископаемых, с ростом негативных последствий загрязнения окружающей среды в результате горнодобывающей деятельности, что ведет к росту затрат на снижение экологического ущерба и компенсационных мероприятий.

2. Исчерпание месторождений полезных ископаемых, как новый фактор деятельности горнодобывающих предприятий, имеет общие черты и закономерности для многих предприятий в сфере недропользования в ряде стран, что предполагает поиск и разработку эколого-экономических регуляторов для обеспечения устойчивого развития на перспективу.

3. Выполненная характеристика тенденций развития производства меди в условиях истощения запасов природного сырья показывает, что одним из направлений, позволяющих развивать данную отрасль, является использование ранее накопленных отходов в качестве новой ресурсной базы с учетом остаточного содержания в них полезных компонентов.

4. Обоснован методический подход к восполнению ресурсной базы горнодобывающего предприятия в условиях истощения запасов минерального сырья путем вовлечения в хозяйственный оборот отходов производства и техногенного сырья.

5. Выявлены общие тенденции для России, Монголии и других стран в сфере производства меди, которые проявляются, с одной стороны, в сокращении

запасов минерального сырья на фоне роста спроса на медь в народном хозяйстве, а с другой стороны - в прекращении деятельности горнодобывающих предприятий в связи с закрытием рудников горных работ.

6. Обоснована необходимость дополнить и расширить ранее существующую концепцию жизненного цикла горнодобывающего предприятия новым этапом - «истощение ресурсной базы и закрытие рудника горных работ», что связано и новыми характерными тенденциями деятельности горнодобывающих предприятий в России, Монголии и в других странах.

ГЛАВА 2 ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ИСТОЩЕНИЯ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ

2.1 Методические подходы к оценке экологических издержек горнодобывающего предприятия

В соответствии с разработанной в разделе 2.3 классификацией видов ресурсов-заменителей техногенных месторождений предполагается, что реализуемые инвестиционные проекты будут сопровождаться получением эффекта от использования ресурсов-заменителей. В качестве такого эффекта может рассматриваться снижение нагрузки на окружающую среду за счет переработки накопленных отходов, вовлечения в хозяйственный оборот рекультивированных земель, оздоровления окружающей среды. Следовательно эффект от реализации ряда инвестиционных проектов по переработке отходов нами трактуется через снижение экологического ущерба. Данный ущерб может определяться как: а) потенциальный (возможный) ущерб; б) как дополнительные затраты на уменьшение (сокращение) размера ущерба путем осуществления природоохранных мероприятий.

Таким образом, экологические издержки, связанные с переработкой накопленных отходов, включают в себя эколого-экономический ущерб, причиненный природным системам, и дополнительные затраты на природоохранные мероприятия. Экономическая оценка экологических издержек ($I_{\text{эк}}$), связанных с воздействием горных работ на окружающую среду, формируются из следующих видов затрат:

$$I_{\text{эк}} = Y + Z_{\text{природ}} \quad (7)$$

где $I_{\text{эк}}$ – экологические издержки горнодобывающего предприятия, тыс. руб.;

Y – ущерб окружающей среде при ведении горных работ, тыс. руб.;

$Z_{\text{природ.}}$ – затраты на осуществление природоохранных мероприятий, тыс. руб.;

При этом ущерб окружающей среде при ведении горных работ определяется следующим образом:

$$Y = Y_{\text{зем.р.}} + Y_{\text{почва}} + Y_{\text{вода}} + Y_{\text{раст.пок.}} + Y_{\text{недра}} + Y_{\text{атмос}} \quad (8)$$

где Y – ущерб окружающей среде, при ведении горной работы за весь период деятельности, тыс. руб./год;

$Y_{\text{зем.р.}}$ – ущерб земельным ресурсам, тыс. руб./год;

$Y_{\text{почва}}$ – ущерб почвенному покрову, тыс. руб./год;

$Y_{\text{вода}}$ – ущерб водным ресурсам, тыс. руб./год;

$Y_{\text{раст.пок.}}$ – ущерб растительному покрову, тыс. руб./год;

$Y_{\text{недра}}$ – ущерб недрам земли, тыс. руб./год;

$Y_{\text{атмос}}$ – ущерб атмосфере, тыс. руб./год;

Общий размер затрат, связанных с определением экологического ущерба и мерами по его снижению, предлагается понимать, как ущерб (эколого-экономические издержки) в результате ведения горных работ. Рассмотрим вопросы оценки экологического ущерба при производстве горных работ применительно к деятельности горнодобывающего предприятия КОО «Предприятие Эрдэнэт».

А. Ущерб земельным ресурсам

Как было отмечено выше, в случае с разработкой недр могут иметь место следующие направления негативного воздействия и возможные потери: нарушение земель в результате прямого воздействию горных работ, изъятие территории под размещение отвалов отработанной породы.

$$Y_{\text{зем.р.}} = S_{\text{общ}} * Z_{\text{баз}}, \quad (9)$$

где $S_{\text{общ}}$ – общая площадь нарушенных земель, подвергающихся воздействию горных работ га/год;

$Z_{\text{баз}}$, – базовый оценочный тариф земельного участка, тыс. руб. / га.

Для оценки ущерба, связанного с изъятием земельных ресурсов, рекомендуется использовать кадастровую оценку земель для каждого субъекта Российской Федерации, где расположено горнодобывающее предприятие [102, 104].

В соответствии с принятой в Монголии общей классификацией зональности территории, рассматриваемый участок горного отвода КОО «Предприятие Эрдэнэт» территориально относится к району Хангай, к Хэнтэйской горной зоне, где принят базовый тариф оценки земельного участка для нужд сельского хозяйства в размере 548,2 тыс. тугр./ га (в рублевом эквиваленте – 15,2 тыс. руб./га)⁵⁶.

Объем изымаемой плодородной почвы при разработке участков недр отличается в зависимости от содержания меди в руде, так как это связано с особенностями геологического строения месторождения.

Б. Ущерб недрам земли

$$Y_{\text{недра}} = A_{\text{прост.}} * Z_{\text{зап.}} \quad (10)$$

где $A_{\text{прост.}}$ – образовавшийся объем пространства в недрах земли добыче полезных ископаемых, млн м³;

$Z_{\text{зап.}}$ – затраты на 1 м³ условного заполнения выемки, руб./м³.

В. Ущерб наносимый почве

⁵⁶. Предприятие «Эрдэнэт». Проектная документация. Разработка Центрального участка месторождения Эрдэнэтийн Овоо. Охрана окружающей среды. - т. 7. - М. : ФГУП «Гипроцветмет», Улан-Батор : Институт горного дела, 2011. – 40 с.

При оценке ущерба, наносимого почве, различают экологическую и экономическую оценку земельных ресурсов, почвы. Так, с помощью экологической оценки почвы учитывается степень плодородия земель и уровень нарушения земельного участка [105]. Относительно простым, малозатратным и точным способом оценки почвы по экологическим параметрам является метод определения потерь по содержанию плодородного слоя в почве.

$$E_s = OR_s \cdot K_p \cdot K_g \cdot K_s \cdot S \cdot H_e \quad (11)$$

где E_s – эколого-экономическая оценка ущерба почвы, руб.;

OR_s – запасы почвенного гумуса, кг/га;

K_p – коэффициент полезного свойства почвы;

K_g – природно-географический коэффициент;

K_s – типовой коэффициент почвы;

S – площадь нарушенной территории, га;

H_e – оценка 1,0 кг гумуса, руб./кг.

$$E_{sp} = E_s \cdot (K_{sp}(1) \cdot K_{spr}(1) \cdot \dots \cdot K_{sp}(i) \cdot K_{spr}(i)) \quad (12)$$

где E_{sp} – эколого-экономическая оценка ущерба загрязнения почвы, руб./га;

E_s – эколого-экономическая оценка ущерба почвы, руб./га;

$K_{sp}(i)$ – коэффициент загрязнения ,

$K_{spr}(i)$ – коэффициент ранжирования загрязнения

$$Y_{почва} = E_{sp} \cdot V_p \cdot K_t \cdot K_h \cdot 10^{-4} \quad (13)$$

где V_p – площадь загрязненной почвы, м²;

K_t – коэффициент загрязненной почвы в зависимости от времени рекультивации;

K_h – коэффициент загрязнения почвы в зависимости от глубины загрязнения;

10^{-4} – коэффициент перехода из га-та в м².

Г. Ущерб наносимый растительному покрову.

$$Y_{\text{раст.пок.}} = V_{\text{общ.}} * Z_{\text{оцен.}}, \dots \dots \dots (14)$$

где $Y_{\text{раст.пок.}}$ - ущерб, наносимый растительному покрову, тыс. руб. /год;

$V_{\text{общ.}}$ - общие потери растительного покрова, т /год;

$Z_{\text{оцен.}}$ – оценочный тариф на 1 га растительного покрова, руб. /год

Величина истощения растительного покрова на участке горных работ предприятия представлена в таблице 12.

Таблица 12 - Величина истощения растительного покрова на примере КОО «Предприятие Эрдэнэт»

Природная система	Уровень нарушения	Площадь, га	Резервы растительного покрова в целинной почве, т/га	Резервы растительного покрова в нарушенной почве, т/га	Общие потери растительного покрова, т
Горностепная	Высокая	290,9	142,5	79,5	18326,7

Примечание: составлено автором.

Оценочный тариф на потери растительного покрова должен учитывать географическое положение предприятия (например, природная система, уровень нарушения территории). Применительно для КОО «Предприятие Эрдэнэт» (горностепная природная система, уровень нарушения высокий) оценочный тариф на 1 га растительного покрова составляет порядка 458,3 рубля за тонну.

Говоря об оценке экологического ущерба, наносимого земельным ресурсам, растительному покрову, необходимо отметить, что такая практика оценки природных факторов, в особенности оценка нарушенных земель, является сравнительно новой для Монголии. Вместе с тем, в результате осуществления добычных работ может быть нарушена почва, растительный покров. При этом

добычные работы будут вести в пределах горного отвода, где отсутствуют, пастбища для скота и нет посевных площадей.

Д. Ущерб наносимый водным ресурсам

Последствиями негативного влияния горных работ на ресурсы подземных вод являются их истощение и загрязнение.

Эколого-экономическая оценка ущерба, наносимого запасам подземных вод за год, определяется по формуле:

$$Y_{\text{вод}} = Ц_{\text{з}} * \mu * (K_{\text{п}} + K_{\text{ст}} + K_{\text{др}}) * V \quad (15)$$

где $Ц_{\text{з}}$ – базовая расчётная цена подземных вод, руб./м³;

$K_{\text{п}}$ - коэффициент, учитывающий ущерб, наносимый при экскавации водосодержащих пород;

$K_{\text{ст}}$ - коэффициент статических запасов подземных вод;

$K_{\text{др}}$ – коэффициент, учитывающий ущерб при проведении дренажных работ на карьере;

V – объём водосодержащих пород, м³;

μ – коэффициент водоотдачи пород.

По зональности грунтовых вод, к примеру, территории Монголии Орхонский аймак относится к группе Селенгинской зоны, где расчётный тариф кубометра подземных вод равен 1267 туг. (в рублевом эквиваленте 35,20 руб./м³)

Е. Ущерб от загрязнения атмосферы

Экологический ущерб от загрязнения атмосферы в районе ведения горных работ следует определять, базируясь на действующих нормативах платы за загрязнения атмосферного воздуха (сверхнормативные загрязнения атмосферы) и коэффициента учитывающего степень загрязнению вещества. Таким образом, ущерб от загрязнения атмосферы определяется по следующей формуле:

$$Y_{\text{атмос.}} = П_{\text{в}} \cdot X \cdot G \cdot x \cdot f \cdot x \cdot M_{\text{а}}, \quad (16)$$

где $У_v$ – ущерб от загрязнения атмосферы, тыс. руб.;

$П_v$ – норматив платы за загрязнение атмосферного воздуха, руб. / т;

G – показатель, учитывающий степень опасности загрязняющего вещества, поступающего в атмосферный воздух, который зависит от особенности природной среды в районе функционирования предприятия;

f – корректирующий коэффициент, который учитывает степень и характер ассимиляции загрязняющих веществ в атмосфере,

M_a – масса загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу, т / год.

Относительно деятельности КОО «Предприятие Эрдэнэт», норматив платы за загрязнение атмосферного воздуха составляет 200 руб./т. условного загрязняющего вещества, при этом показатель опасности загрязняющего вещества равен 0,5, поправочный коэффициент, учитывающий характер распространения загрязняющих веществ в атмосфере равен 2,5.

В таблице 13 приведены нормативы затраты горнодобывающего предприятия на снижение загрязнения окружающей среды в разрезе отдельных природных систем в расчете на 1 га территории.

Таблица 13 – Нормативы затрат на снижение загрязнения окружающей среды в разрезе отдельных природных систем на 1 га (на примере КОО «Предприятие Эрдэнэт»)

Природная система	Нормативы затрат на снижение загрязнения окружающей среды
Земельные ресурсы	15,3 руб. /га
Недра	2,0 (руб./м ²)
Почвенный покров	458,3 руб. га
Атмосферный воздух	200,0 руб./ т
Водные ресурсы	35,2 руб./м ³
Растительный покров	458,3 руб./т

Примечание: составлено автором

Указанные нормативы затрат целесообразно использовать для расчета ущерба на горнодобывающих предприятиях по добыче медно-молибденовых руд, которые имеют сходство технологии добычи и переработки руды с КОО

«предприятие Эрдэнэт».

Далее рассмотрим затраты на природоохранные мероприятия ($Z_{\text{природ}}$)

$$Z_{\text{природ.}} = Z_{\text{рек}} + Z_{\text{пм}} + Z_{\text{ово}} + Z_{\text{мон}} + Z_{\text{лп}}; \quad (17)$$

$Z_{\text{рек}}$ – затраты на рекультивацию земель, тыс. руб.;

$Z_{\text{пм}}$ – затраты на природоохранные мероприятия, тыс. руб.;

$Z_{\text{ово}}$ – затраты на научные исследования экологической направленности, тыс. руб.;

$Z_{\text{мон}}$ – затраты на экологический мониторинг, тыс. руб.;

А. Затраты на рекультивацию земель

$$Z_{\text{рек}} = Z_{\text{тех.}} + Z_{\text{биол.}} \quad (18)$$

где $Z_{\text{тех.}}$ – затраты на технологическую рекультивацию, руб./год

$Z_{\text{биол.}}$ – Затраты на биологическую рекультивацию, руб./год

Б. Затраты на мониторинг

$$Z_{\text{мон}} = Z_{\text{рек}} * K_{\text{мон}} * K_{\text{рег}} \quad (19)$$

где $K_{\text{мон}}$ – проценты от затрат мониторинга, %

$K_{\text{рег}}$ – коэффициент региональной особенности

Общий экологический ущерб в результате деятельности горнодобывающего предприятия и степень его компетентности, показан в таблице 14.

Как видно из данной таблицы, по основным природным объектам, которым наноситься экологический ущерб, затраты на снижение негативного воздействия компенсируют причиненный вред.

Таблица 14 - Общий экологический ущерб в результате деятельности горнодобывающего предприятия за весь период его функционирования

Показатели	Экологический ущерб, млн руб.	Затраты на снижение ущерба, млн. руб.	Степень покрытия причиненного экологического ущерба, %
Земельные ресурсы	11,1	13,8	124,3
Недра	920,7	-	-
Почва	8,4	9,2	109,5
Вода	564,9	585,4	103,6
Растительный покров	8,4	9,1	108,3
Воздух	3,4	4,0	117,6
Итого	1516,9	621,5	-

Примечание: затраты на снижение ущерба от образования выработанного пространства при добыче ресурсов недр не осуществляется, так как рудник находится в эксплуатации

Анализ показывает, что изъятие и переработка больших объемов горной массы и руды с учетом высокого уровня вскрышных пород ведет к образованию накопленных отходов, к изъятию земель под складированию данных отходов. Указанные тенденции можно характеризовать при помощи коэффициента вскрышных пород, о чем говорится в разделе 2.2. Таким образом, чем выше коэффициент вскрыши, тем больше оказывается воздействие на окружающую среду в виде образования отходов. С другой стороны, накопленные отвалы вскрышных пород, особенно на начальных этапах работы предприятия, когда содержание полезных компонентов считается высоким явлением, являются настоящее время существенным резервом производства с точки зрения создания новой ресурсной базы горного производства, а также важнейшим направлением снижения эколого-экономических издержек горнодобывающего предприятия.

Тем самым, переработка накопленных отходов позволяет решить несколько приоритетных эколого-экономических задач: обеспечить предприятие новым источником сырья, снизить затраты на производство готовой продукции, снизить экологические потери, связанные с загрязнением окружающей среды, снизить затраты на проведение геологических работ, на поиск и разведку новых месторождений. Кроме того, за счет переработки отходов и использования новой сырьевой базы можно обеспечить продление срока деятельности

горнодобывающего предприятия в условиях истощения его минеральной базы (подробнее эти вопросы рассматриваются в разделе 3.2).

Изъятие больших территорий из хозяйственного оборота под размещение накопленных отходов, формирование депрессивных территорий с нарушенной окружающей средой (добыча железной руды на Курской магнитной аномалии, Донецкий, Кузнецкий, Челябинский, Иркутский, Печорский и другие угольные бассейны) тесно связана с проблемой ликвидации накопленного экологического ущерба⁵⁷.

Специфика современного этапа развития предприятия связана с истощением и исчерпанием ресурсной базы предприятия, закрытием рудника предприятия и образованием значительного объема отходов, забалансовой руды, которые влияют на формирование объектов накопленного экологического ущерба. Например, разработка Центрального участка месторождения «Эрдэнэтийн-Овоо» в настоящее время в качестве участка действующего карьера данного месторождения в составе горно-обогатительной КОО «Предприятие Эрдэнэт» позволит добывать 8 млн тонн руды в год. При этом рассматриваются два варианта добычи и переработки руды на обогатительной фабрике при бортовом содержании меди в руде 0,25% и 0,15%. Срок разработки карьера составляет 35 лет при переработке руды с бортовым содержанием меди 0,15% и 25 лет - с бортовым содержанием меди 0,25%. К примеру, обзор местности расположения хвостохранилища показывает наличие признаков просачивания «хвостов» на поверхности грунта, а химический состав воды в реке Хангал позволяет предположить наличие просачивания загрязняющих веществ в реку. Данные негативные воздействия измеряются в натуральных единицах, например, изъятие земельных ресурсов из хозяйственного оборота, га, загрязнение подземных и поверхностных вод может выражаться в показателях, характеризующих объем сброса загрязненных сточных вод в водоемы, тыс. м³ и т.д.

⁵⁷. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды в Российской Федерации в 2015 году», С. 86.

Рассмотрим возможные направления влияния добычных работ на природные системы и состояние окружающей среды. При открытом способе добычи минерального сырья появляются отходы обогащения, которые необходимо хранить в специально отведенных местах. Данные хвостохранилища оказывают отрицательное воздействие на окружающую среду. По имеющейся технологии добычи и обогащения минерального сырья на предприятии Эрдэнэт на 1 тонну медного концентрата получается 50 тонн отходов⁵⁸. Загрязнение атмосферы происходит путем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в результате работы автотранспорта, при проведении буровых и взрывных работ. Из-за переноса мелкодисперсных частиц пыли и песка после консервации предприятия рекультивация сельскохозяйственных угодий и пастбищ в зоне влияния предприятия становится затруднительной. Влияние на водные объекты может быть связано со сбросов в водные объекты загрязненных сточных вод как от бытовых объектов, так и от обогатительной фабрики, снижением уровня воды на местности в результате работы рудника, загрязнением территории вследствие диффузии (просачивания) загрязненной воды сквозь плотину хвостохранилища и др.

Следует учитывать, что Орхонский аймак, где расположено КОО «Предприятие Эрдэнэт», с учетом уровня обеспеченности водными ресурсами и способности к восстановлению водных объектов можно отнести к категории с обычным уровнем водоносности. При транспортировке пульпы из обогатительной фабрики на хвостохранилище расход свежей воды составляет 0,4 м³ на 1 тонну руды, расход оборотной воды – 3,8 м³ на 1 тонну руды. Отметим, что для производственных целей по существующей технологии предприятие ежегодно потребляет 18 млн м³ свежей воды, объем сточных вод на предприятии составляет порядка 7,7 млн м³, в системе оборотного водоснабжения предприятия находится 73 млн м³. При этом себестоимость 1 м³ свежей воды составляет 19 руб.,

⁵⁸. Gengut I., Alnykina E., Davaakhuu N., Potravnyy I. Management of Environment Cost in the Project: the Experience of Russia and Mongolia // Baltic Journal of Real Estate Economics and Construction Management, 2015. - vol. 3. - PP. 140-150.

себестоимость 1 м³ сточных вод – 13,71 руб., себестоимость 1 м³ оборотной воды – 3,37 руб. Удельный расход электроэнергии на подачу 1 м³ свежей воды составляет на предприятии 2,88 кВт/ м³.

Так, за период с начала работы предприятия (1978 г.) на руднике в результате добычи значительных объёмов горной массы, ее переработки образовалось более 600 млн м³ отходов, которые в значительной мере формируют риски и угрозы для природных систем⁵⁹. Согласно проектным решениям при разработке Центрального участка месторождения Эрдэнэт отвалы отработанных пород следует рекультивировать, возвращать в хозяйственный оборот для дальнейшего использования в качестве пастбищ для скота. Отметим, что в настоящее время общая площадь нарушенных земель, подлежащих рекультивации, составляет 362,7 га, (Таблица 15).

По нашим оценкам, нарушенные земли и их площадь в результате проведения добычных работ могут составить 290,9 га, а суммарные потери плодородного слоя - 4618,3 тонн. Экологический ущерб почве при этом составит 76,2 млн тугр.

Таблица 15 - Площади, подлежащие рекультивации месторождения на примере КОО «Предприятие Эрдэнэт», га

Площади нарушенных территорий и виды негативного воздействия	Значение показателя, га
Карьер Центральный	143,0
Пустая (отработанная) порода	115,5
Нарушенная территория	32,4
Территория, занятая складированием забалансовой руды	71,8
Итого	362,7

Источник: [57].

Отметим, что в настоящее время для размещения промышленных отходов в хвостохранилище предприятия изъято из хозяйственного оборота 1326 га территории. Что касается отходов обогатительной фабрики и хвостохранилища,

⁵⁹. Тихомиров Н. П., Потравный И. М., Тихомирова Т. М. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками: Учеб. пособие для вузов // Под ред. Н. П. Тихомирова. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 350 с.

то они могут оказывать влияние на состояние здоровья работников предприятия и местного населения, так как выделение в атмосферу пыли с примесями элементов обогащения существенно влияет на дыхательные органы и может вызывать аллергические реакции у работников⁶⁰. Например, на Лебединском горно-обогатительном комбинате в Белгородской области объекты промышленной площадки, занимая немногим более 10% общей площади предприятия, выбрасывают в атмосферу более 60% всей пыли.

В целом переработку отходов горнодобывающего предприятия следует рассматривать как экологический и экономический резерв производства для обоснования планов и программ устойчивого развития предприятия и прилегающей территории на перспективу⁶¹.

По состоянию на начало 2017 г. за весь период эксплуатации предприятия в шламохранилище предприятия накоплено более 746 млн тонн песков в результате обогащения руды, под шламохранилище занято более 1901 га земли.

В разделе 3.2 представлена разработанная экономико-математическая модель развития горнодобывающего предприятия, основанная на использовании отходов техногенного сырья, в том числе отходов из шламохранилища на перспективу до 2040 году [133]. Это позволит минимизировать эколого-экономические издержки предприятия на перспективу и создать устойчивую сырьевую базу для производства строительных материалов, развивать соответствующие мощности в целях диверсификации экономики города Эрдэнэт.

Для оценки уровня взаимодействия отдельных подсистем (природной среды, экономики, населения) и степени их сопряженности Кочуров Б.И. предлагает разрабатывать эколого-экономические балансы территории⁶². Для указанных

⁶⁰. Даваахуу Нямдорж. Исследование влияния горнодобывающего предприятия «Эрдэнэт» на окружающую среду в управлении природопользованием // Вступление. Путь в науку. Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. – 2015. - № 1-2. - С. 85-91.

⁶¹. Потравный И. М., Новоселов А. Л., Новоселова И. Ю. Оптимизация использования ресурсов техногенных месторождений с учетом факторов неопределенности // Экономика региона. – 2017. - т. 13. - вып. 4. - С. 1280-1290.

⁶². Кочуров Б. И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. – Смоленск : СГУ, 1999. – 154 с.

целей могут быть использованы такие характеристики территории, как: площадь земель, занятая отходами, га; распределение земель по видам и категориям; объем отходов, размещенных на данной территории, степень опасности отходов (по классам опасности); близость накопленных отходов к местам проживания населения, километр; влияние накопленных отходов на природную среду и здоровье населения и др. Отвалы, формирующиеся при производстве руд, и в первую очередь - медных концентратов, содержат значительное количество меди. Они не только занимают огромные площади, но и являются источником загрязнений, отравляющих воду, почвы, воздух. К положительным примерам ресурсосбережения путем вовлечения отходов производства в хозяйственный оборот можно назвать их использование в качестве вторичного сырья для производства некоторых видов строительных материалов⁶³.

В рамках разработанной классификации видов техногенного сырья (раздел 2.3), предлагается разработка балансов ресурсной базы техногенного сырья, вовлекаемого в качестве ресурсов-заменителей. Это предполагает совершенствование правового регулирования в сфере использования техногенных образований⁶⁴. Предлагаем дополнить данный закон (в редакции от 30.09.2017 г.) в разделе «Рациональное использование недр», статья 23.1 пунктом следующего содержания: «Государственное регулирование отношений недропользования и решение задач развития минерально-сырьевой базы осуществляются с использованием геолого-экономической и стоимостной оценок месторождений полезных ископаемых и участков недр, включая оценку ресурсов техногенных месторождений».

В рудной отрасли широко известна переработка отвалов хвостов флотации и окисленных медных руд кучным выщелачиванием (в США 30% меди). В

⁶³. Potravny Ivan, Davaakhuu Nyamdorj, Gengut Igor. The possibility of substitution of natural raw materials of technogenic resources in the innovation economy // ICIED 2016: International Conference on Innovation and Entrepreneurship Development // Management & Innovation. Scientific Journal. Mongolian University of Science and Technology. – Ulaanbaatar. – 2016. - № 1 (001). - PP. 158-161.

⁶⁴. Закон Российской Федерации от 21.02.1992 N 2395-1 (ред. от 30.09.2017) «О недрах» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/consdoc_LAW343/ (дата обращения: 18.10.17)

экономически развитых странах из вскрышных пород производится до 80% строительных материалов (портландцемент, гипсовые и др. вяжущие материалы) из отвалов медных руд – до 30% меди. В развитых странах использование техногенных месторождений обусловлено не столько экономическими, сколько экологическими причинами. Для сравнения: в России перерабатывается всего около 25-30% техногенных отходов, тогда как в мире этот показатель достигает 85-90%.

Для обоснования инвестиционных проектов по переработке отходов производства важное значение имеет оценка ресурсной базы горнодобывающего предприятия, в том числе - для производства строительных материалов из отходов обогащения горнодобывающего предприятия. Указанные отходы представлены в предложенной классификации ресурсов-заменителей.

По имеющимся оценкам, в настоящее время на КОО «Предприятие Эрдэнэт» имеются значительные объемы вскрышных пород, пригодных для производства строительных материалов, в дорожном строительстве и т.д. По отвалу №4 они составляют 29,8 млн м³, а по отвалу №11 – 5,2 млн м³. Кроме того, выход текущей вскрышной породы ежегодно составляет порядка 3,0 млн м³. Об обеспеченности предприятия ресурсной базой можно судить исходя из того, что объем добычи руды в 2013 г. составил 29,4 тыс. тонн. При этом для поддержания объемов производства медного концентрата предприятию приходится все больше добывать и перерабатывать руды с худшими показателями по содержанию полезного ископаемого. Как отмечалось выше, особенностью современного этапа функционирования горнодобывающего предприятия «Эрдэнэт», как и других аналогичных предприятий, является истощение ресурсной базы предприятия и в перспективе 30-40 лет предстоит закрытие рудника предприятия. Истощение ресурсов уже существенным образом сказалось на деятельности предприятия. Следует отметить, что мировая цена на катодную медь за период деятельности предприятия возросла в 3,3 раза, что позволяет рентабельно вовлекать в хозяйственный оборот ранее накопленные отходы горнодобывающего производства с относительно низким содержанием полезного ископаемого [5,6].

Мировая цена на медь определяющим образом зависит от наличия сырьевой базы на руду цветных металлов и от затрат на добычу и переработку данной руды. Если допустить, что мировая цена на медь не будет учитывать тенденцию роста затрат и предложение на данном рынке, тогда будут экономически подорваны условия для развития данной отрасли в целом.

Что касается хвостохранилища обогатительной фабрики, то объем накопленных здесь песков за весь период работы предприятия, которые могут быть потенциальным сырьем в строительной индустрии в настоящее время составляет более 28 млн тонн, а площадь, которую занимает данное хвостохранилище, составляет более 1800 га.

В приложении Г показана предлагаемая схема вовлечения техногенных ресурсов предприятия в хозяйственный оборот.

Использование части этих накопленных песков, к примеру, для производства кирпича, цемента, других строительных материалов позволит минимизировать площадь, занимаемую данным хвостохранилищем, снизить экологические риски от прорыва дамбы, создать условия и сырьевую базу для новых производств и обеспечить экологическую безопасность деятельности предприятия на перспективу. Вместе с тем, учитывая, что для производства медного и молибденового концентрата используется процесс флотации, т.е. метод обогащения полезных ископаемых, который основан на использовании химических реагентов, необходимо рассмотреть вопрос об экологической безопасности такого производства.

В рамках выполнения в Российском экономическом университете им. Г.В. Плеханова НИР для КОО «Предприятие Эрдэнэт» по разработке методов использования отвалов вскрышных пород карьера и хвостохранилища предприятия в условиях закрытия рудника был проведен анализ качества песков хвостохранилища на предмет их экологической сертификации для их использования в строительной деятельности. Данный анализ состава песков выполнялся в Аналитическом сертификационном испытательном центре (АСИЦ)

ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского»).

Результаты анализа песков шламохранилища предприятия показали, что они пригодны для использования в промышленности строительных материалов. Характеристики указанных песков важны с точки зрения соответствия песка требованиям ГОСТов на строительные материалы. Вместе с тем, в ходе проведения анализа песков из шламохранилища были выявлены примеси некоторых загрязняющих веществ и тяжелых металлов: включая оксид натрия, оксид магния, оксид алюминия, оксид калия, оксид кальция, оксид титана, оксид марганца и оксид железа. Такой анализ важен для определения примеси тяжелых металлов в сырье, которое можно потенциально использовать в строительной индустрии.

В приложении Д показаны результаты испытаний фазового состава песков шламохранилища КОО «Предприятие Эрдэнэт».

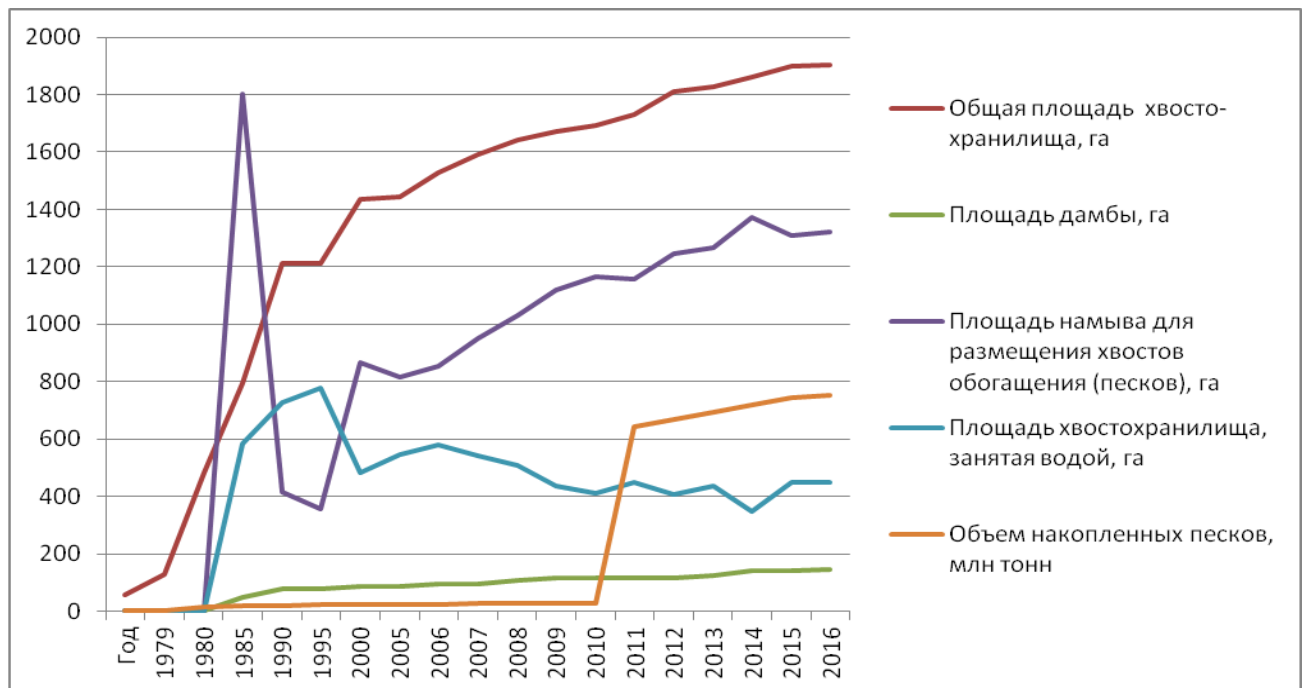
Для использования в строительной индустрии вскрышных пород и отходов обогащения, накопленных за многие годы в шламохранилище КОО «Предприятие Эрдэнэт» необходимо провести экологическую инвентаризацию указанных вторичных ресурсов, их проверку на допустимое содержание загрязняющих веществ, тяжелых металлов с последующей экологической сертификацией вторичного сырья⁶⁵.

Рассматриваемая проблема переработки отходов также тесно связана с необходимостью учета ряда социальных и экологических факторов при закрытии рудника и ликвидации горнодобывающих предприятий, трудоустройством населения, так как многие подобные предприятия зачастую являются градообразующими и формирующими условия устойчивого развития территории в целом.

⁶⁵. Потравный И. М., Генгут И. Б., Даваахуу Нямдорж. Возможности использования ресурсов техногенных месторождений для производства строительных материалов (на примере КОО «Предприятие «Эрдэнэт» // Строительные материалы. – 2016. - № 3. - С. 52-55.

На рисунке 4 показаны основные характеристики деятельности хвостохранилища обогатительной фабрики предприятия.

Как следует из таблицы, объем накопленных отходов шламохранилища обогатительной фабрики предприятия постоянно возрастает и составляет в настоящее время более 7750 млн тонн, что может представлять собой существенную экологическую угрозу природной среде и населению в случае прорыва плотины, высота которой равняется более 140 м.



Примечание: источник - КОО «Предприятие Эрдэнэт».

Рисунок 4 – Динамика роста показателей работы хвостохранилища обогатительной фабрики КОО «Предприятие Эрдэнэт»

В этих условиях использование ресурсов-заменителей виде накопленных отходов в шламохранилище позволит не только создать новые виды деятельности по переработке отходов и выпуску полезной продукции, но и сократить объем этих отходов, снизить риски чрезвычайных экологических ситуаций, сократить и рекультивировать площади нарушенных земель⁶⁶.

⁶⁶. Потравный И. М., Даваахуу Нямдорж Формирование фонда устойчивого развития территории при закрытии рудника горнодобывающего предприятия // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и

В приложении Д показаны результаты испытаний (примесный состав) песков шламохранилища предприятия.

Таким образом, выполненный эколого-экономический анализ деятельности горнодобывающего предприятия позволил выявить тесную взаимосвязь между экологических издержек с коэффициентом вскрыши, что предполагает разработку соответствующих регуляторов, направленных на переработку отходов с точки зрения обеспечения устойчивого развития предприятия и снижения загрязнения окружающей среды.

2.2 Исследование влияния экологических и производственных факторов и характеристик рудника на прибыль горнодобывающего предприятия

Для анализа поставленных проблем, а также поиска оптимальных путей их решения предлагается использовать экономическую модель оптимизации управления предприятием с использованием компьютерного моделирования [202]. Одной из основных задач, традиционно привлекающей к себе пристальное внимание, является поиск эффективного механизма для увеличения прибыли предприятия.

В условиях исчерпания природных ресурсов на месторождении рассмотрим экономические и экологические параметры, характеризующие результативность деятельности предприятия. В качестве таких характеристик, на наш взгляд, можно выбрать коэффициент вскрыши рудника открытых работ и коэффициент обогатимости обогатительной фабрики, горные массы, себестоимость медного концентрата и величину капиталовложений на развитие горно-обогатительных

сооружений, а также добычу руды, содержание меди в руде и цену меди на международной бирже металлов⁶⁷. Экологические параметры в данном перечне учтены в показателе «содержание полезного компонента» (медь) в добываемом сырье, так как чем ниже содержание полезного компонента, тем больше возникает необходимость добычи и переработки руды, поэтому образуется больше отходов и вскрышных пород. Кроме того, некоторые экологические функции несет на себе показатель вскрыши, который характеризует сопутствующие горные породы, ведущие к формированию накопленных отходов.

Коэффициент вскрыши характеризует объем вскрышной (попутной) породы, которая приходится на единицу добытого полезного ископаемого при использовании данного месторождения. Таким образом, коэффициент вскрыши (К) - это отношение объема вскрышных пород (V_v , м³) к объему полезных ископаемых ($V_{и}$, м³), может быть вычислен по формуле:

$$k = V_v / V_{и} \quad (20)$$

Коэффициент обогатимости – это способность полезных ископаемых к разделению на соответствующие продукты при их обогащении, которая зависит от контрастности разделительных признаков полезного ископаемого, а также от минерального состава, текстуры и структуры полезных ископаемых, и является технологической оценкой возможной полноты выделения полезных компонентов из руд путём их обогащения.

Коэффициент обогатимости является обязательной характеристикой месторождений полезных ископаемых при оценке запасов и разработке технологических схем. Суть остальных экономических и технических параметров

⁶⁷. Potravny I., Zhalsaraeva E., Sukhorukova I., Davaakhuu N. Economic-Mathematical Model of the Influence of Environment and Production Characteristics of the Mining Enterprise (on the example of Erdenet Corporation) // Management@Innovation. Scientific Journal. MUST: Mongolian University of Science and Technology. ICIED 2017: International Conference on Innovation and Entrepreneurship Development, 2017. - № 2 (004). - PP. 118-121.

очевидна из их названий. Таким образом, на наш взгляд, для КОО «Предприятие Эрдэнэт» стратегическими направлениями являются:

1. Постепенный переход к производству конечной продукции с более высокой степенью переработки на основе достижения установленных уровней эффективности использования основных производственных фондов предприятий, тем самым приходит к стратегии развития инновационных процессов в рамках промышленных структур, направленная на повышение технического уровня основных производственных фондов.

Такой подход связан с реализацией программы диверсификации горно-обогатительного производства на предприятии с учетом вовлечения в хозяйственный оборот вторичных материальных ресурсов⁶⁸.

2. Эффективность использования основных производственных фондов предприятия должна характеризоваться соблюдением непрерывности создания, приобретения и внедрения новшеств с целью повышения технического уровня основных производственных фондов, качества, конкурентоспособности и объемов выпускаемой продукции.

3. Интеграция инновационного и инвестиционного процессов модернизации и обновления основных фондов будет содействовать повышению результативности деятельности предприятия, усилению воздействия инвестиций на повышение конкурентоспособности предприятия.

Кроме того, в условиях сложной конкурентной среды, кроме внедрения новой техники и технологии, предприятию необходимо детально разрабатывать экономическую стратегию, позволяющую усовершенствовать сбыт и цены продукции в соответствии со своими возможностями на принципах «зеленой» экономики.

Стратегической целью развития предприятия является определение оптимальной мощности предприятия с учетом состояния его сырьевой базы и

⁶⁸. Чанцалмаа Бавуу. Экономическое обоснование программы диверсификации горно-обогатительного производства с применением методологии проектного подхода (на примере КОО «Предприятие Эрдэнэт») // дис. ... канд. экон. наук. – СПб., 2016. – 177 с.

изменившихся макроэкономических условий, а также новых технологических решений по переработке отходов⁶⁹. Данная стратегия, на наш взгляд, может охватывать такие направления, как развитие и воспроизводство сырьевой базы предприятия за счет вовлечения в хозяйственный оборот отходов производства и забалансовой руды, выпуск товарной продукции с меньшими затратами за счет применения ресурсо- и энергосбережения, повышение полноты извлечения полезных компонентов, модернизация и реконструкция действующего производства.

При этом основными направлениями инвестиционных затрат на предприятии, на наш взгляд, являются замена изношенного оборудования, а также внедрение комплекса циклично-поточной технологии на руднике с вовлечением в производство вторичного сырья. Источниками финансирования инвестиционных затрат горнодобывающего предприятия при этом могут быть прибыль и накопленные амортизационные отчисления. В условиях исчерпания ресурсной базы горнодобывающего предприятия нами предлагается выделения в качестве такого источника финансирования создаваемый ликвидационный фонд предприятия.

Предлагаемая стратегия производственной программы по основным направлениям, по сравнению с вариантом эксплуатации существующих производств, позволит уменьшить затраты на производство продукции, выпускаемой предприятием. В качестве основного источника информации выступает финансовая отчетность производственно-финансовой деятельности предприятия. Приоритетной задачей является расчет дополнительно получаемой прибыли на обновленном производстве по сравнению с базовым состоянием производства. В качестве информационной базы для расчетов взят уровень основных достигнутых показателей за 1978-2017 гг. с плановыми показателями развития КОО «Предприятие Эрдэнэт» на период до 2020 г.

⁶⁹. Лозовская Я. Н., Грабская Е. П., Богдан И. М. Оценка эффективности применения концепции стратегического управления затратами предприятия // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2017. - № 11. - С. 158–167.

Данные показатели оценки эффективности инвестиционных затрат на развитие производства направлены на снижение издержек производства за счет увеличения объема производства, реконструкции и модернизации в условиях действующего предприятия путем использования ресурсов-заменителей как новой ресурсной базой производства. Поэтому представляет интерес оценка влияния изменений технических характеристик производственных подразделений предприятия на его прибыль. Для этого исследовалась зависимость прибыли КОО «Предприятие Эрдэнэт» от таких технических и экономических параметров, как коэффициент вскрыши на месторождении по добыче минерального сырья, коэффициента обогатимости добываемой руды на обогатительной фабрике, горной массы, капитальными вложениями и себестоимости медного концентрата, (Таблица 16).

В последней строке приведены значения корреляции между величиной прибыли и соответствующей величиной технических и экономических параметров деятельности горнодобывающего предприятия⁷⁰.

Информационной базой для расчетов были реальные показатели деятельности данного предприятия в динамике за 1991-2016 гг.

Анализируя эти величины, можно прийти к выводу, что высокая степень корреляции обнаруживается между прибылью и мировой ценой на медь (0,66), себестоимостью медного концентрата (-0,50), коэффициентом вскрыши (-0,38), содержанием полезного компонента (меди) в руде (-0,43) и величиной капиталовложений (0,55). С остальными параметрами обнаруживается слабая степень корреляции, например, между прибылью и добычей руды (0,26), горной массой (0,25) и коэффициентом обогатимости (0,05), а значит, эти параметры слабо влияют на прибыль. Именно эти технические и экономические параметры имеет смысл проанализировать в дальнейшем.

⁷⁰. Потравный И. М., Даваахуу Нямдорж, Сухорукова И. В., Лихачев Г. Г. Экономико-математическая модель влияния экологических и производственных характеристик рудника на прибыль горнодобывающего предприятия (на примере «Предприятие ЭРДЭНЭТ») // Экономический анализ: теория и практика. – 2017. – т. 16. - № 9. - С.1759-1777.

Построим математическую модель, описывающую влияние на величину прибыли:

- коэффициент вскрыши (x_1)
- коэффициент обогатимости (x_2)
- величины капиталовложений (x_3)
- горной массы (x_4)
- добыча руды (x_5)
- содержание меди в руде (x_6)
- себестоимости медного концентрата (x_7)
- мировая цена меди (x_8)

Таблица 16 - Оценка показателей эффективности развития предприятия "Эрдэнэт" с учетом транспортировки руды из карьера

Год	Прибыль фактическая , тыс.тугр	Коэффициент вскрыши, м ³ /м ³	Коэффициент обогатимости, т	Капитальные вложения на поддержание и развитие горно-обогатительного производства, тыс. тугр.	Горная масса, млн куб. м	Добыча руды, млн Т	Содержание меди в руде, %	Себестоимость 1 т медного концентрата, тыс. тугр.	Мировая цена меди, тыс.тугр/т
1991	239 971	0.75	36.0	52.48	9.2	13.3	0.833	2.92	15
1992	2 649 568	0.40	38.0	268	9.3	16.9	0.792	0.94	91
1993	27 501 668	0.44	33.7	3 156	10.5	18.7	0.781	1.78	570
1994	31 325 682	0.81	44.4	7 311	14.3	20.4	0.757	4.96	942
1995	65 407 538	0.76	46.1	12 436	14.3	20.9	0.727	9.01	1 313
1996	31 200 003	0.80	46.9	13 811	14.5	20.8	0.714	5.92	1 229
1997	48 806 712	0.79	47.9	33 415	15.3	21.9	0.701	11.92	1 778
1998	-22 502 000	0.71	48.3	14 334	15.1	22.4	0.685	4.47	1 370
1999	7 496 970	0.58	48.4	5 716	13.8	22.3	0.697	1.25	1 606
2000	50 935 407	0.66	49.7	32 217	15.1	23.1	0.692	6.83	1 954
2001	6 064 173	0.60	51.8	18 763	15.9	25.3	0.677	3.91	1 731
2002	23 404 785	0.57	54.4	10 538	15.9	25.8	0.647	2.14	1 729

Продолжение таблицы 16

2003	56 445 379	0.58	55.8	15 709	16.7	27.0	0.613	3.11	2 040
2004	180 144 034	0.68	54.4	56 158	18.4	27.9	0.609	12.72	3 396
2005	240 467 550	0.73	51.7	57 552	18.6	27.6	0.588	13.95	4 439
2006	375 403 550	0.75	50.5	73 538	18.5	27.1	0.594	38.08	7 922
2007	308 052 749	0.72	50.7	89 553	18.7	27.8	0.593	74.84	8 333
2008	46 005 187	0.70	42.1	113 292	18.4	27.6	0.574	119.48	8 091
2009	165 707 800	0.39	42.0	100 555	15.4	28.2	0.565	54.32	7 366
2010	155 968 485	0.51	43.2	132 433	16.4	27.6	0.548	124.95	10 224
2011	400 811 436	0.52	43.7	164 999	17.2	27.5	0.540	149.50	11 102
2012	277 274 700	0.56	43.4	166 455	17.6	28.8	0.542	143.50	10 803
2013	186 194 100	0.58	43.8	151 310	18.2	29.3	0.530	101.85	11 231
2014	239 999 700	0.69	43.8	292 381	20.7	29.4	0.536	153.39	12 473
2015	27 392 100	0.74	45.3	230 723	21.6	31.6	0.516	96.77	10 840
2016	67 135 000	0.68	45.6	157 053	23.2	35.1	0.510	52.31	10 434
корреляция		-0.38	0.05	0.55	0.25	0.26	-0.43	0.50	0.66

Примечание: составлено автором

Для этого используем многопараметрическую линейную регрессию:

$$\Pi = a + b * x_1 + c * x_3 + d * x_6 + e * x_7 + f * x_8 \quad (21)$$

где Π – прибыль предприятия, тыс. тугр. В связи с тем, что расчеты по данной модели выполнялись на примере КОО «Предприятие Эрдэнэт», в качестве денежной единицы принимались монгольские тугрики.

После вычислений получим значения для параметров линейной регрессии, (Таблица 17).

Таблица 17 - Регрессионная статистика

Регрессионная статистика		Коэффициенты	
Множественный R	0.995995	Y-пересечение	-77 539.98
R-квадрат	0.922005	Переменная X 1	1 414.36
Нормированный R-квадрат	0.955011	Переменная X 3	-0.52
Стандартная ошибка	4215.98	Переменная X 6	55 096.8
Наблюдения	11	Переменная X 7	-325 928.67
		Переменная X 8	77 245.99

Отсюда $a = -77\,539.98$, $b = 1\,414.36$, $c = -0.52$, $d = 55\,096.8$, $e = -325\,928.67$, $f = 77\,245.99$, $R^2=0.99$.

Тогда подставим значения коэффициентов в (22) и получим:

$$\Pi = -77\,539.98 + 1\,414.36 \cdot x_1 - 0.52 \cdot x_3 - 55\,096.8 \cdot x_6 - 325\,928.67 \cdot x_7 - 77\,245.99 \cdot x_8, \quad (22)$$

Данная формула показывает, что выбранная модель точно описывает зависимость, прибыли от коэффициента вскрыши, горной массы, себестоимости медного концентрата, величины капиталовложений и мировой цены на медь (Таблица 18).

Значение $R^2=0.99$ указывает на очень точное описание выбранной моделью фактических данных и на сильное влияние коэффициента вскрыши, себестоимости медного концентрата, мировой цены на медь и величины капиталовложений на прибыль.

Таблица 18 - Теоретическая и фактическая прибыль на КОО «Предприятие Эрдэнэт»

Год	Прибыль (фактическая) тыс тугр.	Прибыль (теоретическая) тыс тугр.
1991	239 971	203 469
1992	2 649 568	6 715 348
1993	27 501 668	43 383 666
1994	31 325 682	51 128 565
1995	65 407 538	98 474 647
1996	31 200 003	52 926 345
1997	48 806 712	90 381 732
1998	-22 502 000	-14 352 643
1999	7 496 970	13 581 290
2000	50 935 407	45 619 471
2001	6 064 173	5 427 490
2002	23 404 785	30 844 051
2003	56 445 379	50 510 450
2004	180 144 034	189 074 716
2005	240 467 550	280 254 673
2006	375 403 550	399 446 943
2007	308 052 749	319 222 159
2008	46 005 187	85 936 939
2009	165 707 800	151 194 392

Продолжение таблицы 18

2010	155 968 485	148 916 906
2011	400 811 436	398 713 395
2012	277 274 700	287 551 084
2013	186 194 100	134 245 705
2014	239 999 700	213 282 603
2015	27 392 100	35 638 697
2016	67 135 000	78 819 840

Примечание: составлено автором

Таким образом, можно сделать вывод, что рост доходности (прибыли) предприятия связан с увеличением вовлечения в оборот вскрышных пород (увеличение коэффициента вскрыши), чтобы получить большее количество полезных ископаемых и вовлечение вторичного материала, себестоимости медного концентрата, мировой цены на медь и величины капиталовложений. Сначала определяются коэффициенты корреляции между прибылью и каждой из этих величин. Затем на основе значений коэффициентов корреляции нами проводился анализ влияния каждого из этих параметров на величину прибыли и определялись параметры с большим коэффициентом, а, следовательно, с сильным влиянием, и параметры с малым коэффициентом и слабым влиянием.

Таким образом, параметры, слабо влияющие результаты деятельности предприятия (это добыча руды, коэффициент обогатимости, горная масса) исключались из дальнейшего рассмотрения. Параметры, сильно влияющие на прибыль (коэффициент вскрыши, себестоимость медного концентрата, мировая цена на медь и величина капиталовложений) нами подробно рассматривались и учитывались в данной модели. Теоретическая и фактическая линии прибыли по разработанной модели представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 - Теоретическая и фактическая линии прибыли в динамике на примере КОО «Предприятие Эрдэнэт»

Примечание: составлено автором

Предложенные подходы к оценке взаимосвязи между технологическими параметрами производства (добыча горной массы, коэффициент вскрыши) и экономическими результатами (прибыль) могут быть использованы для анализа, прогнозов и оценок потенциальной прибыли, которую можно получить на горнодобывающем предприятии. В рамках исследования был выполнен расчет значения прогнозируемой максимальной теоретической прибыли и прогнозируемой минимальной теоретической прибыли, а также прогнозируемое среднее значение теоретической прибыли. Прогнозируемая максимальная теоретическая прибыль – это значение теоретической прибыли, рассчитанное по формуле (13) при максимальном значении всех рассмотренных параметров (x_1 ; x_3 ; x_6 ; x_7 ; x_8 принимают максимальное значение). Таким образом, прогнозируемая минимальная теоретическая прибыль – это значение теоретической прибыли при минимальном значении всех рассмотренных параметров (x_1 ; x_3 ; x_6 ; x_7 ; x_8 принимают минимальное значение).

В таблице 19 показаны полученные в результате расчетов значения прогнозируемых максимальной, минимальной и средней теоретической прибыли. Эти оценки имеют важное значение для обоснования стратегий развития горнодобывающего предприятия на перспективу.

Таблица 19 - Значения прогнозируемых максимальной, минимальной и средней теоретической прибыли, тыс. тугр.

Прибыль максимальная (теоретическая)	Прибыль минимальная (теоретическая)	Прибыль средняя (теоретическая)
400,819,743	-10,342,081	119,168,548

Примечание: составлено автором

На основе фактических и расчетных данных были построены графики для максимальной теоретической прибыли и прогнозируемой минимальной теоретической прибыли, а также среднее значение теоретической прибыли, (Рисунок 6).

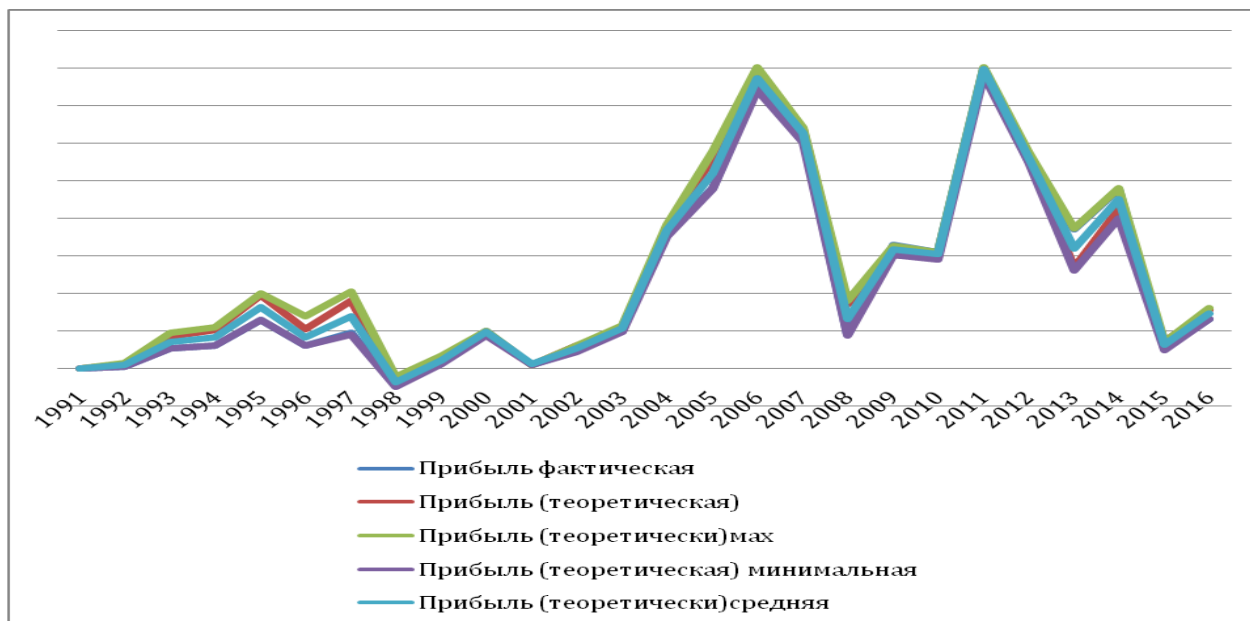


Рисунок 6 - Графики оценки максимальной, минимальной и средней прибыли с учетом вовлечения в хозяйственный оборот отходов производства (забалансовой руды).

Примечание: составлено автором

Из этого графика видно, что на увеличение доходности предприятия значительное влияние оказывает уровень переработки вскрышных пород (значения коэффициента вскрыши), следовательно, уровень вовлечения в производство и использования ресурсов-заменителей, а также себестоимость

производства медного концентрата, мировая цена на медь на бирже металлов и величины инвестиций (капиталовложений). Таким образом, можно сделать вывод, что рост доходности (прибыли предприятия) тесно связан с вовлечением в хозяйственный оборот забалансовой руды, ресурсов техногенных месторождений, что определяется при помощи коэффициента вскрыши.

2.3 Классификация ресурсов-заменителей техногенного месторождения

Горные работы оказывают существенное негативное влияния на состояние окружающей среды. Анализ влияния горнодобывающей деятельности на окружающую среду является важным и необходимым этапом в процессе управления природопользования, как с точки зрения экономических последствий загрязнений окружающей среды, так и с точки зрения обоснования инвестиционных проектов по вовлечению в хозяйственный оборот ресурсов-заменителей.

Как отмечает Моткин Г.А., эксплуатация природного капитала, кроме получения дохода часто приводит и к отрицательным результатам, связанным с воздействием на природные системы. Они могут проявляться либо сразу, либо с определенным запаздыванием во времени⁷¹. В настоящее время имеются различные методические подходы к оценке влияния горных работ на природно-экономические системы [6, 7]. Игнатьева М.Н. и Мочалова Л.А., к примеру, предлагают ранговую оценку типов воздействия открытого способа разработки полезных ископаемых на окружающую среду (Таблица 20).

⁷¹. Моткин Г. А. Экономическая теория природопользования и охраны окружающей среды (лекции теоретической систематики). – М. : Издат. дом. «Тиссо», 2009. – 247 с.

Как отмечают данные авторы, среди значимых воздействий на природные системы при открытых горных работах можно выделить воздействие на землю, почву, что связано с размещением отвалов вскрышных пород, ветровым пылеобразованием с отвалов, а также отчуждением земель под карьерное пространство. На недра при открытых работах оказывают воздействие чаши карьеров.

Воздействие на атмосферный воздух и загрязнение атмосферы при открытых горных работах может быть связано с проведением взрывных работ, с деятельностью автотранспорта. Загрязнение водного бассейна вызвано в основном дренажными и шахтными водами, а также нарушением гидродинамического режима вод. Кроме того, одним из существенных последствий горных работ является нарушение ландшафта.

Таблица 20 - Ранговая оценка типов воздействия на природные системы при разработке полезных ископаемых

Элементы биосферы	Последствия воздействия предприятия на природную систему	Ранговая оценка, от 1 до 6
Земля	Изъятие земель для размещения отвалов пустых пород	1
	Загрязнение почв в результате образования пыли	4-5
	Изъятие земель для размещение технологических отходов	3
	Изъятие территории под размещение производственных объектов, инфраструктуры	6
	Изъятие земель для карьера горных работ	2
Недра	Потери полезного ископаемого	2
	Изменение состояния объекта недропользования	3
	Изменение ландшафта на территории ведения горных работ	1
	Образование пустого карьерного пространства	6
	Исчерпание месторождения и закрытие рудника горных работ	2
Атмосфера	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу	4
	Пылеобразование при взрывных работах	1
	Вынос пыли с отвалов пустых пород	2
Гидросфера	Загрязнение водных объектов	1
	Изменение гидрологического режима водных объектов	2
	Истощение водных ресурсов	3

Примечание: 1 максимальное воздействие, 6 минимальное воздействие.

Составлено автором на основе: Экономика природопользования. Учебник. Под ред. Игнатьевой М. Н. – Екатеринбург : Изд-во УГТУ, 2009. - С. 120-121.

Если говорить о вкладе недропользования в экономику, то по данным Минприроды России налоговые поступления в бюджет страны в 2015 г., а также поступления от природоресурсных сборов и платежей, составили 3453,2 млрд. руб. В общем объеме поступлений платежей за пользование природными ресурсами в консолидированный бюджет Российской Федерации (3250,7 млрд. руб.) 99% составляет налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ)⁷².

Данная ранговая оценка, воздействий разработки полезных ископаемых на природные системы, позволяет выявлять приоритетные эколого-экономические проблемы для обоснования и выбора инвестиционных проектов, например, проблема изъятия земель для размещения отвалов пустых пород имеет первый ранг (максимальный) экологической приоритетности, поэтому решая вопросы использования ресурсов-заменителей в производственном процессе, использование отвалов пустых пород для производства строительных материалов ведет к возвращению ранее изъятых земель в сельскохозяйственный оборот, а также к улучшению ландшафта на территории горных работ.

При этом особой характеристикой природного капитала является ограниченность и исчерпаемость некоторых видов природных ресурсов. При антропогенных воздействиях на геологическую среду возникают различные изменения средообразующих компонентов, которые могут влиять на качество окружающей среды и условиях жизнедеятельности населения [18]. К примеру, в результате воздействия на геологическую среду при добыче полезных ископаемых существенно меняется ландшафт и рельеф определенной территории вследствие размещения терриконов, шламохранилищ, создания отвалов породы. Отметим, что высота отвалов породы в районе функционирования Криворожского

⁷². Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». – М. : Минприроды России; НИА-Природа, 2016. - С. 556.

железородного бассейна достигает 50 м, а площадь, занятая отвалами, превышает 7 км²⁷³.

Как показывает анализ, к основным видам воздействия на окружающую среду при осуществлении горнодобывающего производства относятся:

- выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в результате проведения взрывных работ, пыления отвалов, работа автотранспорта;
- нарушения гидрологического режима территории, снижения уровня водных систем, ухудшение качества поверхностных и подземных вод вследствие их загрязнения;
- изменение и нарушение естественных ландшафтов;
- изменение массива горных пород в связи с образованием выработанного пространства в результате работы рудника⁷⁴.

Однако предложенная Игнатьевой М.Н. классификация не учитывает степень истощения месторождения, сокращение природного капитала за счет добычи руды, поэтому нами предлагается ввести в ранговую оценку типы воздействия на природные системы при разработке полезного ископаемого показатель «истощение месторождения и закрытие рудника горных работ» (ранг 2).

В приложении В даны характеристики техногенного воздействия на природную среду при освоении ресурсов недр.

К примеру, за время существования Лебединского карьера в Белгородской области было добыто и перевезено более 1,2 млрд м³ горной массы, при этом было складировано, уложено в более 800 млн м³отработанной породы. Отметим, что земельный отвод Лебединского горнодобывающего предприятия составляет порядка 12 тыс. га. [185]. Проведение анализа воздействия горнодобывающих предприятий на окружающую среду позволяет выявить возможные негативные воздействия на природные системы, определить возможные издержки, связанных с экологическими факторами, что имеет важное значение при подготовке

⁷³. Черняховский О. И., Антипов О. А. Экономические аспекты природопользования // Горный информационно-аналитический бюллетень. - Спец. Выпуск № 49. – 2015. - № 10. – 24 с.

⁷⁴. Экономика природопользования. Учебник. Под ред. Игнатьевой М. Н. – Екатеринбург : Изд-во УГТУ, 2009. – 708 с.

инвестиционных проектов по реабилитации нарушенных территорий, в том числе – в условиях истощения минерально-сырьевой базы и в случае закрытия рудника предприятия. По мнению Потравного И.М. и других авторов, для экономической оценки минерального сырья и определения эффективности, природоохранных мер может быть применена процедура экологического аудита недропользования⁷⁵. Степень воздействия открытого способа разработки месторождения на основные элементы биосферы, (Таблица 21).

Таблица 21 – Степень воздействия открытого способа разработки месторождения на основные элементы биосферы

Элементы биосферы	Ранжирование негативного воздействия по уровню значимости	Доля экономического ущерба от общего объема, причиняемая в результате разработки месторождения, %
Земля	1	38,0
Недра	5	4,0
Атмосфера	2	29,6
Гидросфера	3	28,4
Итого:		100,0

Источник: составлено по данным - Экономика природопользования. Учебник. Под ред. Игнатъевой М. Н. – Екатеринбург : Изд-во УГТУ, 2009. - С. 121.

Как видно из данной таблицы, воздействие горнодобывающих предприятий на земельные ресурсы имеет наивысший ранг по уровню значимости (ранг 1), такое воздействие при разработке недр связано с размещением отвалов, шламохранилища и других техногенных отходов, что связано с изъятием сельскохозяйственных земель из хозяйственного оборота. По имеющимся данным, воздействие горных работ на земельные ресурсы вызывает негативные экономические последствия, при этом доля экологического ущерба земельным ресурсам, причиняемая в результате разработки месторождений, составляет 38% от общего объема ущерба. Из данного анализа вытекает необходимость

⁷⁵. Экологический аудит. Теория и практика: учебник для студентов вузов // И. М. Потравный и др. Под ред. И. М. Потравного. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2013. – 583 с.

классификации ресурсов-заменителей и подготовки инвестиционных проектов, направленных на переработку отходов, рекультивацию нарушенных земель, что в итоге приведет к улучшению экологической обстановки в зоне влияния горных работ, (Таблица 22).

Хотя воздействие горных работ на природные системы имеет общий характер, в то же время имеются особенности недропользования и загрязнения окружающей среды, связанные с расположением предприятия, содержанием полезного компонента в сырье [24, 54, 71].

Таблица 22 - Классификация ресурсов-заменителей техногенных месторождений, рекомендуемых к использованию на горнодобывающих предприятиях, в качестве новой ресурсной базы производства (на примере предприятий по добыче и переработки медьсодержащих руд)

Вид ресурса	Содержание полезного компонента в руде, %	Способ переработки	Оценка стоимости проекта, руб. в год	Этапы жизненного цикла предприятия
1. Забалансовые руды	~0,38	Использование метода флотации на основе модернизации обогатительной фабрики	$C_{\text{проект}} = C_{\text{мод}} + C_{\text{стр.ц}} + C_{\text{рек.з}}$	Этап истощения ресурсной базы и закрытия рудника
2. Забалансовые руды (окисленные)	~0,53	Метод биовыщелачивания для получения катодной меди	$C_{\text{проект}} = C_{\text{стр.м}} + C_{\text{стр.ц}} + C_{\text{рек.з}}$	Этап истощения ресурсной базы и закрытие рудника
3. Отвалы горных пород (отходы производства, вскрышные породы)	~0,12	Производство строительного материала (щебень) для дорожного строительства	$C_{\text{проект}} = C_{\text{стр.ц}} + C_{\text{рек.з}}$	Этап роста, этап стабилизации, этап истощения ресурсной базы и закрытия рудника
4. Отходы обогащения, накопленные в хвостохранилище предприятия	-	Производство строительного материала (кирпич, бетонный блок) для жилищного строительства	$C_{\text{проект}} = C_{\text{стр.ц}} + C_{\text{рек.з}}$	Этап роста, этап стабилизации, этап истощения ресурсной базы и закрытия рудника

Примечание: составлено автором

- $C_{\text{проект}}$ - затраты на инвестиционные проекты, руб./год;
- $C_{\text{мод}}$ - затраты на модернизацию обогатительной фабрики для переработки ресурсов-заменителей, руб./год;
- $C_{\text{стр.м}}$ – затраты на строительство производства для переработки катодной меди, руб./год;
- $C_{\text{стр.ц}}$ – затраты на строительство цеха по переработке отходов в строительные материалы (щебень, кирпич), руб./год;
- $C_{\text{рек.з.}}$ – затраты на рекультивацию нарушенных земель, руб./год.

Указанные затраты приведены относительно переработки всего накопленного объема отходов.

В предложенной классификации в качестве классификационной группы выделены виды техногенных ресурсов (забалансовые руды, забалансовые руды окисленные, отвалы горных пород, отходы обогащения, накопленные в хвостохранилище предприятия), а в качестве классификационных признаков предлагается рассматривать содержание полезного компонента в руде, модель оценки эколого-экономических издержек, а также эффект от использования ресурсов-заменителей.

В данной классификации предложена модель оценки эколого-экономических издержек по каждому виду техногенного ресурса, которая позволяет обосновывать инвестиционные проекты по переработке ресурсов-заменителей.

Политикой КОО «Предприятие Эрдэнэт» по вопросу менеджмента закрытия рудника и концепции развития предприятия являются учет затрат в соответствии со стандартами международной финансовой отчетности в связи с исчерпанием ресурсной базы и закрытием предприятия и отражение их в финансовых отчетах. В этой связи возникает необходимость более полного учета экологической составляющей издержек предприятия и отражения их при разработке стратегии развития данного горнодобывающего предприятия на перспективу.

Выводы по главе 2.

1. Предложена классификация ресурсов-заменителей техногенных месторождений, рекомендуемых к использованию на горнодобывающих предприятиях, в качестве новой ресурсной базы производства (на примере предприятий по добыче и переработки медьсодержащих руд), которая позволяет разработать проекты создания производств по их переработке и провести рекультивацию земли.

2. Рассмотрены экономические аспекты влияния горных работ, деятельности горнодобывающего предприятия на окружающую среду, анализируются направления воздействия деятельности горнодобывающего предприятия на природные системы, что позволяет выявлять приоритетные проблемы и обосновывать инвестиционные проекты по снижению загрязнения окружающей среды, в том числе за счет переработки отходов.

3. Выявлена взаимосвязь экологических факторов (воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду, сокращение запасов сырья и закрытия рудника горных работ) и формирования затрат (экологических издержек) на обеспечение экологической безопасности горного производства.

4. В соответствии с разработанной классификацией видов ресурсов-заменителей техногенных месторождений предполагается, что реализуемые инвестиционные проекты будут сопровождаться получением эффекта от использования ресурсов-заменителей. В качестве такого эффекта может рассматриваться снижение нагрузки на окружающую среду за счет переработки накопленных отходов, вовлечения в хозяйственный оборот рекультивированных земель, оздоровления окружающей среды.

5. Предложено дополнить действующую оценку типов воздействия горнодобывающего предприятия на природные системы по рангам путем ведения показателей, учитывающих степень истощения природных ресурсов и закрытие рудника горных работ.

6. На основе анализа деятельности горнодобывающего предприятия выполнено сопоставление причиненного экологического ущерба и затрат на оздоровление окружающей среды, что позволяет определить степень покрытия

причиненного экологического ущерба и обосновывать инвестиционные проекты природоохранной направленности.

7. Разработаны денежные нормативы затрат на снижение загрязнения окружающей среды для горнодобывающего предприятия в разрезе отдельных природных систем (земельные ресурсы, недра, почвенный покров, атмосферный воздух) на 1 га, которое позволяет определять потребность в инвестициях на природоохранные цели для горнодобывающих предприятий в Российской Федерации.

8. С целью оптимизации затрат на производство продукции в условиях снижения содержания полезного компонента в добываемой руде обосновываются направления по использованию техногенных месторождений, то есть ресурсов из ранее накопленных отходов производства, которые сформировались в результате деятельности предприятия в прошлом.

9. Проведен корреляционно-регрессионный анализ, который позволяет установить взаимосвязь между экологическими издержками горнодобывающего предприятия и коэффициентом вскрыши, которые позволяют определять такие эколого-экономические эффекты, переработка накопленных отходов и снижение нагрузки на окружающую среду, возврат в хозяйственный оборот территории ранее занятой отходами, снижение затрат на поиск и разведку новых месторождений полезных ископаемых за счет использования ресурсов-заменителей. Данная модель позволяет моделировать объемы полезной продукции за счет переработки отходов, определять затраты на эти цели в перспективе, а также моделировать высвобождение территории, ранее занятой отходами, что имеет важное экологическое, экономическое и социальное значение.

ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ИСТОЩЕНИЯ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ

3.1 Формирование ликвидационного фонда и методы отбора инвестиционных проектов

Для решения социальных, экологических и экономических проблем, связанных с истощением ресурсной базы и закрытием рудника предлагается создание ликвидационный фонд, который, по сути, представляет собой аналог существовавшего ранее в России фонда охраны природы⁷⁶. Его формирование предлагается осуществлять путем отчислений из прибыли, полученной за счет дополнительного дохода, образовавшегося в результате установления высоких цен на минеральное сырье (медь) относительно базового уровня, отчислений от доходов акционеров предприятия, прибыли, которая образуется в результате деятельности производств по переработке забалансовой руды и отходов обогащения и др.

В свою очередь, средства данного фонда предлагается использовать на финансирование проектов по созданию производства по переработке отходов, в том числе – по созданию цеха по производству строительных материалов из отходов обогащения, рекультивацию нарушенных территорий.

Следует отметить, что в России в настоящее время обсуждается вопрос о создании ликвидационных фондов для добывающих предприятий (для

⁷⁶. Даваахуу Нямдорж. Обоснование направления использования накопленных отходов хвостохранилища предприятия КОО «Предприятие «Эрдэнэт» // Проблемы устойчивого развития региона. Материалы VIII школы-семинара молодых ученых России. – Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2016. - С. 26-29.

ликвидации сооружений, которые использовались при добыче полезных ископаемых), которые предполагается формировать в виде отчислений предприятий-природопользователей в зависимости от объема добычи и пропорционально ее фактическому уровню. В настоящее время имеется определенный опыт по решению проблемы снижения нагрузки на окружающую среду при закрытии угледобывающих шахт в Кемеровской области, где в 2009 г. принят соответствующий закон, в соответствии с которым предприятия в период ликвидации обязаны провести в полном объеме выполнение всех необходимых мероприятий по восстановлению природной среды [54]. На наш взгляд, такой опыт может быть использован в Монголии и в других странах, для разработки компенсирующих мероприятий в условиях закрытия рудника горных работ⁷⁷.

Как показывает анализ, проблему формирования и использования ликвидационных фондов следует рассматривать в тесной привязке к вопросам сокращения минеральной базы природного сырья, ликвидации объектов накопленного экологического ущерба. Таким образом, будут созданы необходимые условия для формирования финансовых ресурсов в целях устойчивого развития территории и самого предприятия после истощения и исчерпания основного месторождения.

В данном разделе показано, что на разных этапах жизненного цикла горнодобывающего предприятия формируются различные по значимости и приоритетности экологические и экономические проблемы, что в свою очередь предполагает применение адекватных эколого-экономических инструментов управления природопользования на горнодобывающем предприятии, включая механизмы финансирования проектов. К примеру, на этапе стабилизации горнодобывающего предприятия КОО «Предприятие Эрдэнэт», начиная с 1991 года, образование вскрышных пород колебалось с 3,9 до 5,5 млн тонн (2010 г.). Это привело к образованию значительных объемов накопленных отходов,

⁷⁷. Потравный И. М., Генгут И. Б., Даваахуу Н. Механизм создания и использования ликвидационных фондов при закрытии горнодобывающих предприятий // Недропользование. XXI век. – 2016. - № 1. - С. 118-126.

изъятию из сельскохозяйственного оборота продуктивных земель, пастбищ, следовательно, для решения ликвидации проблемы, связанной с воздействием на окружающую среду и переработкой данных отходов нужны соответствующие проекты еще на этапе стабилизации деятельности предприятия. Таким образом, очевидно, что создание ликвидационного фонда для решения проблемы устранения накопленного отходов и снижения нагрузки на окружающую среду необходимо еще на этапе стабилизации деятельности предприятия (Рисунок 7).

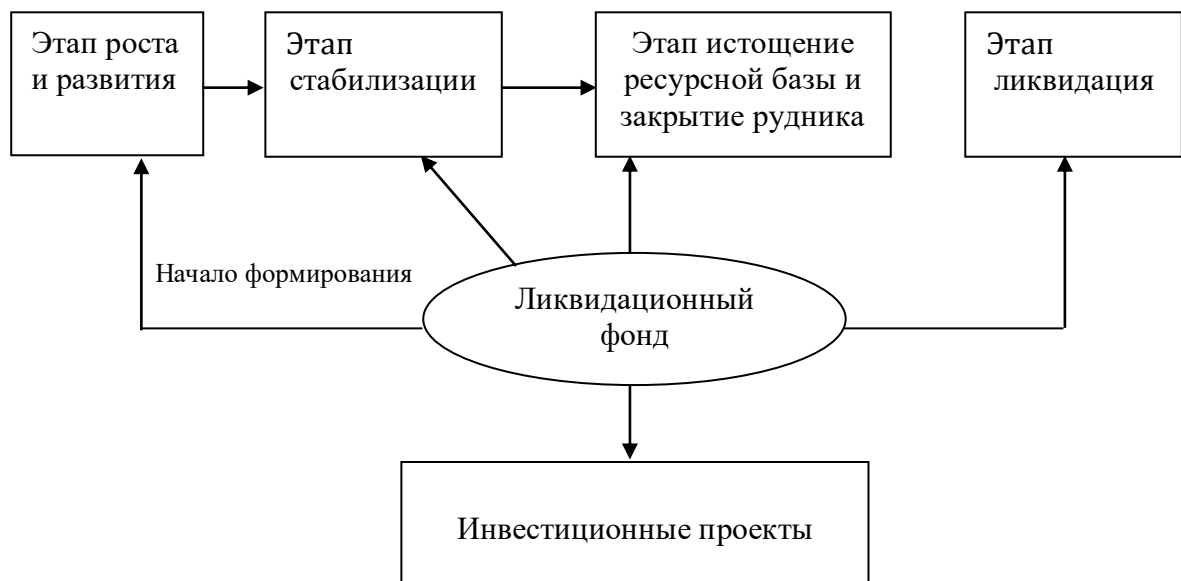


Рисунок 7 – Формирование ликвидационного фонда на этапах жизненного цикла горнодобывающего предприятия

Примечание: составлено автором

В таблице 23 приведены данные о запасах забалансовой руды, забалансовой руды окисленной, а также отходов обогащения накопленного шламохранилища, где предлагается использовать ресурсов-заменителей в рамках инвестиционных проектов. Количественная и качественная оценка указанных ресурсов-заменителей выполнено в соответствии с разработанной ранее в разделе 2.3 классификацией техногенного сырья.

Таблица 23 – Характеристика ресурсов-заменителей КОО «Предприятие Эрдэнэт» для обоснования инвестиционных проектов

1.Забалансовые руды	Объем накопленных вскрышных пород, тыс. тонн	Содержание полезного компонента (меди) в руде, %	Потенциальные запасы меди в отвалах, тонн
Отвал №2	62255,52	0,317	197512,3
Отвал №4а	2077,5	0,369	7658,0
Отвал №8	58372,11	0,209	122016,99
Отвал №9	65562,55	0,189	124169,4
Итого	188267,7	-	451356,7
2.Забалансовая руда (окисленная)	Объем накопленных вскрышных пород, тыс. тонн	Содержание полезного компонента (меди) в руде, %	Потенциальные запасы меди в отвалах, тонн
Отвал №8а	8035,08	0,561	45106,8
Отвал №12	23254,07	0,517	12019,1
Отвал №2б	1355,1	0,462	6266,65
Итого	32644,3	-	63392,6
3. Отвалы горных пород (отходы производства, вскрышные породы)	Общий объем вскрыши, млн м³		
Вскрышные породы	309,6		
4. Отходы обогащения, накопленные в хвостохранилище предприятия	Общая площадь хвостохранилища, га	Площадь намыва для размещения хвостов обогащения (песков), га	Объем накопленных отходов, млн тонн
Хвостохранилище	25925	17045	4470,7

Примечание: составлено автором

Так, к примеру, забалансовые руды, объем накопленных вскрышных пород, которых равняется 188267,7 тыс. тонн, а потенциальные запасы меди (451356,7 тонн), предлагается использовать в качестве новой ресурсной базы горнодобывающего предприятия. Для этого целесообразно разработать инвестиционные проекты по модернизации обогатительной фабрики за счет средств ликвидационного фонда.

Забалансовые руды окисленные, объем образования, которых составляет 32644,3 тыс. тонн, а потенциальные запасы меди равняются 63392,6 тонн, предлагается использовать при обосновании и реализации проекта по

строительству предприятия для производства катодной меди методом биовыщелачивания. Отходы обогащения, накопленные в хвостохранилище, общим объемом 4470,7 млн тонн, предлагается перерабатывать для получения строительных материалов (кирпич, строительные блоки). Кроме того, отвалы горных пород (отходы производства, вскрышные породы), общим объемом 309,6 млн м³, предлагается использовать в качестве другого самостоятельного инвестиционного проекта по созданию цеха для производства щебня и инертных материалов для подсыпки дорог. Финансирование работ по применению инновационных технологий по вовлечению ресурсов техногенных месторождений, в том числе для производства строительных материалов, предлагается осуществлять за счет создаваемых ликвидационных фондов.

На рисунке 8 показаны возможные источники формирования и направления использования данного фонда.

Его формирование намечено за счет средств из сверхплановой прибыли предприятия в результате изменения (повышения) мировой цены на минеральное сырье на бирже металлов (медь) относительно ее базового уровня, части доходов акционеров предприятия, прибыли от деятельности производств по переработке забалансовой руды и отходов обогащения и др. В свою очередь средства данного фонда предлагается использовать на финансирование проектов внедрению инновационных технологий, в том числе – по производству строительных материалов из отходов обогащения, рекультивацию нарушенных территорий, обеспечение здоровья населения и создание новых рабочих мест.

В исследовании Фоменко А.А. анализируется опыт Монголии в части использования в качестве источника финансирования экологически значимых проектов средств, изъятых из сверхплановых доходов, полученных в результате изменения цены на мировом рынке на сырьевые ресурсы⁷⁸. Такой источник

⁷⁸. Фоменко А. А. Формирование организационно-экономического механизма управления экологическим развитием горнодобывающего предприятия // дис. ... канд. экон. наук. - М. : - 2013. - С. 129-130.

может рассматриваться в качестве одного из основных при формировании данного фонда.

Таблица 24 - Источники формирования и направления использования ликвидационного фонда горнодобывающего предприятия в условиях закрытия рудника

Этапы жизненного цикла горнодобывающего предприятия	Источники формирования ликвидационного фонда	Направления использования ликвидационного фонда
Зарождение	Внутренние инвесторы, доля отчислений от размера продаж на 1 тонну готовой продукции	Строительство предприятия для производства катодной меди, рекультивация нарушенных земель предприятия
Рост и развитие	Отчисления от сверхплановой прибыли предприятия, внутренние инвесторы	Строительство цеха по переработке отходов из забалансовой руды для производства строительных материалов, рекультивация нарушенных земель предприятия
Стабилизация	Иностранные инвесторы, отчисления из прибыли, получаемой от переработки ресурсов-заменителей	Рекультивация нарушенных земель предприятия
Истощение ресурсной базы и закрытие рудника	Внутренние инвесторы, отчисления из прибыли, получаемой от переработки ресурсов-заменителей	Модернизация обогатительной фабрики, основанная на использовании ресурсов-заменителей, рекультивация нарушенных земель предприятия
Ликвидация	-	Перепрофилирование производства

Примечание: составлено автором

Предложенный порядок формирования ликвидационного фонда за счет сверхплановой прибыли горнодобывающего предприятия представлен на рисунке 8.

Следует учитывать, что норматив уровня доходности предприятия в виде базовой цены на природные ресурсы, определяемый государством, может изменяться на различных этапах жизненного цикла предприятия в зависимости

от конъюнктуры рынка, спроса и предложения на сырьевые ресурсы, условия добычи полезных ископаемых и другие факторы.

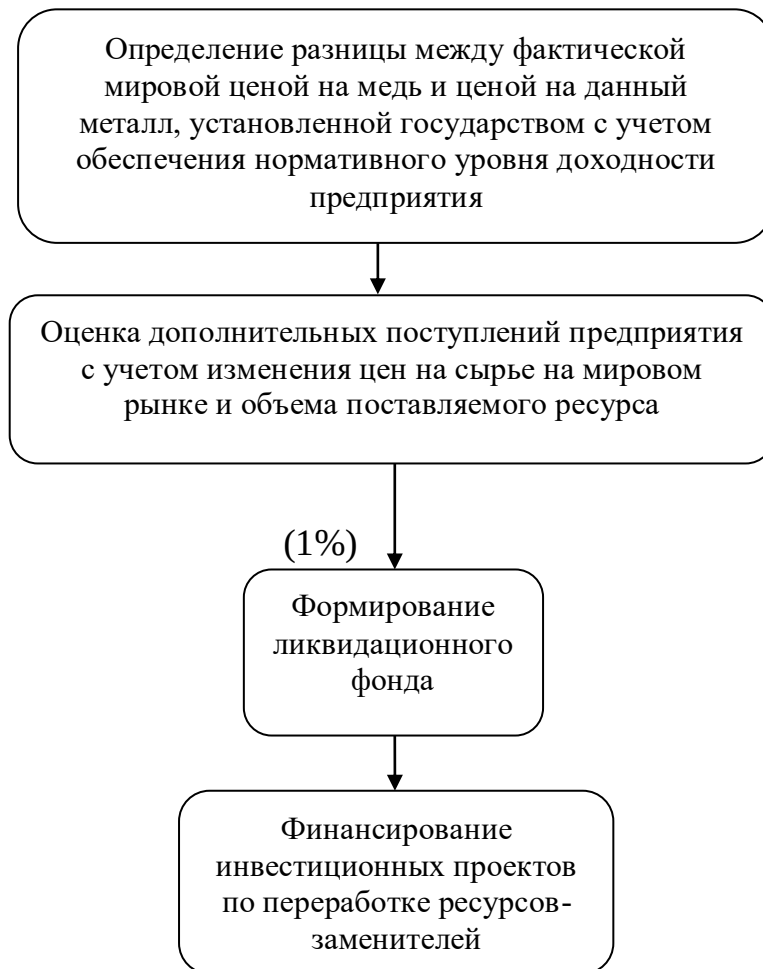


Рисунок 8 - Определение финансовых средств при формировании ликвидационного фонда на основе перераспределения дохода, полученного от изменения мировых цен на ресурсы

Примечание: составлено автором

Методический подход к определению размера отчислений от сверхплановой прибыли горнодобывающего предприятия представлен ниже.

$$\text{Ц} = \text{Ц}_{\text{мир.}} - \text{Ц}_{\text{баз}} \quad (23)$$

где $\text{Ц}_{\text{мир.}}$ - фактическая мировая цена на медь, долл. США в год;

Цбаз – базовая цена на медь установленная государством, долл. США в год.

$$\Delta Д = \Delta Ц * N \quad (24)$$

где $\Delta Д$ – дополнительный доход, получаемый предприятием в результате изменения цены на сырье, тыс. долл. США

$\Delta Ц$ – отклонение цены на медь на сырьевой бирже и установленной государством ценой, тыс. долл. США;

N – объем готовой продукции, тыс. долл. США.

В нашем исследовании на экспертном уровне принято, что доля отчислений от сверхплановой прибыли горнодобывающего предприятия составляет 1% от общего размера сверхплановой прибыли. Базируясь на данном подходе к формированию ликвидационного фонда, разработан график его формирования по этапам жизненного цикла горнодобывающего предприятия, где в качестве источников образования фонда рассматривается отчисления от сверхплановой прибыли и отчисления от продажи готовой продукции (Таблица 23).

Аналогично для показателя «отчисления от продажи готовой продукции», в нашем случае, это доход от реализации товарной продукции (медного концентрата) на экспертном уровне установлен норматив отчислений в данный ликвидационный фонд на уровне 0,5%.

Нами предлагается схема отбора инвестиционных проектов, которая базируется на использовании ресурсов-заменителей, позволяет применять разработанные в диссертационной работе эколого-экономические регуляторы деятельности горнодобывающего предприятия (Рисунок 9).

Следует отметить, что предлагаемый к созданию ликвидационный фонд на КОО «Предприятие Эрдэнэт» имеет аналоги в Российской Федерации в виде формируемой системы резервных фондов, которые призваны накапливать дополнительные доходы от реализации на мировом рынке энергоносителей по ценам, которые превышают заложенный в бюджет уровень, установленный государством.



Примечание: составлено автором

Рисунок 9 – Схема отбора инвестиционных проектов

Предложенный нами подход к формированию ликвидационного фонда горнодобывающего предприятия на основе отчислений от сверхплановых прибыли, который базируется на показателе мировой цены на медь, является новым и в настоящее время не применяется в Российской Федерации. По нашему мнению, данный подход к формированию ликвидационного фонда может быть использован на всех горнодобывающих предприятиях Российской Федерации и в других странах, осуществляющих добычу и переработку руд цветных металлов. Особенно это актуально для стран и регионов, имеющих сырьевую направленность экономики.

В таблице 25 представлен разработанный автором график формирования ликвидационного фонда по этапам жизненного цикла горнодобывающего предприятия на примере КОО «Предприятие Эрдэнэт».

Таблица 25 - График формирования ликвидационного фонда по этапам жизненного цикла горнодобывающего предприятия на примере КОО «Предприятие Эрдэнэт»

Год		Источники формирования фонда	
Этап жизненного цикла предприятия	Год	Отчисления от сверхплановой прибыли, тыс. долл. США в год	Доля отчислений от размера продаж на 1 тонну готовой продукции, тыс. долл. США в год
Стабилизация	1991	349,5	422,0
	1992	295,9	573,5
	1993	-	945,3
	1994	368,9	972,1
	1995	531,4	1362,0
	1996	362,9	966,2
	1997	347,1	1045,1
	1998	-	581,3
	1999	-	656,6
	2000	-	817,4
	2001	-	697,7
	2002	-	743,6
	2003	-	925,3
	2004	1125,8	1591,1
	2005	859,2	1915,1
	2006	3530,2	3482,3
	2007	4059,6	4254,2
	2008	3748,1	3826,7
	2009	1454,2	2861,2
	2010	4363,6	4250,2
	2011	4644,9	4821,1
	2012	3590,6	2712,1
Итого: на стадии стабилизации		29631,9	40422,1
Истощение ресурсной базы	2013	2767,3	4914,3
	2014	2218,3	4125,1
	2015	626,8	459,9
	2016	-	-
	2017	5726,8	-
Итого: на стадии истощения ресурсной базы		22409,1	9499,3
Итого всего		92742,8	109342,1

Примечание: составлено автором

Необходимо учитывать, что ранее в начале 90-х годов XX в. в России были созданы и успешно функционировали фонды охраны природы (экологические фонды), которые формировались в основном за счет платного природопользования, отчислений за причиненный экологический вред,

штрафных санкций и др.⁷⁹. В дальнейшем эти фонды были консолидированы в бюджет. В настоящее время обсуждается вопрос о восстановлении системы экологических фондов как одного из внебюджетных источников финансирования природоохранной деятельности⁸⁰. Кроме того, в России обсуждается вопрос о создании ликвидационных фондов для добывающих предприятий, которые предполагается формировать в виде определенных отчислений предприятий-недропользователей в зависимости от объема добычи и пропорционально ее фактическому уровню.

Рассмотрим такой подход с точки зрения его практического использования. В 2017 г. цена 1 тонны катодной меди на мировой бирже металлов равнялась 6192 долл. США. Предприятие поставило потребителям в пересчете на металл порядка 139000 тонн меди в год. Законом Монголии «О налоге на рост цен некоторой продукции» от 12 мая 2006 г. предусмотрены меры по регулированию отношений в сфере природопользования, связанные с налогообложением дополнительных доходов, полученных от роста цен на отдельные виды продукции, устанавливает базовая цена 1 тонны меди, которая была принята в настоящее время уровне 5780 долл. США.

Тем самым дополнительный доход от изменения мировой цены на медь представляет собой часть дохода после вычета затрат на производство готовой продукции (рафинированной меди). Дополнительные доходы предприятия в связи с изменением мировых цен на сырье (медь) за рассматриваемый период могут составить: $(6192 - 5780) * 139000 = 572,68$ млн долл. США. С учетом предлагаемого распределения указанных средств (1%) на формирование ликвидационного фонда, то ежегодные поступления в данный фонд при условии сохранения цены на медь и объема производства продукции составит порядка 5,7 млн долл. США. Указанный источник формирования ликвидационного фонда, на наш взгляд, представляется достаточно ощутимым и позволяет решать задачи по реализации

⁷⁹. Думнов А. Д., Потравный И. М. Финансирование природоохранных мероприятий и роль экологических фондов // Экономика природопользования. - 1998. - № 6. - С. 24-40.

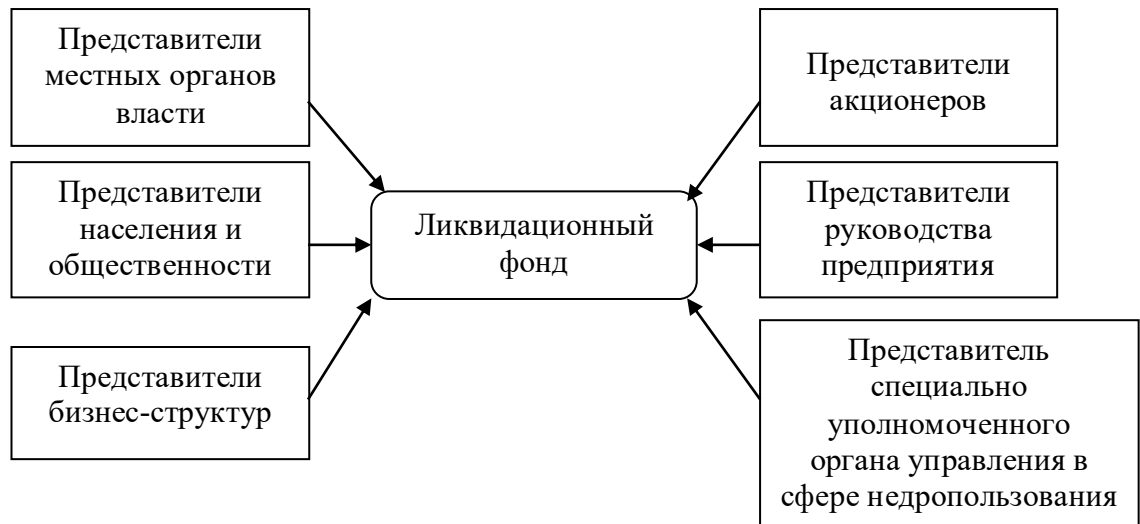
⁸⁰. Доклад «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений». – М. : Государственный Совет Российской Федерации», 2016. – 312 с.

проектов по вовлечению отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных ресурсов минерального сырья и проектов по ликвидации накопленных загрязнений.

Таким образом, в соответствии с предложенным подходом, финансовый ресурс ликвидационного фонда могут составить: на этапе жизненного цикла «стабилизация» составляет 70054 тыс. долл. США; на этапе «истощение ресурсной базы» равен 31908,4 тыс. дол. США. Очевидно, что если начать осуществлять регулярные отчисления в ликвидационный фонд горнодобывающего предприятия еще на этапе «стабилизация», то к моменту истощения ресурсной базы, закрытия рудника горных работ и в последствии ликвидации горнодобывающего предприятия, в данном фонде образуются достаточные ресурсы для осуществления инвестиционных проектов в целях продления срока службы предприятия за счет использования новой ресурсной базы (ресурсы-заменители), рекультивации нарушенных земель и др.

Создаваемые ликвидационные фонды необходимо создавать на горнодобывающих предприятиях. Для управления ликвидационным фондом, включая вопросы их накопления и использования средств, предлагается создавать специальный орган, например, Комиссию по управлению ликвидационным фондом, в состав которой, на наш взгляд, следует включить: представителей руководства предприятия, акционеров, представителей специально уполномоченного органа в сфере недропользования. Кроме того, в состав данной комиссии следует включить представителей местных органов власти, населения, бизнес-структур, расположенных на данной территории (Рисунок 10).

Данная комиссия будет принимать решения о выделении инвестиций в проекты с учетом приоритетности решения задач на каждом этапе жизненного цикла горнодобывающего предприятия (этап стабилизации, этап истощения ресурсной базы и закрытия рудника, этап ликвидации).



Примечание: составлено автором

Рисунок 10 – Состав комиссии по управлению ликвидационным фондом горнодобывающего предприятия

На наш взгляд, при формировании ликвидационного фонда следует рассматривать не только те горнодобывающие предприятия, которые уже закрываются, например, в связи с исчерпанием ресурсной базы, но и те предприятия, которые только открываются, где уже надо начинать в плановом порядке формировать ликвидационный фонд, чтобы в будущем решать проблемы накопленных отходов, рекультивации нарушенных земель.

Для выделения средств из ликвидационного фонда в инвестиционные проекты могут быть представлены заявки на в Комиссию по управлению ликвидационным фондов на их финансирование. Данные заявки могут быть представлены самим предприятием, отдельными его подразделениями, акционерами, бизнес-структурами, которые рассматриваются данной Комиссией с учетом приоритетности решаемых задач применительно к каждому этапу жизненного цикла предприятия, степени окупаемости проекта, его значимости для решения социально-экономических и экологических задач. Данная комиссия принимает решения об условиях предоставления средств из этого фонда и принимает решения об отборе проектов. При этом целесообразно руководствоваться разработанной в разделе 2.3 классификацией ресурсов-

заменителей техногенного месторождения, моделью оценки эколого-экономических издержек и получаемых эффектов от использования ресурсов-заменителей (Таблица 22).

3.2 Экономико-математическое моделирование прогноза развития горнодобывающего предприятия за счет использования ресурсов-заменителей техногенных месторождений

Как было отмечено выше, одним из новых факторов, влияющих на функционирование горнодобывающих предприятий, является возможное исчерпание и истощение запасов полезных ископаемых, закрытие рудника по добыче сырья и ликвидация предприятия. Такой подход ставит ряд новых научных и практических задач, связанных с устойчивым развитием территории, где расположено данное предприятие, с переработкой накопленных отходов, оценкой издержек производства, связанных с новыми условиями хозяйствования и выработкой стратегии развития предприятия на перспективу⁸¹. Анализ российского и международного опыта показывает, что использование ресурсов-заменителей техногенного месторождения можно рассматривать в качестве одного из стратегических направлений деятельности горнодобывающего предприятия на перспективу, что позволяет снизить загрязнения окружающей

⁸¹. Dahling J. J., Gutworth M. B. Loyalrebels? A test of the normative conflict model of constructive deviance // *Journal of Organizational Behavior*. - 2017. - Vol. 38. Iss. 8. - P. 1167–1182; Pellerano J. A., Price M. K., Puller S. L., Sánchez G. E. Do Extrinsic Incentives Undermine Social Norms? Evidence from a Field Experiment in Energy Conservation // *Environmental and Resource Economics*. - 2017. - Vol. 67. Iss. 3. - P. 413–428; Shen J., Benson J. When CSR Is a Social Norm: How Socially Responsible Human Resource Management Affects Employee Work Behavior // *Journal of Management*. - 2016. - Vol. 42. Iss. 6. - P. 1723–1746.

среды, производить попутную продукцию (например, получение строительных материалов)⁸².

В условиях истощения сырьевой базы минеральных ресурсов на отдельных горнодобывающих предприятиях, в перспективе, например, на горнодобывающем предприятии КОО «Предприятие Эрдэнэт», где разведанных ресурсов меди и молибдена осталось при сложившейся технологии добычи примерно на 25-30 лет, возникает необходимость в поиске и обосновании механизмов обеспечения экологически устойчивого развития территории. Рассмотрим оценку экономического эффекта от вовлечения забалансовой руды в повторную переработку горнодобывающего предприятия.

В научной литературе представлено несколько подходов к оценке деятельности предприятий по добыче полезных ископаемых в условиях истощения их сырьевой базы⁸³. На основе обобщения результатов указанных работ, а также собственных исследований были выявлены следующие факторы, влияющие на деятельность горнодобывающего предприятия: горная масса, объём добычи руды, объём переработки руды, содержание меди в руде, стоимость переработки балансовой руды, выход меди из забалансовой руды, площадь хранилища отходов. По имеющейся информации, основное месторождение Эрдэнэтийн-овоо имеет запасы до 2060 года⁸⁴. Отметим, что для размещения отходов обогатительной фабрики под хвостохранилище в настоящее время занято

⁸². Измайлов Д. Я., Лучининова В. Н., Зарубин В. В. Причины расхождений в подсчете запасов при использовании блочного моделирования и традиционных методов подсчета и методы их минимизации // Недропользование XXI век. - 2014. - № 2. - С. 20–23; Батугина Н. С., Ткач С. М. Разработка системы организационно-экономических мероприятий повышения эффективности освоения минерально-сырьевой базы // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2009. - № 12. - С. 32–39.

⁸³. Харитонов М. Ю., Мацко Н. А. Развитие вероятностного подхода к оценке доступности месторождений полезных ископаемых // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. - 2015. - № 2. - С. 104–107; Saether B., Isaksen A., Karlsen A. Innovation by co-evolution in natural resource industries: the Norwegian experience // Geoforum, 2011 - Vol. 42. - № 3. - PP. 373–381; Косолапов О. В., Игнатьева М. Н., Литвинова А. А. Формирование экономического ущерба, обусловленного последствиями воздействия горнопромышленного комплекса на окружающую среду // Экономика региона. - 2013. - № 1. - С. 158–166.

⁸⁴ По данным отчетности КОО «Предприятие Эрдэнэт» и статистического сборника Монголии 2010-2015 гг. Госкомстата, г. Улан-Батор и сайта [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.erdenetmc.mn> (дата обращения: 16.04.2016).

более 1326 га территории, которая изъята их хозяйственного оборота. С другой стороны, как отмечалось выше, данные накопленные отходы представляют собой резерв производства в виде «техногенных» ресурсов – забалансовой руды, отходов шламохранилища.

Как показывает разработанная классификация ресурсов техногенного месторождения (раздел 2.3), использование ресурсов-заменителей позволяет получать экономические и экологические эффекты, например, в виде дополнительных доходов за счет переработки отходов, снижения экологического ущерба, что позволяет управлять эколого-экономическими рисками проекта⁸⁵.

Анализ фактических данных КОО «Предприятие Эрдэнэт», а также результаты полевых исследований автора на данном предприятии, показали, что срок службы предприятия при бортовом содержании полезного ископаемого (меди) в руде на уровне 0,25% составит 30 лет, начиная с 2013 г. Следовательно, стратегическим направлением развития данного предприятия с точки зрения его работы на перспективу является вовлечение ресурсов-заменителей в производственный процесс. Рассмотрим перспективы деятельности предприятия за счёт вовлечения забалансовой руды в повторную переработку через экстраполяцию данных.

В связи со снижением содержания меди в руде для поддержания текущих объемов добычи требуется добывать и перерабатывать постоянно увеличивающиеся объемы. Так как добыча и переработка руды существенно влияет на себестоимость продукта (в модели взята оценка в 40%), то для сохранения объемов продукции и уменьшения расходов предлагается использовать забалансовую руду. Основной проблемой является то, что повторная переработка более дорогостоящий процесс, требующий дополнительных затрат на оборудование. Дополнительной мотивацией является

⁸⁵Балашенко В. В., Рудакова Л. В. Оценка экономического и экологического риска при разработке техногенно-минеральных образований// Экономика природопользования, 2013. - № 5. - С. 63-77; Косолапов О. В., Игнатьева М. Н., Литвинова А. А. Формирование экономического ущерба, обусловленного последствиями воздействия горнопромышленного комплекса на окружающую среду // Экономика региона. – 2013. - № 1. - С. 158-166.

то, что при использовании ресурсов техногенных месторождений и переработки отходов снижаются потребление первичных природных ресурсов, а также затраты на поиск и разведку полезных ископаемых. В качестве одного из показателей (индикаторов), характеризующих уровень результативности экологических расходов предприятия в модели взята площадь хвостохранилища ⁸⁶, так как повторная переработка позволяет уменьшить расходы и сократить размер хвостохранилища. В данном случае сокращение площади территории, занятой хвостохранилищем, позволяет вернуть в хозяйственный оборот ранее нарушенные земли, а также сократить потенциальные угрозы, связанные с накоплением в хвостохранилище отходов обогащения.

Модель построена нами для оценки перспектив работы предприятия до 2040 года. В качестве исходных данных были взяты данные об объемах добываемой горной массы (тыс. м³), добытой руды (тыс. тонн) и переработанной руды (тыс. тонн) на период с 2004 по 2016 гг.

Оценка потенциальных объемов Y добытой и переработанной руды производилась с помощью экстраполяции рассматриваемого периода (2004-2016гг.) по формуле линейной регрессии (24)

$$y = ax + b, \quad (24)$$

где X - искомый год, a - угловой коэффициент линейной регрессии, b - свободный член линейной регрессии. Параметры линейной регрессии рассчитывались по методу наименьших квадратов:

$$a = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (x_i \cdot y_i) - \sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n y_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}, \quad (25)$$

⁸⁶ Источник: <http://www.erdenetmc.mn>

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n (x_i \cdot y_i)}{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}, \quad (26)$$

где n - количество лет рассматриваемого периода (2004-2016 гг.).

Полученные результаты экстраполяции добычи и переработки руды до 2040 года представлены на рисунке 11.

Однако потенциальные объемы добытой и переработанной руды не учитывают падающее процентное содержание меди в руде. В связи с этим, более перспективным выглядит подход к оценке объемов добытой и переработанной руды на основе оценки потенциальных объемов готовой продукции. В качестве основных данных взят выход меди в 2010, 2015 и 2016 годах⁸⁷.

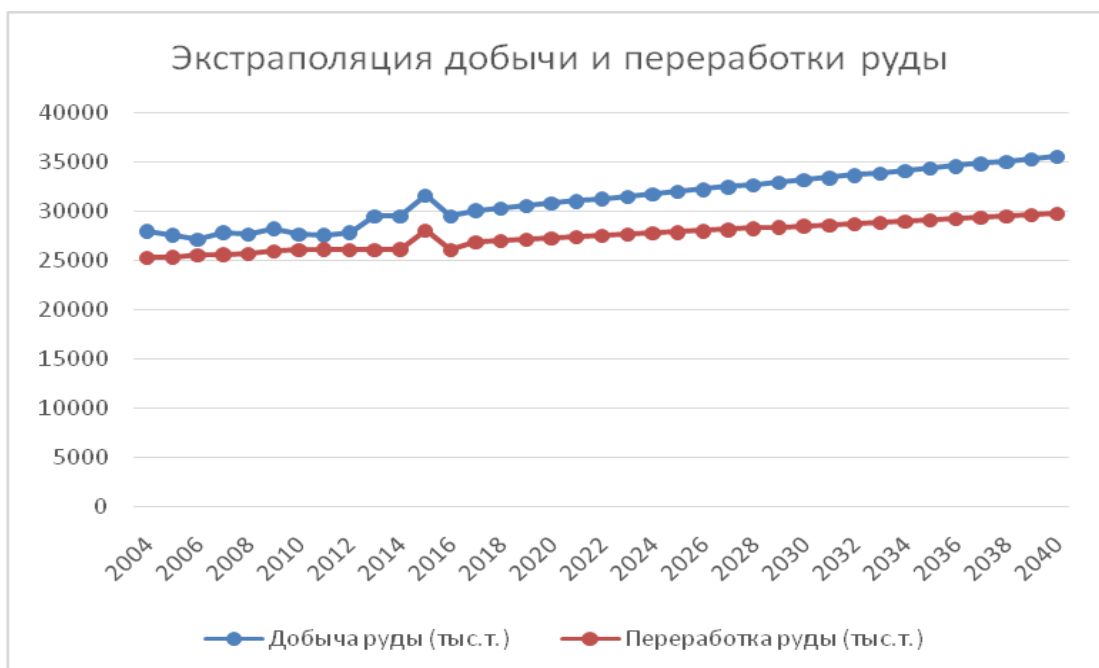


Рисунок 11 - Прогноз объемов добычи и переработки минерального сырья (руды) на предприятии на период до 2040 года

Примечание: составлено автором

⁸⁷Источник: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.erdenetmc.mn> (дата обращения 11.02.2017)

Допустимо предположение, что в период с 2004 по 2016 гг. объемы добытой меди не подвергались значительным изменениям. Таким образом, можно построить экстраполяцию добычи меди с помощью линейной регрессии на период 2004-2040 гг. Полученные результаты экстраполяции представлены на рисунке 13.

К 2040 году прирост добычи меди (541,92 тыс. тонн) по сравнению с 2004 годом (516,0 тыс. тонн) составляет 25,8 тыс. тонн или 5%.

Необходимый объем руды рассчитывается на основе процентного содержания меди в руде и необходимого объема меди. В связи с тем, что в результате переработки руды извлекается только часть меди необходимо ввести поправочный коэффициент K' эффективности переработки.

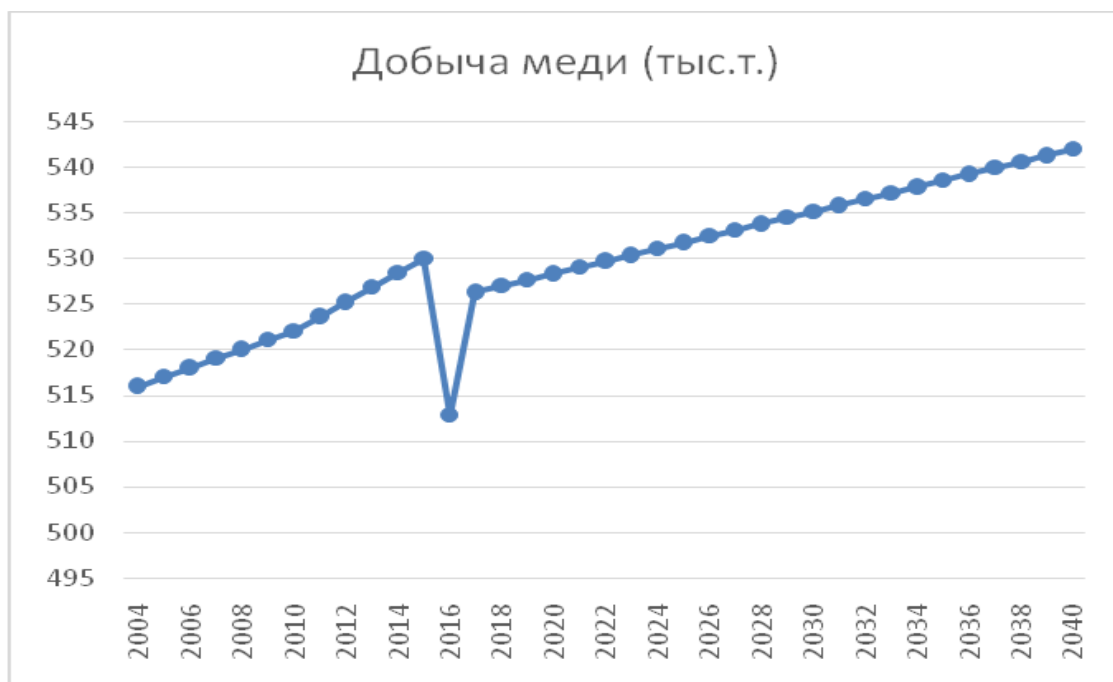


Рисунок 13 - Прогноз добычи меди на предприятии на рассматриваемом участке
на период до 2040 года

Примечание: составлено автором

Эффективность переработки K_i^r руды из техногенного месторождения в год i рассчитывается как отношение имеющейся в добытой руде меди к ее фактически полученному объему

$$K_i^r = \frac{V_i^p \cdot P_i^r}{V_i^m}, \quad (27)$$

где V_i^p - объем переработанной руды, тыс. тонн,

P_i^r - процент содержания меди в руде, %,

V_i^m - объем полученной меди в год i , тыс. тонн.

По формуле минимизации среднеквадратического отклонения за период 2004-2016 гг. находим поправочный коэффициент.

$$\min_{K_i^r} \left(\sum_{j=1}^n \left(\frac{V_j^m \cdot K_i^r}{P_j^m} \right)^2 \right) \quad (28)$$

где n - количество лет рассматриваемого периода (2004-2016гг.).

Исходные данные для расчета эффективности переработки руды представлены в таблице 26.

Как следует из данной таблицы, прибыль предприятия при традиционной технологии производства, основанной на вовлечении в хозяйственный оборот первичных природных ресурсов, за рассматриваемый период имеет тенденцию к снижению. Полученное значение поправочного коэффициента составляет 0,27. Этот коэффициент показывает возможность использования ресурсов техногенных месторождений для поддержания заданного объема переработки руды.

В результате для обеспечения заданных объемов добытой меди необходимо к 2040 году увеличить объем перерабатываемой руды до 75379 тыс. тонн или на 45662 тыс. тонн (153,6%) по сравнению с 2004 годом.

Таблица 26 - Оценка эффективности переработки руды на примере КОО
«Предприятие Эрдэнэт»

Год	Переработка руды, тыс тонн	Содержание полезного компонента (меди) в руде, %	Выход меди, тыс. тонн	Поправочный коэффициент
2004	25280	0,61	516,0	0,30
2005	25300	0,59	517,0	0,29
2006	25550	0,59	518,0	0,29
2007	25600	0,59	519,0	0,29
2008	25640	0,57	520,0	0,28
2009	25920	0,57	521,0	0,28
2010	26060	0,55	522,0	0,27
2011	26100	0,54	523,6	0,27
2012	26030	0,54	525,2	0,27
2013	26045	0,53	526,8	0,26
2014	26126	0,50	528,4	0,25
2015	28000	0,45	530,0	0,24
2016	26045	0,48	512,9	0,24

Примечание: составлено автором

Оценка необходимых объемов переработки руды, с учетом планируемых объемов добытой меди на основе процентного содержания меди (содержания полезного компонента в добываемом сырье) представлена на рисунке 14.

Другой основной статьей расхода является природно-ресурсные платежи. Плата за землю зависит от объемов складированных отходов в хвостохранилище.

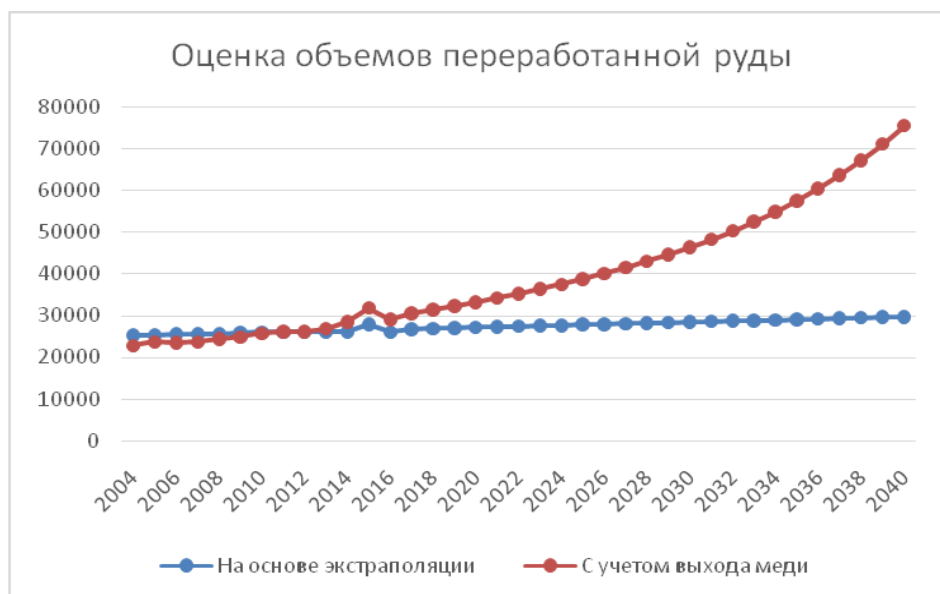


Рисунок 14 - Оценка объемов переработанной руды на предприятии

Примечание: составлено автором

Для оценки влияния работы предприятия на размер хвостохранилища был рассчитан средний размер необходимой территории для хвостохранилища Δ (га) для размещения отходов переработки 1 тыс. тонн руды по формуле:

$$\Delta = \frac{\sum_{i=2}^n \frac{V_i^h - V_{i-1}^h}{V_i^p}}{n-1} \quad (29)$$

где V_i^h - размер хвостохранилища в i год, га,

V_i^p - объем переработанной руды в i год, тыс. тонн,

n - рассматриваемый периода, лет (2004-2016гг.).

В результате получено, что переработка 1 тыс.тонн руды требует увеличения хвостохранилища на 13,5 кв. м.

Оценка материальных затрат на переработку руды, размещение и хранение отходов обогащения в хвостохранилище T_i^p за год i выполнялась в долл. США по формуле:

$$T_i^p = (c^1 V_i^p + c^2 V_i^h) \cdot C \quad (30)$$

где c^1 - доля затрат на добываемое сырье и материалы в общем объеме производственных затрат (взято значение 0,605 (60,5%)),

c^2 - доля платежей за природные ресурсы (взято значение 0,3 (30%),

C - себестоимость производства медного концентрата (взято значение 1290,1 долл. США за 1 тонну).

Оценка затрат вторичной переработки производилась также по формуле (16), но для переработки руды был подобран коэффициент влияния c' на

основе сравнительного анализа с себестоимостью переработки продуктов обогащения забалансовых медных руд Жезказганского региона⁸⁸.

В приведенном источнике расчеты показывают, что себестоимость выхода 1 тонны меди составляет 1001,18 долл. США (или 750 долл. США без учета налогов).

В нашем случае себестоимость выхода меди без учета налогов составляет $1290,1 \cdot 60,5\% = 780,5$ \$. Таким образом, значение коэффициента c' составляет $0,605 \cdot \frac{750}{780} = 0,58$.

Вторичная переработка руды заключается в повторном использовании отходов, что влечет за собой уменьшение размеров хвостохранилища. В связи с этим в формуле (19) в качестве размера хвостохранилища V_i^h вычислялось его уменьшение, т.е. $V_i^h = -\Delta \cdot V_i^r$, где V_i^r - освобожденная площадь в ходе переработки продуктов обогащения, га.

Для расчета объемов забалансовой руды используется оценка содержания меди в отвальных хвостах равная 0,3%⁸⁹. Для оценки необходимых объемов вторичной переработки была решена задача линейного программирования. В качестве неизвестных были взяты доли участия $0 \leq x_i \leq 1, i=1, \dots, n$ балансовых руд в получении меди по годам. Целевая функция минимизирует сумму расходов связанных с переработкой руды:

$$\sum_{i=1}^n (x_i \cdot T_i^p + (1-x_i) \cdot T_i^z) \rightarrow \min \quad (31)$$

⁸⁸Кайралапов Е. Т. Исследование и разработка технологии пиро-гидрометаллургической переработки продуктов обогащения забалансовых медных руд Жезказганского региона // дис. ... канд. техн. наук. - М., 2014. - 138 с.

⁸⁹Юн А. Б. Разработка и обоснование параметров горнотехнической системы комплексного освоения Жезказганского месторождения в условиях восполнения выбывающих мощностей рудников // дис. ... д-ра техн. наук. М. Национальный исследовательский технологический университет МИСиС, 2016. - 333 с.; Каримова Л. М. Комбинированный метод переработки забалансовой медной сульфидной руды // Вестник МГТУ им. Г. И. Носова. - 2014. - № 2 (46). - С. 11-15.

где T_i^p - расходы, связанные с переработкой балансовой руды за i год;

T_i^z - расходы, связанные с переработкой забалансовой руды за i год.

В результате решения задачи линейного программирования с заданными коэффициентами вторичной переработки было получено решение по оценке расходов связанных с переработкой накопленных отходов и забалансовой руды предприятия (Рисунок 15).

Согласно данным расчетам, на период до 2027 года возможно использование балансовой руды без привлечения отходов (вторичной переработки), а начиная с 2027 года целесообразно переходить на вторичную переработку в связи с удорожанием процесса добычи и переработки балансовой руды и обеднением имеющейся сырьевой базы руды в руднике. На данном рисунке показаны изменения размеров хвостохранилища с учетом вовлечения отходов в хозяйственный оборот.

Хотя выполненные расчеты сделаны с учетом главным образом экологического фактора - сокращение загрязненных территорий за счет переработки ресурсов, при постановке и реализации данной модели решается несколько стратегических задач:

- 1) продление срока деятельности предприятия за счет использования ресурсов-заменителей;
- 2) переработка накопленных отходов и снижение нагрузки на окружающую среду;
- 3) возврат в хозяйственный оборот территории ранее занятой отходами;
- 4) снижение затрат на поиск и разведку новых месторождений полезных ископаемых за счет использования ресурсов-заменителей.

Таким образом, разработанная нами модель является также эколого-экономическим регулятором деятельности горнодобывающего предприятия в условиях истощения ресурсной базы, так как позволяет моделировать и получать оценку полезной продукции за счет переработки отходов, определять затраты на эти цели в перспективе, а также моделировать высвобождение территории, ранее

занятой отходами, что имеет важное экологическое, экономическое и социальное значение. Данную модель предлагается использовать на этапе «истощение ресурсной базы» и «закрытие рудника горных работ» жизненного цикла горнодобывающего предприятия.

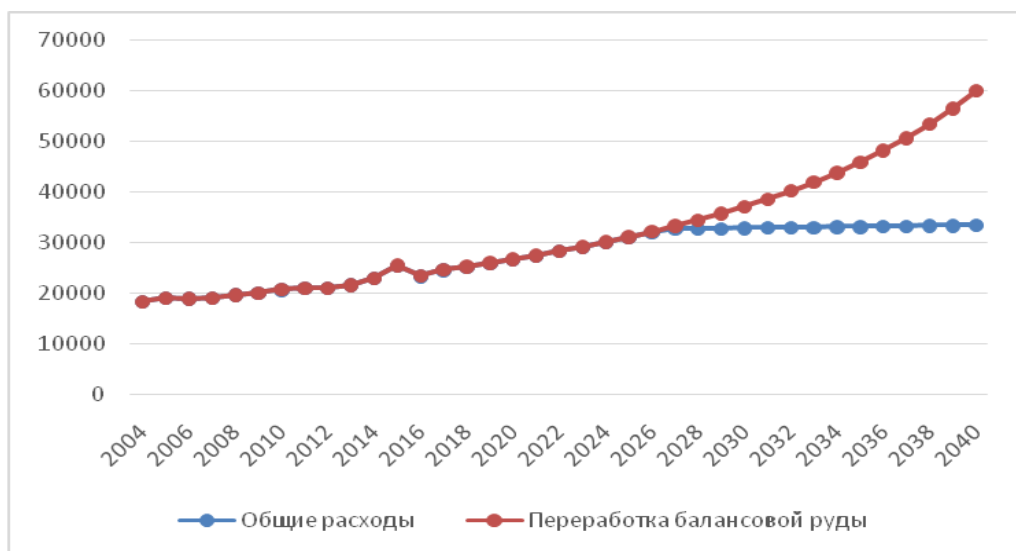


Рисунок 15 - График расходов, связанных с переработкой накопленных отходов и забалансовой руды предприятия

Примечание: составлено автором

При переходе к использованию в процессе производства забалансовой руды и переработке отходов, размеры хвостохранилища стабилизируются, перестают расти, что приводит к стабилизации затрат на размещение отходов (Рисунок 16).

Данные расчеты могут быть использованы для обоснований стратегии развития предприятия на основе построения сценарных прогнозов в зависимости от разной интенсивности добычи и изменения внешних условий, прежде всего, цены на медь. Часть требуемого сырья для производства будет экономически выгодно брать из забалансовых запасов в виде накопленных отходов, вскрышных пород и т.д. Оценку перспектив деятельности предприятия авторы проводят в два этапа.

На первом этапе оценивается потенциал и возможности использования забалансовой руды и отходов обогащения в качестве сырьевой базы предприятия с учетом перспектив закрытия рудника.



Рисунок 16 - Изменение площади хвостохранилища горнодобывающего предприятия с учетом вовлечения в хозяйственный оборот отходов

Примечание: составлено автором

Для этих целей предлагается экономико-математическая модель на основе экстраполяции данных с учётом оценки перспектив работы предприятия до 2040 года.

На втором этапе разрабатываются конкретные проекты по применению ресурсов-заменителей.

На основе методов линейного программирования дана оценка деятельности предприятия на долгосрочную перспективу и разработана экономико-математическая модель, в соответствии с которой получено решение, согласно которому до 2027 года необходимо выполнять переработку балансовой руды без привлечения вторичной переработки, а с 2027 года переходить на вторичную переработку в связи с удорожанием процесса добычи и переработки балансовой руды и обеднением добываемой руды.

Выводы по 3 главе:

1. В работе обосновывается необходимость формирования фонда ликвидации предприятия в условиях исчерпания ресурсов базы предприятия для обеспечения устойчивого развития предприятия путем отчисления в данный фонд части средств за счет отчислений от сверхплановой прибыли, от продажи готовой продукции предприятия. Предложен порядок формирования и использования средств данного фонда, управление фондом путем создания Комиссии по управлению ликвидационным фондом, а также порядок отбора инвестиционных проектов при поддержке фонда, исходя из предложенной классификации ресурсов-заменителей техногенного месторождения, модели оценки эколого-экономических издержек и получаемых эффектов от использования ресурсов-заменителей. Создание данного фонда следует рассматривать в качестве одного из основных эколого-экономических регуляторов деятельности горнодобывающего предприятия в условия истощения его ресурсной базы.

2. При формировании ликвидационного фонда следует рассматривать не только те горнодобывающие предприятия, которые уже закрываются, например, в связи с исчерпанием ресурсной базы, но и те предприятия, которые только открываются, где уже надо начинать в плановом порядке формировать ликвидационный фонд, чтобы в будущем решать проблемы накопленных отходов, рекультивации нарушенных земель.

3. Предложена экономико-математическая модель влияния экологических и производственных факторов и характеристик рудника горных работ на прибыль горнодобывающего предприятия, которая базируется на использовании многопараметрической линейной регрессии, где в качестве параметров рассматривается восемь показателей (коэффициент вскрыши, добыча руды, мировая цена медь и другие). В результате выполненных расчетов установлено, что на результирующие показатели предприятия (прибыль) влияют такие показатели как, коэффициент вскрыши, себестоимость медного концентрата, что связано с уровнем вовлечения в хозяйственный оборот отходов

производства и ресурсов-заменителей. Данные расчеты подтверждают вывод об экономической и экологической целесообразности переработки накопленных отходов на этапе истощения ресурсной базы и закрытие рудника жизненного цикла предприятия.

4. Прогнозная оценка перспектив деятельности предприятия за счёт переработки забалансовой руды и отходов обогащения получено на основе разработанной экономико-математической модели, на основе экстраполяции данных. На первом этапе был рассмотрен потенциал и возможности применения в качестве альтернативной сырьевой базы минерального сырья в процессе производства забалансовой руды и отходов обогащения. На втором этапе автором была предложена экономико-математическая модель с учётом оценки перспектив работы предприятия до 2040 года. В результате решения задачи линейного программирования с заданными коэффициентами вторичной переработки получено решение, согласно которому до 2027 года необходимо выполнять переработку балансовой руды без привлечения вторичной переработки, а с 2027 года переходить на вторичную переработку в связи с удорожанием процесса добычи и переработки балансовой руды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы и рекомендации, сформулированные в рамках проведенного диссертационного исследования состоят в следующем:

1. Выявлены особенности формирования и оценки экологических издержек производства в сфере недропользователя, что в современных условиях связано с фактором истощения ресурсной базы, исчерпанием месторождений полезных ископаемых, с ростом негативных последствий загрязнения окружающей среды в результате горнодобывающей деятельности, что ведет к росту затрат на снижение экологического ущерба и компенсационных мероприятий.

2. Выполнена характеристика тенденций развития производства меди в условиях исчерпания запасов природного сырья, которая показывает, что одним из направлений развития данной отрасли является использование ранее накопленных отходов в качестве новой ресурсной базы. Выявлены общие тенденции для России, Монголии и других стран в сфере производства меди, которые проявляются, с одной стороны, в сокращении запасов минерального сырья на фоне роста спроса на медь в народном хозяйстве, а с другой стороны - в прекращении деятельности горнодобывающих предприятий в связи с закрытием рудников горных работ.

3. В ходе исследования обоснован подход к рассмотрению жизненного цикла горнодобывающего предприятия, который базируется на выделении в качестве самостоятельного этапа исчерпания ресурсной базы. При этом с учетом особенностей жизненного цикла горнодобывающего предприятия (динамика показателей выпуска продукции, ее себестоимости и объемами образования отходов производства) обосновывается необходимость разработки

соответствующих эколого-экономических регуляторов в сфере недропользования на каждом этапе жизненного цикла предприятия.

4. На основе анализа деятельности горнодобывающего предприятия выполнено сопоставление причиненного экологического ущерба и затрат на оздоровление окружающей среды, что позволяет определить степень покрытия причиненного экологического ущерба и обосновывать инвестиционные проекты природоохранной направленности. Разработаны денежные нормативы затрат на снижение загрязнения окружающей среды для горнодобывающего предприятия в разрезе отдельных природных систем (земельные ресурсы, недра, почвенный покров, атмосферный воздух) на 1 га, которое позволяет определять потребность в инвестициях на природоохранные цели для горнодобывающих предприятий в Российской Федерации.

5. Уточнен понятийный аппарат экономики природопользования путем введения понятия ресурсы-заменители горнодобывающего предприятия, под которыми понимается совокупность техногенных ресурсов (забалансовая руда, отвалы горных пород, отходы обогащения), пригодных к повторному использованию в качестве новой сырьевой базы. Вовлечение данных техногенных ресурсов в хозяйственный оборот позволяет продлить срок службы предприятия, снизить нагрузку на окружающую среду за счет переработки отходов, а также получать полезную продукцию из вторичного сырья.

6. Рассмотрены экономические аспекты влияния горных работ, деятельности горнодобывающего предприятия на окружающую среду, анализируются направления воздействия деятельности горнодобывающего предприятия на природные системы, что позволяет выявлять приоритетные проблемы и обосновывать инвестиционные проекты по снижению загрязнения окружающей среды, в том числе за счет переработки отходов.

7. Предложена классификация ресурсов-заменителей техногенных месторождений, где в качестве классификационной группы выделены виды техногенных ресурсов, а в качестве классификационных признаков предлагается

рассматривать содержание полезного компонента в руде, модель оценки эколого-экономических издержек, а также эффект от их использования.

8. Разработана модель оценки затрат и эколого-экономических издержек при оценке инвестиционных проектов по переработке отходов, которая учитывает вид техногенного ресурса, способ его переработки и позволяет в качестве эколого-экономического регулятора деятельности горнодобывающего предприятия обосновать затраты по реализации инвестиционных проектов и осуществлять отбор таких проектов.

9. Предложен эколого-экономический регулятор недропользования в виде формирования ликвидационного фонда предприятия, разработан порядок формирования и использования средств данного фонда, механизм управления данным фондом, а также предложен порядок отбора инвестиционных проектов, исходя из предложенной классификации ресурсов-заменителей. При формировании ликвидационного фонда следует рассматривать не только те горнодобывающие предприятия, которые уже закрываются, например, в связи с исчерпанием ресурсной базы, но и те предприятия, которые только открываются, где уже надо начинать в плановом порядке формировать ликвидационный фонд, чтобы в будущем решать проблемы накопленных отходов, рекультивации нарушенных земель.

10. Разработана экономико-математическая модель оценки влияния экологических и производственных факторов и характеристик рудника горных работ на прибыль горнодобывающего предприятия, которая базируется на использовании многопараметрической линейной регрессии, а также установлено, что на результирующие показатели предприятия оказывает влияние степень вовлечения в хозяйственный оборот ресурсов-заменителей.

11. Разработана экономико-математическая модель деятельности предприятия по критерию минимизации затрат на переработку руды и размещение отходов, а также выполнен прогноз на период до 2040 года на основе экстраполяции данных, что позволяет оценить срок его функционирования и

уровень снижения нагрузки на окружающую среду за счет использования ресурсов-заменителей.

12. Финансирование проектов по переработке ресурсов-заменителей, в том числе проектов по производству строительных материалов из отходов, рекультивации нарушенных земель, модернизации основного производства под использование вторичного сырья, предлагается осуществлять за счет формируемого ликвидационного фонда горнодобывающего предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алампиева, Е. В., Панова Е. Г. Поведение токсикантов в хвостах горно-обогатительного производства на медноколчеданном месторождении / Е. В. Алампиев, Е. Г. Панова // Известия Российского государственного педагогического ун-та. - 2013. - № 154. - С. 144–151.
2. Алборов, А. В. Факторы, влияющие на реализацию инвестиционных проектов / А. В. Алборов // Экономические науки. – 2017. - №10 (155). – С. 48-50.
3. Аникина, А. М., Гришанина Е. О., Рюмина Е. В. Оценка соотношения рентных доходов и налоговых поступлений от добычи полезных ископаемых / А. М. Аникина, Е. О. Гришанина, Е. В. Рюмина // Экономика природопользования. – 2015. - № 5. - С. 88-96.
4. Антонова, А. В. Методический подход к оценке доступности питьевой воды на уровне региона / А. В. Антонова // Эколого-экономические проблемы развития регионов и стран (устойчивое развитие, управление, природопользование). Материалы 14-й Межд. научно-практ. конф. Российского общества экологической экономики. – Петрозаводск : Карельский научный центр, 2017. – С. 326-331.
5. Архипов, Г. И. Проблемы горнорудной отрасли Дальневосточного региона / Г. И. Архипов // Региональная экономика: теория и практика. 2016. – т. 14. – вып. 6. – С. 33-41.
6. Астафьева, Л. К., Панасюк М. В., Пудовик, Е. М. Анализ влияния параметров устойчивости эколого-экономической системы на продолжительность жизни населения региона / Л. К. Астафьева, М. В. Панасюк, Е. М. Пудовик // Теория и практика экономического регулирования природопользования и охраны окружающей среды. Сборник трудов XIII межд. научно-практ. конф. Российского общества экологической экономики. – М., 2015.– С. 643-647.

7. Аюшеева, С. Н. Разработка методологии обоснования приоритетных территорий природоохранного инвестирования / Михеева А. С., Аюшеева С. Н. // Экономика устойчивого развития. - 2017. - № 2 (30). - С. 183-186.
8. Аюшеева, С. Н. Оценка влияния экономического развития на природный потенциал самоочищения Республики Бурятия / С. Н. Аюшеева // Теория и практика экономического регулирования природопользования и охраны окружающей среды. Сб. трудов XIII межд. научно-практ. конф. Российского общества экологической экономики. – М., 2015. – С. 405-412.
9. Бабасов, А. Г., Умнов В. А. Эколого-экономическая оценка эффективности вариантов решения проблемы хвостов и выработанного пространства в п. Жезказган (Казахстан) / А. Г. Бабасов, В. А. Умнов // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. - 2011. - № 2. - С. 285-293.
10. Балацкий, О. Ф. Экономика и организация ресурсосбережения/ О. Ф. Балацкий // Вторичные ресурсы – резерв экономики и улучшения окружающей среды. Материалы Всес. научно-технич. совещания. – Сумы: Сумский филиал Харьковского политехнич. ин-та. – 1987. - С. 2-6.
11. Балацкий, О., Семененко Б. Совершенствование механизма социалистического природопользования / О. Балацкий, Б. Семененко // Экономика советской Украины, 1988. - № 6. - С. 42-54.
12. Балацкая, Л. Н. Исследование проблемы экономической эффективности безотходных технологий (по зарубежным материалам) / Л. Н. Балацкая // Вторичные ресурсы – резерв экономики и улучшения окружающей среды. Материалы Всес. научно-технич. совещания. – Сумы: Сумский филиал Харьковского политехнич. ин-та, 1987.- С. 217-219.
13. Бардаханова, Т. Б. Инструменты управления водными ресурсами региона / А. С. Михеева, С. Н. Аюшеева, З. С. Горюнова // Научное обозрение. – 2016. - № 5. - С. 91-94.
14. Бардаханова, Т. Б., Михеева А. С., Аюшеева С. Н. Институциональное регулирование природопользования и формирование экологических издержек

[Электронный ресурс] / Т. Б. Бардаханова, А. С. Михеева, С. Н. Аюшеева // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2014. - № 10. - Режим доступа: <http://www.uecs.ru>

15. Батомункуев, В. С. Трансформация природных ландшафтов Монголии под влиянием антропогенной деятельности / В.С. Батомункуев // Материалы XV совещания географов Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск : Изд-во Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2015. - С. 386-388.

16. Батомункуев, В. С., Аюшеева С. Н. Сравнительная оценка природного потенциала самоочищения и антропогенных воздействий в трансграничном речном бассейне р. Селенги / В. С. Батомункуев, С. Н. Аюшеева // Вестник Бурятского государственного университета. – 2015. – вып. 4. - С. 43-49.

17. Батугина, Н. С., Ткач С. М. Разработка системы организационно-экономических мероприятий повышения эффективности освоения минерально-сырьевой базы / Н. С. Батугина, С. М. Ткач // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2009. - № 12. - С. 32–39.

18. Белов, В. В., Лебедев Ю. В., Лебедев М. Ю. Научно-технологические принципы комплексного решения проблем недропользования на Урале / В. В. Белов, Ю. В. Лебедев, М. Ю. Лебедев // Теория и практика экономического регулирования природопользования и охраны окружающей среды. Сб. тр. XIII межд. научно-практ. конф. Российского общества экологической экономики. – М., 2015. – С. 211-222.

19. Бильгаев, А. В. Современное состояние и использование минерально-сырьевой базы Республики Бурятия / А. В. Бильгаев // Теория и практика экономического регулирования природопользования и охраны окружающей среды. Сб. тр. XIII межд. научно-практ. конф. Российского общества экологической экономики. – М., 2015. – С. 412-417.

20. Бобылев, С. Н. «Зеленая» экономика: основные черты и приоритеты / С. Н. Бобылев // Теория и практика экономического регулирования природопользования и охраны окружающей среды. Сб. тр. XIII межд. научно-практ. конф. Российского общества экологической экономики. – М., 2015. – С. 20-

27.

21. Быстряков, И. К. Эколого-экономические проблемы развития производительных сил: теоретические и методологические аспекты / И. К. Быстряков – Киев : Междунар. фин. агентство, 1997. – 255 с.

22. Вега, А. Ю. Экономический инструментарий экологической политики предприятия: анализ зарубежного опыта и обеспечения социальных стандартов жизни населения / А. Ю. Вега // Экономика природопользования. – 2011. - № 2. - С. 92-104.

23. Вишняков, Я. Д., Кисилева С. П. Экологический императив технологического развития России : монография. – Ростов-н/Д : Терра, 2016. – 296 с.

24. Выходцев, А. В. Каверин А. А. Концептуальное проектирование обустройства и долгосрочного планирования разработки месторождений / А. В. Выходцев, А. А. Каверин // Нефтяное хозяйство. – 2016. - № 3. – С. 42-45.

25. Гассий, В. В. Районирование территорий по использованию техногенных месторождений в качестве ресурсной базы производства / В. В. Гассий // Теория и практика экономического регулирования природопользования и охраны окружающей среды. Сб. тр. XIII межд. науч.-практ. конф. Российского общества экологической экономики. – М., 2015.– С. 228-232.

26. Глазырина, И. П., Фалейчик Л. М. «Зеленый рост» экономики: методологические подходы и инструментарий для оценки / И. П. Глазырина, Л. М. Фалейчик // Теория и практика экономического регулирования природопользования и охраны окружающей среды. Сб. тр. XIII межд. научно-практ. конф. Российского общества экологической экономики. – М., 2015. – С. 37-41.

27. Грачева, М. К. Факторы гидрохимической трансформации природной среды на объектах с накопленным экологическим ущербом (на примере апатит-нефелинового месторождения Кольского полуострова) / М. К. Грачева // Недропользование. XXI век. 2016. - № 2(52). - С. 108-115.

28. Грачева, М. К. Специфика оценки экологического ущерба

горнопромышленных комплексов (на примере апатит-нефелинового месторождения Хибинских тундр) / М. К. Грачева // Недропользование. XXI век. – 2016. - № 2 (59). - С. 98-107.

29. Грачева, С. А., Доничев О. А., Закирова М. И. Направления перехода от ресурсозависимой модели экономики к инновационной / С. А. Грачева, О. А. Доничев, М. И. Закирова // Региональная экономика: теория и практика. – 2017. – т. 15. – вып. 2. – С. 364-376.

30. Гудзенко, В. Т., Вареничев А. А., Потапов И. И. Эколого-экономические аспекты минерально-сырьевой базы и перспективы добычи горючих сланцев / В. Т. Гудзенко, А. А. Вареничев, И. И. Потапов // Экономика природопользования. – 2014. - № 5. – С. 50-69.

31. Гурман, В. И., Дайссенберг К., Расина И. В., Насатуева С. Н. Система моделей региона для решения проблем устойчивого развития / В. И. Гурман, К. Дайссенберг, И. В. Расина, С. Н. Насатуева // Теория и практика экономического регулирования природопользования и охраны окружающей среды. Сб. тр. XIII межд. научно-практ. конф. Российского общества экологической экономики. – М., 2015. – С. 427-430.

32. Гурман, В. И., Расина И. В., Блинов А. О., Фесько О. В. Концептуальная основа разработки комплекса социо-эколого-экономических моделей региона / В. И. Гурман, И. В. Расина, А. О. Блинов, О. В. Фесько // Экономика природопользования. – 2016. - № 4. – С. 44-52.

33. Гусев, А. А., Новоселова И. Ю., Новоселов А. Л., Плямина О. В. Моделирование «зеленой» экономики. Теория и практика. Монография. – М. : Экономика, 2017. – 207 с.

34. Гусев, А. А., Брылкина А. В. Экологические издержки в макроэкономических моделях «зеленого» развития / А. А. Гусев, А. В. Брылкина // Экономика природопользования, 2016. - № 3. – С. 4-12.

35. Гусев, А. А., Брылкина А. В., Потравный И. М. Об эколого-экономическом нормировании в управлении природопользованием / А. А. Гусев, А. В. Брылкина, И. М. Потравный // Экономика природопользования. – 2015. -

№ 3. - С. 28-38.

36. Гусев, А. А. Переход к политике «зеленого» роста экономики / А. А. Гусев // Экономическая наука современной России. – 2016. - № 2 (73). - С. 27-35.

37. Гусев, А. А. Об экономической оценке природных ресурсов и ее использовании в народном хозяйстве / А. А. Гусев // Экономическая наука современной России. – 2017. - № 2 (77). - С. 19-28.

38. Даванков, А. Ю., Косарева Г. А., Кочеров А. В. Повышение надежности механизма проектирования сбалансированного развития территориальной социо-эколого-экономической системы / А. Ю. Даванков, Г. А. Косарева, А. В. Кочеров // Региональная экономика: теория и практика. – 2017. – т. 15. – вып. 3. – С. 511-524.

39. Дадыкин, В. С. Методология геолого-экономического мониторинга в управлении государственным фондом недр, горнодобывающими предприятиями и минерально-сырьевым потенциалом / В. С. Дадыкин. – Брянск : Новый проект, 2017 – 207 с.

40. Дадыкин, В. С. Анализ, моделирование и прогноз оптимальных объемов запасов для устойчивого развития горнодобывающих предприятий / В. С. Дадыкин // Недропользование XXI век. - 2018. - № 1. – С. 88-98

41. Демина, Т. А. Учет и анализ затрат предприятий на природоохранную деятельность / Т. А. Демина. - М. : Финансы и статистика, 1990. – 112 с.

42. Денисов, М. Н., Комаров М. А., Лазарев В. Н. Стоимостная оценка запасов и освоения месторождения твердых полезных ископаемых / М. Н. Денисов, М. А. Комаров, В. Н. Лазарев // Минеральные ресурсы России: экономика и управление. – 2012. - № 2. - С. 35-37.

43. Деревянко, Ю. Н. Разработка концептуальных подходов к ресурсному обеспечению экономико-хозяйственной деятельности предприятий / Ю. Н. Деревянко // Механізм регулювання економіки. - 2004. - № 1. – С. 124-133.

44. Деревянко, Ю. Н. Методические подходы к классификации фактора ограниченности / Ю. Н. Деревянко // Механізм регулювання економіки. - 2005. -

№ 3. – С. 70-80.

45. Дмитриенко, О. В., Жалсараева Е. А., Жамсуев Б. С. Развитие кластерных форм освоение ресурсов региона с учетом экономических и экологических факторов / О. В. Дмитриенко, Е. А. Жалсараева, Б. С. Жамсуев // Экономика и предпринимательство. – 2016. - № 11-2 (76-2). – С. 312-318.

46. Донской, С. Е. О механизмах ликвидации экологического ущерба, связанного с прошлой деятельностью / С. Е. Донской // Экология производства. - 2013. - № 3. - С. 287–294.

47. Доклад «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений». – М.: Государственный Совет Российской Федерации», 2016. – 312 с.

48. Дружинин, П. В., Шкиперова Г. Т. Оценка влияния развития экономики на окружающую среду российских регионов / П. В. Дружинин, Г. Т. Шкиперова // Эколого-экономические проблемы развития регионов и стран (устойчивое развитие, управление, природопользование). Сб. тр. 14-й межд. научно-практ. конф. Российского общества экологической экономики. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2017. – С. 426-430.

49. Дружинин, П. В., Шкиперова Г. Т. Оценка возможности снижения экологической нагрузки при переходе на инновационный путь развития / П. В. Дружинин, Г. Т. Шкиперова // Социально-экономические перемены: факты, тенденции, прогноз. - 2011. - № 4. - С.122-130.

50. Думнов, А. Д., Потравный И. М. Финансирование природоохранных мероприятий и роль экологических фондов / А. Д. Думнов, И. М. Потравный // Экономика природопользования. – 1998. - № 6. - С. 24-40.

51. Думнов, А. Д. Государственное регулирование природоохранной деятельности и затратные характеристики / А. Д. Думнов // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2004. - № 2. – С. 105-138.

52. Егоров, Н. Н. Воздействие антропогенной деятельности на окружающую среду / Н. Н. Егоров // Природные ресурсы России: управление, экономика, финансы. – 2003. - № 2. – С. 102-105.

53. Еремко, З. С. Количественная оценка критериев отбора экологически ориентированных инвестиционных проектов / З. С. Еремко // Эколого-экономические проблемы развития регионов и стран (устойчивое развитие, управление, природопользование). Материалы 14-й межд. научно-практ. конф. Российского общества экологической экономики. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2017. - С. 185-193.

54. «Зеленая» экономика. Новая парадигма развития страны // С. Н. Бобылев, В. С. Вишнякова, И. И. Комарова и др. Под общей ред. А. В. Шевчука. – М. : СОПС, 2014. – 248 с.

55. Измайлов, Д. Я., Лучининова В. Н., Зарубин В. В. Причины расхождений в подсчете запасов при использовании блочного моделирования и традиционных методов подсчета и методы их минимизации / Д. Я. Измайлов, В. Н. Лучининова, В. В. Зарубин // Недропользование XXI век. - 2014. - № 2. - С. 20–23.

56. КОО «Предприятие Эрдэнэт». Проектная документация. Разработка Центрального участка месторождения Эрдэнэтийн Овоо. Охраны окружающей среды. ФГУП «Гипроцветмет», Улан-Батор: «Институт горного дела», – М. : 2011. - т. 7. – 40 с.

57. Лемешев, М. Я. Благосостояние общества и охрана окружающей природной среды / М. Я. Лемешев – В кн.: Оптимизация природопользования. – М. : Изд-во «Знание», 1984. - С. 6-25.

58. Каримова, Л. М. Комбинированный метод переработки забалансовой медной сульфидной руды / Л. М. Каримова // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. - 2014. - № 2 (46). - С. 11-15.

59. Кайралапов, Е. Т. Исследование и разработка технологии пиро – гидromеталлургической переработки продуктов обогащения забалансовых медных руд Жесказканского региона: дис. ...канд. техн. наук : 05.16.02 / Кайралапов Ерлан Токпаевич. - М., 2014. - 138 с.

60. Комаров, И. К. Новые строительные материалы и вовлечение в оборот отходов их производства – перспективное направление сбережения природных

ресурсов и снижения негативного воздействия на окружающую среду / И. К. Комаров // Теория и практика экономического регулирования природопользования и охраны окружающей среды. Сб. тр. XIII межд. научно-практ. конф. Рос. об-ва экологической экономики. – М. : СОПС, 2015. – С. 604-612.

61. Копылова, Ю. Ю., Лебедев Ю. В., Потравный И. М. Учет фактора времени при оценке долговременного эффекта средозащитных функций леса / Ю. Ю. Копылова, Ю. В. Лебедев, И. М. Потравный // Экономика природопользования. – 2003. - № 1. - С. 32-44.

62. Коробицин, Б. А. Методический подход к учету истощения природных ресурсов, изменения состояния окружающей среды и человеческого капитала в валовом региональном продукте / Б. А. Коробицин // Экономика региона. – 2015. - № 3. – С. 77-88.

63. Косолапов, О. В., Игнатьева М. Н., Литвинова А. А. Формирование экономического ущерба, обусловленного последствиями воздействия горнопромышленного комплекса на окружающую среду / О. В. Косолапов, М. Н. Игнатьева, А. А. Литвинова // Экономика региона. – 2013. - № 1 - С. 158-166.

64. Крюков, А. В., Севастьянов А. Е., Токарев А. Н., Шмат В. В. Современный подход к разработке и выбору стратегических альтернатив развития ресурсных регионов / А. В. Крюков, А. Е. Севастьянов, А. Н. Токарев, В. В. Шмат // Экономика региона. – 2017. - № 1. – С. 93-105.

65. Крюков, В. А., Севастьянов А. Е., Токарев А. Н., Шмат В. В. Обоснование направлений развития ресурсных территорий – комплексная «мезоуровневая» проблема / В. А. Крюков, А. Е. Севастьянов, А. Н. Токарев, В. В. Шмат // Экономика региона. – 2015. - № 4. – С. 260-274.

66. Кудрявцева, О. В., Тетерина Н. В., Яковлева Е. Ю., Ситкина К. С. Экономический анализ движения природных ресурсов в России: коллективная монография / Под науч. ред. О. В. Кудрявцевой. – М. : Проспект, 2015. – 144 с.

67. Куприянов, И. В., Шпагина А. Н. Методика исчисления ущерба,

причиняемого водным объектам / И. В. Куприянов, А. Н. Шпагина // Природные ресурсы России: управление, экономика, финансы. - 2003. - №2. – С. 36-47.

68. Кяббси, М. Э. Экономический механизм рационального использования и охраны недр / М. Э. Кяббси // Вопросы экономики, 1981. - № 6. - С. 152-154.

69. Лозовская, Я. Н., Грабская Е. П., Богдан И. М. Оценка эффективности применения концепции стратегического управления затратами предприятия / Я. Н. Лозовская, Е. П. Грабская, И. М. Богдан // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2017. - № 11. - С. 158–167.

70. Лопатников, А. Н., Лесков М. И. Использование запасов и ресурсов различных категорий для оценки стоимости объектов недропользования / А. Н. Лопатников, М. И. Лесков // Недропользование. XXI век. – 2015. - № 2 (52). - С. 64-73.

71. Липски, С. А. О денежной компенсации за негативное воздействие на земельные ресурсы / С. А. Липски // Экономика природопользования. – 2015. - № 6. – С. 89-94.

72. Лихачев, Г. Г., Сухорукова И. В. Компьютерное моделирование и математическое обеспечение экономико-социальных задач / Г. Г. Лихачев, Сухорукова И. В. // Экономический анализ: теория и практика. - 2003. - № 5. - С. 60-62.

73. Любушин, Н. П., Бабичева Н. Э., Игошев А. К., Кондрашева Н. В. Моделирование устойчивого развития экономических систем различных иерархических уровней на основе ресурсоориентированного подхода / Н. П. Любушин, Н. Э. Бабичева, А. К. Игошев, Н. В. Кондрашева // Экономический анализ: теория и практика. – 2015. – т. 14. – вып. 48. – С. 2-12.

74. Любушин, Н. П., Бабичева Н. Э., Конышков А. С. Устойчивое развитие: оценка, анализ, прогнозирование / Н. П. Любушин, Н. Э. Бабичева, А. С. Конышков // Экономический анализ: теория и практика. – 2017. – т. 16. – вып. 12. – С. 2392-2406.

75. Лясников, Н. В., Беспалова Н. А. «Зеленая экономика» как стратегический фактор выхода государства из сырьевой зависимости /

Н. В. Лясников, Н. А. Беспалова // Экономика и социум: современные модели развития. – 2016. – вып. 14. – С. 42-50.

76. Макаров, А. В. Актуальные вопросы обеспечения баланса экологических и экономических интересов в международном бассейне реки Селенги / А. В. Макаров // Экономика природопользования. - 2016. - № 1. – С. 138-149.

77. Масленников, М. И. Технологические инновации и их влияние на экономику / М. И. Масленников // Экономика региона. - 2017. - № 4. – С. 1221-1235.

78. Маркс, К. Капитал. – т. 3, глава 5 // [Электронный источник] / К. Маркс. – 2018. – Режим доступа: <http://www.kapital-marks.ru/i-obshhie-polozheniya-prodolzhenie-1.htm>

79. Медведева, О. Е., Артеменков А. И., Медведев П. В. Проблемы применяемой в России методической базы оценки экологического ущерба и пути их решения на примере методики оценки проектного ущерба при строительстве автомобильных дорог / О. Е. Медведева, А. И. Артеменков, П. В. Медведев // Вопросы оценки. – 2012. - № 3 (81). - С. 2-14.

80. Медведев, П. В., Медведева О. Е., Тулупов А. С. Методика стоимостной оценки ущерба, причиняемого животному и растительному миру и среде обитания животных / П. В. Медведев, О. Е. Медведева, А. С. тулупов // Проблемы рыночной экономики. - 2016. - № 3. - С. 4-13.

81. Мекуш, Г. Е., Елгина Ю. М. Актуальность стратегически-ориентированной оценки в целях стратегического экологического планирования / Г. Е. Мекуш, Ю. М. Елгина // Управление экологическими системами: электронный научный журнал. - 2017. - №11. - С. 36-44.

82. Мелехин, Е. С. Формирование современной социально-экономической системы рационального недропользования / Е. С. Мелехин // Маркшейдерия и недропользование. – 2015. - № 4. - С.19-22.

83. Мельник, Л. Г. Экономические проблемы воспроизводства природной среды / Л. Г. Мельник. – Харьков : Вышая школа, Изд-во Харьк. ун-та, 1988. –

160 с.

84. Мельник, Л. Г. Оценка экологической составляющей общественно необходимых затрат / Л. Г. Мельник // Экономика Советской Украины. – 1985.- № 6. - С. 50-56.

85. Михеева, А. С., Аюшеева С. Н. Разработка методологии обоснования приоритетных территорий природоохранного инвестирования / А. С. Михеева, С. Н. Аюшеева // Экономика устойчивого развития. - 2017. - № 2 (30). - С. 183-186.

86. Михеева, А. С., Аюшеева С. Н. Сравнительный анализ экономического ущерба окружающей среде на модельных территориях / А. С. Михеева, С. Н. Аюшеева // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. – 2014. – № 3 (48). – С. 92-96.

87. Михеева, А. С. Экономические инструменты обоснования природоохранных инвестиций : монография / А. С. Михеева, С. Н. Аюшева : отв. ред. Е. Ж. Гармаев. – М. : РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2017. – 192 с.

88. Моргунов, Б. А., Багин А. М., Козельцев М. Л., Терентьев А. А. Проблемы экологической безопасности России в свете концепции «зеленого» роста / Б. А. Моргунов, А. М. Багин, М. Л. Козельцев, А. А. Терентьев // Экология человека. – 2017. - № 4. – С. 3-11.

89. Мочалова, Л. А. Об институциональном обеспечении экологической деятельности в промышленных регионах России / Л. А. Мочалова // Теория и практика экономического регулирования природопользования и охраны окружающей среды. Сб. тр. XIII межд. научно-практ. конф. Российского об-ва экологической экономики. – М., 2017. – С. 494-502.

90. Мочалова, Л. А. Экологические и технологические аспекты модернизации горных предприятий России / Л. А. Мочалова // Эколого-экономические проблемы развития регионов и стран (устойчивое развитие, управление, природопользование). Материалы 14-й межд. научно-практ. конф. Российского об-ва экологической экономики. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2017. – С. 112-116.

91. Мудрецов, А. Ф., Тулупов А. С. Проблемы устойчивого развития России / А. Ф. Мудрецов, А. С. Тулупов // Проблемы теории и практики управления. - 2016. - № 5. - С. 23-30.
92. Мудрецов, А. Ф., Тулупов А. С. ВТО и проблемы устойчивого развития России / А. Ф. Мудрецов, А. С. Тулупов // Региональные проблемы преобразования экономики. - 2015. - № 1 (51). - С. 91-101.
93. Мудрецов, А. Ф., Тулупов А. С. Оценка и учет предотвращенного экологического ущерба вследствие сокращения количества ТБО. / А. Ф. Мудрецов, А. С. Тулупов // Экологический вестник России. - 2015. - № 7. - С. 43-46.
94. Мясоедов, С. А. Анализ процесса формирования концепции устойчивого развития экономических отношений / С. А. Мясоедов // Экономические науки. – 2016. - № 4 (137). – С. 13-17.
95. Мясоедов, С. А. Анализ концептуальных основ устойчивого экономического развития / С. А. Мясоедов // Экономические науки. 2017. - № 7 (152). – С. 19-22.
96. Национальная экономика. Система потенциалов: учеб. [С. Г. Тяглов и др.]. Под ред. Н. Г. Кузнецова, С. Г. Тяглова. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2009. – 359 с.
97. Новиков, Д. В. Состояние научного обеспечения организации территории на эколого-ландшафтной основе / Д. В. Новиков // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2015. - № 1. – С. 23-27.
98. Новоселов, А. Л. Один подход к анализу влияния факторов на эффективность замещения природных ресурсов в энергоснабжении / А. Л. Новоселов // Экономика природопользования. – 2014. - № 5. – С. 70-76.
99. Новоселов, А. Л. Общая модель оптимального замещения природного ресурса / А. Л. Новоселов // Экономика природопользования. – 2015. - № 2. – С. 34-41.
100. Новоселов, А. Л. Экономика и управление природопользованием. Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / И. Ю. Новоселова, И. М. Потравный, Е. С. Мелехин – М. : Изд-во ЮРАЙТ, 2017. – 343 с.

101. Новоселов, А. Л., Новоселова И. Ю., Потравный И. М. Модель освоения минерально-сырьевых ресурсов в регионе на основе принципов «зеленой» экономики / А. Л. Новоселов, И. Ю. Новоселова, И. М. Потравный // Горный журнал. – 2017. - № 7. - С. 55-58.
102. Носов, С. И., Бондарев Б. Е. Кадастровая оценка земельных участков: методология расчетов и экспертиза результатов / С. И. Носов, Б. Е. Бондарев // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2013. – № 7 (142). – С. 6-17.
103. Новоселова, И. Ю. Теоретико-практические аспекты исчерпания природных ресурсов и их замещение / И. Ю. Новоселова // Вестник университета. – 2014. - № 4. – С. 125-129.
104. Носов, С. И., Бондарев Б. Е., Генгут И. Б., Черняховский О. И. Экономическое регулирование землепользования в зоне добычи железорудного сырья / С. И. Носов, Б. Е. Бондарев, И. Б. Генгут, О. И. Черняховский // Горный журнал. – 2016. – № 2. – С. 51-55.
105. Нямдорж, Даваахуу. Деятельность горнообогатительного комбината КОО «Предприятие Эрдэнэт» как предмет эколого-экономического регулирования: ретроспективный анализ и перспективы развития / Даваахуу Нямдорж // Экономика природопользования. – 2015. - № 4. - С. 15-30.
106. Нямдорж, Даваахуу. Эколого-экономический SWOT-анализ деятельности КОО «Предприятие Эрдэнэт» / Даваахуу Нямдорж // Теория и практика экономического регулирования природопользования и охраны окружающей среды. Сб. тр. XIII межд. научно-практ. конф. Рос. об-ва экологической экономики. – М. : СОПС, 2015. - С. 238-243.
107. Нямдорж, Даваахуу. Исследование влияния горнодобывающего предприятия «Эрдэнэт» на окружающую среду в управлении природопользованием / Даваахуу Нямдорж // Вступление. Путь в науку. Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2015. - № 1-2. - С. 85-91.
108. Нямдорж, Д. Обоснование направлений использования накопленных

отходов хвостохранилища предприятия КОО «Предприятие «Эрдэнэт» / Даваахуу Н. // Проблемы устойчивого развития региона. Материалы VIII школы-семинара молодых ученых России. – Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2016. - С. 26-29.

109. Охрана окружающей среды в России. 2016. Стат. сб. – М. : Росстат, 2016. – 95 с.

110. Пахомова, Н. В., Рихтер К. К., Ветрова М. А. Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития / Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер, М. А. Ветрова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. - 2017. – т. 33. – вып. 2. - С. 244-268.

111. Петров, И. В., Стоянова И. А., Харченко В. А. Эколого-экономические проблемы использования земельных ресурсов при закрытии угледобывающих предприятий / И. В. Петров, И. А. Стоянова, В. А. Харченко // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2012. - № 12. – С. 293–296.

112. Петров, И. В., Стоянова И. А. К вопросу о повышении обеспечения экологической и технической безопасности действующих и закрываемых угольных предприятий / И. В. Петров, И. А. Стоянова // Мониторинг. Наука и технологии. - 2014. - № 2. - С. 54-58.

113. Полянская, И. Г., Юрак В. В. Институциональная оценка экологически ориентированного недропользования / И. Г. Полянская, В. В. Юрак // Экономика региона. – 2017. - № 2. – С. 355-368.

114. Попкова, Ю.Б. Взаимодействие городских властей и инвесторов при экологической реабилитации территории / Ю. Б. Попкова // Теория и практика системных преобразований. Тр. Института системного анализа РАН. - 2010. - т. 56. – С. 164-172.

115. Порфирьев, Б. Н., Тулупов А. С. Оценка экологической опасности и прогноз экономического ущерба от аварийных ситуаций на промышленных предприятиях / Б. Н. Порфирьев, А. С. Тулупов // Проблемы прогнозирования. - 2017. - № 6. - С. 37-46.

116. Потравный, И. М. Экологический менеджмент: зарубежная

хозяйственная практика / И. М. Потравный // Экономика и математические методы. – 1997. - т. 33. - вып. 1. - С. 163-166.

117. Потравный, И. М., Генгут И. Б., Даваахуу Н. Механизм создания и использования ликвидационных фондов при закрытии горнодобывающих предприятий / И. М. Потравный, И. Б. Генгут, Н. Даваахуу // Недропользование. XXI век. – 2016. - №1. - С. 118-126.

118. Потравный, И. М., Генгут И. Б., Даваахуу Нямдорж. Возможности использования ресурсов техногенных месторождений для производства строительных материалов (на примере КОО «Предприятие «Эрдэнэт» / И. М. Потравный, И. Б. Генгут, Н. Даваахуу // Строительные материалы. – 2016. - № 3. - С. 52-55.

119. Потравный, И. М., Генгут, И. Б., Баглаева, В. О. О разработке механизма согласования интересов и потребностей заинтересованных сторон при реализации проектов по реабилитации нарушенных земель / И. М. Потравный, И. Б. Генгут, В. О. Баглаева // Экология. Экономика. Информатика. Сб. статей. Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. – Ростов н/Д : Изд-во ЮНЦ РАН, 2016. – т. 1. – вып. 1. – С. 350-356.

120. Потравный, И. М. Эколого-ландшафтное управление природопользованием: Монография / И. М. Потравный, Д. В. Новиков – М. : Экономика, 2016. – 255 с.

121. Потравный, И. М. Оценка природного фактора в системе национального счетоводства: Байкальский опыт / Э. М. Зоимонова, А. Б. Зандакова, Е. А. Жалсараева // Экономическое возрождение России. – 2013. - № 1 (35). - С. 61-72.

122. Потравный, И. М., Новоселов А. Л., Новоселова И. Ю. Оптимизация использования ресурсов техногенных месторождений с учетом факторов неопределенности / И. М. Потравный, А. Л. Новоселов, И. Ю. Новоселова // Экономика региона. – 2017. - т. 13. - вып. 4. - С. 1280-1290.

123. Потравный, И. М. Экономико-математическая модель влияния экологических и производственных характеристик рудника на прибыль

горнодобывающего предприятия (на примере «Предприятие ЭРДЭНЭТ») / Даваахуу Нямдорж, И. В. Сухорукова, Г. Г. Лихачев // Экономический анализ: теория и практика. – 2017. – т. 16. - № 9. - С. 1759-1777.

124. Потравный, И. М., Гусев, А. А. Интеграция окружающей среды в экономику: анализ немецкого опыта / И. М. Потравный, А. А. Гусев // Эколого-экономические проблемы развития регионов и стран (устойчивое развитие, управление, природопользование). Материалы 14-й межд. науч.-прак. конференции Российского общества экологической экономики. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2017. – С. 48-52.

125. Предприятие «Эрдэнэт». Проектная документация. Разработка Центрального участка месторождения Эрдэнэтийн Овоо. Охрана окружающей среды. - т. 7. - М. : ФГУП «Гипроцветмет». - Улан-Батор: Институт горного дела, 2011. – 40 с.

126. Резанов, В. К. Основы экономики природопользования: Учебное пособие / В. К. Резанов – Хабаровск : Дальневосточная академия гос. службы, 1997. – 107 с.

127. Рогов, П. В. Потенциал производства материалов из вторичного сырья для строительного сектора Иркутской агломерации / П. В. Рогов // Материалы совещания географов Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск : Изд-во Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2015. - С. 314-316.

128. Рюмина, Е. В. Экологические аспекты оценки качества жизни / Е. В. Рюмина // Экономика региона. – 2016. - № 4. – С. 1029-1039.

129. Рюмина, Е. В. Имитационные расчеты недополученного дохода как ущерба от экологических нарушений / Е. В. Рюмина // Экономика природопользования. – 2015. - № 4. – С. 31-36.

130. Рязанова, О. Е., Грибова Е. В. Взаимосвязи в устойчивом развитии сложной социо-эколого-экономической системы / О. Е. Рязанова, Е. В. Грибова // Экономические науки. – 2016. - №1 (134). – С. 20-25.

131. Сайнбаяр, С., Мунхтуяа П., Носов С. И. Анализ эффективности использования сельскохозяйственных земель Монголии / С. Сайнбаяр,

П. Мунхтуяа, С.И. Носов // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. Материалы VII Межд. научно-практ.конф. – М. : РЭУ им. Г.В. Плеханова. - 2017. - С. 237-242.

132. Сальникова, А. А. Оптимизация регионального эколого-экономического планирования с использованием анализа среды функционирования / А. А. Сальникова // Региональная экономика: теория и практика. – 2017. – т. 15. – вып. 10. – С. 1959-1974.

133. Самарина, В. П., Скуфьина Т. П. Природоохранные проблемы старопромышленных регионов России / В. П. Самарина, Т. П. Скуфьина // Эколого-экономические проблемы развития регионов и стран (устойчивое развитие, управление, природопользование). Материалы 14-й межд. научно-практ. конф. Российского об-ва экологической экономики. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2017. – С. 130-134.

134. Сердюкова, Ю. А., Сухорукова И. В. Методологические основы страхования жилого фонда от природно-экологических и техногенных рисков / А. Ю. Сердюкова, И. В. Сухорукова // Финансы и кредит. - 2015. - № 2 (626). - С. 47-56.

135. Славиковская, Ю. О., Рудакова Л. В., Рудаков Р. Б. Оценка последствий техногенного воздействия предприятий горнодобывающего комплекса на окружающую среду / Ю. О. Славиковская, Л. В. Рудакова, Р. Б. Рудаков // Экономика региона. – 2017. - № 1. – С. 124-137.

136. Стоянова, И. А. Экономические и правовые аспекты природопользования / И. А. Стоянова. – М. : МГТУ. - 2007. – 166 с.

137. Стоянова И. А. Эколого-экономическое обоснование системы мер по сохранению и восстановлению окружающей среды в районах закрытия угольных шахт / И. А. Стоянова // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - 2013. - № 1. - С. 174-195.

138. Сухорукова, И. В., Лихачев, Г. Г. Экономическая модель оптимизации при централизованном управлении закупками дочерних компаний государственной корпорации / И. В. Сухорукова, Г. Г. Лихачев // Экономический

анализ: теория и практика. - 2016. - № 6 (453). - С. 115-123.

139. Сухорукова, И. В., Экономико-математические модели для анализа последствий загрязнения территорий / И. В. Сухорукова, И. И. Выборнова, А. Н. Выборнов // Информационные технологии в образовании, науке, технике и гуманитарной сфере. - М. : 2014. - С. 203-210.

140. Сытник, К. М., Брайон А. В., Гордецкий А. В. Биосфера. Экология. Охрана природы. Справочное пособие / К. М. Сытник, А. В. Брайон, А. В. Гордецкий – К. : Наукова думка, 1987. - 523 с.

141. Татаркин, А. И., Брянцева О. С., Дюбанов В. Г. Оценка влияния новых технологий на изменение цепочек создания стоимости при переработке цинксодержащего техногенного сырья / А. И. Татаркин, О. С. Брянцева, В. Г. Дюбанов // Экономика региона. – 2014. - № 4. – С. 178-187.

142. Типовая методика экономической оценки месторождений полезных ископаемых // Экон. газета, 1980. - № 5 – С. 15.

143. Трубецкой, К. Н., Ресурсовоспроизводящие, экологически сбалансированные геотехнологии комплексного освоения месторождений Курской магнитной аномалии / Д. Р. Каплунов, В. К. Томаев, И. И. Помельников // Горный журнал. - 2014. – № 8. – С. 45–53.

144. Тулупов, А. С. Оценка вреда от нарушения природоохранного законодательства: обоснование необходимости создания информационно-аналитической системы / А. С. Тулупов // Сб. пленарных докладов V Междун. форума «Россия в XXI веке: глобальные вызовы и перспективы развития». – М. : ИПР РАН, 2016. – С. 318-322.

145. Тулупов, А. С., Авраменко А. А., Петрова Л. В. Структурирование издержек загрязнения окружающей среды / А. С. Тулупов, А. А. Авраменко, Л. В. Петрова // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2015. – № 7. - С. 46-59.

146. Тулупов, А. С. Методологические вопросы оценки ущерба от загрязнения окружающей среды / А. С. Тулупов // Региональные проблемы преобразования экономики. - 2014. - № 9 (47). - С. 133-140.

147. Тулупов, А. С., Кирсанов, К. К. Предотвращенный ущерб как дополнительная полезность на примере промышленных отходов / А. С. Тулупов, К. К. Кирсанов // Материалы межд. научно-практ. конф. «25 лет СНГ: основные итоги, проблемы, перспективы развития». - М. : ЦЭМИ РАН, 2016. - С. 286-290.
148. Тулупов, А. С. Понятие «ущерб» в экономике природопользования / А. С. Тулупов // Научный вестник МГГУ. - №11. – 2013. - С. 297-302.
149. Тулупов, А. С. Возмещение экологического вреда в экономике горного производства / А. С. Тулупов // Горный журнал. - 2017. - № 8. - С. 61-65.
150. Тютюкина, Е. Б., Седаш Т. Н., Данилов А. И. Государственная политики России в области охраны окружающей среды: проблемы и пути решения / Е. Б. Тютюкина, Т. Н. Седаш, А. И. Данилов // Экономический анализ: теория и практика. – 2015. – т. 14. – вып. 45. – С. 15-24.
151. Умнов, В. А. Пространственные ресурсы, их значение и оценка / В. А. Умнов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - 1996. - № 5. - С. 98-102.
152. Умнов, В. А. Управление отходами в горной промышленности / В. А. Умнов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - 1995. - № 5. - С. 99-106.
153. Фоменко, А. А., Даваахуу Нямдорж Управление развитием территорий в районах деятельности горнодобывающих предприятий: экономические и экологические аспекты / А. А. Фоменко, Даваахуу Нямдорж. // Экономика и предпринимательство. – 2016. - № 10 (ч. 3). - С. 828-832.
154. Харгитаи, Ш. Отходы, хозяйство и окружающая среда. В кн. ЭХО: экология, хозяйство, окружающая среда. Сб. переводных статей / Ш. Харгитаи. – М. : Прогресс, 1990. – вып. 1. - С. 80-94.
155. Хусаинова, Л. Р., Кулагин А. А. Анализ влияния деятельности горно-обогатительных комбинатов городов Учалы, Сибай, Белорецк на древесно-кустарниковую и травянистую растительность / Л. Р. Хусаинова, А. А. Кулагин // Известия: Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. - т. 18.- № 2 (2). – С. 563-566.

156. Хусаинова, Л. И. Анализ проблем финансового обеспечения рационального природопользования и охраны окружающей среды / Л. И. Хусаинова // Научные тр. Вольного экономического общества России. – 2012. – т. 166. - С. 117-122.
157. Черных, В. В. Специфика управления предприятием биотопливного кластера / В. В. Черных // Экономический анализ: теория и практика. – 2016. – т. 15. – вып. 5. – С. 164-177.
158. Шауэр, П. Общеэкономические аспекты охраны окружающей среды. В кн. ЭХО: экология, хозяйство, окружающая среда. Сб. переводных ст / П. Шауэр – М. : Прогресс. – 1990. – вып. 1. - С. 11-30.
159. Шевчук, А. В. Государственная экологическая политика на современном этапе развития страны / А. В. Шевчук // Теория и практика экономического регулирования природопользования и охраны окружающей среды. Сб. трудов XIII межд. научно-практической конференции Российского общества экологической экономики. М., 2015. – С. 7-19.
160. Шевчук, А. В., Комарова И. И. Основные тенденции «зеленой» экономики в Российской Федерации с учетом зарубежного опыта / А. В. Шевчук, И. И. Комарова // Современные производительные силы. – 2015. - № 4. – С. 5-15.
161. Шевчук, А. В. Экологизация экономики: проблемы и перспективы / А. В. Шевчук // Экономика. Налоги. Право. – 2014. - № 6. – С. 4-10.
162. Шигаева, Ж. А., Шаназаров А. С. Вопросы оценки и определения экологического ущерба от деградации земельных ресурсов / Ж. А. Шигаева, А. С. Шаназаров // Наука. Новые технологии и инновации Кыргызстана. - 2016. - № 5. - С. 107-109.
163. Черняховский, О. И., Антипов О. А. Экономические аспекты природопользования / О. И. Черняховский, О. А. Антипов // Горный информационно-аналитический бюллетень. - Спец. вып. № 49. – 2015. - № 10. – 24 с.
164. Юн, А. Б. Разработка и обоснование параметров горнотехнической системы комплексного освоения Жезказганского месторождения в условиях

восполнения выбывающих мощностей рудников / А. Б. Юн // дис. ... д-ра техн. наук: 25.00.21 / Юн Александр Борисович. - Национальный исследовательский технологический университет МИСиС. – М., 2016. - 333 с.

165. Юрков, Д. В. Методологические подходы к обеспечению устойчивого развития территории / Д. В. Юрков // Экономические науки. – 2017. - № 6 (151). – С. 13-19.

166. Яшалова, Н. Н. Генезис и перспективы развития концепции устойчивого развития / Н. Н. Яшалова // Экономика природопользования. - 2016. - № 2. – С. 4-18.

167. Gengut, I., Management of Environment Cost in the Project: the Experience of Russia and Mongolia /E.Alnykina, N. Davaakhuu, I. Potravnyy // Baltic Journal of Real Estate Economics and Construction Management, 2015. - vol. 3. - pp. 140-150.

168. Gureva, M. A., Rudneva L. N., Pchelintseva I. G. Sustainable Development and «Green» Economy: Main Concepts and Approaches International Journal of Applied Business and Economic Research. – Vol. 15, Number 12. - 2017. – pp. 23-33.

169. Gureva, M. A., Rudneva L. N., Pchelintseva I. G. The Indicative System of Assessing the Level of Ecologization in the Context of the Region's Sustainable Development International Journal of Economics and Financial Issues - Vol. 6. - No. S1 (Theory and Practice of Organizational and Economic Problems of Territorial Development and the Effectiveness of Social and Economic Systems). - 2016. - pp. 227-232.

170. Donella, H. Meadows / Dennis L. Meadows, Jorgen Randers and William W. Behrens III. - New York : Univers Books, 1972. - 203 p.

171. Dahling, J. J., Gutworth M. B. Loyal rebels. A test of the normative conflict model of constructive deviance / J. J. Dahling, M. B. Gutworth // Journal of Organizational Behavior. - 2017. - Vol. 38. - Iss. 8. - pp. 1167–1182.

172. Environmental Damage Costs. Paris: Organization for Economic Cooperation and development, 1974. –332 p.

173. Eichhorn, P. (Hrsg.). Oekologische Marktwirtschaft. Ziele und Wege / P. Eichhorn. – Wiesbaden : Gabler, 2013. – 200 S.
174. Luneva, E. V. The concept of ecosystem services in ensuring environmental management: economic and legal aspects // Revista Publicando. – Vol. 4. – № 13 (2). – 2017. – PP. 961-970.
175. Montgomery, C. W. Environmental Geology (9th ed.) / C. W. Montgomery. – Paperback, Published 2010 by Mcgraw Hill Higher Education. – 576 p.
176. Khaliun, Ganbat, Inessa Popova, Ivan Potravnyy. Impact investment of project financing: opportunity for banks to participate in supporting green economy / Ganbat Kh., Popova I., Potravnyy I. // Baltic Journal of Real Estate Economics and Construction Management, November 2016. – 4. –pp. 69–83.
177. Paavola, J. Institutions and environmental governance: A reconceptualization / J. Paavola // Ecological Economics. - 2007. - 63. - pp. 93-103.
178. Pellerano, J. A., Do Extrinsic Incentives Undermine Social Norms? Evidence from a Field Experiment in Energy Conservation / M. K. Price, S. L. Puller, G. E. Sánchez // Environmental and Resource Economics. - 2017. - Vol. 67. - Iss. 3. - pp. 413–428.
179. Saether, B., Isaksen, A., Karlsen, A. Innovation by co-evolution in natural resource industries: the Norwegian experience / B. Saether, A. Isaksen, A.Karlsen // Geoforum. – 2011. - vol. 42. - № 3. - pp. 373–381.
180. Shen, J., Benson J. When CSR Is a Social Norm: How Socially Responsible Human Resource Management Affects Employee Work Behavior /J. Shen, J. Benson // Journal of Management. - 2016. - Vol. 42. - Iss. 6. - pp. 1723–1746.
181. The Use of Economic Instruments in Environmental Policy: Opportunities and Challenges. - UNEP, 2004. – 117 p.
182. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.erdenetmc.mn>.
183. Cai, L., He C. Corporate environmental responsibility and equity prices // Journal of Business Ethics. – 2014. – т. 125. – № 4. – С. 617-635.
184. Gonenc, H., Scholtens B. Environmental and financial performance of fossil fuel firms: a closer inspection of their interaction // Ecological Economics. –

2017. – т. 132. – С. 307-328.

185. Huang, X. et al. Chinese corporations' conception of sustainable development: an innovative view of corpus analysis // Chinese Management Studies. – 2017. – т. 11. – № 1. – С. 180-190.

186. Li, D., Cao C., Zhang L., Chen X., Ren S., Zhao Y. Effects of corporate environmental responsibility on financial performance: the moderating role of government regulation and organizational slack // Journal of Cleaner Production. – 2017. – т. 166. – PP. 1323-1334.

187. Loosemore, M., Lim, B. T. H. Linking corporate social responsibility and organizational performance in the construction industry // Construction Management and Economics. – 2017. – т. 35. – № 3. – PP. 90-105.

188. Lundgren, T., Zhou W. Firm performance and the role of environmental management // Journal of Environmental Management. – 2017. – т. 203. – PP. 330-341.

189. Riillo, C. A. F. Beyond the question “Does it pay to be green?” How much green and when? // Journal of Cleaner Production. – 2017. – т. 141. – PP. 626-640.

190. Weber, O. Environmental, social and governance reporting in China // Business Strategy and the Environment. – 2014. – т. 23. – № 5. – PP. 303-317.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Таблица А.1 - Основные экспортеры и импортеры медного концентрата, тыс. т
(медь в концентратах)

Показатели	ИМПОРТЕРЫ						
	Япония	Республика Корея	Китай	Индия	Германия	Испания	Филиппины
ЭКСПОРТЕРЫ							
Африка							
ЮАР		6	30				
Мавритания			226				
Марокко			5				
Конго			10				
Замбия			24				
Азия							
Индонезия	427	194	156	236	36	132	39
Иран			31				35
Казахстан			210				
Лаос			160	44			
Монголия			566				
Филиппин	93	51	224				
Таиланд			2				
Турция			347	6			
Австралия	471	200	893	563	41		96
Папуа-Новая Гвинея	187	50		43	22		57
Северная Америка							
Канада	435	73	479	77	64	53	31
Мексика	33		562				
США	86		558	11		111	
Южная Америка							
Аргентина	106	15	2	24	129	101	
Бразилия		80	126	183	184	99	
Чили	2405	761	2789	812	182	521	37
Перу	735	189	1917	76	195	267	18
Европа							
Болгария			65				
Португалия			41		13	22	
Испания			96				
Другие	12	67	560	277	1	36	39
Всего	4991	1686	10080	2351	867	1343	352

Источник: Copper Raw Materials 2015, CRU group 2015

Приложение Б
(справочное)

Таблица Б.1 - Прогноз развития торговли медного концентрата (меди в концентрате) в Монголии на период до 2025 года, тыс. тонн

Показатели	Годы					
	2016	2017	2018	2019	2020	2025
Производство меди в концентрате в Китае	1474	1509	1582	1619	1619	1618
Импорт меди в концентрате Китая	3989	4367	4452	4694	4721	5128
*Экспорт меди в концентрате Монголии	317	328	306	302	376	751
Экспорт меди в концентрате КОО "Предприятие Эрдэнэт"	132	148	146	142	148	138

*Экспорт концентрата из Цагаансуварга с 2019 года 20 тыс тонн, с 2020 года 70 тыс.тонн меди в концентрате.

*Увеличение мощности Оюу Толгой к 2025 году достигнет 510 тыс.тонн.

Приложение В
(справочное)

Таблица В. 1 - Характеристика техногенного воздействия на природную среду при освоении ресурсов недр.

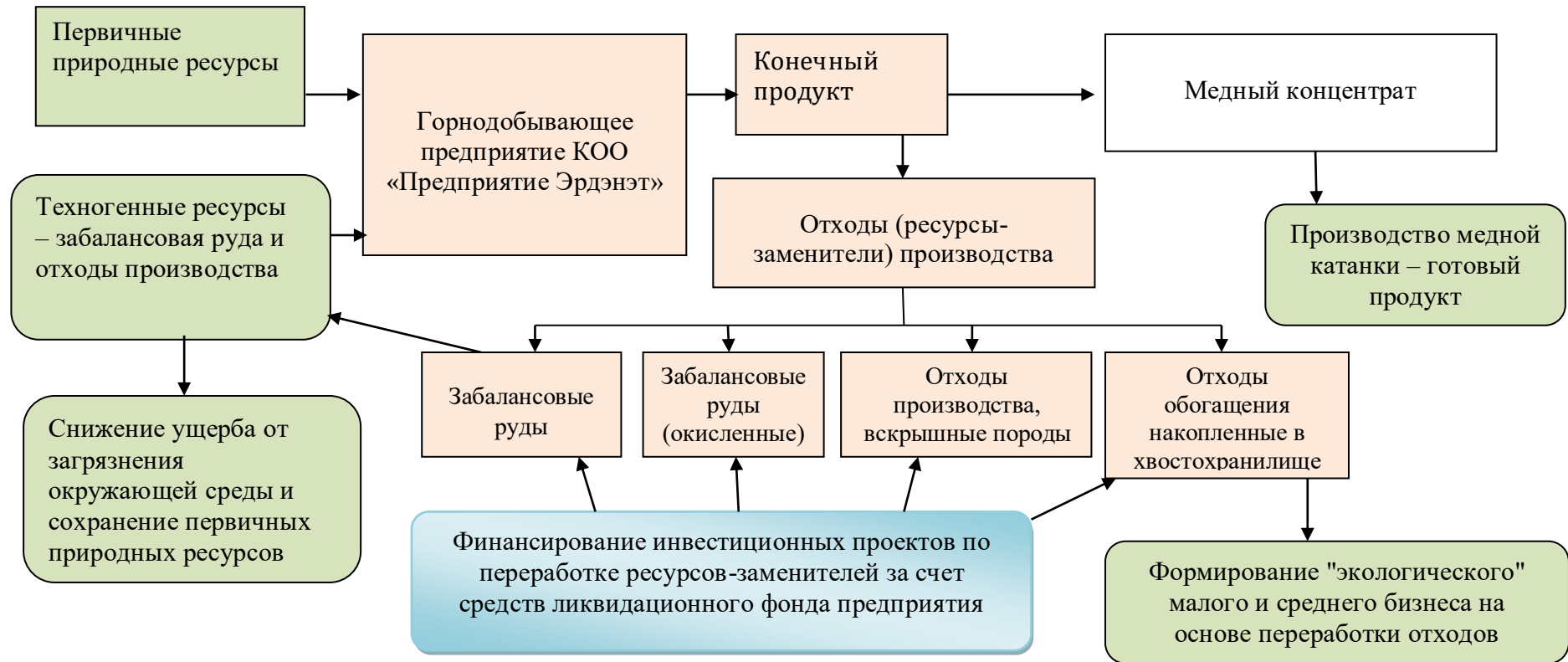
Вид воздействия	Источник воздействия	Форма воздействия
Атмосфера		
Загрязнение	Карьер	Карьерные работы, взрывные работы
		Эрозия поверхностей горных выработок и транспортировка горной массы
	Автомобильный и железнодорожный транспорт	Перевозка горной массы
	Техногенные образования, представленные отходами горного производства (отвалы, терриконы, хвостохранилища, шламохранилища)	Эрозия поверхностей, самовозгорание в техногенных образованиях
	Склады продукции горного производства	Технологические процессы
Гидросфера		
Истощение запасов подземных и поверхностных вод	Осушение месторождения, устройство водозаборов	Нарушение взаимосвязи подземных и поверхностных вод, изменение водного режима
Загрязнение подземных и поверхностных вод	Осушение месторождения, захоронение отходов, сброс карьерных и дренажных вод	Привнесение и миграция токсичных компонентов
Нарушение гидрологического режима территории	Осушение месторождения, устройство водозаборов, ликвидация или перенос водотоков	Изменение водного режима
Нарушение гидрологического режима	Водопотребление	Водозабор из водоемов и водотоков, сброс сточных вод

Продолжение приложения В

Земельные ресурсы		
Нарушение земной поверхности, формирование техногенного ландшафта, загрязнение почв	Извлечение полезного ископаемого, выемка вскрышных пород	Проведение горных выработок разного назначения
	Строительство промплощадки, размещение отходов производства	Сооружение отвалов породы, шламохранилищ, инженерных коммуникаций
	Размещение отходов (отвалов, хвостохранилищ)	Перенос вредных элементов в окружающую среду
	Размещение рудных складов	Перенос вредных элементов окружающую среду
	Перенос загрязняющих веществ	Осаждение на почву вредных элементов

Источник: Экономика природопользования. Учебник. Под ред. Игнатьевой М. Н. – Екатеринбург : Изд-во УГТУ, 2009, с. 107-108.

Приложение Г
(основное)



Приложение Г.1 - Предлагаемая схема вовлечения техногенных ресурсов предприятия в хозяйственный оборот

Приложение Д
(основное)

Таблица Д.1 - Результаты испытаний фазового состава песков
шламохранилища КОО «Предприятие Эрдэнэт»

Минеральная фаза	Формула	Удельный вес вещества, % от общего объема
Кварц	SiO_2	46
Мусковит	$(\text{K}, \text{H}_2\text{O}) \text{Al}_2 [(\text{AlSi}) \text{Si}_3\text{O}_{10}] (\text{OH})_2$	17
Плагиоклаз	$(\text{K}, \text{Ca}) (\text{AlSi}_3\text{O}_8)$	24
Калиевый полевой шпат	KAlSi_3O_8	7
Клинохлор	$(\text{Mg}, \text{Fe})_6, (\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10} (\text{OH})_8$	2
Пирит	FeS_2	1
Кальцит	CaCO_3	0,5
Доломит	$\text{CaMg} (\text{CO}_3)_2$	0,5
Каолинит	$\text{Al}_4 [\text{Si}_4\text{O}_{10}] (\text{OH})_8$	0,5
Итого:		100,0

Составлено автором по данным АСИЦ ФГУП «ВИМС»

Приложение Е
(основное)

Таблица Е.1 - Характеристика сточных вод КОО «Предприятие Эрдэнэт»
обогащительной фабрики после очистки (2013 г.)

Вид загрязняющего вещества	Ед. изм.	Среднее значение уровня загрязнения
Mo	мг /л	2,13
Cu	мг /л	0,22
Ca	мг /л	159,35
Mg	мг /л	56,25
Fe	мг /л	0,39
SO ₄	мг /л	737,65
HCO ₃	мг /л	224,43
Сухой остаток	Т	1320,2
рН		7,71
Взвешенные вещества	мг-экв.	12,58

Примечание: составлено автором по данным предприятия

Приложение Ж
(основное)

Таблица Ж.1 - Результаты испытаний (примесный состав) песков шламохранилища КОО «Предприятие Эрдэнэт».

Элемент	Символ	Содержание, г /т	Элемент	Символ	Содержание, г /т
1. Литий	Li	6,3	28. Лантан	La	14
2. Бериллий	Be	1,2	29. Церий	Ce	41
3. Скандий	Sc	< 0,8	30. Празеодим	Pr	3,3
4. Ванадий	V	33	31. Неодим	Nd	13
5. Хром	Cr	14	32. Самарий	Sm	2,2
6. Кобальт	Co	6,0	33. Европий	Eu	0,74
7. Никель	Ni	7,8	34. Гадолиний	Gd	2,3
8. Медь	Cu	790	35. Тербий	Tb	0,41
9. Цинк	Zn	74	36. Диспрозий	Dy	3,2
10. Галлий	Ga	15	37. Гольмий	Ho	0,62
11. Мышьяк	As	12	38. Эрбий	Er	1,4
12. Селен	Se	< 0,8	39. Тулий	Tm	0,13
13. Рубидий	Rb	53	40. Иттербий	Yb	0,59
14. Стронций	Sr	400	41. Лютеций	Lu	0,081
15. Иттрий	Y	14	42. Гафний	Hf	1,1
16. Цирконий	Zr	45	43. Тантал	Ta	0,12
17. Ниобий	Nb	2,0	44. Вольфрам	W	6,1
18. Молибден	Mo	190	45. Рений	Re	0,19
19. Родий	Rh	< 0,05	36. Иридий	Ir	< 0,004
20. Палладий	Pd	< 0,03	47. Платина	Pt	2,5
21. Серебро	Ag	< 0,03	48. Золото	Au	< 0,02
22. Кадмий	Cd	0,49	49. Таллий	Tl	0,57
23. Олово	Sn	2,0	50. Свинец	Pb	46
24. Сурьма	Sb	2,5	51. Висмут	Bi	0,56
25. Теллур	Te	0,086	52. Торий	Th	2,5
26. Цезий	Cs	1,7	53. Уран	U	0,83
27. Барий	Ba	660			

Составлено по данным АСИЦ ФГУП «ВИМС»