

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)

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Москва – 2018

Работа выполнена на кафедре «Управление проектами и программами» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»

- Научный руководитель: Доктор экономических наук, профессор  
**Потравный Иван Михайлович**
- Официальные оппоненты: **Стоянова Инна Анатольевна**,  
доктор экономических наук, профессор,  
ФГАОУ ВО «Национальный  
исследовательский технологический  
университет «МИСиС», кафедра  
«Государственное и муниципальное  
управление в промышленных регионах»  
профессор
- Кулагина Наталья Александровна**,  
доктор экономических наук, профессор,  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический  
университет», директор Инженерно-  
экономического института
- Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки «Институт проблем  
рынка Российской академии наук».

Защита диссертации состоится 25 декабря 2018 г. в 15-30 часов на заседании диссертационного совета Д212.196.10 на базе ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» по адресу: 117997, Москва, Стремянный пер., 36, корп. 3, ауд. 353.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в Научно-информационном библиотечном Центре имени академика Л.И. Абалкина ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» и на сайте <http://ords.rea.ru/>

Автореферат разослан «    » ноября 2018 г.

Ученый секретарь диссертационного Совета,  
Д 212.196.10  
кандидат экономических наук, доцент



Каллаур Г.Ю.

## **I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ**

**Актуальность темы исследования.** В условиях истощения ресурсной базы горнодобывающих предприятий важное значение имеет вовлечение хозяйственный оборот отходов производства, ресурсов техногенных месторождений. В «Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 19.04.2017 г. № 176, рост потребления природных ресурсов при сокращении их запасов относится к глобальным вызовам экологической безопасности, одновременно ставится задача по эффективному использованию природных ресурсов, повышению уровня утилизации отходов. В «Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года», утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 января 20178 г. №84-р, в качестве приоритетной задачи намечена переработка отходов производства, улучшение минерально-сырьевой базы горного производства за счет вовлечения в хозяйственный оборот вторичных материальных ресурсов, снижения нагрузки на окружающую среду.

Вместе с тем, многие вопросы эколого-экономического регулирования деятельности горнодобывающих предприятий условиях истощения ресурсной базы не решены и требуют своего научного обоснования.

**Степень изученности проблемы.** Вопросы экономики природопользования нашли отражение в трудах Балацкого О.Ф., Бардахановой А.С., Бобылева С.Н., Гофмана К.Г., Гусева А.А., Зандер Е.В., Новоселова А.Л., 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., Кулагиной Н.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 монгольских ученых Баатархуу Ж., Наранхуу Х., Одонцэцэг Д., Эрдэнэцогт П., Энхтуяа П., Оюнцэцэг Л., Чанцалмаа Б.

**Цель и задачи 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 выявление тенденций развития горнодобывающего предприятия в условиях исчерпания его минерально-

сырьевой ресурсной базы в целях снижения нагрузки на окружающую среду на различных этапах жизненного цикла предприятия;

- выявление особенностей формирования и оценки экологических издержек производства горнодобывающего предприятия;

- исследовать взаимосвязь прибыли горнодобывающего предприятия от коэффициента вскрыши, который характеризует объем переработки и содержание полезного компонента в руде;

- разработка классификации ресурсов-заменителей техногенных месторождений, рекомендуемых к использованию на горнодобывающих предприятиях;

- разработка методических рекомендаций по формированию ликвидационного фонда горнодобывающего предприятия в условиях закрытия рудника за счет формирования ликвидационного фонда предприятия;

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

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

В качестве **объекта исследования** выступают горнодобывающие предприятия, осуществляющие добычу и переработку руд цветных металлов на различных этапах их жизненного цикла.

**Предметом исследования** являются экономические отношения, возникающие на горнодобывающем предприятии, связанные с вовлечением ресурсов-заменителей 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 РФ (по экономическим наукам).** 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 ущерба, 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)».

**Методы и методология исследования.** Теоретической и методологической базой диссертации являются отечественные и зарубежные исследования в области экономики природопользования и охраны окружающей среды, горнодобывающего предприятия в условиях истощения его ресурсной базы. В процессе исследования использовались статистические, методические и нормативные материалы Росстата,

Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, фактические и отчетные данные ряда горнодобывающих предприятий, доклады и отчеты научных и проектных организаций в сфере управления природопользованием. При решении поставленных задач применялся системный анализ, статистические и экономико-математические методы, метод классификации, балансовый метод, метод эколого-экономической оценки, методы проектного управления.

**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 оценку влияния экологических и производственных факторов и характеристик рудника горных работ на прибыль предприятия, определение стоимости проектов в зависимости от вида используемых отходов и способа его переработки, создание ликвидационного фонда на различных этапах жизненного цикла предприятия как источника финансирования инвестиционных проектов по вовлечению в хозяйственный оборот ресурсов-заменителей, 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 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 ресурсов-заменителей, а также на размещение отходов, с использованием которой выполнен прогноз с учетом полной ликвидации отходов.

**Теоретическая и практическая значимость результатов исследования** заключается в возможности применить разработанные теоретико-методические подходы и предложенный научный инструментарий по эколого-экономическому регулированию деятельности горнодобывающего предприятия в условиях истощения ресурсной базы. Экономическая эффективность предлагаемых управленческих решений по переработке и вовлечению ресурсов-заменителей 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 из отходов, а также создания ресурсной базы горнодобывающего производства в условиях истощения запасов первичного природного сырья.

Научные результаты, теоретические положения и выводы диссертации использованы:

- в ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова» при выполнении научно-исследовательских проектов Российского гуманитарного научного фонда (РГНФ), проект №15-32-01383 «Развитие эколого-экономических методов управления энергетическими инновациями в промышленности строительных материалов» (2015-2017 гг.);

- в учебном процессе ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» при чтении лекций и проведении семинарских занятий по дисциплинам «Концепции устойчивого развития в проектной деятельности», «Управление экологическими проектами»;

- в Технологическом институте имени Ш. Отгонбилэг при КОО «Предприятие 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. Чшоушань, 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, из Перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты работы на соискание ученой степени кандидата наук.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, приложений. Работа содержит 156 страниц машинописного текста, включая 26 таблиц, 16 рисунков, список литературы из 190 наименований и 7 приложений.

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертационного исследования, степень разработанности проблемы в отечественных и зарубежных источниках, сформулированы цель и задачи работы, определены объект и предмет исследования, использованный теоретико-методологический инструментарий, представлены информационная база, научная новизна и практическая значимость исследования.

В первой главе «**Анализ теоретических основ и проблем экологического управления деятельности на горнодобывающем предприятии**» рассмотрены особенности экономической оценки воздействия горнодобывающего предприятия на окружающую среду, дана характеристика тенденций развития горнодобывающего производства в условиях исчерпания запасов природного сырья, предложено выделить этап жизненного цикла горнодобывающего предприятия «истощение ресурсной

базы и закрытие рудника», характеризующийся снижением полезного компонента в добываемой руде, образованием значительных объемов отходов и требующий разработки и применения эколого-экономических регуляторов, нацеленных на продление срока деятельности предприятия и ликвидацию накопленных отходов.

Во второй главе **«Исследование эколого-экономических факторов деятельности горнодобывающего предприятия в условиях истощения ресурсной базы»** рассмотрены методические подходы к оценке экологических издержек горнодобывающего предприятия, а также выявлена взаимосвязь коэффициента вскрыши и показателя прибыли предприятия, разработана классификация ресурсов-заменителей техногенного месторождения, позволяющая принять технологии для их переработки, сформировать инвестиционные проекты и экономические модели их оценки.

В третьей главе **«Разработка эколого-экономических регуляторов деятельности горнодобывающего предприятия в условиях истощения его ресурсной базы»** предложены методические подходы к созданию, функционированию и направлению использования ликвидационного фонда как источника финансирования проектов по переработке отходов, а также выполнено экономико-математическое моделирование и прогноз развития горнодобывающего предприятия за счет использования ресурсов-заменителей техногенного месторождения.

В **Заключении** диссертации сформулированы основные выводы и результаты проведенного исследования.

## **II. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ**

**Первое защищаемое положение. Обоснована необходимость на жизненном цикле горнодобывающего предприятия выделить отдельным этапом «истощение ресурсной базы и закрытие рудника», для которого характерно снижение содержания полезного компонента в руде и увеличение объема отходов.**

Одним из факторов, влияющих на функционирование горнодобывающих предприятий, является истощение запасов полезных ископаемых. Такая ситуация ставит ряд новых научных и практических задач, которые требуют разработки эколого-экономических регуляторов, обеспечивающих продление срока жизни предприятия за счёт использования техногенных ресурсов-заменителей и ликвидацию накопленных отходов, а также восстановления окружающей среды.

В связи с этим предлагается в жизненном цикле горнодобывающего предприятия, наряду с этапами зарождения, роста и развития, стабилизации и ликвидации предприятия, выделить самостоятельный этап «истощение ресурсной базы и закрытие рудника», характеризующийся истощением ресурсной базы и увеличением накопленного экологического ущерба (рисунок 1).

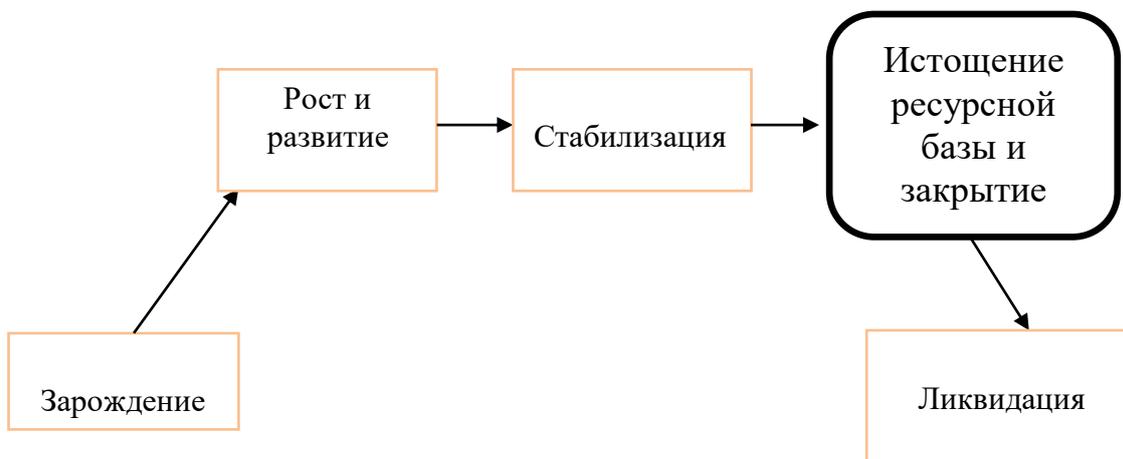


Рисунок 1 -Жизненный цикл горнодобывающего предприятия

На разных этапах жизненного цикла горнодобывающего предприятия формируются эколого-экономические издержки, связанные с объемами образования отходов. На первых этапах деятельности предприятия в связи с высоким содержанием полезного компонента в руде объем образовавшихся отходов незначителен, а вскрышные породы могут использоваться на производственные нужды (подсыпка дорог и др.). В дальнейшем, в связи с уменьшением содержания полезного компонента в руде объемы отходов возрастают, что ведет к росту затрат. На этапе ликвидации издержки могут возрасти в связи с необходимостью рекультивации нарушенных земель, перепрофилированием предприятия.

Следовательно, создание надежных источников финансирования проектов по переработке отходов предприятия позволяет своевременно накапливать необходимые финансовые ресурсы и инвестировать данные средства в проекты экологической и производственной направленности. На этапах жизненного цикла необходима разработка соответствующих эколого-экономических регуляторов деятельности горнодобывающего предприятия в целях финансирования проектов по переработке отходов, что позволит продлить срок деятельности предприятия и снизить нагрузку на окружающую среду.

В таблице 1 дана характеристика основных технико-экономических показателей деятельности медьдобывающего предприятия на примере КОО «Предприятие Эрдэнэт» по этапам жизненного цикла.

Таблица 1 - Динамика основных технико-экономических показателей по этапам жизненного цикла предприятия (на примере медьдобывающего производства КОО «Предприятие Эрдэнэт»)

Показатель	Ед. изм.	Этапы жизненного цикла			
		Зарождение	Рост и развитие	Стабилизация	Истощение ресурсной базы и закрытие рудника
		1978 г.	1991 г.	1995 г.	Начиная с 2017 г.
Добыча руды	млн. т	0,464	13,310	20,907	34,5
Содержание меди в руде	%	0,685	0,833	0,727	0,48
Себестоимость 1 тонны руды	долл. США	-	4,98	3,54	10,9
Себестоимость 1 тонны медного концентрата	долл. США	-	364,6	324,1	1098,9

Следует отметить, что начиная с 2017 года на предприятии проявляется тенденция к истощению запасов полезного ископаемого, растет себестоимость 1 тонны руды. Если в 1995 году этот показатель равнялся 3,54 долл. США за 1 тонну, то в 2017 году в связи с возрастающими эколого-экономическими издержками и сокращением ресурсной базы этот показатель возрос в 2,2 раза. Поставлена задача исследования в зависимости прибыли горнодобывающего предприятия от экологических и производственных факторов в условиях истощения ресурсной базы.

**Второе защищаемое положение. Доказана зависимость прибыли горнодобывающего предприятия от коэффициента вскрыши, который характеризует объем переработки и содержание полезного компонента в руде.**

Накопленные отходы горнодобывающих предприятий в условиях истощения ресурсной базы следует рассматривать как ресурсы техногенных месторождений, хранение и переработка которых требует значительных экологических издержек. 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 складированием данных отходов. Указанные тенденции можно характеризовать при помощи коэффициента вскрышных пород. Таким образом, чем выше коэффициент вскрыши, тем больше оказывается воздействие на окружающую среду в виде образования отходов. С другой стороны, накопленные отвалы вскрышных пород являются существенным резервом производства с точки зрения создания новой ресурсной базы горного производства, а также важнейшим направлением снижения нагрузки на окружающую среду. Тем самым, переработка накопленных отходов позволяет решить несколько приоритетных эколого-экономических задач:

обеспечить предприятие новыми источниками сырья, снизить затраты на производство готовой продукции, снизить экологические потери, связанные с загрязнением окружающей среды, снизить затраты 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 ресурсной базы.

В диссертации проведен корреляционно-регрессионный анализ влияния экологических и производственных факторов и характеристик рудника на прибыль горнодобывающего предприятия. В качестве таких характеристик рассматривались:

1. коэффициент вскрыши;
2. коэффициент обогатимости;
3. объем горной массы;
4. себестоимость 1 т медного концентрата;
5. величина капиталовложений на развитие горно-обогатительных сооружений;
6. добыча руды;
7. содержание меди в руде;
8. мировая цена на медь.

Из восьми показателей деятельности предприятия методом корреляционно-регрессионного анализа были выбраны пять показателей с наибольшей степенью влияния.

Выполненный анализ показал наличие связи между прибылью предприятия ( $\Pi$ ) и коэффициентом вскрыши ( $x_1$ ), величиной капиталовложений ( $x_3$ ), содержанием полезного компонента (меди) в руде ( $x_6$ ), себестоимостью медного концентрата ( $x_7$ ), мировой ценой на медь ( $x_8$ ):

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

Значение  $R^2=0,92$  и указывает на довольно тесную связь между анализируемыми показателями (Рисунок 2).

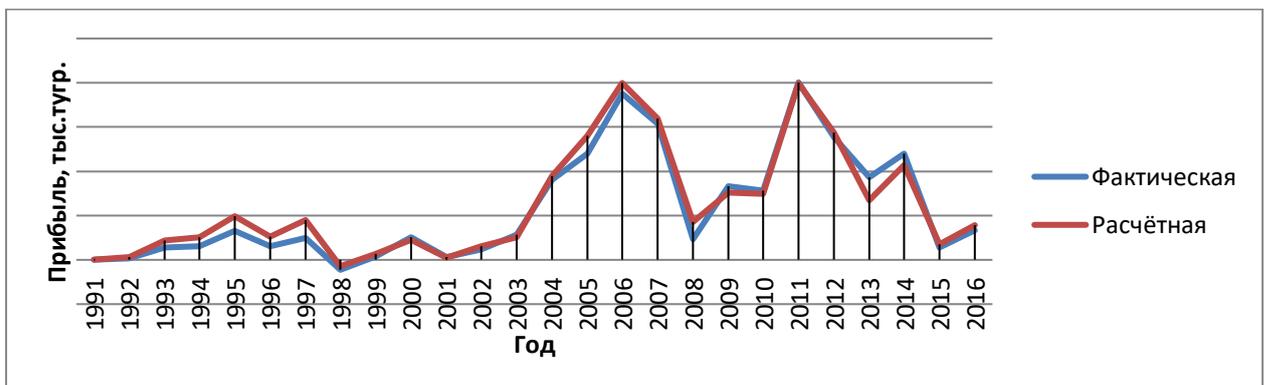


Рисунок 2 - Фактическая и расчётная прибыль в динамике (на примере КОО «Предприятие Эрдэнэт»), тыс. тугр.

Исследование зависимостей подтвердило возможность и экономическую целесообразность вовлечения в процесс переработки накопленных отходов горнодобывающего производства, что позволит продлить срок деятельности предприятия и одновременно решить экологическую проблему сокращения загрязнения окружающей среды.

**Третье защищаемое положение. Предложена авторская классификация техногенных ресурсов-заменителей по критерию содержания полезного компонента в руде, включающая забалансовые руды, забалансовые руды (окисленные), отвалы горных пород (отходы производства, вскрышные породы), отходы обогащения, накопленные в хвостохранилище, которая позволила осуществить выбор технологии переработки, сформировать инвестиционные проекты создания производств и выполнить их экономическую оценку.**

В диссертации выполнена классификация техногенных ресурсов-заменителей в целях обоснования инвестиционных проектов создания производств по переработке отходов и рекультивации нарушенных земель (таблица 2).

Таблица 2 - Классификация техногенных ресурсов-заменителей, рекомендуемых к использованию на горнодобывающих предприятиях

Вид техногенного ресурса-заменителя	Содержание полезного компонента в руде, %	Способ переработки	Оценка стоимости проекта, руб.	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 строительных материалов (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 строительных материалов (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

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

В соответствии с классификацией в таблице 3 приведены объёмы запасов различных видов техногенных ресурсов-заменителей на примере КОО «Предприятие Эрдэнэт».

Таблица 3 – Характеристика техногенных ресурсов-заменителей для обоснования инвестиционных проектов на примере КОО «Предприятие Эрдэнэт»

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 м <sup>3</sup>		
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

Таким образом, выполнена оценка и обоснован выбор четырех технологий переработки техногенных ресурсов-заменителей, разработаны

модели оценки стоимости инвестиционных проектов по созданию производств и рекультивации загрязненных земель, реализация которых целесообразна на различных этапах жизненного цикла горнодобывающего предприятия.

**Четвертое защищаемое положение. Предложен порядок формирования ликвидационного фонда горнодобывающего предприятия и направления финансирования инвестиционных проектов в условиях истощения ресурсной базы.**

Для решения экологических и экономических проблем, связанных с истощением ресурсной базы и закрытием рудника, предлагается создание ликвидационного фонда. Обоснованы источники его наполнения, в том числе: отчисления из прибыли, полученной за счет дополнительного дохода, образовавшегося в результате установления высоких цен на минеральное сырье (медь) относительно базового уровня; прибыль, которая образуется в результате деятельности производств по переработке забалансовой руды и отходов обогащения и др., представленные в таблице 4.

Таблица 4 - Источники формирования и направления использования ликвидационного фонда горнодобывающего предприятия в условиях истощения ресурсной базы

Этапы жизненного цикла горнодобывающего предприятия	Источники формирования ликвидационного фонда	Направления использования ликвидационного фонда
Зарождение	Отечественные инвесторы, отчисления от годовой выручки предприятия	Строительство предприятия для производства катодной меди
Рост и развитие	Отчисления от сверхплановой прибыли предприятия, иностранные 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	Отчисления из прибыли, получаемой от переработки ресурсов-заменителей	Модернизация обогатительной фабрики, основанная на использовании ресурсов-заменителей, рекультивация нарушенных земель предприятия
Ликвидация	-	Перепрофилирование производства

В диссертации предлагается начать осуществлять регулярные отчисления в ликвидационный фонд горнодобывающего предприятия на этапе «роста и развития», что позволит к моменту истощения ресурсной базы и закрытия рудника горных работ сформировать достаточные ресурсы для осуществления инвестиционных проектов по переработке ресурсов-заменителей и рекультивации нарушенных земель, реализуемых на всех этапах вплоть до ликвидации предприятия.

Предложенный порядок формирования ликвидационного фонда за счет сверхплановой прибыли горнодобывающего предприятия представлен на рисунке 3.

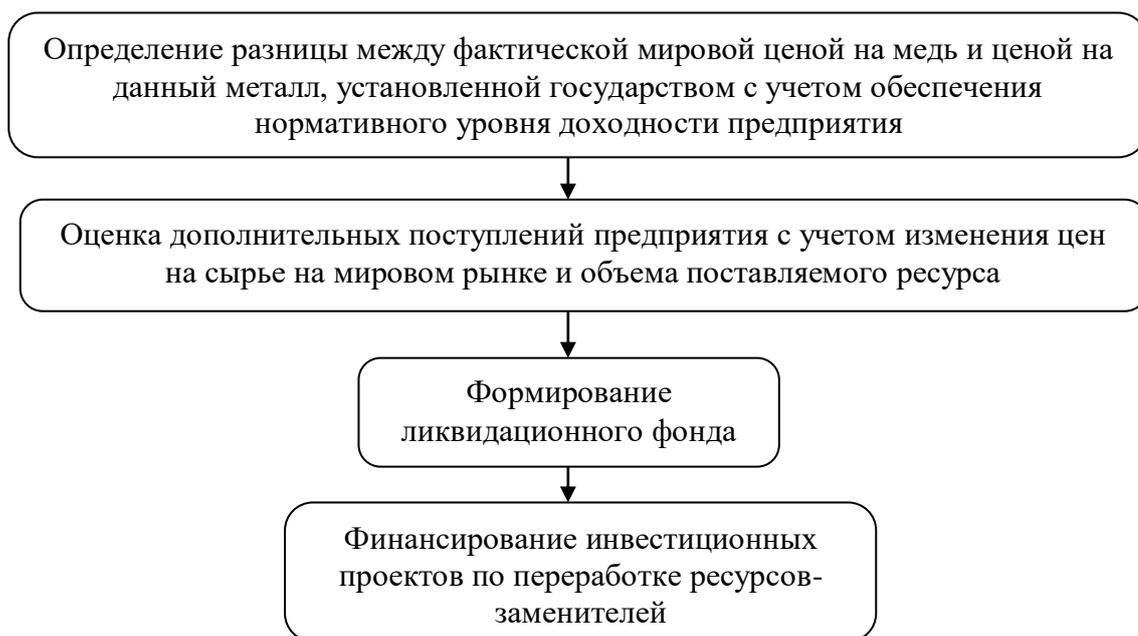


Рисунок 3 – Порядок формирования ликвидационного фонда за счёт сверхплановой прибыли горнодобывающего предприятия

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 других факторов.

Размер отчислений от сверхплановой прибыли горнодобывающего предприятия определяется по формулам:

$$\Delta Д = (Ц_{\text{мир}} - Ц_{\text{баз}}) * N * 0.01 \quad (2)$$

где  $\Delta Д$  -дополнительный доход, получаемый предприятием в результате изменения цены на сырье и отчисляемый в ликвидационный фонд, тыс. долл. США

$Ц_{\text{мир}}$  - фактическая мировая цена на медь, долл. США /т;

$C_{\text{баз}}$  – базовая цена на медь установленная государством, долл. США /т.

$N$  – объем готовой продукции (медь), т.

В диссертации на экспертном уровне принято, что доля отчислений от сверхплановой прибыли горнодобывающего предприятия должен составлять 1% от общего размера. Базируясь на данном подходе, в диссертации разработан график формирования ликвидационного фонда по этапам жизненного цикла горнодобывающего предприятия.

С целью обоснования приоритетных направлений инвестирования из ликвидационного фонда предлагается схема отбора инвестиционных проектов с учетом разработанных в диссертационной работе эколого-экономических регуляторов деятельности горнодобывающего предприятия (рисунок 4).

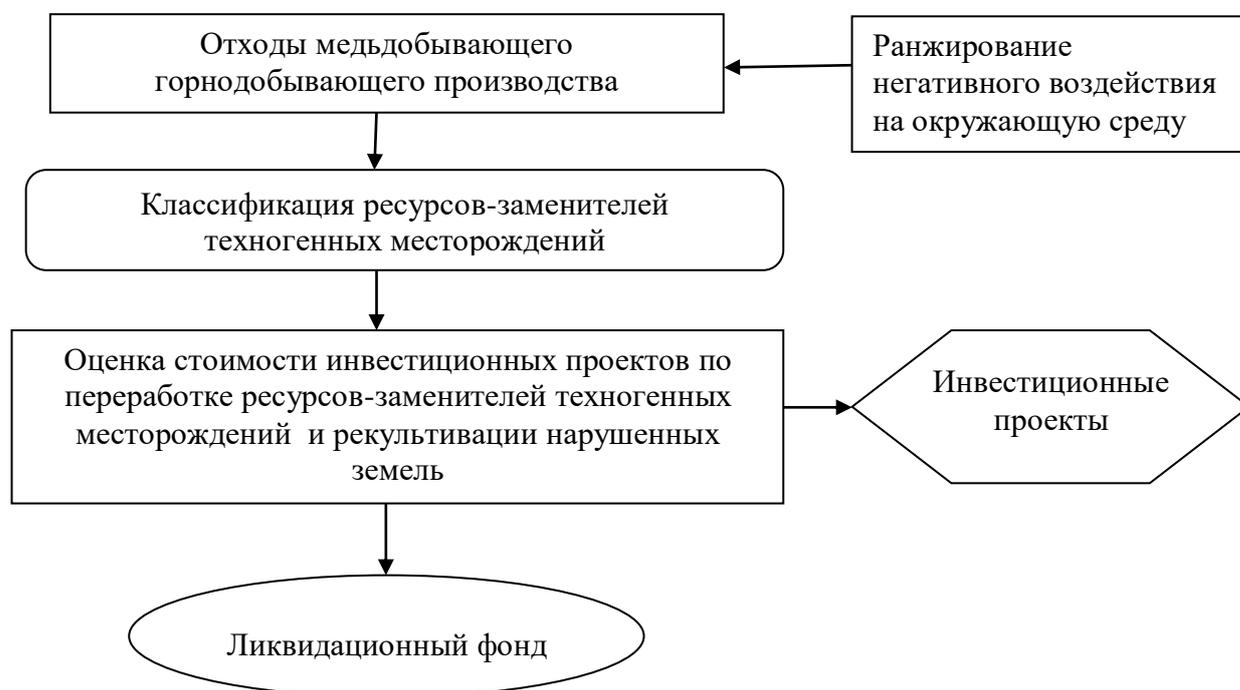


Рисунок 4 – Схема отбора инвестиционных проектов для финансирования за счёт ликвидационного фонда

Предложенный подход к формированию ликвидационного фонда горнодобывающего предприятия на основе отчислений от сверхплановой прибыли, который базируется на показателе мировой цены на медь, является новым и в настоящее время не применяется в Российской Федерации и может быть рекомендован для горнодобывающих предприятий, осуществляющих добычу и переработку руд цветных металлов. Особенно это актуально для стран и регионов, имеющих сырьевую направленность экономики.

Для управления ликвидационным фондом, включая вопросы накопления и использования средств, предлагается создавать специальный орган - Комиссию по управлению ликвидационным фондом.

**Пятое защищаемое положение.** Разработана экономико-математическая модель, учитывающая влияние экологических и производственных факторов на деятельность горнодобывающего предприятия и выполнен прогноз его развития за счет реализации инвестиционных проектов по переработке ресурсов-заменителей.

На основе выявленных тенденций в диссертации выполнен прогноз развития горнодобывающего предприятия за счет вовлечения забалансовой руды, при этом снижаются затраты на добычу полезных ископаемых, ущерб от загрязнения окружающей среды. В качестве одного из показателей, характеризующих уровень результативности экологических затрат предприятия в модели была взята площадь хвостохранилища, так как переработка отходов позволяет уменьшить расходы и сократить его размер. В качестве исходных данных были взяты объемы добываемой горной массы, добытой и переработанной руды за период с 2004 по 2016 гг.

Предлагаемая модель позволяет определить экономическую целесообразность переработки забалансовых руд в связи с исчерпанием месторождения. Таким образом, целевая функция заключается в минимизации расходов на добычу меди с использованием карьера и забалансовой руды:

$$\sum_{i=1}^n (x_i \cdot T_i^P + (1 - x_i) \cdot T_i^Z) \rightarrow \min \quad (3)$$

где  $T_i^P$  - расходы, связанные с переработкой балансовой руды за  $i$  год, тыс. руб.;

$T_i^Z$  - расходы, связанные с переработкой забалансовой руды за  $i$  год, тыс. руб.

$x_i$  - доля добываемой руды,

$(1 - x_i)$  - доля вторичной переработки руды.

$$T_i^P = S_i^P \cdot x_i \cdot Q_i, \quad (4)$$

$$T_i^Z = S_i^Z \cdot (1 - x_i) \cdot Q_i \quad (5)$$

где  $S_i^P$  - удельные расходы, связанные с переработкой балансовой руды, руб./т в году  $i$ ;

$S_i^Z$  - удельные расходы, связанные с переработкой забалансовой руды, руб./т в году  $i$ ;

$Q_i$  - заданный объем переработки руды в году  $i$ .

Расчет расходов, связанных с переработкой балансовых и забалансовых руд выполнен с использованием экстраполяции линейной регрессии данных за 2004-2016гг.

Предложенная экономико-математическая модель показывает, что сохранение уровня добычи полезной продукции (медного концентрата) приводит к наращиванию объемов добычи в связи с обеднением. Согласно данным расчетам, на горнодобывающем предприятии этап «истощение

ресурсной базы и закрытие рудника» начинается с 2017 года, но по имеющимся технологиям переработки возможно использование балансовой руды без привлечения отходов, а начиная с 2027 года целесообразно вовлекать ресурсы-заменители техногенного месторождения в хозяйственный оборот в связи с удорожанием добычи и переработки руды и обеднением имеющейся сырьевой базы на руднике.

### **III. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ**

**1.** Выявлены особенности формирования и оценки экологических издержек производства в сфере недропользования, что в современных условиях связано с фактором истощения ресурсной базы, исчерпания месторождений полезных ископаемых, ростом негативных последствий загрязнения окружающей среды в результате горнодобывающей деятельности.

**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.** Обоснован подход к рассмотрению жизненного цикла горнодобывающего предприятия, который базируется на выделении в качестве самостоятельного этапа исчерпание ресурсной базы. При этом с учетом особенностей жизненного цикла горнодобывающего предприятия обосновывается необходимость разработки соответствующих эколого-экономических регуляторов в сфере недропользования на каждом этапе жизненного цикла предприятия.

**4.** Уточнен понятийный аппарат экономики природопользования путем введения понятия ресурсы-заменители техногенных месторождений, 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.

**5.** 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.

6. Предложена классификация ресурсов-заменителей техногенных месторождений, где в качестве классификационного признака предлагается рассматривать содержание полезного компонента в руде.

7. Предложен эколого-экономический регулятор в виде формирования ликвидационного фонда предприятия, разработан порядок формирования и использования его средств и отбора инвестиционных проектов, исходя из предложенной классификации ресурсов-заменителей.

8. Разработана экономико-математическая модель оценки влияния экологических и производственных факторов и характеристик рудника горных работ на прибыль горнодобывающего предприятия и взаимосвязь коэффициента вскрыши и экологических издержек.

9. Разработана экономико-математическая модель деятельности предприятия и выполнен прогноз на основе экстраполяции данных, что позволяет оценить срок его функционирования и уровень снижения нагрузки на окружающую среду за счет использования ресурсов-заменителей.

#### **По теме диссертации опубликованы следующие работы:**

##### **Статья в рецензируемых научных изданиях**

1. Даваахуу, Нямдорж. Деятельность горно-обогатительного комбината КОО «Предприятие Эрдэнэт» как предмет эколого-экономического регулирования: ретроспективный анализ и перспективы развития / Нямдорж Даваахуу // Экономика природопользования. – 2015. - № 4. - С. 15-30. – 0,9 п.л.

2. Даваахуу, Нямдорж, Потравный И. М., Генгут И. Б. Возможности использования ресурсов техногенных месторождений для производства строительных материалов (на примере КОО «Предприятие «Эрдэнэт» / Потравный И. М., Генгут И. Б., Даваахуу Нямдорж // Строительные материалы. – 2016. - № 3. - С. 52-55. – 0,6 п.л. (авторских - 0,3 п.л.).

3. Даваахуу, Нямдорж. Механизм создания и использования ликвидационных фондов при закрытии горнодобывающих предприятий / Потравный И. М., Генгут И. Б., Даваахуу Н. // Недропользование. XXI век. – 2016. - № 1 (58). - С. 118-126. – 0,5 п.л. (авторских - 0,2 п.л.).

4. Даваахуу, Нямдорж. Управление развитием территорий в районах деятельности горнодобывающих предприятий: экономические и экологические аспекты / Фоменко А. А., Даваахуу Нямдорж // Экономика и предпринимательство. – 2016. - № 10 (ч. 3). - С. 828-832. – 0,5 п.л. (авторских - 0,3 п.л.).

5. Даваахуу, Нямдорж. Экономико-математическая модель влияния экологических и производственных характеристик рудника на прибыль горнодобывающего предприятия (на примере «Предприятие ЭРДЭНЭТ») // Потравный И. М., Даваахуу Нямдорж, Сухорукова И. В., Лихачев Г. Г. // Экономический анализ: теория и практика. – 2017. – т. 16. - № 9. - С.1759-1777. – 0,9 п.л. (авторских - 0,3 п.л.).

6. Нямдорж, Даваахуу Исследование влияния горнодобывающего предприятия на окружающую среду в системе управления природопользованием / Нямдорж Даваахуу // Вступление. Путь в науку. Вестник РЭУ им. Г.В.Плеханова. – 2015. - № 1-2 (11). – т. 2. – С. 85-91. – 0,7 п.л.

7. Нямдорж, Даваахуу Управление издержками производства горнодобывающего предприятия в условиях истощения его ресурсной базы / Нямдорж Даваахуу // Управленческие науки в современном мире. – СПб : - 2015. – т. 2. – С. 146-150. – 0,4 п.л.

8. Нямдорж Даваахуу Эколого-экономический SWOT-анализ деятельности горнодобывающего предприятия «Эрдэнэт» / Нямдорж Даваахуу // Теория и практика экономического регулирования природопользования и охраны окружающей среды. Сб. трудов XIII Междун. научно-практической конференции Российского общества экологической экономики. – Казань : – 2015. – С. 238-243. – 0,3 п.л.

9. Потравный, И. М., Нямдорж Даваахуу Формирование фонда устойчивого развития территории при закрытии рудника горнодобывающего предприятия / И. М. Потравный, Нямдорж Даваахуу // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. Сб. трудов к 5-й Междун. научно-практической конференции. – 2015. – С. 212-217. – 0,4 п.л. (авторских – 0,2 п.л.).

10. Потравный, И. М., Нямдорж Даваахуу Экономическая оценка накопленного экологического ущерба при закрытии рудника горнообогатительного предприятия / И. М. Потравный, Нямдорж Даваахуу // Экология Экономика Информатика. - Ростов н/Д. : – 2015. – т. 2. – С. 503-510. – 0,4 п.л. (авторских – 0,2 п.л.).

11. Потравный, И. М., Нямдорж Даваахуу Экономическая оценка влияния горных работ на окружающую среду в проектном анализе / И. М. Потравный, Нямдорж Даваахуу // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. Материалы VI Междун. научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры управления проектами и программами. – 2016. – С. 158-164. – 0,4 п.л. (авторских – 0,2 п.л.).

12. Нямдорж, Даваахуу Обоснование направлений использования накопленных отходов хвостохранилища горнодобывающего предприятия КОО «Предприятие ЭРДЭНЭТ» / Нямдорж Даваахуу // Проблемы устойчивого развития. – Улан-Удэ. – 2016. – С. 26-29. – 0,3 п.л.

13. Нямдорж, Даваахуу Ecological and Economic SWOT-analysys of the mining enterprise “Erdenet” / Нямдорж Даваахуу // Environmental Costs Management of the Project: The Experince of Russia and Mongolia. – 2015. – Vol. 3(1). - P. 238-243. – 0,3 п.л.

14. Потравный, И. М., Нямдорж, Даваахуу. Financial support for innovative solutions for sustainable development of the mining enterprises in the context of mine closure (for example, cjsc “company erdenet” / И. М. Потравный,

Нямдорж Даваахуу // The International Conference on Innovation and Entrepreneurship Development. – 2015. – P. 13-15. – 0,3 п.л. (авторских – 0,1 п.л.).

15. Alynkina, Elena, Davaakhuu Nyamdorj. Innovative approaches to the development of the contaminated territories on the basis of the principles of “green” economy / И. М. Потравный, Нямдорж Даваахуу // Management & Innovation. – 2016. – P. 125-128. – 0,5 п.л. (авторских – 0,2 п.л.).

16. I. Potravny, E. Zhalsaraeva, I.Sukhorukova, N. Davaakhuu Economic-mathematical model of the influence of environmental and production characteristics of the mining enterprise (on the example of erdenet mining corporation) / I. Potravny, E. Zhalsaraeva, I.Sukhorukova, N. Davaakhuu // Management & Innovation. – 2017. – P. 118-121. – 0,5 п.л. (авторских – 0,2 п.л.).