

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени М.В. Ломоносова

На правах рукописи



Максимова Арина Михайловна

**Организационно-экономический механизм извлечения редких и
редкоземельных металлов из отходов горнодобывающих предприятий**

Специальность 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 экономики природопользования экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель:

Маликова Ольга Игоревна,

доктор экономических наук, профессор
кафедры экономики природопользования
экономического факультета МГУ имени
М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Потравный Иван Михайлович,

доктор экономических наук, профессор,
профессор кафедры управления проектами и
программами ФГБОУ ВО «РЭУ имени Г.В.
Плеханова».

Мясков Александр Викторович,

доктор экономических наук,
директор Горного института ФГАОУ ВО
«Национальный исследовательский
технологический университет».

Плаkitкин Юрий Анатольевич,

доктор экономических наук, профессор,
академик РАЕН, руководитель Центра
инновационного развития отраслей энергетики,
Институт энергетических исследований РАН.

Защита диссертации состоится «12» декабря 2018 г. в 16 часов 30 минут на заседании Диссертационного совета МГУ.08.05 при Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова по адресу: 119991, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 46, экономический факультет, аудитория № 519.

E-mail: mgu.08.05@yandex.ru

С диссертацией можно ознакомиться в отделе диссертаций научной библиотеки МГУ им. М.В. Ломоносова (Ломоносовский просп., д. 27) и на сайте ИАС «ИСТИНА» (Режим доступа: <https://istina.msu.ru/dissertations/151036702/>).

Автореферат разослан «10» ноября 2018 г.

Ученый секретарь

Диссертационного совета,

кандидат экономических наук, доцент

Елизаров В.В.

I. Общая характеристика работы

Актуальность исследования. Обеспечение экономического роста на инновационной основе, внедрение современных цифровых, а также «зеленых» технологий, без которых невозможен переход к устойчивому эколого-экономическому развитию, требуют не только развитой научной сферы, финансовых ресурсов, но и надежной минерально-сырьевой базы. В производстве компьютеров, высокотехнологичных средств связи, современной медицинской техники, ветрогенераторов, солнечных панелей, электромобилей используются значительные объемы редкоземельных металлов (РЗМ).

В 70–80-х гг. XX в. Россия обладала прочной минерально-сырьевой базой, имела развитую редкоземельную промышленность, обеспечивала собственные потребности в сырье и поставляла на мировой рынок около 10% потребляемых в мире редкоземельных металлов. В 90-х гг. XX в. в результате разрушения хозяйственных связей эти преимущества были утрачены, и сегодня практически на 100% Российская Федерация зависит от поставок РЗМ из Китайской Народной Республики.

На правительственном уровне поставлена задача возрождения масштабной добычи редкоземельного сырья, в частности, это было закреплено в программе «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (распоряжение Правительства РФ от 27 декабря 2012 г. № 2539-р). Однако в рамках реализации стратегии развития собственной минерально-сырьевой базы РЗМ возможны альтернативные варианты. Первый вариант – вовлечение в хозяйственный оборот разведанных в советское время крупнейших месторождений редкоземельных металлов, расположенных на территории Республики Саха (Якутия) и Кольском полуострове, именно этот вариант рассматривается в большинстве действующих документов, он позволит резко нарастить объемы добычи РЗМ, но требует гигантских инвестиций и приведет к заметному ухудшению экологической ситуации в местах освоения месторождений РЗМ. Второй вариант – расширение ресурсной базы РЗМ за счет вовлечения в хозяйственный оборот отходов горнодобывающего и перерабатывающего производств, в частности золошлаковых отходов, содержащих редкие и редкоземельные металлы. Преимуществом второго варианта является возможность попутного решения экономических и экологических проблем, т.е. осуществления работ в рамках парадигмы устойчивого развития, относительно низкая капиталоемкость проектов, возможность использования наилучших доступных технологий (НДТ) и вовлечение в данный проект

среднего бизнеса. Однако реализации такой стратегии препятствует отсутствие в России организационно-экономического механизма, позволяющего вовлекать в хозяйственный оборот техногенные месторождения, содержащие РЗМ. Обоснованию экономической целесообразности вовлечения в хозяйственный оборот техногенных объектов, в частности золошлаковых отходов, и разработке организационно-экономического механизма на принципах устойчивого развития, позволяющего экономически рентабельно добывать редкие и редкоземельные металлы из золошлаковых отходов, посвящена настоящая работа.

Степень разработанности проблемы. Вопросам формирования модели устойчивого эколого-экономического развития посвящен ряд научных работ таких известных российских ученых, как: Т.С. Хачатуров, С.Н. Бобылев, К.Г. Гофман, В.И. Данилов-Данильян, С.М. Никоноров, М.А. Комаров, Р. Костанза, О.В. Кудрявцева, М.Я. Лемешев, Н.Н. Лукьянчиков, А.А. Ляпина, И.А. Макаров, Р.Г. Мамин, О.Е. Медведева, Л.Г. Мельник, О.И. Маликова, Г.А. Моткин, К.В. Папенков, Б.Н. Порфирьев, И.М. Потравный, Н.В. Пахомов, Е.В. Рюмина, Н.П. Тихомиров, И.Ю. Ховавко, А.В. Шевчук, Н.В. Чепурных и др.

Вопросам по разработке механизма, обеспечивающего регулирование деятельности в сфере обращения отходов горнодобывающего производства, уделено внимание в трудах Ю.Р. Абдрахимова, Х.Н. Зайнуллина, Ю.В. Бабиной, У.Г. Ибатуллина, З.Г. Каримовой, С.К. Мустафина, А.С. Тулупова, Р.Р. Хабибуллина, И.Н. Минигазимова, Г.Г. Ягафаровой и др. Новый сценарий развития горнодобывающего комплекса России предложен в работах Ю.А. Плакиткина, М.А. Карпухиной, А.В. Каплан, М.А. Терешинной.

Рассмотрение отходов горнодобывающих предприятий в качестве техногенных ресурсов минерального сырья, а также проблематика по рациональному недропользованию и комплексному использованию минерального сырья изучены в работах П.В. Березовского, А.В. Мяскова, О.С. Краснова, Б.К. Михайлова, А.В. Иванова, Н.В. Пашкевич, С.Г. Селезнева, К.Н. Трубецкого, Л.А. Крючковой, В.Н. Беляева, В.В. Чайникова и др. В них показаны особенности отходов горнодобывающих и связанных с ними перерабатывающих производств как техногенных ресурсов минерального сырья и приведена специфика их формирования, а также уделено внимание оценке ресурсного потенциала в отношении извлечения полезных ископаемых. Особые вопросы, касающиеся промышленного освоения техногенных объектов, систематизированы в

трудах Б.И. Беневольского, М.А. Невской, В.И. Таракановского, Е.М. Аксенова, Р.К. Садыкова и др. Характеристики техногенных ресурсов как резерва восполнения минерально-сырьевой базы раскрыты в работах Л.З. Быховского, Л.В. Спорыхина, М.А. Комарова, В.А. Салихова, О.С. Краснова, Н.И. Новикова, П.Н. Михайлова, показывавших, что в образующихся отходах горнодобывающих предприятий содержатся полезные ископаемые с высокими концентрациями минеральных веществ. В связи с чем такие отходы горнодобывающих предприятий следует относить к техногенным месторождениям. Разработке организационно-экономического механизма освоения техногенных месторождений были посвящены работы В.А. Кныша, Д.С. Надымова.

Вопросы по исследуемой тематике отражены в работах зарубежных авторов. Проблема негативного воздействия на окружающую среду при добыче редкоземельных металлов рассматривалась в работах китайских авторов L. Liang, T.K. Li, L. Wang, Y. Pan, H. Li. Фокусирование на редкоземельных металлах как металлах будущих инновационных технологий характерно для работ S. Massari, M. Ruberti, L. Simons, A. Prolkert, J. Bourzac, S. Katherine, R. Greimel, J. Hans, D. Hensel. В 1927–1934 гг. в результате исследований, проводившихся Х. Рамейджом, В. Гольдшмидтом, Дж. Перси, Е. Берту и др., было обнаружено наличие в зольной части углей около 60 элементов, в том числе редкоземельных металлов. В особенности следует выделить работы J. Morton, David B. Mayfield и Ari S. Lewis, которые также отметили актуальность извлечения редкоземельных металлов из угольных отходов.

Несмотря на значительный интерес к проблеме использования техногенных отвалов, в Российской Федерации отсутствует обоснованный и внедренный в практику механизм вовлечения в хозяйственный оборот запасов техногенных месторождений.

Цели и задачи исследования. Целью исследования является разработка организационно-экономического механизма извлечения редких и редкоземельных металлов их отходов горнодобывающего и перерабатывающего производств, обеспечивающего соблюдение принципов устойчивого развития и рационального использования природно-ресурсного потенциала.

Согласно указанной цели определены следующие задачи:

1. Раскрыть особенности конкуренции на мировом рынке редких и редкоземельных металлов;
2. Выявить характерные особенности минерально-сырьевой базы редких и редкоземельных металлов в России;

3. Раскрыть особенности отходов горнодобывающего и перерабатывающего производств как источника минерального сырья и как источника негативного воздействия на окружающую природную среду;

4. Оценить размеры экологического ущерба, связанного с накоплением золошлаковых отходов, и экономическую эффективность извлечения из них редкоземельных металлов;

5. Выявить причины низкой степени освоения отходов горнодобывающего и перерабатывающего производств в Российской Федерации;

6. Разработать схему организационно-экономического механизма вовлечения в хозяйственный оборот отходов горнодобывающего и перерабатывающего производств как альтернативного источника редких и редкоземельных металлов.

Объектом исследования являются отходы, содержащие редкие и редкоземельные металлы, образованные в результате добычи и переработки полезных ископаемых, которые формируют техногенные месторождения.

Предметом исследования является организационно-экономический механизм вовлечения отходов горнодобывающего и связанного с ним перерабатывающего производства в хозяйственный оборот.

Методология и методы исследования. Методы исследования были определены с учетом поставленных задач, логики исследования и специфических черт объекта исследования – горнодобывающего комплекса Российской Федерации и отходов, содержащих редкие и редкоземельные металлы. Исследование структуры и особенностей конкуренции на рынке редкоземельных металлов и оценка состояния сырьевой базы редкоземельных металлов России проводились на основе использования методов системного анализа, концепций структуралистского подхода, принципов устойчивого развития эколого-экономических систем. Оценка перспектив вовлечения отходов производства в процесс добычи редкоземельных полезных ископаемых была осуществлена на базе использования методов инвестиционного анализа.

В ходе исследования была обоснована нецелесообразность применения в качестве методов оценки затратного и сравнительного методов, а также метода реальных опционов. Наиболее достоверные результаты были получены на основе использования доходного подхода, который позволил оценить финансовый результат добычи редкоземельных металлов из отходов и сопоставить с результатом отработки коренных месторождений.

Комплексный анализ институциональной среды недропользования позволил выделить сильные и слабые стороны действующего

организационно-экономического механизма недропользования, предложить и обосновать новую схему вовлечения в хозяйственный оборот отходов горнодобывающих и промышленных предприятий как альтернативного источника редкоземельных металлов.

Информационная база включает в себя научную литературу российских и зарубежных исследователей, законодательство Российской Федерации и зарубежных стран, регулирующее деятельность по обращению с горнопромышленными отходами, результаты количественных и качественных исследований по содержанию полезных компонентов в отходах горнодобывающих производств, данные Федеральной службы государственной статистики, специализированные источники в сети Интернет, данные федеральных и региональных программ, связанных с развитием редкой и редкоземельной промышленности, а также направленные на стимулирование деятельности по обращению с отходами производства в рамках реализации модели устойчивого развития.

В положениях, выносимых на защиту, представлены следующие элементы **научной новизны**:

1. Определено стратегическое значение развития редкоземельной промышленности для обеспечения устойчивого развития экономики страны. Обобщены существующие прогнозы роста мирового спроса на инновационные технологии, в которых редкоземельные металлы имеют определяющее значение. При этом положение России в системе производства и реализации редкоземельных металлов оценено как критическое, что является высоким риском для инновационного развития и национальной безопасности страны в будущем.

2. Выявлены особенности имеющейся минерально-сырьевой базы редких и редкоземельных металлов, детерминирующие ее низкую конкурентоспособность, что обуславливает фактическое отсутствие на сегодняшний день редкоземельной промышленности в России и зависимость страны от импорта продукции, в производстве которой используются редкоземельные металлы (высокотехнологичная инновационная продукция, в том числе зеленые технологии).

3. Определена специфика золошлаковых отходов, показано, что золошлаковые отходы могут являться альтернативным источником редкоземельных металлов, ввиду сопоставимых с рудами коренных (рудных) месторождений средних содержаний редкоземельных элементов, что определяет их возможную промышленную ценность. В работе раскрыты особенности вредного воздействия золошлаковых отходов на окружающую природную среду, связанные с превышением ПДК по хрому, свинцу, цинку,

ртути, меди и никелю, а также отчуждением больших площадей земель, которые практически безвозвратно изымаются из полезного использования.

4. Определен размер экономического ущерба в результате накопления золошлаковых отходов в Кемеровской области, который составил 920 млрд руб., при этом с учетом ежегодного выхода золошлаковых отходов в 2,7 млн т размер ущерба, наносимого за один год, составляет порядка 50 млрд руб. Рассчитаны показатели экономической эффективности проекта по извлечению редкоземельных металлов из золошлаковых отходов Томь-Усинской ГРЭС, и дана сравнительная оценка полученных результатов с показателями экономической эффективности проектов по извлечению редкоземельных металлов из рудного (коренного) месторождения, которая показала, что экономическая эффективность извлечения редкоземельных металлов из золошлаковых отходов без учета налога на добычу полезных ископаемых (чистый дисконтированный доход – 12 223 тыс. долл., внутренняя норма доходности – 23%) соизмерима с эффективностью освоения некоторых коренных месторождений.

5. Выявлены основные проблемы, препятствующие освоению отходов горнодобывающего и перерабатывающего производств с целью извлечения редких и редкоземельных металлов. Показано, что основными проблемам являются: действующая система лицензирования, механизм которой направлен на освоение крупных коренных месторождений, а также действующая система налогообложения в отношении небольших техногенных месторождений, а именно установленная, как и для коренных крупных месторождений, ставка НДС. Обоснована целесообразность разработки и внедрения организационно-экономического механизма недропользования, направленного на освоение отходов горнодобывающих и перерабатывающих производств.

6. Разработана схема нового организационно-экономического механизма вовлечения в хозяйственный оборот отходов горнодобывающего и перерабатывающего производств. Разработанная схема базируется на введении административных (введение концессионных соглашений при предоставлении права пользования отходами взамен лицензионному механизму) и экономических (отмена НДС при извлечении редкоземельных металлов из золошлаковых отходов и введение НДС) инструментов государственного регулирования. Показано, что данная схема носит универсальный характер для разработки сложных низкорентабельных месторождений и позволит обеспечить рациональное и комплексное извлечение РЗМ с учетом требований устойчивого развития. Расчет экономической эффективности добычи редкоземельных металлов из

золошлаковых отходов с применением инструментов механизма показал его целесообразность при освоении мелких месторождений полезных ископаемых, сформированных в результате накопления отходов горнодобывающего и перерабатывающего производств.

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в обосновании целесообразности корректировки действующего организационно-экономического механизма недропользования и разработке методологических подходов к созданию новой организационно-экономической схемы недропользования, обеспечивающей экономическую эффективность разработки небольших сложных месторождений.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в разработке и обосновании организационно-экономического механизма освоения отходов горнодобывающих производств, являющихся нетрадиционным источником редких и редкоземельных металлов, направленного на увеличение степени освоения отходов за счет применения концессионных соглашений в недропользовании, а также льготного режима налогообложения при освоении техногенных объектов, что позволит восстановить редкоземельную отрасль в условиях неопределенности и крупных рисков, сократить негативное техногенное воздействие на окружающую среду.

Кроме того, данный механизм может быть применим и при освоении небольших техногенных месторождений, сформированных в результате накопления отходов горнодобывающего и перерабатывающего производств, других полезных ископаемых и послужить механизмом инновационного недропользования, базирующегося на использовании передовых технологий. В свою очередь, вовлечение накопленных отходов, содержащих полезные компоненты, в промышленное освоение за счет применения рассматриваемого организационно-экономического механизма способствует достижению цели устойчивого развития «Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства».

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

7.1. Диссертационное исследование соответствует паспорту научной специальности 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (экономика природопользования)» по пунктам: 7.2. Экономика природных ресурсов (по конкретным видам ресурсов). Исследование методов экономической оценки природных ресурсов и эффективности их использования; 7.16. Разработка организационно-экономического механизма рационального природопользования; 7.32. Совершенствование организационно-экономического механизма рационального

природопользования.

Апробация диссертационной работы. Результаты исследования обсуждались на следующих научно-практических конференциях: «Ломоносов-2011» (Москва, МГУ, 2011), «Ломоносов-2015» (Москва, МГУ, 2015), «Ломоносов-2016» (Москва, МГУ, 2016), «Новая модель экономического роста: теоретические конструкции и реальная политика. Кондратьевские чтения» (Москва, МГУ, 2014), «Социально-экономические проблемы современности: поиски междисциплинарных решений. Кондратьевские чтения» (Москва, МГУ, 2016), Хачатуровские чтения-2016 (Москва, МГУ, 2016), Международная студенческая научно-практическая конференция «Молодежь, наука и инновации», проводимая в рамках Недели науки школы «Финансы и технологии» университета «Нархоз» (Алматы, Нархоз, 2016).

Логика и структура диссертационной работы соответствуют цели исследования и обеспечивают последовательное решение поставленных задач. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы. В соответствии с целью и поставленными в исследовании задачами, а также этапностью рассуждений определена следующая структура работы:

Введение

Глава 1. Народно-хозяйственное значение редких и редкоземельных металлов и их роль в обеспечении устойчивого эколого-экономического развития

1.1. Рынок редкоземельных металлов и его роль в развитии высокотехнологичных «зеленых» секторов экономики

1.2. Минерально-сырьевая база редкоземельных металлов в мире и РФ и экологические риски ее освоения

1.3. Отходы горнодобывающего и перерабатывающего производств как альтернативный источник редкоземельных металлов

Глава 2. Эколого-экономическая оценка освоения отходов горнодобывающего и перерабатывающего производств

2.1. Влияние накопления золошлаковых отходов на окружающую среду

2.2. Распределение отходов горнодобывающего и связанного с ним перерабатывающего производства по субъектам РФ

2.3 Эколого-экономическая оценка извлечения редкоземельных металлов из золошлаковых отходов

Глава 3. Организационно-экономический механизм повышения эффективности использования отходов горнодобывающих и перерабатывающих производств, содержащих редкоземельные металлы

3.1. Правовое и налоговое регулирование в РФ освоения отходов горнодобывающих и перерабатывающих производств

3.2. Совершенствование правового регулирования освоения отходов горнодобывающих и перерабатывающих производств

3.3. Структура организационно-экономического механизма освоения золошлаковых отходов с целью извлечения редкоземельных металлов

Заключение

Библиография

Приложения

II. Основные положения и результаты исследования, выносимые на защиту

I. Определено стратегическое значение развития редкоземельной промышленности для обеспечения устойчивого развития экономики страны. Обобщены существующие прогнозы роста мирового спроса на инновационные технологии, в которых редкоземельные металлы имеют определяющее значение. При этом положение России в системе производства и реализации редкоземельных металлов оценено как критическое, что является высоким риском для инновационного развития и национальной безопасности страны в будущем. Анализ сфер применения показал определяющее значение редкоземельных металлов при производстве высокотехнологичной продукции, в том числе в «зеленых» технологиях. Значение редкоземельных металлов ввиду их широкого применения при производстве технологичной продукции, в том числе сверхпроводников, оптического стекла, высокотемпературной керамики, авиационных турбин, военной техники, лазеров, а также незаменимости при производстве товаров повседневного спроса – автомобилей, компьютеров и смартфонов – возрастает с каждым годом все больше. Кроме того, в условиях перехода экономик ряда стран к модели устойчивого эколого-экономического развития, в рамках которой определяющее значение имеет применение «зеленых» технологий, потребности в редкоземельных металлах будут постоянно увеличиваться, и уже к 2020 г. мировой спрос на них вырастет до 200–600 тыс. т в год,

поскольку при производстве электромобилей с литиевыми аккумуляторами и автомобилей с топливом с нитридом лантана, а также ветровых турбин, электромобилей, солнечных батарей и т.д. редкоземельные металлы незаменимы и используются в значительных объемах (табл. 1).

Таблица 1. Области применения редкоземельных металлов

| Области применения | Металлы |
|--|---|
| Автомобильная промышленность (автокатализаторы), металлургия (спецстали) | Лантан, неодим, церий, празеодим |
| Машиностроение, электроника и электроэнергетика (производство постоянных магнитов) | иттрий, диспрозий, гадолиний, неодим, празеодим |
| Машиностроение (аккумуляторные батареи) | Лантан, неодим, празеодим, самарий, церий |
| Стекольная промышленность | Неодим, празеодим, церий, иттрий, лантан |

В ходе анализа мирового рынка редких и редкоземельных металлов выявлено, что на сегодняшний день Российская Федерация практически на 100% зависит от импорта металлов, экспортируя при этом менее 0,01% доли мировых поставок РЗМ, занимая тем самым последние места в структуре мирового экспорта. В свою очередь, Китай занимает более 90% мирового рынка редких и редкоземельных металлов, поскольку там осуществляется добыча 95–97% всех редкоземельных элементов в мире, и тем самым Китай является практически монополистом. Таким образом, в редко- и редкоземельной промышленности отмечается монополизация сырьевого рынка. В 2010–2011 гг. рынок пережил шок в результате ограничения Китаем экспорта РЗМ на 72%, а также установления дополнительных налогов на экспорт, что привело к резкому скачку цен на редкоземельные металлы от 5 до 40 раз в зависимости от конкретного металла. В итоге Китай спровоцировал резкий рост мировых цен на РЗМ и крайне негативную реакцию их потребителей.

При анализе структуры мирового рынка редкоземельных металлов выявлено, что крупнейшими потребителями редких и редкоземельных металлов, как правило, оказываются страны, широко использующие передовые технологии и ориентирующиеся на инновационное развитие, а именно США, страны Западной Европы, Китай, Япония. Таким образом, Китай, увеличив цены на редкие и редкоземельные металлы, поставил экономику стран с большой долей высоких технологий в критическое положение. Он до недавнего времени практически полностью контролировал цены на мировом рынке.

В целях устранения зависимости от КНР многие страны начали стремиться форсировать геологоразведочные работы и возрождать ранее выведенные из хозяйственного оборота месторождения редкоземельных металлов. Такая стратегия, в частности, стала типична для США, Австралии и Канады.

В январе 2015 г. правительство Китая по инициации Всемирной торговой организации приняло решение об отмене системы квот на экспорт редкоземельных металлов. Однако он так и остается монополистом и основным поставщиком редкоземельного сырья на мировой рынок, поскольку глобальные потребности в редких и редкоземельных металлах растут опережающими темпами.

II. Выявлены особенности имеющейся минерально-сырьевой базы редких и редкоземельных металлов, детерминирующие ее низкую конкурентоспособность, что обуславливает фактическое отсутствие на сегодняшний день редкоземельной промышленности в России и зависимость страны от импорта продукции, в производстве которой используются редкоземельные металлы (высокотехнологичная инновационная продукция, в том числе зеленые технологии). Характерной особенностью России является крупномасштабная минерально-сырьевая база редких и редкоземельных металлов. Вместе с тем наблюдается очевидный дисбаланс. Российские недра содержат около 20% мировых запасов редкоземельных металлов. Одновременно их добыча в Российской Федерации составляет менее 2%, а производство изделий с использованием редкоземельных металлов – менее 1% от мировых объемов. Причины столь низкой освоенности месторождений редких и редкоземельных металлов в России обусловлены следующими недостатками разведанных месторождений:

1) высокая комплексность руд (затруднительна реализация всей гаммы полезных компонентов);

2) руды труднообогатимые, требующие разработки разветвленных технологических схем обогащения в сочетании с химико-металлургической переработкой;

3) повышенная радиоактивность руд;

4) неблагоприятное физико-географическое расположение и отсутствие инфраструктуры;

5) разработка месторождений сопровождается сложными горнотехническими условиями, что требует значительных инвестиций наряду с развитием необходимой инфраструктуры.

Таким образом, освоение месторождений редких и редкоземельных металлов сопровождается негативными экологическими последствиями ввиду радиоактивности руд и колоссальными капитальными затратами. Тем самым определена низкая конкурентоспособность минерально-сырьевой базы, что обуславливает причины фактически отсутствия на сегодняшний день редкоземельной промышленности в России.

С учетом мирового опыта предлагается рассмотреть отходы горнодобывающего и перерабатывающего производств, содержащие редкие и редкоземельные металлы (золошлаковые отходы), как нетрадиционный источник минерального сырья, расположенный в пределах горнорудных районов. Вовлечение горнорудных отходов, в частности золошлаковых отходов, позволит не только расширить сырьевую базу страны, но и обеспечить получение двойного выигрыша – ориентацию компаний на комплексную отработку сырья и ликвидацию ранее накопленного загрязнения. Такая стратегия вписывается в парадигму устойчивого эколого-экономического развития государства.

III. Определена специфика золошлаковых отходов, показано, что золошлаковые отходы могут являться альтернативным источником редкоземельных металлов, ввиду сопоставимых с рудами коренных (рудных) месторождений средних содержаний редкоземельных элементов, что определяет их возможную промышленную ценность. В работе раскрыты особенности вредного воздействия золошлаковых отходов на окружающую природную среду, связанные с превышением ПДК по хromу, свинцу, цинку, ртути, меди и никелю, а также отчуждением больших площадей земель, которые практически безвозвратно изымаются из полезного использования. Анализ лабораторных испытаний, выполненных учеными, показал, что средние содержания некоторых металлов и их соединений в золошлаковых отходах зачастую сопоставимы с их содержаниями в рудах коренных месторождений, а по количеству запасов отвалы золошлаков можно соотнести с небольшими коренными месторождениями. Тем самым золошлаковые отходы могут являться альтернативным источником редкоземельных металлов, их запасы оценены как потенциально экономические.

Вместе с тем показана прямая зависимость между количеством накопленных золошлаковых отходов и уровнем загрязнения почв и воздушной среды вредными веществами в местах их накопления, что определяет и другую особенность отходов горнопромышленного производства – негативное воздействие на окружающую природную среду. Показано, что золошлаковые отходы отчуждают большие площади земель,

которые практически безвозвратно изымаются из полезного использования. Каждый золоотвал фактически представляет собой локальную экологическую катастрофу.

Таким образом, золошлаковые отходы обладают особенностями, обусловленными противоположными свойствами. С одной стороны, являясь вторичными минеральными ресурсами (ВМР), с другой – источниками негативного воздействия на окружающую среду.

В диссертационном исследовании систематизированы факторы, при которых концепция вовлечения отходов в хозяйственный оборот позволит получить следующие эффекты: 1) снижение себестоимости добычи полезного компонента по сравнению с добычей на коренных месторождениях; 2) сохранение экосистем и природных ресурсов благодаря использованию техногенных месторождений; 3) снижение нагрузки на окружающую среду за счет сокращения площадей, занятых отходами, сокращения загрязнения подземных вод, атмосферного воздуха. Последнее обстоятельство позволяет в конечном итоге способствовать улучшению здоровья населения.

Анализ пространственного размещения отходов горного производства по субъектам РФ позволяет сделать вывод о том, что наибольшее их количество образуется в Красноярском крае и Кемеровской области.

Показано, что в Кемеровской области преимущественная концентрация отходов распространяется на муниципальные районы с развитой угольной промышленностью: Беловский, Новокузнецкий, Прокопьевский, Кемеровский.

В частности, в Кемеровской области доля нагрузки промышленных и опасных отходов на почву составляет 97%. Тем самым уровень загрязнения почв оценивается как «опасный» в Беловском и Новокузнецком районах.

Учитывая вышеизложенное, освоение золошлаковых отходов, сгенерированных в результате добычи и переработки угля, содержащих редкие и редкоземельные металлы, позволит снизить нагрузку на окружающую среду, при этом повысить конкурентоспособность минерально-сырьевой базы редких и редкоземельных металлов, что даст, в свою очередь, синергетический эффект и найдет отражение в развитии экономики России и модернизации промышленности.

IV. Определен размер экономического ущерба в результате накопления золошлаковых отходов в Кемеровской области, который составил 920 млрд руб., при этом с учетом ежегодного выхода золошлаковых отходов в 2,7 млн т размер ущерба, наносимого за один год, составляет порядка 50 млрд руб. Рассчитаны показатели

экономической эффективности проекта по извлечению редкоземельных металлов из золошлаковых отходов Томь-Усинской ГРЭС, и дана сравнительная оценка полученных результатов с показателями экономической эффективности проектов по извлечению редкоземельных металлов из рудного (коренного) месторождения, которая показала, что экономическая эффективность извлечения редкоземельных металлов из золошлаковых отходов без учета налога на добычу полезных ископаемых (чистый дисконтированный доход – 12 223 тыс. долл., внутренняя норма доходности – 23%) соизмерима с эффективностью освоения некоторых коренных месторождений. Определен размер ущерба от загрязнения земель золошлаковыми отходами для Кемеровской области.

В соответствии с нормативным документом «О порядке определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами» от 27 декабря 1993 г. № 61-5678¹ размер ущерба от загрязнения земель отходами определяется по формуле:

$$\sum_{i=1}^n (Нп(i) \times M(i) \times Kэ(i) \times 25 \times Kв),$$

где: П – размер платы за ущерб от загрязнения земель одним или несколькими (от 1 до n) химическими веществами (тыс. руб.);

Нп(i) – норматив платы за захламление земель 1 тонной (куб. м) отходов i-го вида (руб./куб. м);

M(i) – масса (объем) отхода i-го вида (т, куб. м);

Kэ(i) – коэффициент экологической ситуации экологической значимости территории i-го экономического района;

25 – повышающий коэффициент за загрязнение земель отходами несанкционированных свалок;

Kв – коэффициент пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению загрязненных сельскохозяйственных земель.

В табл. 2 представлена информация о количестве золошлаковых отходов по некоторым предприятиям Кемеровской области.

По сведениям О.С. Краснова и В.А. Салихова на территории всей Кемеровской области к 2013 г. было накоплено 36 млн т. С учетом ежегодного выхода золошлаковых отходов 2,7 млн т к 2017 г. их объем составляет около 50 млн т.

Размер ущерба от загрязнения земель свалками отходов составит:

¹ Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами, утвержденный Комитетом РФ по земельным ресурсам и землеустройству 27 декабря 1993 г. № 04-25.

$$П = \sum(115*50*10^6*1,28*25*5) = 920\,000\,000\,000 \text{ руб.}$$

Проведенный расчет показал, что размер ущерба от накопленных золошлаковых отходов на территории Кемеровской области (табл. 2) с учетом их ежегодного выхода в объеме 2,7 млн т. к 2018 г. составил 920 млрд руб.

Таблица 2. Золошлаковые отходы на территории Кемеровской области

| Предприятие | Объем отвалов, млн т. | Площадь отвалов, га | Годовой выход золошлаковых отходов, тыс. т. |
|-----------------------|-----------------------|---------------------|---|
| Томь-Усинская ГРЭС | 16,5 | 440 | 800 |
| Южно-Кузбасская ГРЭС | 1,8 | – | 400 |
| Кузнецкая ТЭЦ | 2,6 | 60 | 230 |
| Западно-Сибирская ТЭЦ | 6 | – | 530 |
| Беловская ГРЭС | 3,2 | 280 | 440 |
| Кемеровская ГРЭС | 3,5 | 82 | 100 |
| Кемеровская ТЭЦ | 1,4 | – | 100 |
| Новокемеровская ТЭЦ | 1 | – | 110 |

С учетом ежегодного выхода золошлаковых отходов 2,7 млн т размер ущерба, наносимого за год, будет составлять около 50 млрд руб.

$$П_{\text{ежегодно}} = \sum(115*2,7*10^6*1,28*25*5) = 49\,680\,000\,000 \text{ руб.}$$

Важно также учесть, что данные оценки, осуществленные нами на базе действующий методики, показывают заниженный размер экологического ущерба, поскольку не оцениваются потери, связанные с радиоактивным загрязнением местности, возникающим в результате накопления золошлаковых отвалов.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что складирование золошлаковых отходов ежегодно ведет к образованию ущерба, измеряемого десятками миллиардов рублей.

Количество накопленных золошлаковых отходов в Кузбассе и полученный размер ущерба свидетельствуют о необходимости создания эффективной системы управления в сфере обращения с отходами горнодобывающего и перерабатывающего производств на территории Кемеровской области.

Расчеты показателей экономической эффективности извлечения редкоземельных металлов из золошлаковых отходов Томь-Усинской ГРЭС показали положительные результаты при условии освобождения от уплаты НДС (табл. 3).

**Таблица 3. Основные технико-экономические показатели
промышленного освоения золошлаковых отходов Томь-Усинской
ГРЭС**

| Наименование показателей | | Ед. изм. | С учетом НДС | Без учета НДС |
|--|--|------------|----------------------|----------------------|
| | | | Значение показателей | Значение показателей |
| Содержание полезных компонентов в геологических запасах | | | | |
| галлий | | г/т | 200,0 | 200,0 |
| ниобий | | г/т | 553,5 | 553,5 |
| церий | | г/т | 236,0 | 236,0 |
| германий | | г/т | 200,0 | 200,0 |
| индий | | г/т | 100,0 | 100,0 |
| иттрий | | г/т | 700,0 | 700,0 |
| тантал | | г/т | 110,0 | 110,0 |
| Годовая производительность по добыче руды | | тыс. т | 800 | 800 |
| Способ отработки запасов | | | открытый | открытый |
| Извлечение полезных компонентов в товарные продукты | | | 80% | 80% |
| Годовой выпуск товарной продукции | | | | |
| галлий | | т | 64 000,0 | 64 000,0 |
| ниобий | | т | 177 120,0 | 177 120,0 |
| церий | | т | 0,1 | 0,1 |
| германий | | т | 64 000,0 | 64 000,0 |
| индий | | т | 32 000,0 | 32 000,0 |
| иттрий | | т | 224 000,0 | 224 000,0 |
| тантал | | т | 35 200,0 | 35 200,0 |
| Годовая стоимость товарной продукции, всего | | | | |
| галлий | | тыс. долл. | 7040,0 | 7040,0 |
| ниобий | | тыс. долл. | 3719,5 | 3719,5 |
| церий | | тыс. долл. | 73,6 | 73,6 |
| германий | | тыс. долл. | 53 760,0 | 53 760,0 |
| индий | | тыс. долл. | 8000,0 | 8000,0 |
| иттрий | | тыс. долл. | 14 560,0 | 14 560,0 |
| тантал | | тыс. долл. | 4646,4 | 4646,4 |
| Инвестиции в освоение, всего | | долл. | 5 000 000 | 5 000 000 |
| Срок окупаемости инвестиций | | лет | 25 | 8 |
| ЧДД (ставка дисконтирования – 15%) | | тыс. долл. | -14 404,7 | 12 233,7 |
| Внутренняя норма прибыли (ВНД или IRR) | | % | -1,9 | 23 |

Вместе с тем проведенный сравнительный анализ показателей экономической эффективности проектов по извлечению редкоземельных металлов из основных коренных (рудных) месторождений и проекта по извлечению редкоземельных металлов из золошлаковых отходов без учета НДС показывает, что эффективность данного проекта сопоставима с эффективностью освоения некоторых рудных месторождений (рис. 1, 2).

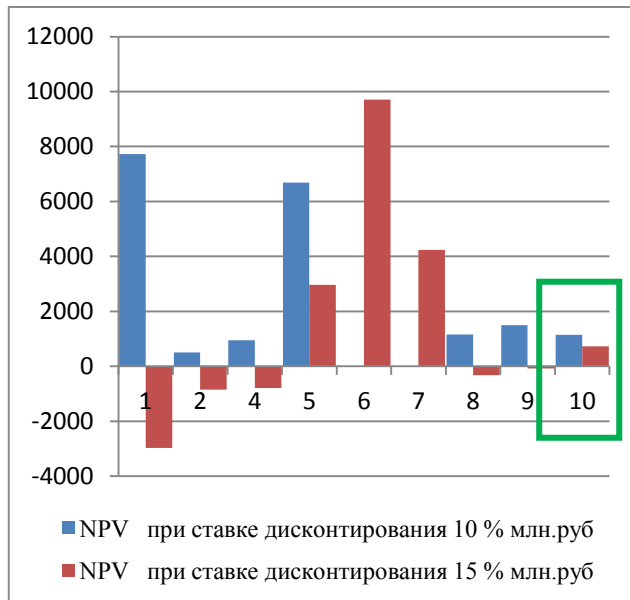


Рисунок 1. Показатели NPV, млн.руб.

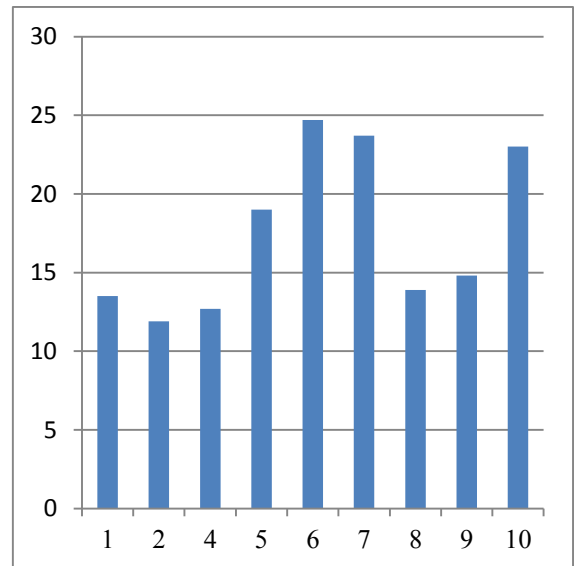


Рисунок 2. Внутренняя норма прибыли IRR, %

(1-Катугинское, 2- Этыкинское, 4- Гольцовое, 5- Вишняковское, 6 – Белозиминское, 7 – Большетагнинское, 8- Колмозерское, 9- Полмостундровское, 10 – золошлаковые отходы Томь-Усинской ГРЭС.

Приведенные расчеты показали, что извлечение редкоземельных металлов из золошлаковых отходов предполагает достижение как экономического, так и экологического эффектов, что дает двойной результат: предотвращенный ущерб в районе предполагаемого к отработке нового месторождения редких металлов и эффект, полученный после уменьшения площади техногенных отвалов и снижения экологической нагрузки на окружающую природную среду. Тем самым проект по извлечению редких и редкоземельных металлов из золошлаковых отходов можно рассматривать в рамках реализации концепции устойчивого развития. Кроме того, нами показан возможный экономический эффект от реализации проекта по извлечению редкоземельных металлов из золошлаковых отходов, который с учетом возрастания спроса на редкоземельную продукцию и увеличения образующихся отходов в результате планируемой нарастающей добычи угля будет только увеличиваться.

V. Выявлены основные проблемы, препятствующие освоению отходов горнодобывающего и перерабатывающего производств с целью извлечения редких и редкоземельных металлов. Показано, что основными проблемам являются: действующая система лицензирования, механизм которой направлен на освоение крупных коренных месторождений, а также действующая система налогообложения в отношении небольших техногенных месторождений, а именно установленная, как и для коренных крупных месторождений, ставка НДС. Обоснована целесообразность разработки и внедрения организационно-экономического механизма недропользования, направленного на освоение отходов горнодобывающих и перерабатывающих производств. Определено, что одним из сдерживающих факторов для развития направления по извлечению редких и редкоземельных металлов из техногенных объектов является действующий налоговый режим, в рамках которого не проводится дифференциации между компаниями, добывающими твердые полезные ископаемые из высокоэффективных коренных месторождений и из техногенных или старых выработанных месторождений, где по объективным обстоятельствам ниже эффективность производственных процессов, а также лицензионный механизм предоставления права пользования, в рамках которого также отсутствуют различия между порядком предоставления права пользования коренными богатыми месторождениями и небольшими техногенными объектами, образующимися в результате скопления отходов производства.

В настоящее время в Российской Федерации изъятие природной ренты с недропользователей осуществляется в рамках налоговой системы, за счет налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ), который обеспечивает стабильное поступление средств в Федеральный бюджет. Такой механизм налогообложения обеспечивает оптимальный уровень платежей, когда полезные ископаемые добываются из крупных месторождений, разведанных еще в советские годы. Однако образующиеся отходы горнодобывающих предприятий, содержащие редкие и редкоземельные металлы, по количеству запасов относятся к мелким месторождениям, которые не представляют интерес для крупных корпораций. В свою очередь, извлечение редких и редкоземельных металлов из отходов предусматривает необходимость применения инновационных технологий, наилучших доступных технологий, что влечет за собой дополнительные инвестиционные затраты.

В связи с этим для мелких горнодобывающих компаний, для которых техногенные объекты, содержащие редкие и редкоземельные металлы, могут представлять экономический интерес, установленная ставка НДС является

сдерживающим фактором, поскольку заинтересованность в комплексном использовании минеральных ресурсов возникает у хозяйствующих субъектов только при наличии экономических стимулов.

При извлечении редких и редкоземельных металлов из отходов горнодобывающих предприятий предлагается введение особого режима налогообложения, предусматривающего отмену НДС и введение налогового инструмента – налога на добавочный доход (НДД), уплата которого определяется отдельно по каждому техногенному месторождению, и в зависимости от значения нормы доходности (r -фактор) определяется налоговая ставка.

Предлагаемый налоговый инструмент НДД способствует притоку инвестиций для освоения отходов горнодобывающих и перерабатывающих производств, содержащих редкие и редкоземельные металлы, поскольку до достижения уровня полной окупаемости вложенных инвестиций налог не взимается. В свою очередь, данный механизм изъятия ренты в случае отсутствия прибыли у предприятия в течение определенного налогового периода позволяет освободиться от уплаты налогов. При достижении прибыли налогообложение осуществляется в соответствии с показателями норм доходности. Вместе с тем использование НДД в горнодобывающей отрасли при освоении отходов способствует увеличению степени извлечения полезного компонента, а также внедрению наилучших доступных технологий. Данный принцип позволяет вводить в разработку нетрадиционные месторождения, предполагающие применение новых дорогостоящих технологий. Тем самым НДД характеризуется гибкостью изъятия ренты, так как учитывает внешние макроэкономические изменения и индивидуальные особенности каждого объекта недропользования.

Кроме того, определено, что на сегодняшний день отношения, возникающие при предоставлении права пользования отходами горнодобывающего и перерабатывающего производств, регламентируются нормами как Закона РФ «О недрах», так и Закона «Об отходах производства и потребления», тем самым вызывая коллизии интересов, что препятствует эффективному регулированию вовлечения данных отходов в промышленное освоение.

При предоставлении права пользования участком недр, содержащим такие отходы, предлагается отойти от действующей системы лицензирования и перейти на договорную основу, а именно концессионные соглашения как наиболее перспективную форму повышения эффективности вовлечения в хозяйственный оборот горнопромышленных отходов, содержащих редкие и редкоземельные металлы. Вместе с тем договорные отношения направлены

на индивидуальный подход со стороны государства к каждому объекту концессионного соглашения, в отличие от действующей системы лицензирования, осуществляемой в рамках административного регулирования. Концессионные соглашения заключаются по результатам конкурса на право пользования недрами при наличии запасов и (или) ресурсов или по заявительному принципу.

VI. Разработана схема нового организационно-экономического механизма вовлечения в хозяйственный оборот отходов горнодобывающего и перерабатывающего производств. Разработанная схема базируется на введении административных (введение концессионных соглашений при предоставлении права пользования отходами взамен лицензионному механизму) и экономических (отмена НДС при извлечении редкоземельных металлов из золошлаковых отходов и введение НДС) инструментов государственного регулирования. Показано, что данная схема носит универсальный характер для разработки сложных низкорентабельных месторождений и позволит обеспечить рациональное и комплексное извлечение РЗМ с учетом требований устойчивого развития. Расчет экономической эффективности добычи редкоземельных металлов из золошлаковых отходов с применением инструментов механизма показал его целесообразность при освоении мелких месторождений полезных ископаемых, сформированных в результате накопления отходов горнодобывающего и перерабатывающего производств. На основании предложенных мер, основывающихся на применении административных и экономических инструментов государственного регулирования, предлагается схема организационно-экономического механизма по вовлечению золошлаковых отходов в промышленное освоение, учитывающая рассмотренные особенности отходов как альтернативного источника редких и редкоземельных металлов. В связи с этим предлагаем ввести в действующее законодательство о недрах понятие «геологоразведочная концессия», заключающаяся в предоставлении концедентом (территориальные органы Роснедр) концессионеру (недропользователю) исключительных прав, предусмотренных концессионным соглашением, на разведку и добычу полезных ископаемых. Анализ мировой практики показал, что успех применения в недропользовании концессионных соглашений заключается в эффективной системе налогообложения. Полагаем, что такой режим налогообложения при извлечении редкоземельных металлов из золошлаковых отходов позволит создать благоприятную инвестиционную среду.

В предлагаемом организационно-экономическом механизме предполагается участие федеральных и региональных уровней власти, горного бизнеса и науки и выделяются следующие этапы (рис. 3).

Внедрение разработанного организационно-экономического механизма позволит гармонизировать интересы компаний, осуществляющих хозяйственную деятельность в сфере недропользования, упростить организационные процедуры и снизить издержки, связанные с освоением техногенных месторождений. Именно отсутствие организационно-экономического механизма является сегодня основным препятствием для эффективного хозяйственного использования отходов горнопромышленного производства, применения в данной сфере наилучших доступных технологий и получения двойного выигрыша общества – производства ценного минерального сырья и снижения антропогенной нагрузки на природу.

- Проведение геолого-съемочных работ в рамках государственного контракта
- Районирование территорий накопления золошлаковых отходов, содержащих редкие и редкоземельные металлы

Включение в Перечень участков недр, планируемых для предоставления в пользование



Освобождение от уплаты НДС. Уровень налоговых поступлений определяется в зависимости от уровня доходности объекта недропользования

Право пользования участком недр предоставляется по заявительному принципу (без проведения аукциона или конкурса) в рамках концессионного механизма

Рис. 3. Схема организационно-экономического механизма освоения золошлаковых отходов с целью извлечения редких и редкоземельных металлов

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Получение редких и редкоземельных металлов из техногенных месторождений может рассматриваться как один из механизмов, направленных на достижение устойчивого эколого-экономического развития и приобретение двойного выигрыша, связанного с вовлечением отходов в хозяйственный оборот. В рамках исследования показана значимость РЗМ для развития высокотехнологичных производств и внедрения «зеленых» технологий. На основе проведенных расчетов, обобщения отечественного и зарубежного опыта в диссертационном исследовании предложен и обоснован организационно-экономический механизм, позволяющий обеспечить экономически эффективную добычу редких и редкоземельных металлов.

В отношении накопленных отходов предлагается отнести их к Государственному фонду недр и выделить особый вид пользования недрами: геологическое изучение, разведка и добыча полезных ископаемых из отходов горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств.

В целях стимулирования деятельности по обращению с отходами, содержащими редкие и редкоземельные металлы, предлагается отойти от действующей системы лицензирования и перейти на договорную основу – концессионные соглашения как наиболее перспективную форму привлечения инвестиций в освоение небольших месторождений. Договорные отношения обеспечивают индивидуальный подход к каждому объекту недропользования и значительную гибкость по сравнению с административным регулированием в рамках действующей системы лицензирования.

Предлагается введение особого режима налогообложения техногенных месторождений в виде налога на дополнительный доход (НДД). Особенность установления этого налога заключается в исчислении его с учетом экономических условий разработки техногенного месторождения. Использование НДД позволит вводить в разработку нетрадиционные месторождения, предполагающие применение дорогостоящих технологий.

III. ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Научные статьи, опубликованные в журналах Web of Science, Scopus, RSCI, а также в изданиях, рекомендованных для защиты в Диссертационном совете МГУ по специальности 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (экономика природопользования)»:

1. Маликова О.И., Максимова А.М. Концессионное соглашение как форма вовлечения малых частных компаний в эффективное управление государственной собственностью // Управленческие науки. 2017. № 4. С. 6–15. – 0,52 п.л.

2. Максимова А.М. Учет экологического ущерба при проектировании горнорудных объектов // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2016. № 3(27). С. 125–131. – 0,45 п.л.

3. Максимова А., Немова В.В. Использование концессионных соглашений для развития лесного и горнодобывающего секторов экономики // Проблемы теории и практики управления. 2018. № 2. С. 64–74. – 0,45 п.л.

Научные статьи, опубликованные в журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России:

4. Максимова А.М. Система налогообложения при разработке трудноизвлекаемых запасов нефти // Бурение и нефть. 2017 (январь). С. 52–55. – 0,39 п.л.

5. Максимова А.М. Добыча редких и редкоземельных металлов из отвалов угольных месторождений как способ уменьшения антропогенной нагрузки на окружающую среду при недропользовании // Экономика природопользования. 2016. № 5. С. 56–62. – 0,6 п.л.

6. Максимова А.М. О необходимости перехода российской классификации запасов твердых полезных ископаемых на международный стандарт // Разведка и охрана недр. 2016. № 10. С. 41–45. – 0,43 п.л.

7. Максимова А.М. Извлечение редких и редкоземельных металлов из техногенных объектов как путь к рациональному освоению недр // Интернет-журнал «Науковедение». 2016. Т.8. № 5 (36). С. 43. – 0,22 п.л.

8. Максимова А.М., Маликова О.И. Организационный механизм освоения нетрадиционных месторождений редких металлов // Тренды и управление. 2017. № 3. С. 79–91. – 0,49 п.л.

Иные публикации:

9. Максимова А.М. Разработка техногенных объектов минеральных образований как путь к решению социально-экономических проблем современности // Сборник научных трудов участников Международной конференции «XXIV Кондратьевские чтения. Социально-экономические проблемы современности: поиски междисциплинарных решений» / под ред. В.М. Бондаренко. – М.: Изд. «Межрегиональная общественная организация содействия изучению, пропаганде научного наследия Н.Д. Кондратьева», 2017.

10. Максимова А.М. Минерально-сырьевая база черных металлов и промышленное развитие России // Сборник научных трудов участников IX Международной кондратьевской конференции «Новая модель экономического роста: теоретические конструкции и реальная политика». 2014. – М.: Изд. «Межрегиональная общественная организация содействия изучению, пропаганде научного наследия Н.Д. Кондратьева», 2017.