

На правах рукописи



Дадыкин Валерий Сергеевич

**Методология геолого-экономического мониторинга
в управлении воспроизводством минерально-сырьевой базы**

Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
(экономика, организация и управление предприятиями, отраслями и комплексами -
промышленность)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
доктора экономических наук

Якутск - 2018

Работа выполнена на кафедре «Экономика и управление развитием территорий» Финансово-экономического института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»

Научный консультант:

Комаров Михаил Алексеевич
доктор экономических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Боярко Григорий Юрьевич
доктор экономических наук,
профессор Отделения нефтегазового дела
Инженерной школы природных ресурсов ФГАОУ
ВО «Национальный исследовательский Томский
политехнический университет»

Потравный Иван Михайлович
доктор экономических наук, профессор,
профессор кафедры «Управление проектами и
программами» ФГБОУ ВО «Российский
экономический университет имени Г.В. Плеханова»

Шевчук Анатолий Васильевич
доктор экономических наук, профессор,
руководитель Отделения проблем
природопользования и экологии Совета по
изучению производительных сил ФГБОУ ВО
«Всероссийская академия внешней торговли
Министерства экономического развития
Российской Федерации»

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный геологоразведочный
университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ-
РГГРУ)

Защита диссертации состоится 11.10.2018 г. в 10 час. на заседании диссертационного совета Д 212.306.07 при Северо-Восточном федеральном университете им. М. К. Аммосова по адресу: 677000, г. Якутск, проспект Ленина, 1, ауд. 723.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, 677000, г. Якутск, ул. Белинского, 58 и на сайте <http://www.s-vfu.ru/>

Автореферат разослан 10.08.2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат экономических наук,
доцент



Павлова С.Н.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Проблема воспроизводства минерально-сырьевой базы является актуальной практически для всех отраслей промышленности, использующих в своей деятельности минерально-сырьевые ресурсы и продукты их переработки. Поэтому обеспечение воспроизводства минерально-сырьевой базы является важной народнохозяйственной задачей, решать которую следует на уровне государственного стратегического управления при определении стратегии развития минерально-сырьевой базы, оперативного и тактического управления в процессе недропользования. Для разработки эффективной политики рационального использования и развития минерально-сырьевой базы государства и регионов, решения тактических и оперативных задач в сфере недропользования необходимо обеспечение органов государственного управления фондом недр экономико-аналитическими материалами в режиме текущего времени и прогноза. Базовым элементом этих материалов является экономическая оценка минерально-сырьевого потенциала на основе анализа конъюнктуры рынков минерального сырья, с учетом геолого-экономического зонирования территории и выводом обобщающей информации на электронную картографическую основу.

Геолого-экономический мониторинг позволит логически связать геологоразведочное и горнодобывающее производства, поддерживая принятие управленческих решений об экономической целесообразности функционирования действующего или планируемого к осуществлению проекта в сфере геологического изучения недр, оценивая его влияние на состояние воспроизводства минерально-сырьевой базы и социально-экономическое развитие территории по выбранным таксономическим единицам.

Модель реализации геолого-экономического мониторинга представляет собой совокупность взаимосвязанных частных моделей функционирования регионального и отраслевого минерально-сырьевого комплекса, и геологоразведочного процесса. Каждая из них предназначена для оценки того или иного критерия цели в зависимости от различных факторов воздействия на состояние рассматриваемой системы воспроизводства. Связи между входами и выходами системы могут быть выражены посредством функциональных и логических зависимостей, описывающих сами модели и протекающие в них процессы. Это создает необходимые и достаточные условия для геолого-экономического моделирования, в том числе прогнозирования затрат на геологоразведочные работы и выпуск первой товарной продукции. Алгоритмы расчета и получаемые результаты оценки прогнозных параметров модели реализуются в геоинформационной аналитической системе (ГИАС), предназначенной для определения промежуточных или конечных показателей геолого-экономического мониторинга, решения задачи оптимизации и нахождения прогнозных значений критерия цели для обеспечения процесса принятия управленческих решений в сфере воспроизводства минерально-сырьевой базы.

Таким образом, актуальность диссертационного исследования состоит в разработке методологии геолого-экономического мониторинга в управлении воспроизводством минерально-сырьевой базы с целью устойчивого развития

предприятий минерально-сырьевого комплекса и реализации минерально-сырьевого потенциала страны в современных экономических условиях.

Объектом исследования являются предприятия минерально-сырьевого комплекса, сфера недропользования, минерально-сырьевой потенциал, обеспечение воспроизводства минерально-сырьевой базы по видам сырья для будущих поколений.

Предметом исследования является система геолого-экономического мониторинга, нормативно-правовые, организационные и экономические основы воспроизводства минерально-сырьевой базы для устойчивого функционирования предприятий минерально-сырьевого комплекса.

Цель работы - научно-методологическое обоснование геолого-экономического мониторинга и методики его реализации в управлении воспроизводством минерально-сырьевой базы.

Для достижения поставленной в диссертационном исследовании цели необходимо решить следующие **задачи**:

- сформулировать определение геолого-экономического мониторинга и основные предпосылки его формирования на основе системного анализа и моделирования процесса управления воспроизводством минерально-сырьевой базы на федеральном и региональном уровнях;

- определить организационно-экономические механизмы реализации геолого-экономического мониторинга на основе систематизации методологии и методических подходов к построению системы мониторинга в управлении воспроизводством минерально-сырьевой базы;

- предложить модель геолого-экономического зонирования территории, предназначенную для повышения экономической эффективности функционирования геологоразведочной промышленности и освоения минерально-сырьевого потенциала, оценки баланса обеспеченности минерально-сырьевыми ресурсами по таксономическим единицам;

- разработать систему геолого-экономических показателей обеспеченности горнодобывающих предприятий продукцией геологоразведочного производства, состоящую из подсистем: минерально-сырьевая база, минерально-сырьевой комплекс и минерально-сырьевой потенциал, которые содержат параметры, дифференцированные по области применения;

- выполнить прогноз с помощью методики оценки минерально-сырьевого потенциала по видам сырья на основе многофакторных моделей с учетом влияний параметров геолого-экономического мониторинга на развитие геологоразведочного и горнодобывающего производств по таксономическим единицам;

- разработать модель воспроизводства минерально-сырьевой базы по видам сырья, предназначенную для определения величины дефицита разведанных запасов и расчета затрат на геологоразведочные работы;

- составить алгоритм программы «Геоинформационная аналитическая система» (ГИАС), являющейся инструментом практической реализации геолого-экономического мониторинга в управлении воспроизводством минерально-сырьевой базы, сформировать фактографическую базу данных по геолого-экономическим

индикаторам и характеристикам развития предприятий минерально-сырьевого комплекса Центрального федерального округа (ЦФО), выработать на основе проведенного ГИАС анализа и прогнозирования управленческие решения по воспроизводству минерально-сырьевой базы в ЦФО;

- предложить мероприятия по совершенствованию процесса управления воспроизводством минерально-сырьевой базы на основе разработанной методики проведения геолого-экономического мониторинга в районах нового освоения на примере Республики Саха (Якутия) для геолого-экономического зонирования территории, оценки инвестиционного потенциала недр и минерально-сырьевого потенциала запасов и прогнозных ресурсов.

Степень научной разработанности проблемы. Проблемы повышения экономической эффективности процесса управления воспроизводством минерально-сырьевой базы, применения современных методов мониторинга и его информационно-аналитического обеспечения изучались в работах отечественных и зарубежных исследователей.

Значительный вклад в развитие экономики минерального сырья, эффективности недропользования и методов мониторинга внесли работы В.Б. Агафонова, Э.А. Азроянца, В.В. Аксенова, О.В. Александрова, Ю.П. Ампилова, О.С. Анашкина, Д.Б. Аракчеева, Н.С. Батугиной, С.Н. Бобылева, Д.С. Боганова, М.А. Богуславского, Г.К. Бондарика, Н.С. Бортникова, А.М. Быбочкина, Л.З. Быховского, А.В. Веселовского, А.М. Гайдина, А.А. Герта, Г.С. Гольда, Е.Л. Гольдмана, И.Г. Гомберга, П.П. Гончарова, Т.С. Гоппена, М.М. Гурена, Н.Д. Гуськова, Б.А. Давыдова, М.Н. Денисова, Д.А. Додина, М.В. Дудикова, Е.А. Дьячковой, В.К. Епишина, Н.И. Еремина, Е.В. Ершовой, А.Н. Ефремова, С.Т. Журина, Ю.А. Израэля, Н.Н. Иконникова, П.М. Кандаурова, А.Я. Каца, С.А. Кимельмана, С.Я. Кагановича, Е.А. Козловского, М.А. Комарова, В.А. Королева, А.И. Кривцова, Е.Е. Кузьмина, С.В. Лисова, Н.Н. Лукьянчикова, Н.В. Межеловского, Е.С. Мелехина, Б.К. Михайлова, О.С. Монастырных, З.М. Назаровой, Р.Р. Ноговицына, В.П. Орлова, Н.В. Пашкевич, В.В. Попова, И.М. Потравного, В.И. Смирнова, В.В. Чайникова, А.В. Шевчука, М.В. Шумилина и многих других известных специалистов, а также западных ученых: Берренса В., Гитмана Л.Дж., Дейли Г., Зиберта Х., Кинга У., Клиланда Д., Морриса У., Тэффни М., Шульц В. и др.

В то же время вопросы комплексного исследования организационно-экономического механизма формирования геолого-экономического мониторинга, его информационно-аналитической составляющей, роли и места в системе управления воспроизводством минерально-сырьевой базы с точки зрения системного подхода, эффективности работы минерально-сырьевого комплекса в процессе недропользования недостаточно изучены и требуют своего научного обоснования.

Область исследования. Содержание диссертации соответствует пунктам Паспорта номенклатуры специальностей ВАК 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями и комплексами: промышленность)»: п.1.1.1 «Разработка новых и адаптация существующих методов, механизмов и инструментов функционирования экономики, организации и управления хозяйственными образованиями в

промышленности»; п.1.1.2 «Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий»; п.1.1.13 «Инструменты и методы менеджмента промышленных предприятий, отраслей, комплексов»; п.1.1.15 «Теоретические и методологические основы эффективности развития предприятий, отраслей и комплексов народного хозяйства»; п.1.1.17 «Теоретические и методологические основы мониторинга развития экономических систем народного хозяйства».

Методология и методы исследования. Теоретико-методологическая основа диссертации базируется на методах системного анализа и моделирования, структурного анализа и проектирования системы управления, функциональном и процессном подходах, методах математической статистики и эконометрики в части экономического моделирования, корреляционно-регрессионного анализа и прогнозирования, методах картографирования и экономической группировки объектов, кластерном подходе и графовом методе.

В качестве информационной базы исследования использовались: законодательные и нормативные акты Российской Федерации и зарубежных стран; научные исследования по вопросам экономики и управления недропользованием, нормативно-методические документы, материалы конференций и совещаний, долгосрочные стратегии и программы развития геологической отрасли и воспроизводства минерально-сырьевой базы федерального и регионального уровня, оперативные отчеты о состоянии минерально-сырьевой базы, статистические данные и литературные источники, материалы научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических организаций, академической, отраслевой и вузовской науки, а также результаты изучения автором проблемы в процессе практической работы в территориальных фондах геологической информации по Брянской области.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Сформулировано авторское определение геолого-экономического мониторинга, обоснован механизм и системный характер его реализации как совокупность подсистем информационного, организационно-экономического, нормативно-правового, математического и программного обеспечения.

2. Впервые предложена детерминированная графовая модель геолого-экономического зонирования территории, посредством которой определены геолого-экономические зоны и другие таксономические единицы, в которых рассчитан минерально-сырьевой потенциал и проведена оценка баланса обеспеченности минерально-сырьевыми ресурсами по таксономическим единицам.

3. Разработана система геолого-экономических показателей мониторинга обеспеченности горнодобывающих предприятий продукцией геологоразведочного производства, состоящая из взаимодействующих функциональных подсистем, характеризующих текущее состояние минерально-сырьевой базы, минерально-сырьевого комплекса и минерально-сырьевого потенциала.

4. Разработана методика оценки и прогнозирования минерально-сырьевого потенциала по видам сырья на основе многофакторных моделей с целью анализа и прогнозирования в системе геолого-экономического мониторинга.

5. Разработана поэтапная модель обеспечения воспроизводства минерально-сырьевой базы по видам сырья, предназначенная для определения величины дефицита разведанных запасов по видам сырья и расчета затрат на геологическое изучение недр для формирования поискового задела.

6. Разработана Геоинформационная аналитическая система (ГИАС) как инструмент практической реализации геолого-экономического мониторинга в управлении воспроизводством минерально-сырьевой базы.

7. Разработана методика проведения геолого-экономического мониторинга в районах нового освоения, включающая проведение геолого-экономического зонирования территории на основе групп параметров, балльной экспертной оценки инфраструктурной обеспеченности и социально-экономических показателей.

Теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования заключается в разработке методологии геолого-экономического мониторинга, методики его реализации посредством геоинформационной аналитической системы (ГИАС), содержащей геолого-экономические, методические, технико-технологические, временные и организационные параметры воспроизводственного цикла геологоразведочной продукции с целью обеспечения предприятий минерально-сырьевого комплекса и органов управления фондом недр актуальной геолого-экономической информацией для поддержки принятия управленческих решений.

Научные результаты, теоретические положения и выводы диссертации использованы и подтверждаются:

получением грантов: Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - кандидатов наук по договору № 14.Z56.18.1522-МК «Разработка информационно-аналитической системы поддержки устойчивого развития предприятий минерально-сырьевого комплекса на основе геолого-экономического мониторинга»; Правительства Российской Федерации по государственному контракту № 8254ГУ2015 «Разработка и реализация Геоинформационной аналитической системы (ГИАС) в недропользовании на территории Брянской области»; гранта РФФИ № 18-47-320001 «Фундаментальные основы формирования и оценки минерально-сырьевого потенциала региона на основе геоинформационной аналитической системы и математического моделирования»; гранта ФГБОУ ВО Брянский государственный технический университет на проведение фундаментального диссертационного исследования по теме «Методология геолого-экономического мониторинга в управлении воспроизводством минерально-сырьевой базы»;

при разработке геоинформационной-аналитической системы (ГИАС) геолого-экономического мониторинга; при подготовке депонируемых материалов для получения свидетельств о государственной регистрации баз данных: «Геолого-экономическая оценка месторождений твердых полезных ископаемых Брянской области» № 2013621323 от 08.10.2013 г., «Геолого-экономические показатели развития и освоения минерально-сырьевой базы Центрального федерального округа до 2020 г.» № 2017621305 от 13.11.2017 г., «Методика оценки минерально-сырьевого потенциала в районах нового освоения» № 2018620520 от 03.04.2018 г.; программ для

ЭВМ: «Геоинформационная аналитическая система Брянской области» № 2017618142 от 24.07.2017 г., «Система геолого-экономического мониторинга Центрального федерального округа» № 2017617763 от 27.02.2017 г., «Геоинформационная аналитическая система геолого-экономического мониторинга» № 2018614276 от 03.04.2018 г.

Апробация результатов работы. Основные выводы и практические результаты диссертационного исследования используются: предприятиями и организациями: Федеральным бюджетным учреждением «Территориальный фонд геологической информации по Центральному федеральному округу» (г. Москва); в Департаменте по недропользованию по Центральному Федеральному округу (г. Москва); в работе Правительства Брянской области; в Департаменте природных ресурсов и экологии Брянской области; предприятиями-недропользователями и потенциальными инвесторами на территории Центрального федерального округа и Республики Саха (Якутия) (ООО «Геоинфоцентр», ОАО «Брянскпромбурвод», ООО «Геолнерудпроект», ООО «Брянскцентрвод», АО «Полус Алдан» и др.); в учебном процессе при чтении лекций по дисциплинам: «Экономика промышленного предприятия», «Методы оптимальных решений», «Экономика и организация производства»; при разработке схем территориального планирования на уровне Брянской области и административных районов при подготовке программы «Охрана окружающей среды, воспроизводство и использование природных ресурсов Брянской области (2014 – 2020 годы)»; получили одобрение на научных конкурсах: диплом I степени в конкурсе на лучшую работу аспирантов и молодых ученых «Современные научные достижения. Брянск-2015»; диплом I степени за лучшую научную работу в конкурсе «Современные научные достижения. Брянск-2016»; диплом I степени за серию статей в конкурсе «Современные научные достижения. Брянск-2016»; диплом I степени за отчет по НИР в конкурсе на лучшую научную работу ученых Брянской области «Наука области – Брянщине 2016»; диплом I степени за серию статей в рецензируемых журналах в конкурсе «Наука области – Брянщине 2016»; диплом I степени за монографию и III степени за серию статей в рецензируемых журналах в конкурсе «Наука области – Брянщине 2017»; докладывались на научно-практических конференциях с очным и заочным участием в городах: Брянске, Орле, Курске, Калуге, Москве, Санкт-Петербурге, Сочи, Пятигорске, Омске, Грозном, Севастополе, Норильске, Махачкале, Уэствуде (Канада), Штутгарте (Германия) и др.

Публикации. Положения диссертационного исследования отражены в 33 печатных работах общим объемом 53,4 п.л., в том числе в 4-х монографиях, в 29 публикациях в изданиях, рецензируемых ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, и приравненных к ним свидетельствах о регистрации программы для электронных вычислительных машин и базы данных.

Структура и объем диссертации. Структура диссертационной работы отражает логику исследования, состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы, насчитывающего 292 источника, и 6 приложений. Основной текст изложен на 332 страницах машинописного текста, включает 25 таблиц, 45 рисунков.

ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЕЁ НАУЧНУЮ И ПРАКТИЧЕСКУЮ ЗНАЧИМОСТЬ

1. Сформирован механизм управления воспроизводством минерально-сырьевой базы по видам сырья на основе геолого-экономического мониторинга, целью которого является выбор наиболее рациональных направлений восполнения и использования минерально-сырьевых ресурсов, повышение экономической эффективности их освоения, обеспечение подготовки запасов и продления срока службы действующих горнодобывающих предприятий, подготовка минерально-сырьевой базы в районах нового освоения для удовлетворения потребностей страны в минеральном сырье и продуктах его переработки на перспективу (п. 1.1.2 Паспорта номенклатуры специальностей ВАК).

Геолого-экономический мониторинг (ГЭМ) – это постоянно действующая система производственно-экономических показателей недропользования, позволяющая логически связать геологоразведочное и горнодобывающее производства, поддерживая принятие управленческих решений об экономической целесообразности функционирования действующего или планируемого к осуществлению проекта в сфере геологического изучения недр, оценивая его влияние на состояние воспроизводства минерально-сырьевой базы и социально-экономическое развитие территории по выбранным таксономическим единицам.

По определению, основными задачами геолого-экономического мониторинга являются:

обеспечение подготовки запасов для продления срока службы действующих горнодобывающих предприятий;

подготовка минерально-сырьевой базы в районах нового освоения для удовлетворения потребностей страны в минеральном сырье и продуктах его переработки на перспективу;

оптимизация структуры подготовки запасов полезных ископаемых и соответственно размещения объектов минерально-сырьевой базы по районам освоения;

осуществление предразведочной ранжировки месторождений и выбор объектов для лицензирования в соответствии с народнохозяйственной потребностью в минеральном сырье;

определение необходимых затрат на геологоразведочные работы и оптимального соотношения их на различных стадиях геологоразведочного процесса и по источникам финансирования на региональном и федеральном уровнях.

В общем случае под дефицитом запасов понимается такое количество разведанных запасов, которое необходимо восполнить для удовлетворительного обеспечения потребностей национальной экономики в необходимых видах минерального сырья, либо для достижения горнодобывающим предприятием или их группой в рамках геолого-экономической зоны нормативных сроков эксплуатации при заданном уровне его производительности.

Обеспеченность горнодобывающих предприятий, субъектов Российской Федерации и регионов (федеральных округов) определяется как частное от деления величины разведанных («пролицензированных», активных, рентабельных и т.п.) запасов на принятый для расчета уровень погашения (включающий добычу и потери при добыче).

В зависимости от этого могут быть получены три оценки обеспеченности:

S_p – по проектному уровню погашения;

S_{max} - по максимально достигнутому уровню погашения;

S_f - по фактическому уровню погашения в год производства расчетов.

Разность указанных оценок и норматива обеспеченности (S_n), полученная со знаком «минус» представляет собой так называемый дефицит обеспеченности (S_d), определяемый по формулам:

$$S_{d1} = S_{max} - S_n \quad (1)$$

$$S_{d2} = S_p - S_n \quad (2)$$

$$S_{d3} = S_f - S_n \quad (3)$$

S_d имеет физический смысл при условии $S_n > S_{max}$, $S_n > S_p$, $S_n > S_f$.

В применении к «остродефицитным» видам минерального сырья следует учитывать, что даже достижение нормативной или сверхнормативной обеспеченности (предприятия, региона или государства в целом) не свидетельствует об отсутствии необходимости воспроизводства МСБ, поскольку уровни погашения на эксплуатируемых месторождениях указанных полезных ископаемых несоизмеримо ниже уровней потребности.

При расчете дефицита запасов возможны три варианта:

при максимально достигнутом уровне погашения – по формуле:

$$D_1 = S_{d1} R_{max} \quad (4)$$

при проектном уровне погашения - по формуле:

$$D_2 = S_{d2} R_p \quad (5)$$

при фактическом уровне погашения – по формуле:

$$D_3 = S_{d3} R_f \quad (6)$$

где R_{max} , R_p и R_f , соответственно, максимально достигнутый, проектный и фактический уровни погашения запасов.

Процедура определения дефицита запасов представляет собой квинтэссенцию воспроизводственного процесса, который в данном аспекте описывается моделью, содержащей 4 этапа, представленной на рис. 1.

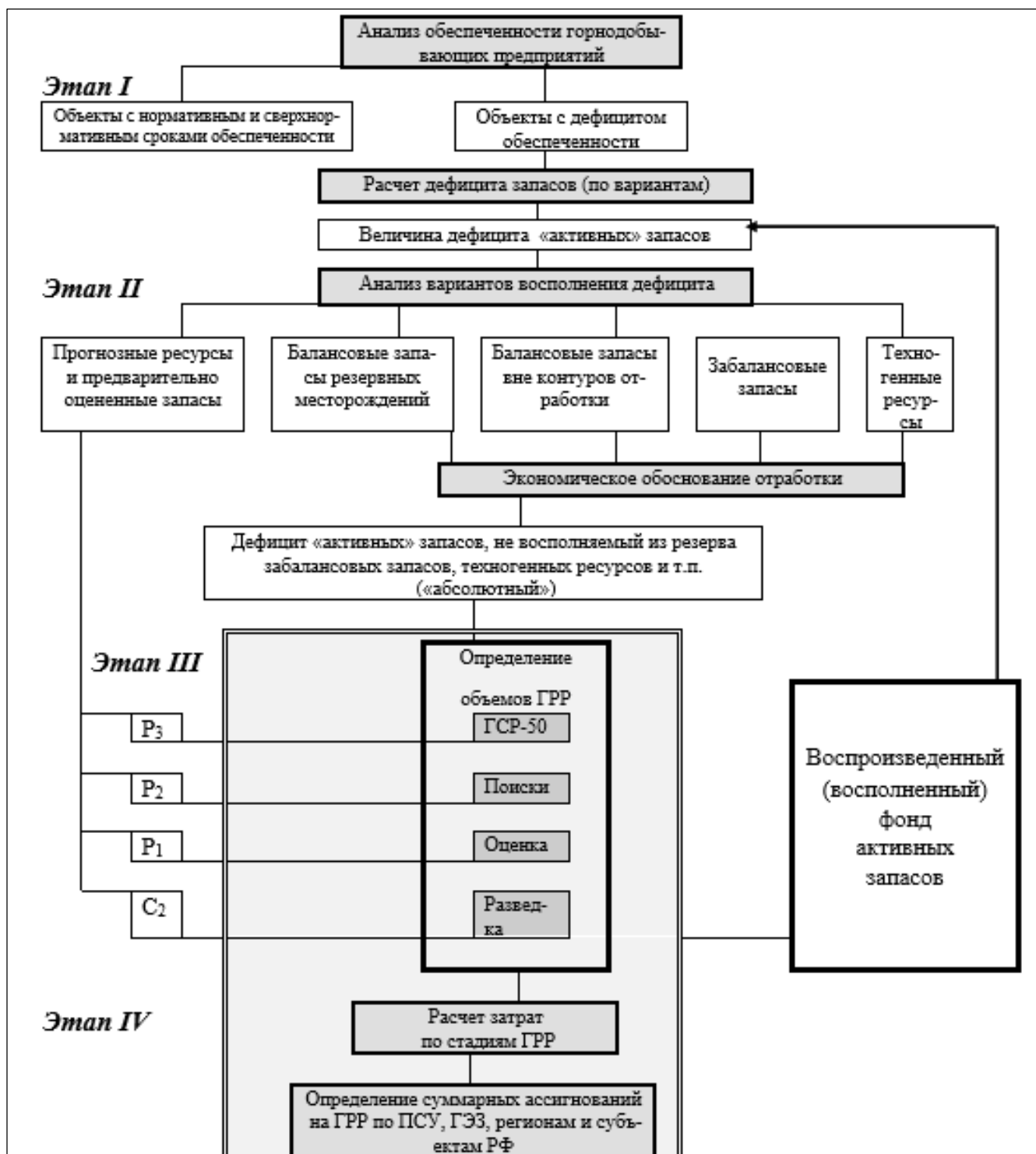


Рисунок 1 - Модель воспроизводственного процесса минерально-сырьевой базы на основе геолого-экономического мониторинга

На первом этапе формирования указанной модели осуществляется расчет показателей, представленных в табл. 1. Каждый показатель заносится в базу данных (БД) по коду для последующего хранения, анализа и интерпретации его значения.

Таблица 1 - Показатели 1-го этапа геолого-экономической модели воспроизводства МСБ

Код в БД	Наименование показателя	Ед. изм.	Индекс
1	2	3	4
1.1.	Стратегические виды сырья		
1.1.1.	Количество месторождений	шт.	N_c
1.1.2.	Балансовые запасы кат. $A+B+C_1$	т	Q_{c1}
1.1.3.	Балансовые запасы кат. C_2	т	Q_{c2}
1.1.4.	Забалансовые запасы	т	q_c
1.2.	Острodeфицитные виды сырья		
1.2.1.	Количество месторождений	шт.	N_d
1.2.2.	Балансовые запасы кат. $A+B+C_1$	т	Q_{d1}
1.2.3.	Балансовые запасы кат. C_2	т	Q_{d2}
1.2.4.	Забалансовые запасы	т	q_d
1.3.	Прочие виды полезных ископаемых		
1.1.1.	Количество месторождений	шт.	N_p
1.1.2.	Балансовые запасы кат. $A+B+C_1$	т	Q_{p1}
1.1.3.	Балансовые запасы кат. C_2	т	Q_{p2}
1.1.4.	Забалансовые запасы	т	q_p
1.4.	Количество месторождений с активными запасами – распределенный фонд недр	шт.	N_A
1.5.	Количество активных запасов руды кат. $A+B+C_1$ (распределенный фонд недр)	т	Q_A
1.5.1.	Минимальное промышленное содержание полезного компонента, при котором извлекаемая ценность минерального сырья обеспечивает возмещение всех затрат на получение товарной продукции, уплату налогов, платежей, отчислений.	% г/т	$C_{мин.}$
1.5.2.	Полные эксплуатационные затраты на добычу и обогащение 1 т руды с учетом налогов, входящих в структуру эксплуатационных затрат	руб.	$Z_{ун}$
1.5.3.	Налоги и платежи, не входящие в структуру эксплуатационных затрат	руб.	N_y
1.5.4.	Цена 1т полезного компонента в концентрате без НДС	руб.	$Ц_{мк}$
1.5.5.	Коэффициент извлечения при обогащении	%	I_o
1.5.6.	Показатель разубоживания при добыче	%	r
1.5.7.	Показатель потерь при добыче	%	p
1.6.	Распределенный фонд недр		
1.6.1.	Количество месторождений	шт.	N^A
1.6.2.	Балансовые запасы кат. $A+B+C_1$	т	Q^A_1
1.6.3.	кат. C_2	т	Q^A_2

Источник: составлено автором

В рамках второго этапа - «Анализ вариантов восполнения дефицита активных запасов» - осуществляется выбор источника (источников) восполнения дефицита и экономическое обоснование выбранного варианта, показатели данного этапа приводятся в таблице 2.

Таблица 2 - Показатели 2-го этапа геолого-экономической модели воспроизводства МСБ

Код в БД	Наименование показателя	Ед. изм.	Индекс
1	2	3	4
2.1.	Дефицит обеспеченности разведанными запасами	год	О _д
2.2.	Обеспеченность активными запасами (проектный уровень погашения)	год	О _п
2.2.1.	Среднегодовой объем добычи, предусмотренный проектом отработки месторождения	т	А
2.2.2.	Среднегодовой объем погашения, предусмотренный проектом отработки месторождения	т	П
2.3.	Обеспеченность нормативная	год	О _н
2.4.	Прирост разведанных запасов кат. А+В+С ₁ , необходимый для восполнения дефицита запасов	т	Q _д
2.5.	Дефицит активных запасов	т	Z
2.6.	Время реализации минерально-сырьевого объекта	год	t

Источник: составлено автором

В качестве источников восполнения дефицита могут рассматриваться: неактивные запасы распределенного фонда недр, разведанные запасы нераспределенного фонда недр, представленные в большинстве своем неактивными запасами, забалансовые запасы, предварительно оцененные запасы и прогнозные ресурсы выявленных месторождений и перспективных участков, горнопромышленные отходы и техногенные ресурсы

Целесообразность освоения запасов нераспределенного фонда недр, забалансовых запасов (за пределами проектных контуров), техногенных ресурсов требует специального экономического обоснования (табл. 3).

Таблица 3 - Объекты недропользования - потенциальные источники восполнения дефицита разведанных (активных) запасов

Индекс	Вид объекта недропользования	Категория запасов (ресурсов)
А	Резервные разведанные месторождения	А+В+С ₁
В	Разведываемые месторождения	С ₁ +С ₂
С	Забалансовые месторождения (и техногенные ресурсы)	С ₂
Д	Положительно оцененные объекты (по результатам ПОР)	С ₂ +Р ₁ ; Р ₁
Е	Перспективные прогнозные участки для проведения поисков и оценки	Р ₁ +Р ₂ ; Р ₂ ; Р ₃

Источник: составлено автором

Представленные в таблице 3 виды запасов и ресурсов могут рассматриваться в современной ситуации только как источники физической возможности удовлетворения потребности в том или ином виде минерального сырья независимо от затрат на его получение, поскольку для освоения этих ресурсов потребуются:

существенная реконструкция (расширение) рудников, разработка и внедрение новых технологий и т.д.

Количество запасов для компенсации дефицита запасов действующего предприятия, которое можно получить от указанных выше резервных месторождений, рассчитывается по формуле:

$$A \rightarrow Q_{A+B+C1} = D + P_p (T_{\text{пр}} + T_{\text{стр}}) \quad (7)$$

где Q_{A+B+C1} - количество запасов резервных месторождений, потребное для восполнения дефицита; D - «региональный» дефицит активных запасов; P_p - проектная (или наивысшая достигнутая) производительность; $T_{\text{пр}}$ - время проектирования добывающего предприятия(ий) на резервном месторождении (ях); $T_{\text{стр}}$ - время строительства.

Количество запасов для компенсации дефицита действующего предприятия, которое можно получить за счет разведываемых месторождений, рассчитывается по формуле:

$$B \rightarrow Q_{C1+C2} = D + P_p (T_{\text{пр}} + T_{\text{стр}} + T_p) \quad (8)$$

где Q_{C1+C2} - количество запасов разведываемых месторождений, необходимое для восполнения дефицита; T_p - время разведки (до проектирования и строительства горного предприятия).

Количество запасов для компенсации дефицита действующего предприятия, которое можно получить за счет забалансовых месторождений, рассчитывается по формуле:

$$C \rightarrow Q_{C2} = D + P_p (T_{\text{пр}} + T_{\text{стр}}) \quad (9)$$

где Q_{C2} - количество запасов забалансовых месторождений, потребное для восполнения дефицита.

Количество запасов для компенсации дефицита действующего предприятия, которое можно получить за счет положительно оцененных объектов, рассчитывается по формуле:

$$D \rightarrow Q_{C2+P1} = D + P_p (T_{\text{пр}} + T_{\text{стр}} + T_p + T_{\text{лиц}}) \quad (10)$$

где $T_{\text{лиц}}$ - время от завершения оценки до разведки.

Количество запасов для компенсации дефицита действующего предприятия, которое можно получить за счет перспективных прогнозных участков, предложенных для проведения работ последующей стадии, рассчитывается по формуле:

$$E \rightarrow Q_{P2+P1} = D + P_p (T_{\text{пр}} + T_{\text{стр}} + T_p + T_{\text{лиц}} + T_{\text{п}} + T_o) \quad (11)$$

где T_{Π} и T_0 - соответственно, время проведения поисковых и оценочных работ; единицы измерения Q и D - в тыс. т полезного ископаемого (металла, оксида и т.п.); T - годы.

Анализ восполнения дефицита запасов необходимо осуществлять в следующей последовательности: обеспеченность запасами действующего предприятия (ПСП) → восполнение дефицита за счет резервных месторождений с активными запасами и положительно оцененных объектов по данным оценочных работ (ГЭЗ).

В случае если указанные выше источники восполнения не отвечают нормативному сроку обеспеченности, исходя из существующей производительности, анализируется возможность привлечения запасов забалансовых месторождений и определение условий, при которых их разработка будет отвечать приемлемому уровню рентабельности и т.д. Сопоставление экономической эффективности освоения перечисленных выше объектов недропользования с ожидаемыми геолого-экономическими показателями прогнозных участков позволяет определить необходимый объем поисково-оценочных работ.

На третьем этапе – осуществляется определение объемов ГРР для восполнения дефицита, выявленного на предыдущей стадии (табл. 4).

Таблица 4 - Показатели 3-го этапа геолого-экономической модели воспроизводства МСБ

Код в БД	Наименование показателя	Ед. изм.	Индекс
1	2	3	4
3.1.	Нераспределенный фонд недр		P
3.1.1.	Количество месторождений	шт.	N^P
3.1.2.	Балансовые запасы кат. A+B+C ₁	т	Q^P_1
3.1.3.	кат. C ₂	т	Q^P_2
3.2.	Забалансовые запасы	т	q
3.3.	Техногенные ресурсы	т	T
3.4.	Поисковый задел		
3.4.1.	Количество перспективных объектов	шт.	M
3.4.2.	Предварительно оцененные запасы кат. C ₂	т	[C ₂]
3.4.3.	Прогнозные ресурсы кат. P ₁	т	[P ₁]
3.4.4.	Прогнозные ресурсы кат. P ₂	т	[P ₂]
3.4.5.	Прогнозные ресурсы кат. P ₃	т	[P ₃]
3.4.6.	Площадь перспективного участка	км ²	S

Источник: составлено автором

Если экономические расчеты покажут предпочтительность проведения поисковых работ, то на следующем этапе (IV) производится расчет их объемов, необходимых для восполнения дефицита активных запасов (табл. 5).

Целесообразность проведения поисковых работ может определиться также и при отсутствии дефицита активных запасов, но при таком истощении «поискового задела», когда геологоразведочные работы (ГРР) на объектах этого «поискового задела» не приведут к формированию месторождений, способных стать равноценной (по количеству и качеству запасов) заменой обрабатываемым.

Таблица 5 - Показатели 4-го этапа геолого-экономической модели воспроизводства МСБ

Код в БД	Наименование показателя	Ед. изм.	Индекс
1	2	3	4
4.1.	Затраты на проведение работ масштаба 1:50000 по видам полезных ископаемых и регионам (районам)	руб.	З _{ГСР}
4.2.	Затраты на проведение поисков по видам полезных ископаемых и регионам (районам)	руб.	З _П
4.3.	Затраты на проведение оценки по видам полезных ископаемых и регионам (районам)	руб.	З _О
4.4.	Удельные затраты на проведение работ масштаба 1:50000	руб. км ²	S ₁
4.5.	Удельные затраты на выявление 1-го перспективного участка при работах масштаба 1:50000	руб. уч.	n ₁
4.6.	Удельные затраты на оценку 1-го перспективного участка при работах масштаба 1:50000	руб. уч.	o ₁
4.7.	Удельные затраты на проведение поисков	руб. км ²	S ₂
4.8.	Удельные затраты на выявление 1-го перспективного участка на поисках	руб. уч.	n ₂
4.9.	Удельные затраты на оценку 1-го перспективного участка на поисках	руб. уч.	o ₂
4.10.	Удельные затраты на проведение оценки	руб. км ²	S ₃
4.11.	Удельные затраты на оценку 1-го перспективного участка	руб. уч.	o ₃
4.12.	Площади проведения работ масштаба 1:50000 (ГСР-50)	км ²	S ₁
4.13.	Площади проведения поисков	км ²	S ₂
4.14.	Площади проведения оценки	км ²	S ₃

Источник: составлено автором

Система геолого-экономического мониторинга в целом имеет проблемно-целевой характер и строится на основе системного подхода, разрабатывается, исходя из текущего состояния МСБ и ГРР, современной и перспективной потребности в минеральном сырье и продуктах его переработки, потенциальных возможностей недр, прогрессивных средств и методов ведения ГРР, добычи и переработки минерального сырья. Она взаимосвязана с балансовыми моделями производства и потребления минерального сырья, импорта-экспорта минерального сырья.

Геолого-экономический мониторинг по определению призван обеспечить стадийность и преемственность выполнения геологоразведочного процесса, объединив все его этапы в систему взаимосвязанных и взаимодействующих компонентов, что потребует внесения корректировок в нормативно-правовые акты, регламентирующие процесс недропользования. Модель системы управления недропользованием на основе геолого-экономического мониторинга отражает этапность геологоразведочного процесса, выходные параметры которого являются

основой для развития горнодобывающей отрасли и далее для отраслей народного хозяйства, потребляющих минеральное сырье.

2. Предложена детерминированная графовая модель геолого-экономического зонирования территории, как инструмент повышения экономической эффективности функционирования геологоразведочной промышленности и освоения минерально-сырьевого потенциала, оценки баланса обеспеченности минерально-сырьевыми ресурсами и состояния запасов по таксономическим единицам, определения необходимого количества объектов и целевого функционала геологоразведочных работ (п. 1.1.1 Паспорта номенклатуры специальностей ВАК).

Зонирование территории на основе использования интегральных показателей совместно с аналитическими показателями стоимостной оценки минеральных ресурсов позволяет выделять зоны, независимо от видов распространенных там полезных ископаемых и степени их изученности (разведанности), поскольку различие в комплексе полезных ископаемых компенсируется введением единого финансового эквивалента, а второе – соответствующими коэффициентами приведения.

Геолого-экономическое зонирование можно охарактеризовать как метод сравнительной оценки совокупности геологических, природно-географических факторов с позиций их экономической значимости, позволяющий выбрать наиболее оптимальные варианты размещения средств на геологоразведочные работы и на размещение производств, связанных с добычей и переработкой минерального сырья.

Сущность зонирования состоит в вынесении на геолого-структурную основу комплексной информации, дающей возможность выделять в рамках геологических структур (элементов) геолого-экономические зоны с различной концентрацией полезных ископаемых. Принципы геолого-экономического зонирования сводятся к следующему:

границы геолого-экономической зоны определяются благоприятными стратиграфическими, литологическими и тектоническими критериями, определяющими возможность формирования и локализации в промышленных масштабах месторождений того или иного вида полезных ископаемых;

учитываются не только минеральные ресурсы, но и возможность совместного освоения прочих природных ресурсов;

рудные узлы и месторождения в пределах геолого-экономических зон подразделяются на объекты высоколиквидных полезных ископаемых (золото, серебро, алмазы, металлы платиновой группы), стратегических (медь, никель, свинец, цинк и т.п.) и общераспространенных;

геолого-экономические зоны подразделяются на освоенные с развитой инфраструктурой и зоны нового освоения;

принимается во внимание природно-географические и экономические условия.

Геолого-экономическое зонирование территории позволяет:

составлять комплексные целевые программы по воспроизводству минерально-сырьевой базы, геологоразведочным работам и лицензированию по конкретным зонам;

осуществлять экономическую оценку состояния и перспектив развития минерально-сырьевых баз крупных территорий;

определять ареалы компактно расположенных источников минеральных ресурсов как базы для изучения их возможностей в целях формирования новых горнопромышленных центров, узлов и зон;

выявлять степень соответствия учтенных запасов и прогнозных ресурсов полезных ископаемых потребностям экономики отдельных административных образований, субъектов России и федеральных округов;

устанавливать региональные природно-экономические особенности (климат, транспортную, энергетическую, производственную и социальную инфраструктуру и т.п.), оказывающие влияние на эффективность геологоразведочных работ, добычу и переработку минерального сырья;

осуществлять геолого-экономическую и стоимостную оценку зон и рудных узлов как единого экономического пространства;

составлять комплексные целевые программы по районам нового освоения;

налаживать эффективные внутри- и межрегиональные связи между отдельными минерально-сырьевыми районами.

Как в пределах геолого-экономической зоны, так и вне ее могут выделяться минерально-сырьевые узлы (МСУ), состоящие из ряда сближенных проявлений и месторождений полезных ископаемых, как аналогичного, так и различного строения, и состава, и промышленно-сырьевые узлы.

Под промышленно-сырьевым узлом (ПСУ) понимается участок недр, представляющий собой объект минерально-сырьевой базы (участок недр, рудопроявление, месторождение) в сочетании со связанной с ним соответствующей инфраструктурой, обеспечивающей добычу и переработку локализованного в пределах площади минерального сырья.

В рамках геолого-экономического зонирования объектами воздействия (М) являются геологические – минерально-сырьевые (перспективные площади, рудопроявления, месторождения) и горные (горнорудные, горно-обогатительные) объекты, являющиеся узлами детерминированного математического графа. Выбор детерминированного вида модели обусловлен тем, что пространственная переменная определяется функцией координат месторождений и прогнозных ресурсов.

Состояние узлов графа на начальный год T_0 прогнозирования описывается выражением:

$$M: \{GO, GrO, GpO, PSP\} \quad (12)$$

где: GO – геологический объект, характеризующийся матрицей $[GO_{ij}]$ со следующими сведениями: номер лицензии, вид полезного ископаемого, вид изучения (стадия геологоразведочных работ) (параметр L), геолого-промышленный тип (параметр T), объем запасов руды и полезного компонента (компонентов) категорий

$A+B+C_1, C_2$ (параметр QZ), объем прогнозных ресурсов отдельно по категориям P_1, P_2, P_3 (параметр QP), среднее содержание полезного компонента (компонентов) в руде (параметр PK), затраты на разведку (оценку) объекта (параметр Z);

GrO – рудник с матрицей $[GrO_{ij}]$ и следующими характеристиками: способ добычи (открытый, подземный, комбинированный (параметр SP), годовая добыча руды, полезного компонента (компонентов) (параметр D), потери (параметр p), разубоживание (параметр r), среднее содержание полезного компонента (компонентов) в добываемой руде (PK), себестоимость 1 т руды (параметр SdU), капитальные вложения (основные и оборотные фонды) (параметр KV), численность промышленно-производственного персонала (PP);

GpO – горно-промышленное предприятие описывается матрицей, $[GpO_{ij}]$ с показателями: годовая мощность (параметр M), годовой выпуск товарной продукции (параметр TP), себестоимость единицы товарной продукции (параметр StU), капитальные вложения (параметр KV), численность промышленно-производственного персонала (параметр PP);

PSP – промышленно-сырьевой пункт, описывается матрицей $[PSP_{ij}]$ с параметрами предприятия, представленных совокупностью матриц $[GrO_{ij}]$ и $[GpO_{ij}]$.

Сценарии развития геолого-экономической зоны формируются, исходя из геологических возможностей недр региона и с учетом основных принципов прогнозирования параметров модели геолого-экономического мониторинга. При разработке сценариев учитываются внешние и внутренние факторы воздействия на указанную модель.

К числу основных внутренних факторов воздействия на модель относятся:

– инфраструктура ГЭЗ объектов GO, GrO, GoO, PSP ; описывается матрицей $[In_{ij}]$ с характеристиками: транспортная сеть (автодорожная, железнодорожная, речная и др.), обеспечение электроэнергией (ЛЭП), тепловой энергией;

– социально-экономическая обстановка на территории ГЭЗ; оценивается матрицей $[Es_{ij}]$, включающей сведения о трудовых ресурсах, промышленности, сельском хозяйстве, накоплении бюджетов разных уровней и т. д.;

– природные и экологические условия ГЭЗ; описываются матрицей $[N_{ij}]$, которая характеризует природный признак (согласно нормативам, используемым при составлении проектно-сметной документации на геологоразведочные работы) и экологическое состояние территории.

Внешние факторы воздействия описываются матрицей $[F_{ij}]$, учитываются внутренний и внешний спрос на продукцию, степень удовлетворения региональной и государственной потребности, вывоз (ввоз) в другие регионы и экспорт (импорт), внутренние и мировые цены

При выбранных сценариях развития геолого-экономической зоны характеризуется состояние объектов GO, GrO, GpO, PSP на T год (горизонт прогнозирования).

Необходимость и целесообразность проведения геологоразведочных работ и получения прироста запасов определенного вида по стране в целом, на территории геолого-экономической зоны, МСУ, ПСУ определяется на основе анализа изменения баланса обеспеченности потребности за период прогнозирования. Выход (конечный

продукт) характеризуется натуральными показателями объемов минерально-сырьевой продукции, прибылью в году T ; результаты геологоразведочных работ характеризуются приростом запасов и объемом локализованных прогнозных ресурсов, минерально-сырьевым потенциалом на год T (или приростом его за период прогнозирования).

На t -год B_{ϕ}^t прогнозирования (горизонт расчета) баланс обеспеченности примет вид:

$$B_{\phi}^t = \frac{Z_0^t * K_1^t * K_2^t + Z_B^t * \alpha^t + Z_n^t}{\Pi^t} \quad (13)$$

где: Z_0^t – исходные запасы МСБ; Π^0 – потребность таксономической единицы в данном виде сырья; K_d^0, K_o^0 – коэффициенты извлечения при добыче и обогащении соответственно; Z_B^0, α^0 – запасы вторичного сырья и коэффициент возврата его в народное хозяйство; Z_n^0 – количество данного вида полезного ископаемого в прочих источниках сырья, рентабельных для переработки (отвалы, шлаки, хвосты обогатительного процесса и прочее).

Для месторождений, учет запасов которых осуществляется по полезному компоненту, состояние запасов рассчитывается из выражения:

$$Z_t^k = Z_0^k - \sum_{i=1}^t Y_i^k * A_i^k \quad (14)$$

где: Z_0^k – состояние запасов полезного компонента на начало базисного года прогнозирования; Z_t^k – состояние запасов полезного компонента на конец t -го года прогнозирования; A_i^k – годовая добыча полезного компонента в i год, $i = \overline{1, t}$; Y_i^k – коэффициент погашения запасов компонента в i году, определяется по данным технико-экономического обоснования, технико-экономического доклада, бизнес-плана и др. или статистическим путем, $i = \overline{1, t}$.

Расчеты позволяют проследить, в какие сроки возникает дефицит в разведанных запасах по месторождениям, геолого-экономической зоне, федеральному округу и стране, в каких количествах и к какому времени их следует восполнить.

Предполагается, что вероятность открытия месторождений на всех участках территории геолого-экономической зоны приблизительно одинакова, необходимое количество объектов работ можно определить, исходя из биномиального распределения вероятностей. Если работы предпринимаются на n участках, причем под участками подразумеваются объекты примерно одинакового характера, то вероятность $P_{m,n}$ того, что будет обнаружено точно m объектов, определяется из равенства:

$$P_{m,n} = C_n^m p^m q^{n-m} = \frac{n!}{(n-m)! m!} p^m q^{n-m} \quad (15)$$

где: p – вероятность обнаружения месторождения на одном участке (вероятность успеха); q – вероятность отсутствия месторождения на одном участке, причем $q = 1 - p$; C_n^m - число сочетаний n по m .

Общая сумма затрат на реализацию всей геологоразведочной программы по федеральному округу, геолого-экономической зоне на прогнозируемый период получается простым суммированием частных программ.

Целевой функционал (ЦФ) геологоразведочных работ на рассматриваемой территории (геолого-экономическая зона (ГЭЗ), субъект России, федеральный округ) может быть представлен формулой:

$$\text{ЦФ} = \left[\sum R + \sum \Pi + \sum \text{ПО} + \sum P \right] \rightarrow \min \quad (16)$$

где: $\sum R$ – сумма затрат на региональные программы; $\sum \Pi$ - сумма затрат на поисковые работы и оценку месторождений; $\sum \text{ПО}$ - сумма затрат на поисково-оценочные программы; $\sum P$ - сумма затрат на разведочные программы, при условии получения прироста запасов, обеспечивающего восполнение разведанных запасов (сохранение баланса обеспеченности на уровне базисного года) при простом воспроизводстве МСБ и увеличении этого баланса при расширенном воспроизводстве МСБ.

Таким образом, автором сформулирована детерминированная графовая модель геолого-экономического зонирования территории, определен интегральный показатель целевого функционала геологоразведочных работ по воспроизводству минерально-сырьевой базы, расчет которого происходит посредством оптимизации моделей частных региональных, поисковых, оценочных и разведочных программ, при условии получения прироста запасов, обеспечивающего восполнение разведанных запасов (сохранение баланса обеспеченности на уровне базисного года). Расчет параметров детерминированной графовой модели геолого-экономического зонирования происходит итерационно с целью оптимизации целевой функции с учетом норматива удельного веса затрат на каждой стадии в общих ассигнованиях на геологоразведочные работы, после оптимизации расходов выявляются наиболее значимые программы, соответствующие критическому состоянию индикаторов ГЭМ.

3. Разработана система геолого-экономических показателей мониторинга обеспеченности горнодобывающих предприятий продукцией геологоразведочного производства, состоящая из взаимодействующих функциональных подсистем (минерально-сырьевая база, минерально-сырьевой комплекс и минерально-сырьевой потенциал), содержащих параметры, дифференцированные по области применения (п. 1.1.17 Паспорта номенклатуры специальностей ВАК).

Система геолого-экономических показателей обеспеченности горнодобывающих предприятий продукцией геологоразведочного производства, состоит из ряда функциональных подсистем: минерально-сырьевая база, минерально-

сырьевой комплекс и минерально-сырьевой потенциал, каждый из которых в свою очередь включает в себя функциональные категории параметров.

Подсистема параметров «Минерально-сырьевая база» содержит категорию «Общие показатели состояния минерально-сырьевой базы», источником информации о которых является государственный баланс запасов, данные профильных отраслевых ведомств и организаций. Областью применения показателей являются Федеральные округа (ФО), субъекты России, геолого-экономические зоны, промышленно-сырьевые пункты (ПСП), минерально-сырьевые единицы (МСЕ) (табл. 6).

Таблица 6 - Параметры категории «Общие показатели состояния минерально-сырьевой базы»

№	Наименование параметра	Обозначение параметра	Область применения параметра
1.	МСЕ (месторождения, проявления, участок, площадь), географические координаты	МСЕ	Субъект РФ, ГЭЗ
2.	Распределенный фонд недр, т (м ³).	$Q_{расп}$	ФО, субъект РФ, ГЭЗ
3.	Нераспределенный фонд недр, т (м ³).	Q_{nr}	ФО, субъект РФ, ГЭЗ
4.	Балансовые запасы руды кат. А+В+С ₁ , т (м ³)	$Q_{ABC1}^{b,r}$	ФО, субъект РФ, ГЭЗ, ПСП, МСЕ
5.	Балансовые запасы руды кат. С ₂ , т (м ³)	$Q_{C2}^{b,r}$	ФО, субъект РФ, ГЭЗ, ПСП, МСЕ
6.	Забалансовые запасы руды, т (м ³)	$Q^{z,r}$	ФО, субъект РФ, ГЭЗ, ПСП, МСЕ
7.	Балансовые запасы кат. А+В+С ₁ , т (м ³)	Q_{ABC1}^b	ФО, субъект РФ, ГЭЗ, ПСП, МСЕ
8.	Балансовые запасы полезного ископаемого кат. С ₂ , т (м ³)	Q_{C2}^b	ФО, субъект РФ, ГЭЗ, ПСП, МСЕ
9.	Забалансовые запасы полезного ископаемого, т (м ³)	Q^z	ФО, субъект РФ, ГЭЗ, ПСП, МСЕ
10.	Среднее содержание полезного ископаемого в запасах кат. А+В+С ₁ , %	d_{ABC1}	МСЕ
11.	Прогнозные ресурсы кат. Р ₁ , т (м ³)	Pr_{P1}	ФО, субъект РФ, ГЭЗ, ПСП, МСЕ
12.	Прогнозные ресурсы кат. Р ₂ , т (м ³)	Pr_{P2}	ФО, субъект РФ, ГЭЗ, ПСП, МСЕ
13.	Прогнозные ресурсы кат. Р ₃ , т (м ³)	Pr_{P3}	ФО, субъект РФ

Источник: составлено автором

С учетом постоянно действующего характера функционирования системы геолого-экономического мониторинга становится возможным наблюдение показателей в динамике, сравнение фактических значений за период наблюдения с требуемой динамикой и углубленного факторного анализа в случае выявленных отклонений.

Подсистема «Минерально-сырьевой комплекс» содержит категории «Технико-экономическая характеристика предприятий минерально-сырьевого комплекса» и «Экономическая эффективность недропользования».

Рассмотрим состав параметров категории «Технико-экономическая характеристика предприятий минерально-сырьевого комплекса» (табл. 7).

Таблица 7- Параметры категории «Технико-экономическая характеристика предприятий минерально-сырьевого комплекса»

№	Наименование параметра	Обозначение параметра	Область применения параметра
1.	Горнообогатительное предприятие (наименование)	F_g	Субъект РФ, ГЭЗ, ПСП
2.	Способ отработки (открытый, подземный, совмещённый)	SO	ПСП
3.	Годовая добыча руды на начальный год, т (м ³)	M_0^r	ГЭЗ, ПСП
4.	Годовая добыча руды на год прогнозирования, т (м ³)	M_y^r , где у- год	ГЭЗ, ПСП
5.	Годовая добыча полезного ископаемого на начальный год прогнозирования, т (м ³)	M_0^{pi}	ГЭЗ, ПСП
6.	Годовая добыча полезного ископаемого на год прогнозирования, т (м ³)	M_y^{pi} , где у- год	ГЭЗ, ПСП
7.	Годовая переработка руды на начальный год, т (м ³)	P_0^r	ГЭЗ, ПСП
8.	Годовая переработка руды на год прогнозирования, т (м ³)	P_y^r , где у- год	ГЭЗ, ПСП
9.	Потери при добыче на начальный год, %	p_0	ПСП
10.	Потери при добыче на год прогнозирования, %	p_y , где у- год	ПСП
11.	Разубоживание при добыче на начальный год прогнозирования, %	r_0	ПСП для видов сырья, учитываемых в руде
12.	Разубоживание при добыче на год прогнозирования, %	r_y , где у- год	ПСП
13.	Извлечение полезного ископаемого на начальный год прогнозирования при обогащении, %	i_0	ГЭЗ, ПСП
14.	Извлечение ПИ при обогащении на год прогнозирования, %	i_y , где у- год	ГЭЗ, ПСП
15.	Годовой выпуск первой товарной продукции (ПИ) на год прогнозирования, т (м ³)	V_y , где у- год	ФО, субъект РФ, ГЭЗ, ПСП
16.	Коэффициент сквозного извлечения ПИ на начальный год прогнозирования, %	K_0^{izvl}	ГЭЗ, ПСП
17.	Коэффициент сквозного извлечения ПИ на год прогнозирования, %	K_y^{izvl} , где у- год	ГЭЗ, ПСП
18.	Инвестиции на освоение месторождений, млн. руб.	I_m	Субъект РФ, ГЭЗ, ПСП
19.	Погашение запасов полезного ископаемого на начальный год прогнозирования, т (м ³)	R_0	ГЭЗ, ПСП
20.	Погашение запасов полезного ископаемого на t-ый год прогнозирования, т (м ³)	R_y , где у- год	ГЭЗ, ПСП
21.	Погашение запасов полезного ископаемого кат. А+В+С ₁ за период прогнозирования, т (м ³)	R_p^{ABC1} , где р- период	ФО, субъект РФ, ГЭЗ, ПСП
22.	Остаточные запасы полезного ископаемого кат. А+В+С ₁ на даты прогнозирования, т (м ³)	$Q_{ост}^{ABC1}$	ГЭЗ, ПСП

Источник: составлено автором

Для расчета годовой добычи полезного ископаемого на год прогнозирования, необходимо воспользоваться формулой:

$$M_y^{pi} = M_0^{pi} \times d_{ABC1} \times r_y \quad (17)$$

Для расчета годового выпуска первой товарной продукции (полезных ископаемых) на год прогнозирования, необходимо воспользоваться формулой:

$$V_y = P_y^r \times d_{ABC1} \times r_y \times i_y \quad (18)$$

Рассмотрим состав параметров категории «Экономическая эффективность недропользования» (табл. 8).

Таблица 8- Параметры категории «Экономическая эффективность недропользования»

№	Наименование параметра	Обозначение параметра	Область применения параметра
1.	Затраты на ГРП (поиски, оценка, разведка), млн. руб.	Z_{grr}	ФО, субъект РФ, ГЭЗ
2.	Доля затрат на региональные работы в общих затратах на ГРП, доли единицы	d_{grr}	ФО
3.	Затраты на региональные работы, млн. руб.	Z_{reg}	ФО
4.	Суммарные затраты на геологоразведочные работы, млн. руб.	Z_{o_grr}	ФО, субъект РФ, ГЭЗ
5.	Цена единицы первого товарного продукта, руб.	P_{ed}	ГЭЗ, ПСП
6.	Стоимость годового выпуска первого товарного продукта на год прогнозирования, млн. руб.	P_{vyp}	ФО, субъект РФ, ГЭЗ, ПСП
7.	Эксплуатационные расходы на единицу товарной продукции, руб.	R_{ed}	ГЭЗ, ПСП
8.	Эксплуатационные расходы на выпуск продукции, млн. руб.	R_{vyp}	ГЭЗ, ПСП
9.	Коэффициент учета текущих и капитальных затрат в цене первого товарного продукта, %	K_z	Субъект РФ, ГЭЗ

Источник: составлено автором

Для расчета величины затрат на геологоразведочные работы (поиски, оценка, резерв), используется формула:

$$Z_{grr} = z_{zap} + z_{zap}^{n_mso} + z_{pr}^{pl} \quad (19)$$

Для расчета величины затрат на региональные работы, используется формула:

$$Z_{reg} = (d_{grr} \times Z_{grr}) / (1 - d_{grr}) \quad (20)$$

Подсистема «Минерально-сырьевой потенциал (МСП)» содержит категории «Обеспеченность предприятий минерально-сырьевого комплекса запасами», «Обеспеченность прогнозными ресурсами» и «Инвестиционный потенциал недр».

Рассмотрим состав параметров категории «Обеспеченность предприятий минерально-сырьевого комплекса запасами» (табл. 9).

Таблица 9 - Параметры категории «Обеспеченность предприятий минерально-сырьевого комплекса запасами»

№	Наименование показателя	Обозначение параметра	Область применения показателя
1.	Обеспеченность разведанными запасами на начальный год прогнозирования, лет	Q_0^{zap}	ГЭЗ, ПСП
2.	Обеспеченность остаточными разведанными запасами на дату прогнозирования, лет	Q_y^{zap} , где y- год	ГЭЗ, ПСП
3.	Рекомендуемая обеспеченность разведанными запасами на дату прогнозирования, лет	O_y^{zap} , где y- год	ГЭЗ, ПСП
4.	Дефицит обеспеченности, лет	D_y^{zap} , где y- год	ГЭЗ, ПСП
5.	Прогнозируемый прирост разведанных запасов, т (м ³)	Pr^{zap}	ФО, субъект РФ, ГЭЗ, ПСП
6.	Стоимость прироста ед. запасов, руб.	P_{ed}^{pr-zap}	ГЭЗ, ПСП
7.	Коэффициенты изменения стоимости прироста запасов за счет технического прогресса, ед. запасов, доли ед.	K_{teh}^{pr}	ГЭЗ, ПСП
8.	Коэффициенты изменения стоимости прироста запасов за счет изменения условий разведки, доли ед.	K_{razv}^{pr}	ГЭЗ, ПСП
9.	Коэффициенты изменения стоимости прироста ед. запасов за счет изменения соотношения видов ГРП, %	$K_{vid_grr}^{pr}$	ГЭЗ, ПСП
10.	Прирост разведанных запасов на новых МСЕ, т (м ³).	Δq_{zap}	ФО, субъект РФ, ГЭЗ, МСЕ
11.	Затраты на прирост разведанных запасов, руб.	Z_{zap}	ФО, субъект РФ, ГЭЗ, МСЕ
12.	Затраты на прирост разведанных запасов на новых МСЕ, руб.	$Z_{zap}^{n_mso}$	ФО, субъект РФ, ГЭЗ, МСЕ

Источник: составлено автором

Для расчета величины затрат на прирост разведанных запасов, используется формула:

$$Z_{zap} = Pr^{zap} \times P_{ed}^{pr-zap} \times K_{teh}^{pr} \times K_{razv}^{pr} \times K_{vid_grr}^{pr} \quad (21)$$

Для расчета величины затрат на прирост разведанных запасов на новых минерально-сырьевых единицах, используется формула:

$$Z_{zap}^{n_mso} = \Delta q_{zap} \times P_{ed}^{pr-zap} \times K_{teh}^{pr} \times K_{razv}^{pr} \times K_{vid_grr}^{pr} \quad (22)$$

Рассмотрим состав параметров категории «Обеспеченность прогнозными ресурсами» (табл. 10).

Таблица 10 - Параметры категории «Обеспеченность прогнозными ресурсами»

№	Наименование параметра	Обозначение параметра	Область применения параметра
1.	Стоимость локализации ед. прогнозных ресурсов кат. P ₁ , P ₁ +P ₂ , P ₂ , P ₃ , руб.	C_{ed}^{prog}	ГЭЗ
2.	Коэффициенты перехода от прогнозных ресурсов к разведанным запасам, доли ед.	K_{per}	ГЭЗ
3.	Необходимый объем локализации прогнозных ресурсов, руб.	Q_{pr}^n	ФО, субъект РФ, ГЭЗ, ПСП
4.	Планируемые затраты на локализацию прогнозных ресурсов, руб.	z_{pr}^{pl}	Субъект РФ, ГЭЗ, ПСП

Источник: составлено автором

Для расчета величины необходимого объема локализации прогнозных ресурсов, используется формула:

$$Q_{pr}^n = \Delta q_{zap} / K_{per} \quad (23)$$

Для расчета величины прогнозируемых затрат на локализацию прогнозных ресурсов, используется формула:

$$z_{pr}^{pl} = Q_{pr}^n \times C_{ed}^{prog} \quad (24)$$

Рассмотрим состав параметров категории «Инвестиционный потенциал недр» (табл. 11).

Таблица 11 - Параметры категории «Инвестиционный потенциал недр»

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение параметра	Область применения параметра
1.	Период прогнозирования, лет	t_{pr}	ФО, субъект РФ, ГЭЗ
2.	Коэффициент перехода от запасов кат. C ₂ к разведанным запасам, доли ед.	K_{per}^{C2}	Субъект РФ, ГЭЗ
3.	Коэффициент перехода от забалансовых запасов к разведанным запасам, доли ед.	K_{per}^{zab}	Субъект РФ, ГЭЗ
4.	Суммарное количество запасов и прогнозных ресурсов, приведенное к разведанным запасам, ед. изм.	$Q_{zap_pr}^{sum}$	Субъект РФ, ГЭЗ
5.	Инвестиционный потенциал недр, руб.	Inv	Субъект РФ, ГЭЗ

Источник: составлено автором

Для расчета величины суммарного количества запасов и прогнозных ресурсов, приведенных к разведанным запасам, используется формула:

$$Q_{zap_pr}^{sum} = Q_{ABC1}^b + Q_{C2}^b K_{per}^{C2} + Q^z K_{per}^{zab} + Pr_{P1} K_{per} + Pr_{P2} K_{per} + Pr_{P3} K_{per} \quad (25)$$

Для расчета инвестиционного потенциала в зависимости от соотношения суммарного количества запасов и прогнозных ресурсов, приведенных к разведанным запасам, используется формула:

$$Inv = Q_{zap_pr}^{sum} \times K_z \times P_{ed} \times K_0^{izvl} + Z_{grr} \quad (26)$$

Таким образом, система геолого-экономических показателей обеспеченности горнодобывающих предприятий продукцией геологоразведочного производства представлена взаимосвязанными подсистемами «минерально-сырьевая база», «минерально-сырьевой комплекс» и «минерально-сырьевой потенциал», каждая из которых в свою очередь включает в себя функциональные категории параметров. Расчет параметров, входящих в состав рассмотренных подсистем, позволяет определить: при анализе подсистемы «минерально-сырьевой комплекс» – наличие потребности в разведанных запасах или формировании поискового задела, при анализе подсистемы «минерально-сырьевая база» - потенциальные источники воспроизводства минерально-сырьевой базы, при анализе подсистемы «минерально-сырьевой потенциал» - месторождения или объекты с прогнозными ресурсами, наиболее привлекательные для инвестирования с учетом требуемых капитальных затрат.

4. Разработана методика оценки и прогнозирования минерально-сырьевого потенциала по видам сырья на основе многофакторных моделей с целью анализа и прогнозирования влияния параметров геолого-экономического мониторинга на эффективность развития геологоразведочного и горнодобывающего производства по таксономическим единицам (п. 1.1.15 Паспорта номенклатуры специальностей ВАК).

Прогнозирование параметров системы геолого-экономического мониторинга осуществляется:

с учетом прогноза развития отраслей народного хозяйства, добывающих и потребляющих минеральное сырье и продукты его переработки; прогноза природных возможностей недр районов, где могут размещаться новые промышленные месторождения полезных ископаемых; географо-экономических условий размещения месторождений, степени обеспеченности запасами добывающих предприятий, экономической эффективности извлечения полезного ископаемого из недр и др.;

на основе оценки вариантов, наиболее благоприятных для удовлетворения потребности промышленности в разведанных запасах полезных ископаемых и эффективного производства ГРР, обеспечивающего требуемые приросты запасов; оценки необходимых затрат на проведение ГРР и освоение месторождений.

С целью определения динамики изменения минерально-сырьевого потенциала по видам сырья, проведем оценку взаимозависимости прироста разведанных запасов (объема локализованных прогнозных ресурсов) и выпуска первой товарной продукции на основе многофакторных моделей на примере Центрального федерального округа (ЦФО) и Республики Саха (Якутия). Объемы выпуска первой товарной продукции рассматриваются в качестве результативного показателя, а прирост разведанных запасов – в качестве факторного признака при анализе поля корреляции.

Геологоразведочное и горнодобывающее производства логически взаимосвязаны и на этом базируется необходимость воспроизводства минерально-сырьевой базы. Однако, в результате построения и анализа поля корреляции на примере железорудных месторождений в ЦФО, следует отметить, что связь обратная, т.е. стремительно снижаются объемы запасов железной руды и минерально-сырьевой потенциал, при этом растет выпуск первой товарной продукции в натуральном выражении, таким образом не обеспечивается простое воспроизводство по данному виду сырья. Объемы выпуска горнорудной товарной продукции должны рассчитываться из условия удовлетворения потребности страны или определенных таксономических единиц (с учетом объемов экспорта-импорта / ввоза-вывоза) в минеральном сырье, исходя из возможностей недр удовлетворить намеченную потребность.

Как показал проведенный анализ взаимосвязи прироста разведанных запасов (объема локализованных прогнозных ресурсов) и выпуска первой товарной продукции, наблюдается высокая (53,3% на примере месторождений железной руды в ЦФО) зависимость данных параметров от прочих контролируемых факторов, не охваченных данной взаимосвязью, что, по нашему мнению, недостаточно для целей анализа и прогнозирования. Поэтому с целью дальнейшего анализа причин снижения минерально-сырьевого потенциала недр по видам сырья целесообразно провести анализ данного интегрального показателя, определив наиболее значимые факторы, влияющие на его состояние, в рамках двух этапов:

на первом этапе анализируются все показатели, рассмотренные в рамках геолого-экономической модели взаимозависимости геологоразведочного процесса и горнодобывающего производства; что позволяет ответить на вопросы о необходимости и возможности получения прироста разведанных запасов, их количестве, объемах локализации прогнозных ресурсов и оценить необходимые затраты на проведение геологоразведочных работ, а также определить перспективы увеличения выпуска первой товарной продукции и оценить ее объемы;

на втором этапе – показатели, выявленные в рамках первого этапа, анализируются в рамках своих групп с целью определения их влияния на итоговое значение интегрального показателя по каждой группе факторов.

Каждый из выбранных показателей на втором этапе должен отвечать следующим базовым условиям: отражать результативный признак, варьирующийся под влиянием внешних либо внутренних факторов; отражать первоочередную цель минерально-сырьевого потенциала как стоимостной оценки запасов месторождений и прогнозных ресурсов; оценивать уровень МСП каждого из элементов модели и всей

модели в комплексе; идентичность показателя-индикатора для всей модели в целом и каждой из ее составляющих.

Для построения моделей используется корреляционно-регрессионный анализ, в частности уравнения множественной регрессии, которые позволят выразить зависимость среднего значения y – МСП от нескольких независимых переменных. Применение уравнения множественной регрессии обосновано наличием группы факторов, влияющих на результативный признак, из которых не удастся выделить один доминирующий фактор, а поэтому необходимо учитывать одновременное влияние нескольких факторов.

Все факторы, влияющие на формирование МСП, разделим на три группы: технологические, экономические и факторы экспертной оценки. Уравнение множественной регрессии зависимости минерально-сырьевого потенциала от технологических факторов в общем виде можно представить формулой:

$$\widetilde{y}_1 = a_1 + b_1x_1 + b_2x_2 - b_3x_3 + b_4x_4 \quad (27)$$

где x_1 - доля балансовых запасов полезного ископаемого категорий А+В+С₁ в общем объеме запасов, %; x_2 - доля балансовых запасов полезного ископаемого категории С₂ в общем объеме запасов, %; x_3 - доля забалансовых запасов полезного ископаемого в общем объеме запасов, %; x_4 - среднее содержание полезного ископаемого в запасах, %.

Уравнение зависимости минерально-сырьевого потенциала от экономических факторов можно представить формулой:

$$\widetilde{y}_2 = a_2 + b_5x_5 + b_6x_6 + b_7x_7 + b_8x_8 - b_9x_9 - b_{10}x_{10} + b_{11}x_{11} \quad (28)$$

где x_5 - доля затраты на геологоразведочные работы (поиски, оценка, разведка) в общем объеме затрат, %; x_6 - доля суммарного количества запасов в общем объеме запасов и приведенных к ним прогнозных ресурсов, %; x_7 - прогнозируемый темп прироста разведанных запасов в результате проводимых геологоразведочных работ, %; x_8 - коэффициент сквозного извлечения полезного ископаемого из недр в товарный продукт, %; x_9 - коэффициент, учитывающий долю предстоящих капитальных затрат в цене первого товарного продукта, %; x_{10} - доля себестоимости единицы товарной продукции в текущей цене единицы первого товарного продукта, %; x_{11} - прогнозируемые темпы роста объема производства первой товарной продукции, %.

Уравнение зависимости минерально-сырьевого потенциала от факторов экспертной оценки можно представить формулой:

$$\widetilde{y}_3 = a_3 + b_{12}x_{12} + b_{13}x_{13} + b_{14}x_{14} \quad (29)$$

где x_{12} - доля прогнозных ресурсов категории Р₁ в общем объеме прогнозных ресурсов, %; x_{13} - доля прогнозных ресурсов категории Р₂ в общем объеме прогнозных ресурсов, %; x_{14} - доля прогнозных ресурсов категории Р₃ в общем объеме

прогнозных ресурсов, %.

Таким образом, модель зависимости минерально-сырьевого потенциала от выбранных для анализа факторов можно записать в виде системы одновременных регрессионных уравнений:

$$Y = \begin{cases} \bar{y}_1 = a_1 + b_1x_1 + b_2x_2 - b_3x_3 + b_4x_4 \\ \bar{y}_2 = a_2 + b_5x_5 + b_6x_6 + b_7x_7 + b_8x_8 - \\ \quad - b_9x_9 - b_{10}x_{10} + b_{11}x_{11} \\ \bar{y}_3 = a_3 + b_{12}x_{12} + b_{13}x_{13} + b_{14}x_{14} \end{cases} \quad (30)$$

Уравнение множественной регрессии зависимости минерально-сырьевого потенциала на примере запасов железной руды в ЦФО от технологических факторов представлено формулой:

$$\bar{y}_1 = -1507,66 + 171,04x_1 + 127,34x_2 - 2,66x_3 + 1,58x_4 \quad (31)$$

Каждый коэффициент регрессии показывает, на сколько единиц своего измерения увеличивается или уменьшается результирующий показатель при повышении конкретного фактора на единицу своего измерения при условии, что остальные факторы при этом не изменяются.

Интерпретируя полученные результаты, отметим, что рост на 1% доли забалансовых запасов руды в общем объеме приводит к снижению инвестиционного потенциала недр на 2,66 млн. руб. при условии, что остальные факторы, входящие в уравнение, остаются неизменными.

Проверка статистической значимости параметров уравнения с помощью t -критерия Стьюдента показала, что все параметры уравнения статистически значимы и надежны. Следовательно, все факторы возможно использовать в уравнении.

Тесноту связи между факторами и результирующим показателем характеризует множественный коэффициент корреляции (R), в нашем случае равный 0,906. Представление о качестве построенного уравнения и доли влияния факторов на результирующий показатель дает множественный коэффициент детерминации R^2 . Таким образом, связь между инвестиционным потенциалом недр и отобранными для анализа факторами очень высокая. Кроме того, эти факторы формируют 82,1% изменения инвестиционного потенциала и лишь 17,9% вариации интегрального показателя зависит от других факторов, не включенных в уравнение.

Статистическая значимость модели, ее качество и возможность применения в практических расчетах оцениваются по F -критерию Фишера. Его расчетное значение $F_{расч} = 13,77$ сравним с табличным значением критерия при числе степеней свободы $k_1 = 4$ и $k_2 = 12$.

Учитывая, что $F_{расч} = 13,77 > F_{табл(4;12;0,05)} = 3,26$, следует констатировать, что построенное уравнение регрессии с вероятностью 95% описывает влияние выбранных факторов на интегральный показатель. Полученное уравнение может быть использовано для практических расчетов и прогнозирования.

Уравнение зависимости минерально-сырьевого потенциала от экономических факторов на примере железной руды представлено формулой:

$$\begin{aligned} \widetilde{y}_2 = & 12336,55 + 48,12x_5 + 41,53x_6 + 28,14x_7 + 47,36x_8 - 7,66x_9 \\ & - -5,73x_{10} + 12,31x_{11} \end{aligned} \quad (32)$$

Проверка значимости параметров уравнения по критерию Стьюдента ($t_{табл(8;0,05)} = 2,31$) показала статистическую значимость и надежность включенных в анализ факторов.

Таким образом, при увеличении доли затраты на геологоразведочные работы (поиски, оценка, разведка) в общем объеме затрат на 1%, МСП возрастает на 48,12 млн. руб. С ростом на 1% доли суммарного количества запасов в общем объеме запасов и приведенных к ним прогнозных ресурсов МСП повышается на 41,53 млн. руб. Повышение прогнозируемого темпа прироста разведанных запасов в результате проводимых геологоразведочных работ на 1% ведет к росту МСП на 28,14 млн. руб.

Общее влияние выделенных факторов на объем МСП формирует 85,7% вариации результативного фактора. Связь между выбранными для модели факторами и интегральным показателем очень высокая, о чем говорит значение коэффициента множественной регрессии, равное 0,925.

В целом уравнение статистически значимо и надежно, что показывает расчетное значение критерия Фишера: $F_{расч} = 36,01 > F_{табл(8;8;0,05)} = 3,44$.

Уравнение регрессии, характеризующее зависимость минерально-сырьевого потенциала от выявленных ресурсов, представлено формулой:

$$\widetilde{y}_3 = 5298,57 + 11,69x_{12} + 5,54x_{13} + 0,8x_{14} \quad (33)$$

С увеличением на 1% выявленных ресурсов категории P_1 минерально-сырьевой потенциал может возрасти на 11,69 млн. руб. С повышением на 1% выявленных ресурсов категории P_2 интегральный показатель возрастает на 5,54 млн. руб. Рост на 1% объемов выявленных ресурсов категории P_3 может привести к повышению минерально-сырьевого потенциала на 0,8 млн. руб.

Все факторы модели проходят проверку по критерию Стьюдента $t_{табл(3;0,05)} = 2,57$. Уравнение статистически значимо и надежно $F_{расч} = 19,73 > F_{табл(3;13;0,05)} = 3,41$. Совокупное влияние факторов формирует 82% изменения минерально-сырьевого потенциала железной руды. Взаимосвязь между факторами и результативным показателем очень высокая ($R=0,905$).

Зависимость МСП от включенных в анализ факторов можно описать следующей моделью одновременных регрессионных уравнений:

$$Y = \begin{cases} \widetilde{y}_1 = -1507,66 + 171,04x_1 + 127,34x_2 - 2,66x_3 + 1,58x_4 \\ \widetilde{y}_2 = 12336,55 + 48,12x_5 + 41,53x_6 + 28,14x_7 + 47,36x_8 - \\ \quad - 7,66x_9 - 5,73x_{10} + 12,31x_{11} \\ \widetilde{y}_3 = 5298,57 + 11,69x_{12} + 5,54x_{13} + 0,8x_{14} \end{cases} \quad (34)$$

Фактическое значение МСП составляет 25137 млрд. руб. Расчетное значение МСП на 2018 г. по вышерассмотренной модели составляет 24912,4 млрд. руб., ошибка расчета оставляет 0,52%. Разработанная автором методика оценки МСП позволила рассчитать значение по видам сырья в Республике Саха (Якутия) (и ее долю в Дальневосточном федеральном округе), и в Центральном федеральном округе в процентном отношении к общероссийскому значению (рис. 2 и 3).

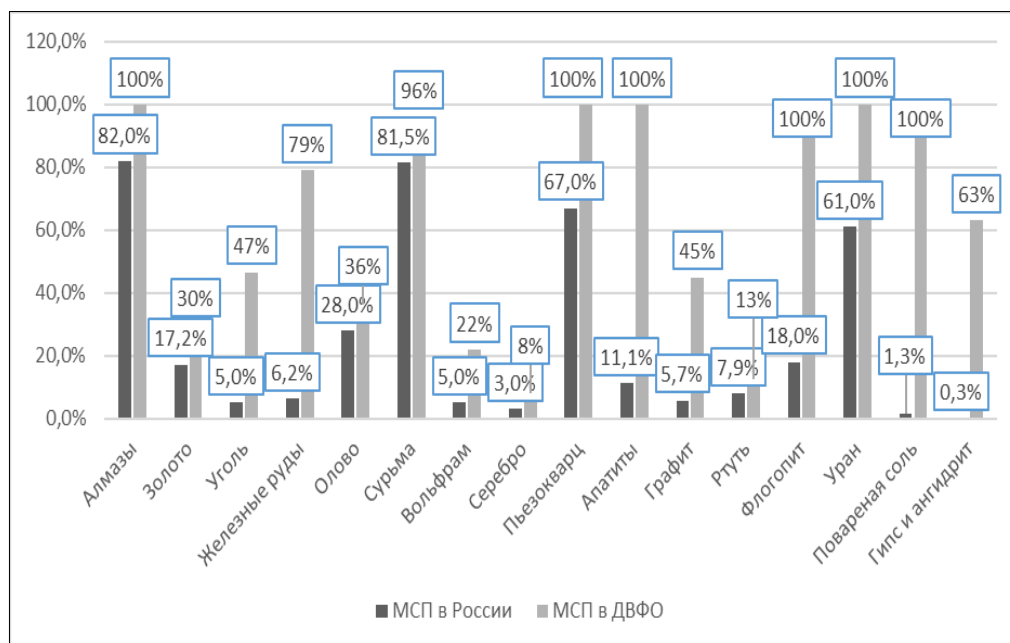


Рисунок 2 - Удельный вес запасов основных видов полезных ископаемых Республики Саха (Якутия) в прогнозном МСП России и ДВФО
Источник: составлено автором

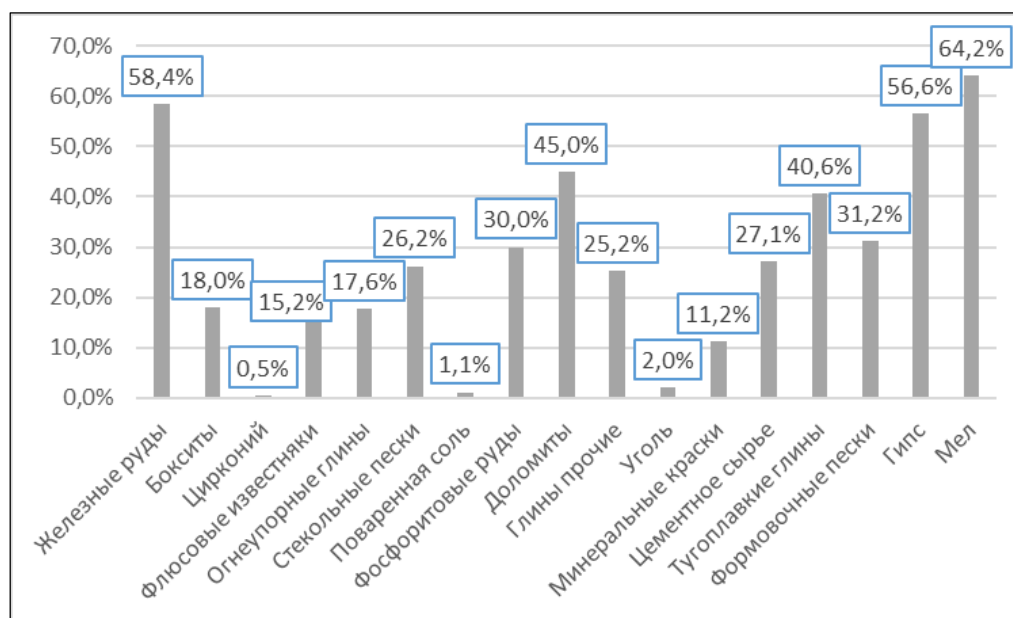


Рисунок 3 - Удельный вес запасов основных видов полезных ископаемых ЦФО в прогнозном МСП России
Источник: составлено автором

В результате проведенного анализа были выявлены факторы, оказывающие наибольшее влияние на интегральный показатель минерально-сырьевого потенциала, построен прогноз минерально-сырьевого потенциала по видам сырья с учетом проводимых и планируемых к реализации геологоразведочных работ, определены перспективные для ввода в промышленную эксплуатацию объекты по уровню интегрального показателя.

5. Предложена Геоинформационная аналитическая система (ГИАС) как инструмент практической реализации геолого-экономического мониторинга в управлении недропользованием, основанный на фактографической базе данных по геолого-экономическим индикаторам и характеристикам развития предприятий минерально-сырьевого комплекса, осуществляющий автоматизированные расчеты параметров мониторинга для прогнозирования развития и освоения минерально-сырьевой базы с целью поддержки принятия управленческих решений по воспроизводству минерально-сырьевой базы (п. 1.1.13 Паспорта номенклатуры специальностей ВАК).

С целью учета пространственных и временных связей между минерально-сырьевым потенциалом, горнодобывающим сектором экономики, потребностью народного хозяйства страны в разведанных запасах полезных ископаемых; географических, социальных, экологических и других факторов, определяющих выбор и очередность объектов геологического изучения и их освоение требуется базировать систему геолого-экономического мониторинга на картограмме с применением графового метода для расчета влияния факторов, непосредственно связанных с результатом добывающей и перерабатывающей промышленности, обеспечивающей выпуск первого товарного продукта и прогнозирование на экономической основе простого и расширенного воспроизводства минерально-сырьевой базы.

Разработанная автором геоинформационная аналитическая система геолого-экономического мониторинга, представляет собой общедоступный ресурс в сети Интернет с разграничением прав доступа, включающий векторные и растровые слои, подключаемые картографические и информационные веб-сервисы, реализующие ввод исходной информации, расчет графов, параметров, индикаторов мониторинга, представление результатов на картограмме и в виде отчетов. ГИАС основана на фактографической графовой базе данных и внедрена на территории Центрального федерального округа и Республики Саха (Якутия).

Исходными материалами для формирования ГЭЗ являются прогноз развития отраслей народного хозяйства, добывающих минеральное сырье и производящих продукты его переработки и данные о потребности в минеральном сырье и продуктах его переработки с учетом необходимых объемов ввоза/вывоза, экспорта и импорта.

Прогноз развития МСБ ГЭЗ и других таксономических единиц осуществляется с учетом перспективных уровней потребления минерального сырья отраслями народного хозяйства в регионе путем оценки:

необходимых и возможных уровней инвестиций в развитие горнодобывающей промышленности по ГЭЗ;

уровней добычи и погашения запасов полезных ископаемых на конкретных ГЭЗ и ПСП в соответствии с прогнозируемыми уровнями производства минерально-сырьевой продукции, корреспондирующимся, в свою очередь, с народно-хозяйственной потребностью в данном виде минерального сырья;

изменения в состоянии разведанных запасов, количество которых известно на момент прогнозирования;

степени обеспеченности горнодобывающих объектов разведанными запасами, известными на начало периода прогнозирования, которая определяется путем прямого расчета по каждому объекту с целью анализа изменения уровня обеспеченности и установления года достижения минимально допустимого уровня, когда потребуются восполнение разведанных запасов за счет выявления и разведки новых рудных тел и месторождений или вовлечение в оценку прогнозных ресурсов с помощью метода визуализации в ГИАС;

объемов необходимого прироста разведанных запасов и инвестиции на геологоразведочные работы

Изменение состояния минерально-сырьевых ресурсов ГЭЗ, ПСП определяется путем оценки обеспеченности запасами потребности горнодобывающей промышленности в минеральном сырье и прогноза состояния разведанных запасов полезных ископаемых в будущем.

Прогноз потребности в приросте разведанных запасов и выбор наиболее целесообразного направления ГРР выполняется по алгоритму:

определение потребности в приросте разведанных запасов на территории ГЭЗ по периодам, исходя из необходимости поддержания или увеличения добычи минерального сырья до требуемого уровня;

оценка относительной значимости локальных объектов и площадей для развития и освоения МСБ (рис. 4);

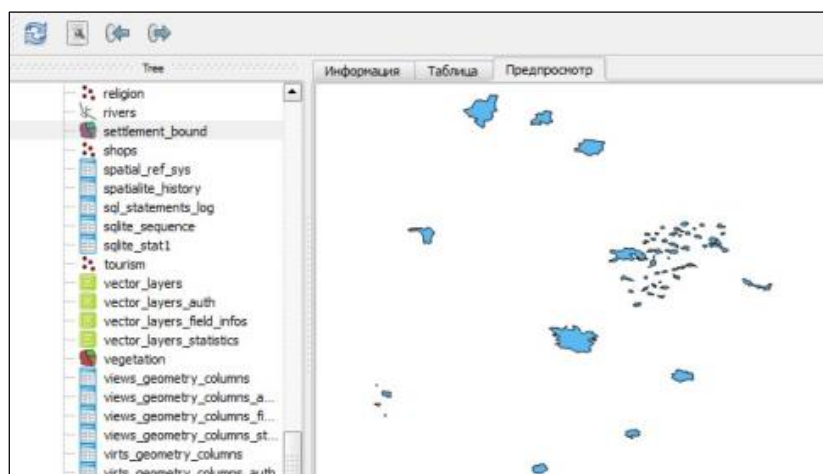


Рисунок 4 - Выявленные путем расчета графа локальные объекты и площади для развития и освоения МСБ в ГИАС

Источник: составлено автором

анализ множества путей удовлетворения потребности в приростах запасов и выбор оптимального варианта направления геологоразведочных работ;

расчет требуемых затрат на выполнение геологоразведочных работ с целью прироста дефицитных запасов.

Экономическая эффективность недропользования в ГИАС определяется по ГЭЗ, ПСП, региону и Федеральному округу, расчет выполняется в трех разрезах:

сводная геолого-экономическая оценка недропользования на заданной территории, содержащая стоимость разведанных балансовых запасов распределенного и нераспределенного фондов, добытого сырья и товарной продукции, инвестиционный потенциал недр;

оценка доходности действующих горнодобывающих предприятий, содержащая данные экспертной оценки их бюджетной эффективности;

оценка инвестиционного потенциала перспективных горнодобывающих предприятий на месторождения нераспределенного фонда с расчетом чистой приведенной стоимости, внутренней нормы доходности и срока окупаемости.

В результате формируется картограмма ГИАС, отражающая текущее состояние МСБ, предприятия МСК и прогнозные участки.

Исходя из особенностей геологического строения территории, условий локализации месторождений и добывающих предприятий, наличия инфраструктуры на территории Центрального федерального округа выделено 2 геолого-экономических региона (ГЭР): Курская магнитная аномалия (Курская, Белгородская, Оскольская и Воронежская ГЭЗ) и Подмосковный геолого-экономический регион (Тверская, Смоленская, Калужская, Тульская, Рязанская ГЭЗ), вне ГЭР 4 геолого-экономические зоны: Брянская, Владимирская, Липецкая и Московская; Центральный ПСУ вне ГЭР в пределах Тамбовской области и Еланский МСУ вне ГЭР в пределах Воронежской области, характеризующихся различной минерагенической специализацией и разной степенью освоенности. По каждой из таксономических единиц предложены и экономически обоснованы мероприятия по их развитию.

6. Разработана методика проведения геолого-экономического мониторинга в районах нового освоения, включающая проведение геолого-экономического зонирования территории на основе определения групп параметров, бальной экспертной оценки влияния социально-экономических показателей и инфраструктурной обеспеченности на размещение объектов геологоразведочного и горнодобывающего производства (п. 1.1.17 Паспорта номенклатуры специальностей ВАК).

Принципы геолого-экономического зонирования в районах нового освоения строятся на учете комплекса благоприятных геологических критериев, определяющих возможность формирования и локализации в промышленных масштабах месторождений полезных ископаемых, в первую очередь - высоколиквидных и стратегических; возможность совместного освоения прочих природных ресурсов. При этом принимаются во внимание природно-географические и экономические условия.

Геолого-экономическое зонирование Республики осуществлено на основе изложенных выше принципов посредством использования, прежде всего, экспертно-аналитического метода, который основан на данных геологического картирования и

прогнозных исследований, географии размещения месторождений полезных ископаемых и экономической характеристике прогнозных ресурсов территории и запасов месторождений. В дополнение к нему применяются также элементы экономико-статистического метода с расчетом интегрального показателя минерально-сырьевого потенциала.

Интегральный показатель минерально-сырьевого потенциала недр учитывает практически все факторы, влияющие на экономическую эффективность геологического изучения недр и освоения месторождений: объем разведанных запасов и прогнозных ресурсов; содержание полезного компонента; производительность по добыче руды; извлечение при добыче и переделе; цену товарной продукции; эксплуатационные затраты; стоимость транспортировки; капитальные затраты; стоимость производственных фондов; платежи и отчисления; выручка; прибыль; стоимость запасов; уровень рентабельности и т.д.

По уровню интегрального показателя, с учетом инфраструктурной обеспеченности и геологических факторов, на территории Республики Саха (Якутия) выделено 9 геолого-экономических зон (рис. 5, табл. 12). Они объединяют несколько улусов и не всегда совпадают с границами последних, что объясняется отличием критериев административного районирования и геологического зонирования.

Таблица 12 - Характеристика геолого-экономических зон Республики Саха (Якутия)

Геолого-экономическая зона	Общий минерально-сырьевой потенциал (ценность) балансовых запасов, млрд. руб.*	Удельная ценность извлекаемых балансовых запасов в недрах ГЭЗ; тыс. руб./км ^{2*}	Инвестиционный потенциал недр; млн. руб.*	Относительная степень освоенности территории
Алданская	29571,84	59276,16	58838,4	высокая
Верхнеленская	31749,12	50123,52	520473,6	средняя
Среднеленская	6865,92	15632,64	36086,4	высокая
Янская	455,04	1278,72	22118,4	низкая
Верхнеиндигирская	864	2983,68	12844,8	средняя - низкая
Индигирская	80,64	236,16	11,52	низкая
Колымская	483,84	1463,04	144	низкая
Ленская	155,52	282,24	34,56	очень низкая
Анабарская	2615,04	4383,36	22348,8	очень низкая

Источник: составлено автором

Геолого-экономические зоны Республики условно подразделяются на группы: к первой следует отнести наиболее освоенные Алданскую и Верхнеленскую ГЭЗ, эксплуатация месторождений высокоценных и высоколиквидных полезных ископаемых (алмазов и золота) на территории которых позволила приступить к выявлению и успешному освоению столь необходимых в условиях Республики топливно-энергетических ресурсов, а также таких важных видов минерального сырья

как железные руды, добыча которых позволяет вывести экономику Республики на новый качественный уровень и создает условия для проведения ГРР, нацеленных на выявление и разведку многочисленных видов полезных ископаемых, необходимых для нужд стройиндустрии и сельского хозяйства, а также экспорта в другие регионы; к указанной группе примыкает экономически обустроенная Среднеленская геолого-экономическая зона, выявленные топливно-энергетические ресурсы которой позволят успешно развивать энергетические отрасли экономики, промышленность, сельское хозяйство, транспортное строительство и создавать социальную инфраструктуру;



Рисунок 5 - Схема геолого-экономического зонирования Республики Саха (Якутия)
Источник: составлено автором

вторая группа включает Янскую и Верхнеиндигирскую ГЭЗ, богатые месторождениями и высокоперспективными объектами благородных и ценных цветных металлов; значительная удаленность от освоенных районов Республики и весьма слабая транспортная инфраструктура позволяют развивать в основном добычу благородных металлов; расширение добычи олова и сурьмы, а также начало освоения месторождений меди, вольфрама и полиметаллов в значительной степени зависит как от конъюнктуры рынка этих металлов, так и от координации усилий субъектов Дальневосточного ФО (Магаданской обл. и Хабаровского края) в деле геологического изучения и промышленного освоения смежных территорий, богатых минерально-сырьевыми ресурсами;

к третьей группе относятся Индигирская, Колымская и Анабарская ГЭЗ, которые характеризуются в связи с их расположением в приарктической зоне весьма слабой экономической освоенностью, что позволяет эксплуатировать преимущественно немногочисленные богатые россыпные месторождения алмазов и золота, а также угольные месторождения для собственных нужд; созданный на этой основе экономический потенциал пока не способствует ведению более активных ГРП по расширению минерально-сырьевой базы.

Потенциальная валовая ценность балансовых запасов основных видов полезных ископаемых по состоянию на 01.01.2017 г. составляет 89863,5 млрд. руб., стоимость потенциально извлекаемых балансовых запасов 64029,9 млрд. руб. "Активные" запасы полезных ископаемых составляют 67103,4 млрд. руб., а "активные" извлекаемые – 47574,7 млрд. руб. При реализации прогнозных ресурсов валовая ценность недр может возрасти до 576184,3 млрд. руб.

Наибольшее значение в МСП Якутии имеют запасы и прогнозные ресурсы угля, нефти, природного газа, алмазов, благородных металлов (золото, серебро, платина), цветных и редких металлов (олово, редкие земли, полиметаллы) и железных руд. Удельный вес основных полезных ископаемых в общей стоимости запасов и прогнозных ресурсов показан на рисунках 6 и 7.

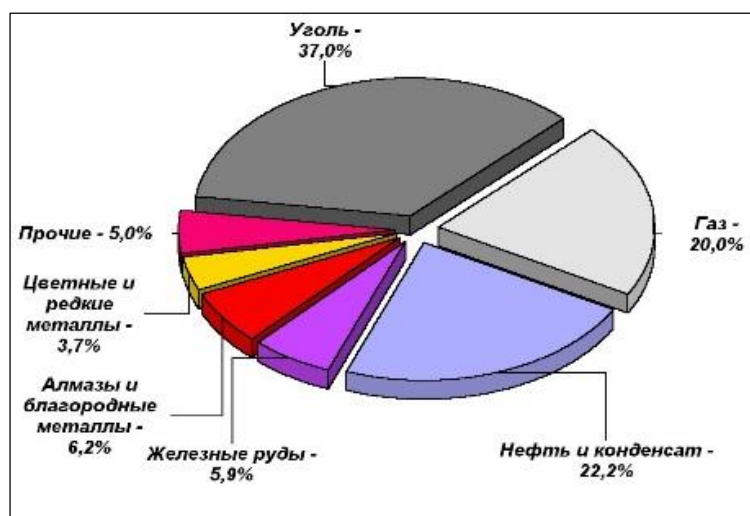


Рисунок 6 - Удельный вес основных видов балансовых запасов полезных ископаемых Республики Саха (Якутия)

Источник: составлено автором

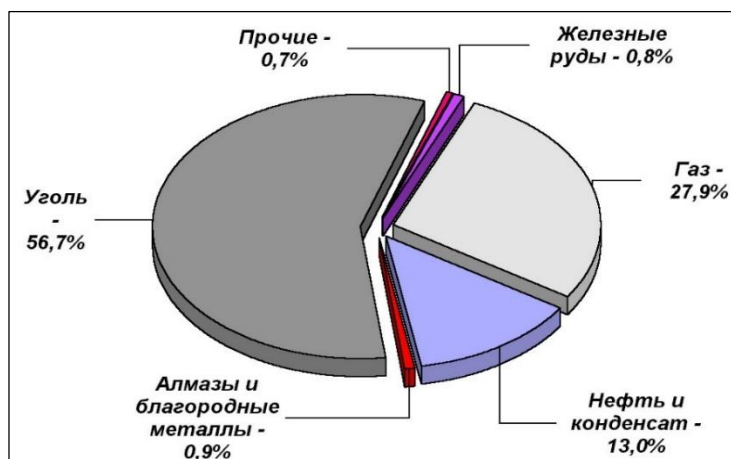


Рисунок 7 - Удельный вес основных видов прогнозных ресурсов полезных ископаемых Республики Саха (Якутия)
 Источник: составлено автором

Минерально-сырьевой потенциал основных видов полезных ископаемых Республики Саха (Якутия) по административным районам показан на рис. 7.

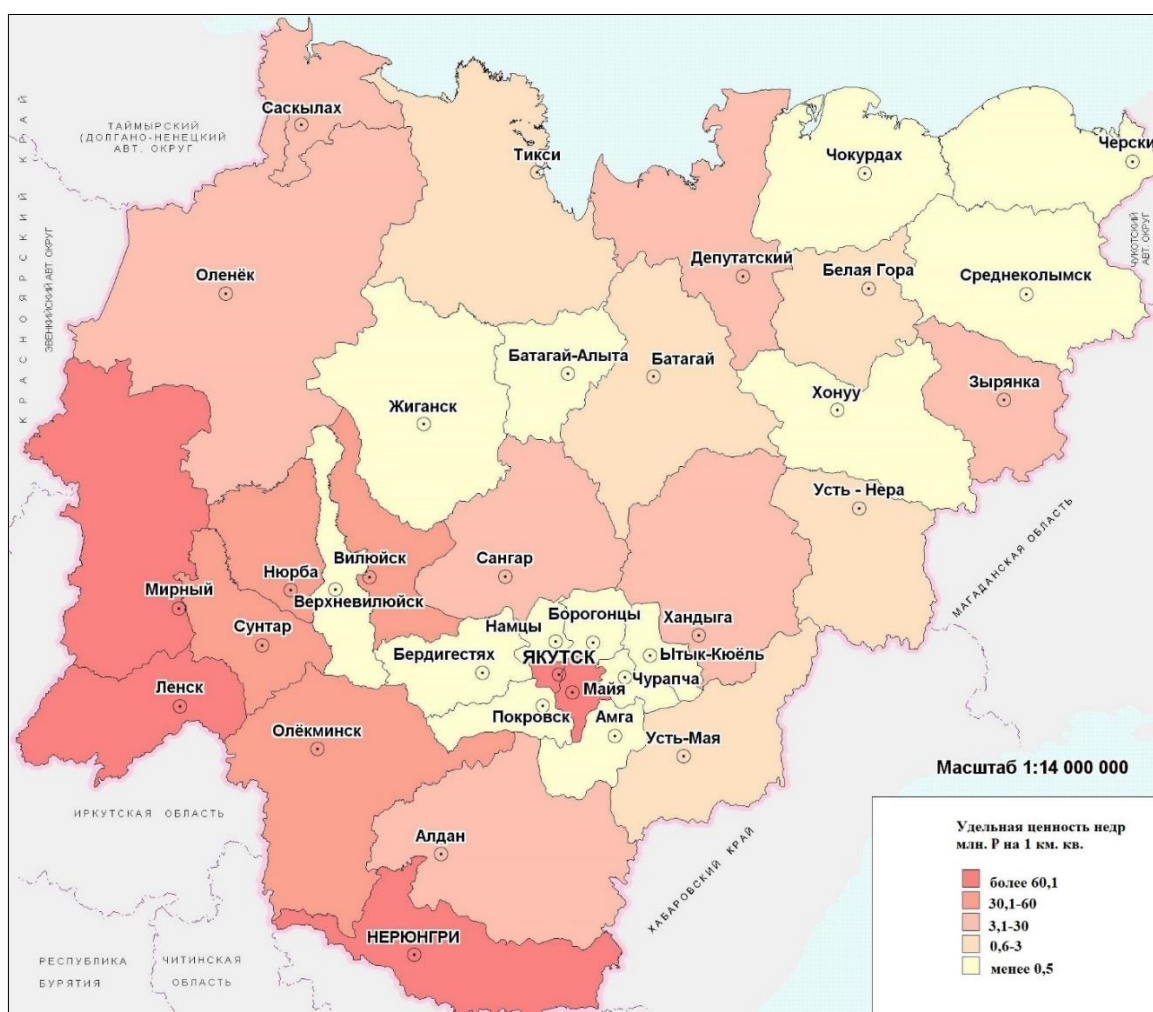


Рисунок 7 - Удельная ценность балансовых запасов полезных ископаемых по административным районам Республики Саха (Якутия)
 Источник: составлено по авторской методике определения МСП

С учетом экономической эффективности освоения минерально-сырьевого потенциала по степени востребованности полезные ископаемые Республики Саха (Якутия) подразделены на следующие группы:

1) востребованные – полезные ископаемые, которые разрабатываются в настоящее время (нефть, природный газ, конденсат, алмазы, золото, серебро, каменный уголь, олово, сурьма, вольфрам, гипс и ангидрит, строительные материалы;

2) потенциально востребованные – полезные ископаемые к добыче, которых могут приступить в ближайшие 10-15 лет (свинец, цинк, уран, железные руды, апатиты, графит, пьезокварц);

3) не востребованные – полезные ископаемые добыча, которых по различным причинам маловероятна в течение ближайших 10-15 лет (ртуть, флогопит, поваренная каменная соль).

Главную ценность для Республики Саха (Якутия) и страны в целом составляют разведанные месторождения и прогнозные площади алмазов, углеводородного сырья, каменного угля, благородных и редких металлов, железных руд. Важную роль в формировании минерально-сырьевого потенциала Республики играют: олово, свинец, цинк, вольфрам, сурьма, нерудное и строительное сырье. С учетом современной степени разведанности территории средняя удельная ценность балансовых запасов в недрах Якутии составляет 28,972 млн.руб. на 1 км² площади.

Наиболее высоким минерально-сырьевым потенциалом обладают: Ленский, Мирнинский, Вилюйский, Алданский, Усть-Янский, Верхоянский, Томпонский, Оймяконский, Сунтарский, Олекминский, Оленекский, Нюрбинский, Намский, Кобяйский, Верхнеколымский, Анабарский районы и территория, подчиненная г. Нерюнгри.

Инвестиционный потенциал освоения минерально-сырьевой базы основных полезных ископаемых республики на ближайшие 8-10 лет оценивается в размере 673 млрд. руб. Минерально-сырьевой потенциал Республики Саха (Якутия) при всех негативных тенденциях последних лет остается исключительно высоким и при гармоничном развитии может обеспечить потребности экономики региона и России в целом во многих видах полезных ископаемых.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведенное исследование позволило сделать следующие, наиболее существенные выводы и практические рекомендации:

1. Системный анализ и моделирование процесса управления воспроизводством минерально-сырьевой базы на федеральном и региональном уровнях, позволили констатировать, что процесс недропользования, контролируемый федеральными и региональными органами исполнительной власти, должен стать важным элементом воздействия на воспроизводство минерально-сырьевой базы, поэтому вопросы управления недропользованием тесно связаны с управлением воспроизводством минерально-сырьевой базы, отличия между ними состоят в том, что процесс недропользования охватывает оперативный и тактический уровень управления, а воспроизводство минерально-сырьевой базы реализуется на стратегическом уровне управления МСБ; воспроизводство минерально-сырьевой базы необходимо

обозначить приоритетным направлением развития государства и объектом стратегического государственного управления, для реализации которого требуется проведение постояннодействующего геолого-экономического мониторинга;

2. Эффективное функционирование процесса управления воспроизводством минерально-сырьевой базы в условиях фрагментированного геологоразведочного процесса с утратой связей между его этапами, научным опережением и информационным сопровождением геологоразведочного производства невозможно без постоянно действующей геоинформационной аналитической системы мониторинга, объединяющей все стадии геологоразведочного процесса, консолидирующей научно-производственные организации и имеющиеся в их распоряжении информационные ресурсы.

3. Особое место в системе мониторинга должно отводиться оценке минерально-сырьевого потенциала недр на каждом из уровней управления, что определяет необходимость формирования соответствующего методического обеспечения, содержащего систему показателей для оценки эффективности затрат на геологическое изучение недр и воспроизводство минерально-сырьевой базы, и формирования геолого-экономических интерактивных карт инвестиционного потенциала недр для действующих недропользователей и потенциальных инвесторов.

4. Наиболее комплексным инструментом реализации геолого-экономического мониторинга в управлении воспроизводством минерально-сырьевой базы является применение геоинформационной аналитической системы (ГИАС). Разработанная автором ГИАС геолого-экономического мониторинга основана на фактографической графовой базе данных и внедрена на территории Центрального федерального округа.

5. Сформирована функциональная модель геолого-экономического мониторинга, которая позволяет на основе баланса потребления и прироста запасов сформировать прогноз потребности в приросте разведанных запасов, выбрать наиболее целесообразные направления геологоразведочных работ в рамках последовательного решения следующих задач: определение потребности в приросте разведанных запасов на региональном и федеральном уровнях; оценка относительной значимости прогнозных ресурсов для развития и освоения минерально-сырьевой базы; анализ альтернативных вариантов удовлетворения потребности в приростах запасов, в том числе за счет техногенных месторождений; прогнозирование величины необходимых затрат в рамках программ геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы; определение необходимого прироста запасов на разведочной стадии и при поисково-оценочных работах отдельно для районов действующих предприятий (включая доразведку резервных месторождений) и в районах нового освоения.

6. Минерально-сырьевой потенциал конкретного региона позволяет определить его место в ряду других субъектов России, а также ранжировать административные и горнопромышленные подразделения региона; соотношение извлекаемого и общего минерально-сырьевого потенциала иллюстрирует уровень геологической изученности (разведанности) территории и возможности решать задачи воспроизводства МСБ; отношение величины МСП запасов месторождений и

извлекаемого минерально-сырьевого потенциала может служить показателем востребованности разведанных в регионе месторождений; отношение МСП распределенного фонда недр к МСП запасов месторождений – показатель эффективности лицензионной политики федеральных и региональных органов исполнительной власти.

7. Автором сформулирована детерминированная графовая модель геолого-экономического зонирования территории, определен интегральный показатель целевого функционала геологоразведочных работ по воспроизводству минерально-сырьевой базы, расчет которого происходит посредством оптимизации моделей частных региональных, поисковых, оценочных и разведочных программ, при условии получения прироста запасов, обеспечивающего восполнение разведанных запасов (сохранение баланса обеспеченности на уровне базисного года).

8. Методы расчета минерально-сырьевого потенциала запасов и прогнозных ресурсов по видам сырья предполагают определение потенциальных возможностей всех выявленных на различных стадиях геологического изучения недр и воспроизводства МСБ минерально-сырьевых ресурсов, ценности поставленных на государственный баланс запасов разведанных месторождений и экономически рентабельных прогнозных ресурсов. Завершающим этапом расчета является определение инвестиционного и налогового потенциалов. Инвестиционный потенциал как сумма капиталовложений, необходимых для освоения месторождений или реконструкции горнодобывающих предприятий определяется по результатам стоимостной оценки только по тем объектам, которые намечены к вводу в эксплуатацию в период прогнозирования.

9. Система геолого-экономических показателей обеспеченности горнодобывающих предприятий продукцией геологоразведочного производства представлена взаимосвязанными подсистемами «минерально-сырьевая база», «минерально-сырьевой комплекс» и «минерально-сырьевой потенциал», каждая из которых в свою очередь включает в себя функциональные категории параметров. Расчет параметров, входящих в состав рассмотренных подсистем, позволяет определить: при анализе подсистемы «минерально-сырьевой комплекс» – наличие потребности в разведанных запасах или формировании поискового задела, при анализе подсистемы «минерально-сырьевая база» - потенциальные источники воспроизводства минерально-сырьевой базы, при анализе подсистемы «минерально-сырьевой потенциал» - месторождения или объекты с прогнозными ресурсами, наиболее привлекательные для инвестирования с учетом требуемых капитальных затрат.

10. Разработанная автором методика оценки и прогнозирования минерально-сырьевого потенциала по видам сырья на основе многофакторных моделей позволила рассчитать фактический и прогнозный минерально-сырьевой потенциал по видам сырья в Центральном федеральном округе. В результате проведенного анализа были выявлены факторы, оказывающие наибольшее влияние на интегральный показатель минерально-сырьевого потенциала недр. На основании вышерассмотренных моделей построены прогнозы минерально-сырьевого потенциала по железной руде, цементному и стекольному сырью в ЦФО по пессимистическому, оптимистическому

и среднему (динамическому) вариантам, которые позволяют определить потенциальную потребность в воспроизводстве МСБ.

11. Автором проведено моделирование воспроизводственного процесса, позволившее разделить его на 4 взаимосвязанных этапа: на первом этапе осуществляется расчет: обеспеченности горнодобывающих предприятий, промышленно-сырьевых узлов, геолого-экономических зон и т.д.; на втором - осуществляется выбор источников восполнения дефицита и экономическое обоснование выбранного варианта; на третьем - определяются объекты недропользования - потенциальные источники восполнения дефицита разведанных (активных) запасов, условно подразделенные на 5 индексов: А,В,С,Д,Е, где каждый индекс соответствует определенной категории запасов (ресурсов), расположенных в порядке убывания степени разведанности и возможности быть оперативно использованными для удовлетворения потребностей народного хозяйства; на четвертом - если экономические расчеты покажут предпочтительность проведения поисковых работ, производится расчет их объемов, необходимых для восполнения дефицита активных запасов. Результаты, образующиеся на выходе каждого этапа, являются основой для формирования базовых показателей минерально-сырьевых программ различных уровней: определение объемов ГРР, расчет затрат по стадиям ГРР, определение суммарных ассигнований на ГРР по регионам и субъектам России.

12. Автором предложены мероприятия по совершенствованию процесса управления воспроизводством минерально-сырьевой базы на основе разработанной методики проведения геолого-экономического мониторинга в районах нового освоения на примере Республики Саха (Якутия) для геолого-экономического зонирования территории, оценки инвестиционного потенциала недр и минерально-сырьевого потенциала запасов и прогнозных ресурсов.

13. Расчет разработанного автором интегрального показателя минерально-сырьевого потенциала позволил определить наиболее перспективные месторождения на территории ЦФО. Автором установлено, что, при условии сохранения динамики добычи, ЦФО обеспечен минеральным сырьем на текущий момент и на перспективу. Однако, учитывая высокую степень урбанизации территории округа и нахождение части балансовых запасов полезных ископаемых в природно-охранных зонах, уже в ближайшие 5-10 лет ряд предприятий может столкнуться с дефицитом видов сырья по наиболее чувствительным для экономики региона направлениям.

14. Автором выполнен расчет минерально-сырьевого потенциала запасов и прогнозных ресурсов основных видов полезных ископаемых Республики Саха (Якутия). По уровню минерально-сырьевого потенциала Республика занимает лидирующее положение в ДВФО и одно из ведущих мест в России. Минерально-сырьевой потенциал Республики Саха (Якутия) при всех негативных тенденциях последних лет остается исключительно высоким и при внедрении геолого-экономического мониторинга в управлении воспроизводством МСБ может обеспечить потребности экономики региона и России в целом во многих дефицитных и остродефицитных видах полезных ископаемых.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОТРАЖЕНЫ В СЛЕДУЮЩИХ ПУБЛИКАЦИЯХ

Монографии:

1. Кулагина, Н.А., Дадыкин В.С. Совершенствование управления минерально-сырьевым сектором региона программно-целевым методом: монография / Кулагина Н.А., Дадыкин В.С., – Брянск: Ладомир, 2013. – 143 с. (8,94 п.л., авт. 7,7 п.л.)
2. Дадыкин, В.С. Методология геолого-экономического мониторинга в управлении государственным фондом недр, горнодобывающими предприятиями и минерально-сырьевым потенциалом / В.С. Дадыкин - Брянск: Новый проект, 2017 – 207 с. (12,94 п.л.)
3. Дадыкин, В.С. Методика организации геолого-экономического мониторинга в управлении недропользованием на территории Центрального федерального округа / В.С. Дадыкин - Брянск: Новый проект, 2017 – 197 с. (12,32 п.л.)
4. Дадыкин, В.С. Развитие предприятий минерально-сырьевого комплекса Центрального федерального округа на основе геолого-экономического мониторинга: монография / В.С. Дадыкин, О.В. Дадыкина. – Брянск: БГТУ, 2017. – 195 с. (12,29 п.л., авт. 9,55 п.л.)

В научных журналах, рекомендованных ВАК РФ:

1. Дадыкин, В.С. Проблемы воспроизводства и использования минерально-сырьевой базы и пути их решения в региональной экономической системе / В.С. Дадыкин // Вестник Московского государственного областного университета. Серия «Экономика». -2013. - №1. - С. 18-23 (0,75 п.л.).
2. Кулагина, Н.А. Программно-целевой подход к организации государственного мониторинга состояния недр на региональном уровне / Н.А. Кулагина, В.С. Дадыкин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. - №2. - С. 189-192 (0,5 п.л., авт. 0,3 п.л.).
3. Дадыкин, В.С. Метод оценки инвестиционной привлекательности видов минерального сырья Брянской области / В.С. Дадыкин // Менеджмент в России и за рубежом. -2013. - №4. -С. 63-67 (0,31 п.л.).
4. Дадыкин, В.С. Совершенствование программно-целевого управления недропользованием на основе геолого-экономического мониторинга / В.С. Дадыкин // Минеральные ресурсы России: Экономика и управление. – 2013. - №4. – С. 68-72 (0,41 п.л.).
5. Сканцев, В.М. Оценка синергетического эффекта кластерной агломерации с учетом региональных особенностей / В.М. Сканцев, Н.А. Кулагина, О.В. Атаманова, В.С. Дадыкин // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2015. - №2 (46). - С.141-146 (0,75 п.л., авт. 0,3 п.л.).
6. Дадыкина, О.В. Применение геоинформационных систем в геолого-экономическом мониторинге / О.В. Дадыкина, В.С. Дадыкин // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2016. - №1-2. - С. 64-67 (0,32 п.л., авт. 0,2 п.л.).
7. Кулагина, Н.А. Постановка целей и задач геолого-экономического мониторинга в системе экономической безопасности региона / Н.А. Кулагина В.С. Дадыкин, О.В. Дадыкина // Разведка и охрана недр. - 2017. - № 3. - С. 55-58 (0,63 п.л., авт. 0,3 п.л.).
8. Дадыкин, В.С. Оценка минерально-сырьевого потенциала Брянской области методом геолого-экономического мониторинга / В.С. Дадыкин // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2016. - № 5 (53). - С. 107-114 (1 п.л.).
9. Дадыкина, О.В. Управление минерально-сырьевым потенциалом в системе экономической безопасности региона / О.В. Дадыкина, В.С. Дадыкин, Н.А. Кулагина, Е.А. Саттаров // Экономический журнал. - 2017. - №1(45). - С. 78-87 (0,56 п.л., авт. 0,2 п.л.).
10. Кулагина, Н.А. Методы оценки риска инвестиций в производство поисково-оценочных геологоразведочных работ / Н.А. Кулагина, В.С. Дадыкин // European Social Science Journal. - 2017. - № 4. - С.130-135 (0,41 п.л., авт. 0,2 п.л.).
11. Дадыкин, В.С. Модель воспроизводства минерально-сырьевой базы на основе геолого-экономического мониторинга / В.С. Дадыкин // Недропользование XXI век. 2017. №5. – С. 92-98 (0,62 п.л.).

12. Дадыкин, В.С. Совершенствование контрактной системы в сфере закупок на основе геолого-экономического мониторинга / В.С. Дадыкин, О.В. Дадыкина // Лесотехнический журнал. - 2017. - №4. - С. 68-76 (1,25 п.л., авт. 0,85 п.л.).
13. Дадыкин, В.С. Формирование механизма взаимодействия в системе управления фондом недр общераспространенных полезных ископаемых / В.С. Дадыкин // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2017. - №4. – С.86-91 (0,75 п.л.).
14. Дадыкин, В.С. Проблемы ценообразования и инвестиционной привлекательности минерально-сырьевой базы в системе геолого-экономического мониторинга Центрального федерального округа // Интернет-журнал «Наукovedение» Том 9, №5 (2017) <https://naukovedenie.ru/PDF/94EVN517.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. (0,58 п.л.).
15. Дадыкин, В.С. Информационная система индикаторов экономической безопасности в геолого-экономическом мониторинге на уровне региона / В.С. Дадыкин, О.В. Дадыкина // Разведка и охрана недр. - 2018. - № 1. – С.59-63 (0,38 п.л., авт. 0,29 п.л.).
16. Дадыкин, В.С. Прогноз развития железорудной базы Центрального федерального округа / В.С. Дадыкин, М.А. Комаров // Минеральные ресурсы России: Экономика и управление. – 2018. - №1. – С. 68-75 (0,46 п.л., авт. 0,25 п.л.).
17. Дадыкин, В.С. Аддитивная модель оценки минерально-сырьевого потенциала / В.С. Дадыкин // Минеральные ресурсы России: Экономика и управление. – 2018. - №2. – С. 40-42 (0,33 п.л.).
18. Дадыкин, В.С. Анализ, моделирование и прогноз оптимальных объемов запасов для устойчивого развития горнодобывающих предприятий / В.С. Дадыкин // Недропользование XXI век. 2018. №2. – С. 162-170 (0,52 п.л.).

В научных журналах, входящих в международные наукометрические базы Scopus, Web of Science, European Reference Index for the Humanities and Social Sciences (ERIH):

19. Дадыкин, В.С. Анализ и оценка обеспеченности предприятий железной рудой на основе геоэкономического мониторинга / В.С. Дадыкин // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2017. - №11(157). - С. 35-39 (0,63 п.л.).
20. Дадыкин, В.С. Экономико-математическая модель восполнения дефицита запасов минерально-сырьевой базы на основе минерально-сырьевого потенциала / В.С. Дадыкин // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2018. - №2(160). - С. 44-50 (0,75 п.л.).
21. Дадыкин, В.С. Геоэкономический мониторинг как инструмент повышения качества управления недропользованием общераспространенных полезных ископаемых / В.С. Дадыкин, О.В. Дадыкина // Вестник Самарского государственного экономического университета. - 2018. - № 4 (162). - С. 38-43 (0,7 п.л.).
22. Дадыкин, В.С. Моделирование и прогноз развития горных предприятий на основе геолого-экономического мониторинга / В.С. Дадыкин, О.В. Дадыкина // Горный журнал. – 2018. - № 4. – С. 61-65 (0,69 п.л.).
23. Дадыкин, В.С. Методика определения стоимости затрат поисково-оценочных работ для перевода прогнозных ресурсов полезных ископаемых в разведочные запасы / В.С. Дадыкин, Э.И. Ефремов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: геология. – 2018. - №2. – С. 115-121.

Свидетельства на программы для ЭВМ и базы данных:

24. Свидетельство о регистрации базы данных «Геолого-экономическая оценка месторождений твердых полезных ископаемых Брянской области» № 2013621323 от 08.10.2013 г.
25. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Геоинформационная аналитическая система Брянской области», №2017618142 от 24.07.2017 г.
26. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Система геолого-экономического мониторинга Центрального федерального округа» №2017660110 от 14.09.2017 г.

27. Свидетельство о государственной регистрации базы данных «Геолого-экономические показатели развития и освоения минерально-сырьевой базы Центрального федерального округа до 2020 г.» № 2017621305 от 13.11.2017 г.

28. Свидетельство о государственной регистрации базы данных «Методика оценки минерально-сырьевого потенциала в районах нового освоения» № 2018620520 от 03.04.2018 г.

29. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Геоинформационная аналитическая система геолого-экономического мониторинга» №2018614276 от 03.04.2018 г.

Публикации в других изданиях:

30. Dadykin, V.S. Relevance of information system cartographic mineral resources Bryansk area / V.S. Dadykin // Science, Technology and Higher Education. Westwood (Canada): Strategic Studies Institute. – 2012. - №2, - с. 38-42 (0,5 п. л.).

31. Dadykin, V.S. The urgency and essence of the program-targeted approach to managing the innovative development of the region's mineral and raw materials complex / V.S. Dadykin // European Applied Science. Stuttgart (Germany): ORT Publishing. – 2013. - №1. - с. 431-434 (0,35 п. л.).

32. Дадыкин, В.С. Проблемы управления общераспространенными полезными ископаемыми на уровне региона / В.С. Дадыкин // «Социально-экономические аспекты развития экономики и управления» Днепрпетровск (Украина): Герда. – 2013. - С. 169-171 (0,16 п. л.).

33. Дадыкин, В.С. Совершенствование программно-целевого управления недропользованием на основе геолого-экономического мониторинга / В.С. Дадыкин // Актуальные проблемы социально-гуманитарных исследований в экономике и управлении [Текст] + [Электронный ресурс]: материалы I научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава факультета экономики и управления (25 ноября 2014 г.), посвященной 85-летию БГТУ под ред. Е.И. Сорокиной, Е.А. Дергачевой. – Брянск: БГТУ. - 2014. – С. 99-105 (0,4 п. л.).

34. Дадыкин, В.С. Тенденции недропользования в мире в условиях глобализации / В.С. Дадыкин // Экономика в условиях социально-техногенного развития мира материалы Международной научной конференции по фундаментальным и прикладным проблемам современного экономико-экологического развития. - 2016. - С. 99-105. (0,4 п.л.).

35. Дадыкин, В.С. Разработка и реализация геоинформационной аналитической системы (ГИАС) в недропользовании на территории Брянской области / В.С. Дадыкин // Достижения молодых ученых в развитии инновационных процессов в экономике, науке и образовании материалы VIII Международной научно-практической конференции. - 2016. - С. 41-44. (0,3 п.л.).

36. Дадыкин, В.С. Управление недропользованием как элемент экономической безопасности региона / В.С. Дадыкин // III международная научно-практическая конференция студентов, магистрантов и преподавателей «От синергии знаний к синергии бизнеса»: Омск. – 2016. – С. 38-42 (0,4 п.л.).

37. Дадыкин, В.С. Об актуальных проблемах управления минерально-сырьевым комплексом государства / В.С. Дадыкин // Экономика 21 века: угрозы возможности и превентивное управление материалы международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава. -2017. - С. 95-98 (0,3 п.л.).

38. Дадыкин, В.С. Анализ и прогнозирование обеспеченности минерально-сырьевой продукцией промышленных предприятий Центрального федерального округа / В.С. Дадыкин // Вестник Северо-восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Экономика. Социология. Культурология. – 2017. - №4. – С. 30-36 (0,4 п.л.).

39. Дадыкин В.С. Экспертный анализ геоинформационных аналитических систем / В.С. Дадыкин // Инновации в промышленности, управлении и образовании Материалы конференции. Брянск - 2017. - С. 138-142 (0,4 п.л.).

40. Дадыкин В.С. Анализ и оценка воспроизводственных процессов минерально-сырьевой базы в рамках контрактной системы в сфере закупок / В.С. Дадыкин // Экономика в условиях социально-техногенного развития мира материалы II Международной междисциплинарной научной конференции по фундаментальным и прикладным проблемам современного социально-экономического и экономико-экологического развития. - 2017. - С. 152-160 (0,6 п.л.).