

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

На правах рукописи

Дорожкина Ирина Петровна



РАЗВИТИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ НА ОСНОВЕ
ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА

Специальность 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика
(экономика промышленности)

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук, профессор
Череповицын А.Е.

Санкт-Петербург – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В РОССИИ И МИРЕ	11
1.1 Анализ мирового и российского рынка РЗМ: прогнозы развития	11
1.2 Анализ состояния и возможностей развития минерально-сырьевой базы РЗМ в России	27
1.3 Обзор проблем и перспектив развития отрасли РЗМ в России	36
1.4 Выводы по Главе 1	44
ГЛАВА 2 ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА В РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ.....	47
2.1 Теоретический анализ необходимости развития организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса для создания инновационных высокорисковых промышленных производств.....	47
2.2 Зарубежный и отечественный опыт формирования организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса, способствующего созданию РЗМ производств.....	56
2.3 Концептуальная модель организационно-экономического механизма и выбор форм взаимодействия государства и бизнеса для развития редкоземельных производств	77
2.4 Выводы по Главе 2	86
ГЛАВА 3 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА	89
3.1 Моделирование условий и возможностей функционирования проектов РЗМ в рамках вариантов использования организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса	89
3.2 Экономическое моделирование проекта РЗМ на примере горнопромышленного объекта в Республике Саха	97
3.3 Разработка методических рекомендаций по развитию организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса	105
3.4 Выводы по Главе 3	118
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	121
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	124
ПРИЛОЖЕНИЕ А Анализ месторождений РЗМ в России	140

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Оценка экономической эффективности проекта	143
ПРИЛОЖЕНИЕ В Акт об использовании результатов кандидатской диссертации	151

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

На сегодняшний день наблюдается рост интереса со стороны государства к вопросам становления отечественного редкоземельного производства, так как редкоземельные металлы (РЗМ) являются важнейшими компонентами производства товаров в различных высокотехнологичных отраслях экономики. Значимость РЗМ как стратегических ресурсов и материалов современной промышленности обозначена в «Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года» и других документах стратегического характера.

Россия обладает значительным ресурсным потенциалом, занимая пятое место в мире по запасам РЗМ, однако уровень отечественного производства находится на низком уровне. Потребление металлов в таких отраслях, как металлургия, нефтехимический и нефтеперерабатывающий комплекс, атомная энергетика, обеспечивается импортом из Китая, а более 90% добываемых РЗМ в России экспортируется. В то же время, развитие новых прогрессивных высокотехнологичных отраслей в России, согласно принятым за последние несколько лет планам и программам, сформирует спрос на продукцию РЗМ высоких переделов, что, в свою очередь, определит необходимость наращивания собственной производственной базы. В мире спрос на РЗМ также продолжит расти в связи с развитием, в первую очередь, «зеленой» энергетики, производства электромобильного транспорта, электроники и техники. На сегодняшний день выход на мировой рынок РЗМ ограничен монопольным положением Китая, что требует разработки альтернативных стратегий развития отрасли. Ключевыми вопросами, которые уже сейчас требуют решения, являются проблемы формирования эффективного механизма взаимодействия государства и бизнеса в отрасли, так как в силу ее стратегического характера, реализация капиталоемких и высокорисковых проектов РЗМ ограничена без участия государства, а существующие инструменты регулирования и поддержки отрасли недостаточны для полноценной интенсификации редкоземельного производства.

Степень разработанности темы исследования

Различные аспекты развития отрасли РЗМ нашли отражение в многочисленных трудах российских и зарубежных ученых. Вопросам становления редкоземельного производства в России посвящены работы О.С. Брянцевой, А.О. Калашникова, В.Б. Кондратьева, В.А. Крюкова, Я.В. Крюкова, Ф.Д. Ларичкина, В.А. Маслобоева, А.М. Федосеева, Т.И. Юшиной, В.А. Яценко.

Экономические аспекты, в том числе вопросы прогнозирования потребления и производства РЗМ в различных отраслях промышленности, в первую очередь, в «зеленой» энергетике в условиях энергетического перехода и декарбонизации, отражены в исследованиях А.И. Волкова, Г.Ю. Боярко, А.А. Гиляровой, Д.М. Дмитриевой, О.В. Жданеева, М.Е. Лебедевой,

В.А. Яценко, J.R. Kumar, T. Watari, B. Zhou. Ряд научных работ направлен на исследование инструментов поддержки отрасли, проблем развития промышленной политики и институциональной основы, в том числе труды О.С. Брянцевой, Т.В. Пономаренко, И.Б. Сергеева, В.М. Соловьевой, А.Е. Череповицына.

Аспекты развития организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса в промышленных производствах отражены в работах К.А. Белокрылова, Ю.М. Большаковой, А.С. Воронова, М.В. Доброхотовой, С.А. Коробова, Т.Ю. Прокофьевой, Д. О. Скобелева, А.А. Слинько, Е.Н. Стрижаковой, М.Г. Трейман, О.Ф. Шахова, С.С. Юдина. Ряд работ посвящен мировой практике формирования механизма взаимодействия государства и бизнеса в редкоземельной отрасли, а именно работы Z. Wenxing, H. Hu, S. Xu, Y. Lu, M. Zheng.

В научной литературе на сегодняшний день не нашли отражения вопросы развития организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса применительно к редкоземельным производствам. Ученые рассматривают отдельные аспекты поддержки редкоземельных проектов, однако развитие конкретных инструментов организационно-экономического характера в системе государственного регулирования находится на достаточно низком уровне, что обуславливает значимость проводимого исследования.

Объект исследования – редкоземельное производство в России.

Предмет исследования – экономические, организационные и управленческие отношения, возникающие в процессе развития механизма взаимодействия государства и бизнеса, способствующего становлению отрасли РЗМ.

Цель работы – развитие организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса, способствующего становлению отрасли РЗМ в России, и оценка потенциально экономически целесообразных проектов полного технологического цикла.

Идея работы заключается в обосновании текущих и прогнозных рыночных и технологических факторов влияния на развитие отечественной редкоземельной отрасли и разработке предложений по формированию механизма взаимодействия государства и бизнеса, с включенностью зарубежных инвесторов, которые обеспечат не только интенсификацию добычи РЗМ, но и создание полной технологической цепи производства высокотехнологичной продукции на территории России.

Поставленная в диссертационной работе цель достигается посредством решения **задач**:

1. Провести оценку роли и стратегической значимости РЗМ в развитии мировой и национальной экономики с выявлением проблем и факторов, ограничивающих развитие отрасли в России.

2. Разработать прогнозы потребления РЗМ на внутреннем и мировом рынке и сопоставить их с возможностями обеспечения отраслей промышленности запасами РЗМ на основе анализа состояния минерально-сырьевой базы;

3. Проанализировать теоретические подходы к развитию организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса для инновационных высокорисковых промышленных производств, а также мировой и российский опыт формирования механизма взаимодействия государства и бизнеса в отрасли РЗМ.

4. Разработать методические подходы к формированию и выбору оптимальных форм взаимодействия государства и бизнеса для развития редкоземельных производств, а также предложить варианты по совершенствованию механизма взаимодействия государства и бизнеса в отрасли РЗМ.

5. Выполнить экономическое моделирование проекта полной технологической цепи создания РЗМ продукции на основе предложенных альтернатив развития механизма взаимодействия государства и бизнеса.

Научная новизна работы:

1. Выявлены и обобщены по двум группам – технологические и организационно-экономические – факторы, ограничивающие развитие отрасли РЗМ в России. Определено, что ключевыми проблемами становления редкоземельного производства в России являются отсутствие полных технологических циклов создания РЗМ-продукции, низкий внутренний спрос на РЗМ, а также монопольное положение Китая на мировом рынке.

2. Разработаны авторские прогнозы потребления РЗМ в отраслях российской промышленности с учетом классификации отраслей-потребителей РЗМ по двум типам – базовые отрасли с устойчивым спросом и новые формирующиеся отрасли промышленности, которые стали основой для дальнейшего анализа состояния минерально-сырьевой базы и сопоставления потенциально растущих потребностей с обеспеченностью запасами РЗМ.

3. Разработана концептуальная модель механизма взаимодействия государства и бизнеса в отрасли РЗМ, обосновывающая необходимость использования организационно-экономических форм взаимодействия, выбор которых зависит от рыночной ориентации, приоритетности проектов, качества институциональной среды, капиталоемкости и уровня экологических рисков проектов.

4. Определено, что наиболее целесообразными формами взаимодействия государства и бизнеса в отрасли РЗМ являются государственно-частные партнерства, точечные меры государственного регулирования и поддержки, а также создание организационно-экономических условий в отрасли.

5. Предложен алгоритм определения оптимальных форм взаимодействия государства и бизнеса на основе результатов экономического моделирования, где главным условием оптимальности выступает положительный экономический эффект для государства и бизнеса, но учитывая капиталоемкость проектов РЗМ, введены дополнительные критерии – минимизация затрат и максимизация налоговых доходов государства.

6. Предложены рекомендации в рамках применения форм взаимодействия государства и бизнеса, дифференцированные в зависимости от этапа технологической цепи, включающие использование мер государственного регулирования и поддержки на перерабатывающих этапах и форм стратегического партнерства на этапе добычи сырья, в том числе с привлечением иностранных инвесторов.

Соответствие паспорту специальности

Полученные научные результаты соответствуют паспорту научной специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика промышленности) по пунктам: 2.1. Теоретико-методологические основы анализа проблем промышленного развития; 2.5. Формирование и функционирование рынков промышленной продукции; 2.12. Государственно-частное партнерство в промышленности.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость заключается в развитии научного знания в области экономики минеральных ресурсов, стратегического управления и оценки инвестиционных проектов в условиях импортозависимости, монополизации внешних рынков и общей экономической нестабильности. Полученные результаты конкретизируют и адаптируют теоретические основы государственно-частного взаимодействия для высокорисковых и капиталоемких стратегических отраслей, которой является отрасль РЗМ. Предложенные варианты классификации отраслей-потребителей и прогнозные модели создают теоретическую основу для долгосрочного планирования развития минерально-сырьевой базы в увязке с промышленными потребностями и могут стать концептуальной и методологической основой для дальнейшей разработки документов стратегического характера, в том числе стратегий, планов, концепций, направленных на поддержку РЗМ-проектов на государственном уровне. Разработанные концептуальные подходы к оценке экономической эффективности создания редкоземельных производств полного технологического цикла целесообразно использовать для развития инструментов регулирования и поддержки отрасли. Результаты исследования могут быть также применены предприятиями горной отрасли, участвующими в различных звеньях технологической цепи производства РЗМ-продуктов при планировании и реализации проектов.

Результаты диссертации внедрены в научную деятельность Федерального государственного автономного учреждения «Научно-исследовательский институт «Центр

экологической промышленной политики» (ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»), что подтверждено актом об использовании результатов кандидатской диссертации от 20.03.2026 г. (Приложение В).

Методология и методы исследования

В основе исследования лежит контент-анализ научных трудов российских и иностранных ученых. Теоретической основой для выполнения исследования являются научные и научно-практические работы, посвящённые вопросам экономического развития редкоземельного производства, формирования механизма взаимодействия государства и бизнеса, применения инструментов государственного регулирования и поддержки промышленности. Информационную базу составляют аналитические отчеты различных авторитетных организаций, таких как U.S. Geological Survey, British Petroleum, The International Renewable Energy Agency (IRENA), The International Energy Agency (IEA), Zhiyan Consulting.

Основными методами исследования выступают общенаучные методы анализа, синтеза, классификации, декомпозиции, дедукции и др. Специальные методы включают методы экспертных оценок (метод мозгового штурма), экономическое моделирование, методы корреляционного анализа и экстраполяции при составлении прогнозов для отрасли. Методы статистического и системного анализа применяются при исследовании отчетов о текущем состоянии, проблемах и возможностях мировой и отечественной отрасли РЗМ.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Стратегическая значимость, высокий минерально-сырьевой потенциал и растущий спрос на мировых рынках РЗМ обуславливают необходимость развития отрасли в России, однако существующие системные сдерживающие факторы не позволяют наращивать редкоземельное производство, в числе которых отсутствие полных технологических циклов, малая емкость внутреннего рынка, монополия на внешних рынках, и как следствие невозможность выхода на полную производственную мощность, значительные капитальные вложения с высокими рисками.

2. Развитие капиталоемких редкоземельных производств должно осуществляться на основе механизма взаимодействия государства и бизнеса, определяющего четыре организационно-экономические формы участия заинтересованных сторон, выбор которых зависит от рыночной ориентации, приоритетности проектов, качества институциональной среды, капиталоемкости и уровня экологических рисков проектов.

3. Необходимость прямого участия государства в развитии редкоземельной отрасли подтверждается результатами экономического моделирования, выявившего недостаточность мер поддержки и требующего применения дифференцированных форм взаимодействия – от создания совместных предприятий с масштабными капитальными вложениями государства на этапе добычи до точечных налоговых стимулов и мер прямой финансовой поддержки на

перерабатывающих производствах, формирующих в совокупности интегральный положительный эффект для государственного бюджета, а также способствующих достижению национальных целей.

Степень достоверности результатов исследования обеспечивается соответствием методологии исследования основным положениям теории стратегического управления, экономики природопользования, промышленной политики, анализом значительного массива авторитетных источников, включая отечественную и зарубежную научную литературу, отраслевые отчеты ведущих аналитических агентств и открытую статистику компаний мирового рынка РЗМ, применением общенаучных методов критического, сравнительного и сценарного анализа в совокупности с современными методиками финансово-экономического моделирования и математических методов обработки статистических данных, а также апробацией полученных выводов на ведущих научно-практических конференциях и публикацией ключевых положений в научных изданиях.

Апробация результатов проведена за последние 3 года на 8 научно-практических мероприятиях с докладами, в том числе на 4 международных: XII Международная научно-практической конференция «Север и Арктика в новой парадигме мирового развития. Лузинские чтения – 2024» (май-июнь 2024 г., г. Апатиты); Научная конференция студентов и аспирантов Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II «Полезные ископаемые России и их освоение» (октябрь 2024 г., г. Санкт-Петербург); XX Всероссийская конференция-конкурс студентов выпускного курса и аспирантов «Актуальные проблемы недропользования» (декабрь 2024 г., г. Санкт-Петербург,); VII Международная научно-практическая конференция «Теория и практика стратегирования» (февраль 2024 г., г. Москва); VIII Международная научно-практическая конференция «Теория и практика стратегирования» (27 февраля 2025 г., г. Москва); XI Всероссийская (с международным участием) научная конференция МЕЕТ-2025 – Менеджмент, экономика, этика, техника (октябрь 2025 г., г. Санкт-Петербург); VII научно-практическая конференция «Цивилизационные аспекты развития Арктических регионов России» (11 декабря 2025 г., г. Москва); Международная научная конференция «Мировой энергетический переход – фаза консолидации» (16 декабря 2025 г., г. Москва).

Личный вклад автора заключается в постановке цели и задач диссертационного исследования; анализе научной литературы по теме исследования; формировании методики и выборе методов исследования; проведении аналитического обзора мировой и российской отрасли РЗМ; разработке прогнозов изменения спроса на РЗМ на внутреннем рынке в среднесрочной перспективе; комплексном анализе запасов российских месторождений РЗМ с выявлением ключевых; обобщении проблем развития отрасли; разработке концепции

формирования организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса в отрасли РЗМ в России, а также подходов к классификации форм взаимодействия государства и бизнеса; разработке критериев выбора форм взаимодействия государства и бизнеса и алгоритма определения наиболее оптимальных форм на основе результатов экономического моделирования; сформированных методических подходах к оценке экономической эффективности проектов полной технологической цепи создания РЗМ продукции на основе вариантов использования механизма взаимодействия государства и бизнеса.

Публикации по работе. Результаты диссертационной работы освещены в 7 печатных работах (пункты списка литературы № 24, 25, 26, 65, 97, 113, 116), в том числе в 1 статье – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus.

Структура работы. Диссертация состоит из оглавления, введения, трех глав с выводами по каждой из них, заключения, списка литературы, включающего 174 наименования, и трех приложений. Работа изложена на 152 страницах машинописного текста, содержит 41 рисунок и 25 таблиц.

Благодарности. Автор выражает благодарность научному руководителю – д.э.н., профессору Череповицыну Алексею Евгеньевичу, д.э.н., профессору Пономаренко Татьяне Владимировне, к.э.н., доценту Васильеву Юрию Николаевичу, к.э.н., доценту Соловьевой Виктории Максимовне, а также всему коллективу кафедры организации и управления и кафедры отраслевой экономики за оказанную помощь в ходе подготовки кандидатской диссертации.

ГЛАВА 1 АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В РОССИИ И МИРЕ

1.1 Анализ мирового и российского рынка РЗМ: прогнозы развития

Редкоземельные металлы (РЗМ) были впервые обнаружены в 1788 г. в Швеции К. Аррениусом, но из-за сложных свойств последний из 17 встречающихся в природе элемент был открыт только в 1907 г. История их промышленной добычи началась в конце XIX века, а первая промышленная продукция РЗМ была получена в 1893 г. в США. Первое коммерческое использование РЗМ – в газовой горелке Вельша, произошло в 1889 г. [166]. С тех пор и до конца первой эпохи, эпохи монацита, небольшое количество РЗМ извлекалось из одного из важнейших источников РЗМ – россыпи монацитовых песков, которые вплоть до середины XX века оставались главным источником сырья [51], несмотря на низкое содержание полезных компонентов. Переработка песчаников сопровождалась простыми механическими способами, однако сегодня для извлечения РЗМ из монацита обычно применяют физико-химические методы [135,139].

После Второй мировой войны, с середины XX века, в истории развития отрасли РЗМ произошел переход к эпохе Маунтин-Пасс (по названию одноименного месторождения в Калифорнии, США) [172]. Новая эпоха развития технологий добычи и переработки РЗМ связана с разработкой бастнезитовых карбонатитов, содержание РЗМ в которых было выше, чем в монацитовых песках. Традиционно для извлечения полезных компонентов из этого типа руды применяются процессы выщелачивания, но существуют также и альтернативные технологии, например, связанные с применением сверхкритического диоксида углерода [160].

В эпоху Маунтин-Пасс этот рудник был крупнейшим в мире производителем РЗМ. В Китае в это время также находят РЗМ на гораздо более крупном месторождении бастнезита в Баян-Обо во Внутренней Монголии, где начинается их разработка в середине 1960-х гг. К концу 1980-х гг. Китай, используя продукцию Байан-Обо и других рудников, становится крупнейшим мировым производителем, опережая США. В это время начинается новая – Китайская эпоха. В 2002 г. месторождение Маунтин-Пасс было закрыто [173].

Согласно [166], в настоящее время мир переживает новый переход, знаменующий собой начало пост-китайской эпохи, и является ответом на риски, связанные с концентрацией производства РЗМ в одной стране, и прогнозируемым дефицитом производства и переработки из-за роста спроса. В нынешнем виде этот переход отражает две краткосрочные цели политики: диверсификацию производства и рост производственных мощностей.

На протяжении около столетия получение РЗМ осуществлялось из традиционного сырья с применением простых методов переработки, в том числе химических, однако в конце 1970-х

гг. появляются научные работы об исследованиях физических методов интенсификации процессов добычи и разделения РЗМ, стремящихся повысить эффективность химических методов извлечения. [127, 168]. С развитием технологий потребность в РЗМ начала стремительно расти, что поспособствовало поиску новых источников сырья. Вектор научных исследований по разработке рудных месторождений сменился на изучение различных альтернатив. Так, в середине 1980-х гг. начали появляться научные труды в области переработки хвостов апатит-нефелиновых руд, содержание РЗМ в которых может быть даже выше, чем в некоторых природных месторождениях [56,106]. В конце 1980-х гг. активно изучались также возможности использования угольных месторождений в качестве источников альтернативного сырья РЗМ.

Немного позже появились технологии получения РЗМ из отработанной бытовой техники и прочих предметов, таких как ЖК-дисплеи, флуоресцентные лампы, неодимовые магниты и аккумуляторные батареи. Переработка бытовых отходов не нуждается в глубокой очистке как, например, руда, а также позволяет получить индивидуальные РЗМ без применения сложных технологий разделения [57]. Важно отметить, что именно развитие технологий по извлечению РЗМ из отработанных изделий и промышленных отходов наравне с проблемами получения высококачественного сырья сегодня видится одним из главных и актуальных направлений современных научных исследований в области редкоземельного производства [46,100,147].

Таким образом, в истории развития технологий можно выделить периоды, для которых характерно извлечение РЗМ из определенных источников (монацитовые пески, бастнезитовые карбонатиты, промышленные отходы и др.). Выявленные технологии извлечения РЗМ, в свою очередь, могут применяться на любых этапах. Известно, что, например, сначала использовались только химические методы, но с развитием технологий появились также физические методы и их комбинации с целью повышения эффективности процессов экстракции и переработки РЗМ.

К группе редкоземельных элементов, большая часть которых является металлами (принятые обозначения – РЗЭ или РЗМ, применяющиеся в равной степени), относится 17 элементов. Основными формами нахождения РЗМ в природе являются монацит, бастнезит, ксенотим, ионно-адсорбционные редкоземельные руды и апатит [18]. Данные элементы в зависимости от свойств делятся на две группы – лёгкую и тяжёлую. Первая группа включает лантан, церий, празеодим, неодим, прометий, самарий, европий; вторая – гадолиний, тербий, диспрозий, гольмий, эрбий, тулий, иттербий, лютеций, итрий [40]. Скандий является семнадцатым элементом, не относящимся ни к легким, ни к тяжелым РЗМ. Важно отметить, что в мире сегодня складывается так называемая «балансовая проблема» [40,51], которая заключается в переизбытке металлов легкой группы и, соответственно, дефиците тяжелых, в силу комплексности и сложного строения руд. Для того чтобы получить отдельные элементы,

необходимо подобрать технологию разделения для каждого вида РЗМ. Кроме того, некоторые металлы, такие как лантан и церий, более распространены в природе, тогда как высокотехнологичные отрасли промышленности также формируют спрос на диспрозий, итрий и другие тяжелые элементы, без которых невозможно создание передовых технологий в военно-промышленном комплексе, авиа- и ракетостроении и др. Как следствие, избыточное предложение ряда РЗМ приводит к снижению цен на них, и к росту – на дефицитные элементы соответственно.

Области применения РЗМ довольно обширны – от приборостроения, до ядерной энергетики. Известно, что около 60% РЗМ используется в высокотехнологичных отраслях [51,103,104], таких как авиа- и ракетостроение, электроника, оптика (таблица 1).

Таблица 1 – Области применения РЗМ [108,119,136,150,169,172]

РЗМ	Область применения
Лантан	Автокатализаторы, катализаторы крекинга, металлургия, гибридные двигатели, стекольная промышленность, изготовление полировальных порошков, аккумуляторные батареи, люминофоры, оптика, лазеры, атомная техника
Церий	Автокатализаторы, катализаторы крекинга, металлургия, стекольная промышленность, изготовление полировальных порошков, аккумуляторные батареи, люминофоры, текстильная промышленность
Празеодим	Магниты, автокатализаторы, металлургия, стекольная промышленность, полировальные порошки, аккумуляторные батареи
Неодим	Магниты, катализаторы, металлургия, стекольная промышленность, аккумуляторные батареи, электроника, лазеры, гибридные двигатели
Иттрий	Люминофоры, стекольная промышленность, оптика, лазеры, керамика, металлургия, авиакосмическая промышленность, атомная техника
Гадолиний	Магниты, люминофоры, оптика, лазеры, рентгентехника
Тербий	Магниты, люминофоры, рентгентехника
Диспрозий	Магниты, катализаторы, ядерная энергетика, гибридные двигатели
Самарий	Аккумуляторные батареи, компьютеры, измерительные приборы, магниты
Европий	Люминофоры, ядерная энергетика
Прометий	Ядерная энергетика, измерительные приборы
Гольмий	Стекольная промышленность, лазеры
Эрбий	Люминофоры
Тулий	Рентгентехника
Иттербий	Лазеры, металлургия
Лютеций	Катализаторы крекинга
Скандий	Металлургия, авиация, ракетостроение, автомобильные двигатели

Согласно таблице 1, наибольшее количество сфер применения имеют несколько видов РЗМ, а именно лантан, церий, прееодим, неодим и итрий. Празеодим и неодим, в свою очередь, являются основными компонентами, применяемыми при создании постоянных магнитов, которые затем используются в ветрогенераторах [154]. В Китае, который является абсолютным лидером по производству ветроэнергетики, между потреблением РЗМ и ростом мощностей ветровых электростанций существует сильная прямая зависимость [113]. Помимо прочего, ряд

РЗМ благодаря флуоресцентным свойствам широко используется в солнечных фотоэлектрических устройствах [52].

Лантан и церий применяются в основном в производстве различных катализаторов, а также при создании аккумуляторных батарей, которые затем используются, например, в электромобильном и других видах технологического транспорта. Данная отрасль уже показала серьезный рост в Китае, где за последнее десятилетие производство электромобилей выросло в 20 раз [167]. Как следствие, растущий спрос на РЗМ в Китае, как и во всем мире в целом, можно сопоставить с развитием производства в высокотехнологичных отраслях экономики [97].

Иттрий, будучи дефицитным элементом тяжелой группы РЗМ, находит применение в металлургии, где данный элемент наряду с другими используется в качестве добавок при производстве различных сплавов, например, высокопрочных стали и чугуна. Данная технология не является такой же распространенной или необходимой, как применение РЗМ при производстве постоянных магнитов, однако свойства этих элементов позволяют повысить качество и срок использования многих видов готовой продукции, в частности, в металлургии.

Редкоземельная отрасль сегодня становится важной составляющей современной экономики. Редкоземельные металлы – это важное стратегическое минеральное сырьё, их называют «витаминами современной промышленности» [18]. Они играют ключевую роль в модернизации традиционных и развитии стратегических новых отраслей. РЗМ-продукты применяются в ряде высокотехнологичных отраслей, например, постоянные магниты – в «зеленой» энергетике, аккумуляторы – в производстве электромобильного транспорта; РЗМ в качестве добавок к сплавам используются в авиа-, ракето- и приборостроении. Без РЗМ невозможно развитие передовых технологий в атомном промышленном комплексе, военной и оборонной промышленности [38,51]. РЗМ также являются ключевыми компонентами при производстве микросхем и чипов, необходимых для функционирования, например, искусственного интеллекта, автономной робототехники, блокчейнов и др. [10,17]. Несмотря на малые объёмы потребления, их сложно заменить, и они играют важную роль в модернизации продукции, повышении технологического уровня и развитии новых производственных мощностей [93,112].

Быстрое развитие технологий обусловило важность РЗМ для достижения долгосрочной экономической устойчивости, особенно в последние десятилетия. Современный этап мирового экономического развития характеризуется переходом к новому технологическому укладу и началом четвертой индустриально-технологической революции [171]. В условиях глобальных изменений энергетического баланса, а также растущей тенденции к снижению потребления энергии и ресурсов, и увеличению доли «зеленых» источников энергии, становится ясно, что лишь те экономики, которые смогут занять ведущие позиции в области высоких технологий,

будут способны обеспечить свою конкурентоспособность в будущем [5,36]. Сегодня РЗМ относят к критическим и стратегически значимым видам сырья, и стабильное функционирование отрасли определяет инновационное развитие национальной экономики и экономическую безопасность страны в целом [65].

В мировой практике полная технологическая цепь получения РЗМ-продуктов традиционно начинается с добычи руды, затем следуют переделы обогащения и производства концентратов, металлургические процессы разделения оксидов, производства чистого металла, сплавов, далее – создание компонентов конечной продукции (рисунок 1).



Рисунок 1 – Полная технологическая цепочка создания РЗМ-продукции [10]

Как видно на рисунке 1, полные циклы производства РЗМ-продукции представлены только в Китае. США, хотя и на протяжении многих лет являлись мировым лидером по производству РЗМ, не обладают полным циклом производства и используют предприятия других стран, в том числе для переработки концентратов. В Бразилии и Мьянме – лидерах по запасам, в свою очередь, осуществляется только добыча руды. В России, помимо добычи, производятся также концентраты РЗМ. Переработка руды в настоящее время осуществляется на ООО «Ловозерский ГОК» в Мурманской области, где расположено единственное разрабатываемое месторождение РЗМ в России – Ловозерское. Конечным товарным продуктом предприятия является лопаритовый концентрат, который затем направляется на ОАО «Соликамский магниевый завод», расположенный в Пермском крае, для дальнейшей обработки и получения карбонатов неразделенных РЗМ, основная часть которых экспортируется (рисунок 2).

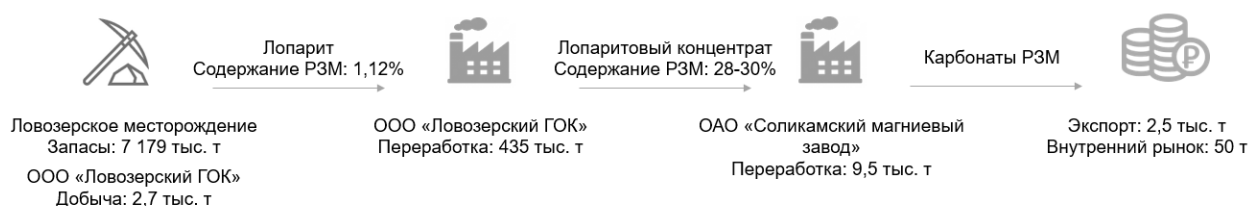


Рисунок 2 – Цепочка создания стоимости РЗМ в России (данные об объемах производства представлены в пересчете на оксиды – Tr_2O_3) [20]

Дальнейшие этапы разделения оксидов и производства металлов и сплавов представлены, например, в Австралии, а также странах Европы. В ЕС наравне с Японией реализуются преимущественно конечные этапы технологической цепи, что вынуждает страны импортировать сырье, а также концентраты и оксиды в силу отсутствия ресурсов, но при этом именно данные этапы ответственны за наибольший вклад в создание стоимости готовой продукции на основе РЗМ, что можно проследить на примере получения неодимовых магнитов (рисунок 3).

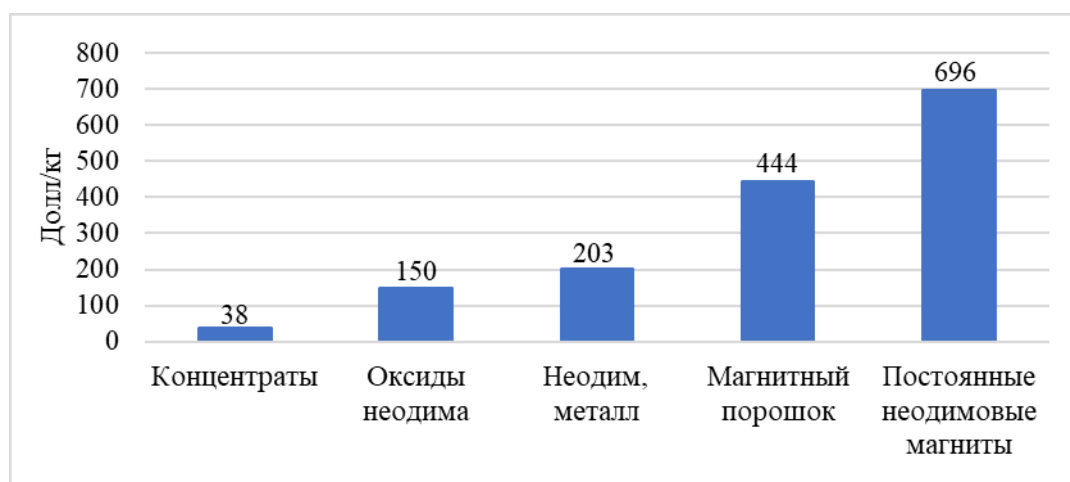


Рисунок 3 – Цепочка создания стоимости неодимовых магнитов [25,164]

Применение РЗМ осуществляется в различных высокотехнологичных отраслях промышленности, однако спрос на данные элементы на мировом рынке распределяется неравномерно (рисунок 4).

Как видно, наибольшая доля спроса на РЗМ соответствует сфере по производству магнитов. Постоянные магниты – важнейшие элементы при создании ветрогенераторов, используемых в «зеленой» энергетике. Кроме того, физические и химические свойства РЗМ (электрические, магнитные, акустические, оптические и другие) позволяют применять их при производстве автомобильных катализаторов, синхронизаторов, кислородных датчиков, солнечных панелей [52]. Согласно ряду исследований [137], глобальное потепление продолжает усиливаться, что вынуждает страны придавать большое значение низкоуглеродному развитию своих экономик. Новая энергетическая отрасль стала важным стратегическим сектором,

привносящим большой вклад в экономическое развитие в целом [130,162]. С непрерывным развитием новой энергетической отрасли рыночный спрос на РЗМ также будет расти. Именно в «зеленой» энергетике, по разным оценкам, ожидается наибольший рост спроса на РЗМ в ближайшее десятилетие [105,114]. На втором месте по потреблению РЗМ располагается металлургическая отрасль, где РЗМ используются в качестве добавок к высокопрочным металлам. Наименьшим спросом характеризуются такие отрасли, как оптическое и стекольное производство, производство люминофоров.

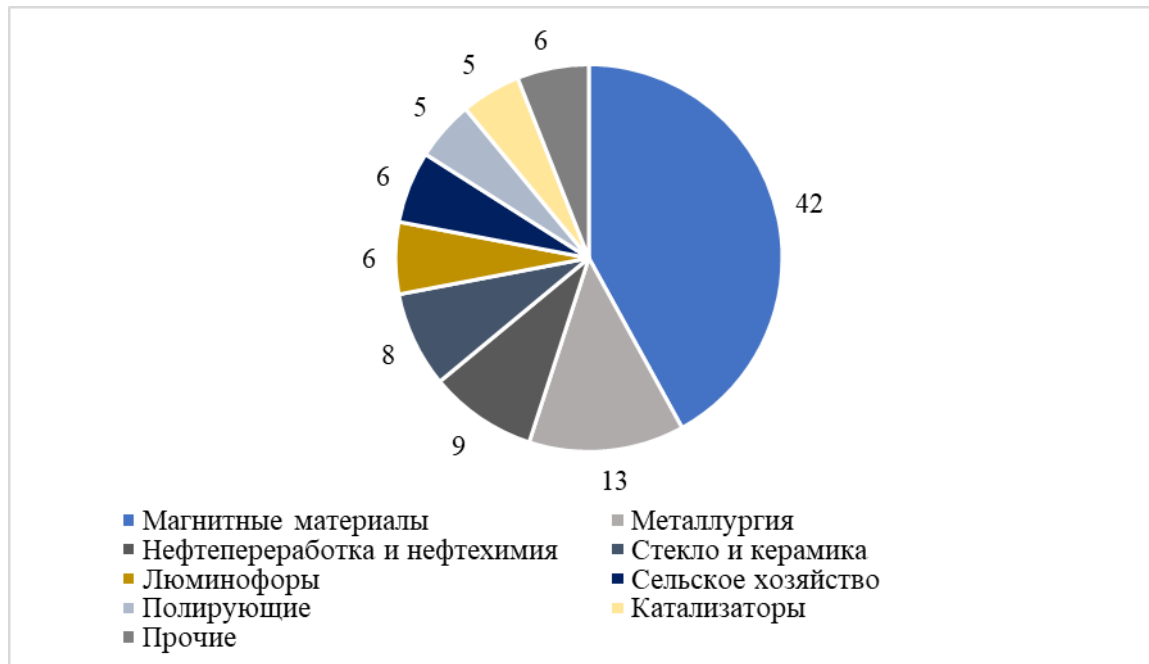


Рисунок 4 – Распределение спроса на РЗМ по отраслям по итогам 2022 г., % [52,105]

Согласно различным прогнозам, основанным на оценке исторических темпов роста, построении регрессионной модели и прогнозировании потребности в РЗМ для «зеленой» энергетики, ожидается, что потребление металлов значительно увеличится к 2050 г. – в 2-3 раза [105]. При условии сохранения текущего среднегодового темпа роста спроса на РЗМ, равного 4,1%, потребление этих металлов в 2050 г. составит около 634 тыс. т, по сравнению с 190 тыс. т в 2020 г. (рисунок 5).

Как было описано выше, ожидается, что наибольший вклад в рост мирового потребления РЗМ привнесет отрасль по производству постоянных магнитов, применяемых в «зеленой» энергетике при производстве возобновляемых источников энергии (ВИЭ), в частности ветрогенераторов. Здесь потребление РЗМ может возрасти с 61 тыс. т в 2020 г. до 158-219 тыс. т к 2050 г. По оценкам Международного энергетического агентства (МЭА), общая мощность всех ветровых электростанций будет ежегодно расти и в 2024 г. достигнет примерно 121 ГВт, что почти в два раза больше, чем в 2022 г. [125,158]. В соответствии с прогнозами компании British Petroleum [110], по сценарию нулевого уровня выбросов суммарная мощность ветровых и солнечных электростанций может превысить 20 000 ГВт к 2050 г., а среднегодовой

прогнозируемый темп роста спроса на ветряную энергию в течение ближайших десяти лет составит 14%. Это приведет к увеличению потребления РЗМ, таких как диспрозий, неодим и празеодим.

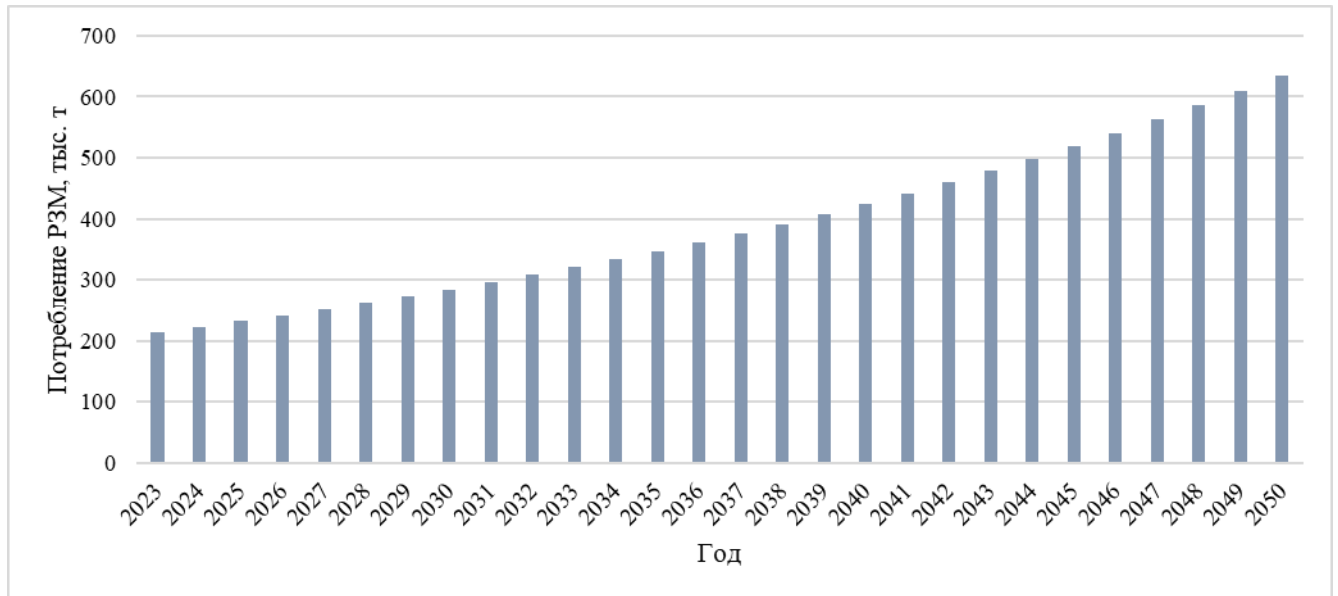


Рисунок 5 – Прогноз мирового потребления РЗМ на основе среднегодового темпа роста до 2050 г., тыс. т [105]

Согласно исследованиям Института энергетических исследований, средний ветрогенератор мощностью 2 МВт содержит примерно 360 кг неодима и 60 кг диспрозия. Основываясь на прогнозах МЭА и ВР, можно оценить изменения спроса на данные элементы до 2035 г. (рисунок 6).

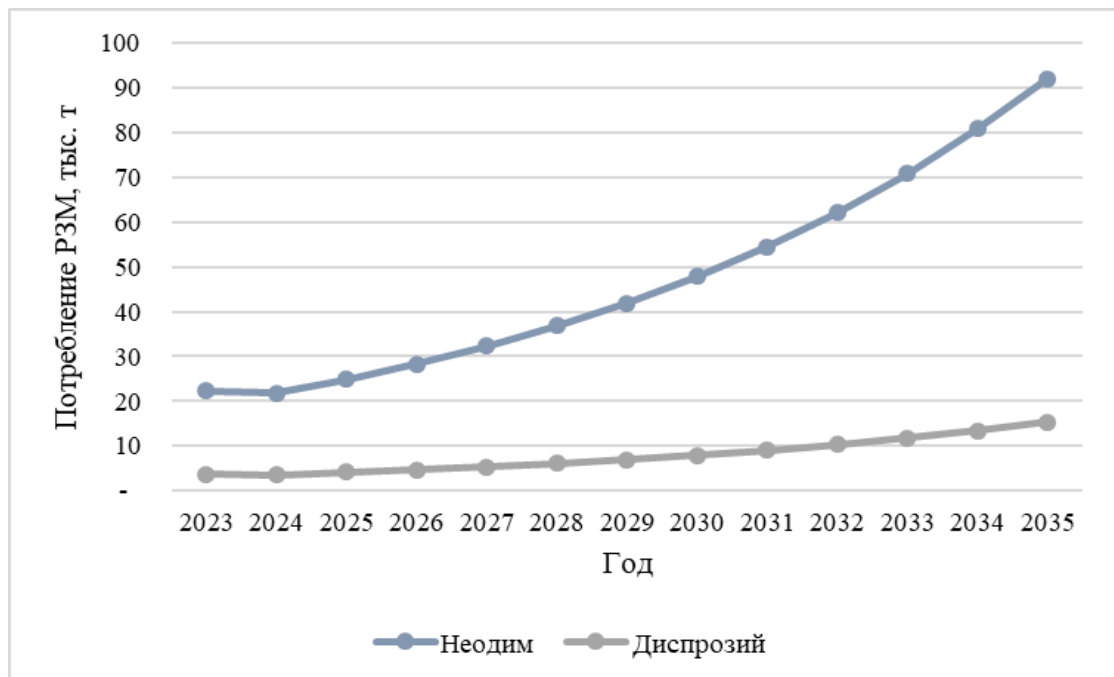


Рисунок 6 – Прогноз мирового спроса на неодим и диспрозий при производстве ветрогенераторов до 2035 г. [127,168]

Таким образом, глобальное потребление РЗМ будет увеличиваться, что связано с развитием высокотехнологичных отраслей, включая «зеленую» энергетику, где они являются ключевыми компонентами. Так, наибольший рост спроса на РЗМ прогнозируется в производстве магнитных материалов: потребление таких элементов, как неодим и диспрозий, может возрасти в 6 раз к 2035 г. по сравнению с текущим уровнем.

Что касается предложения РЗМ, то в 2024 г. суммарный объем мирового производства составил 390 тыс. т. Распределение объемов производства по странам представлено на рисунке 7.

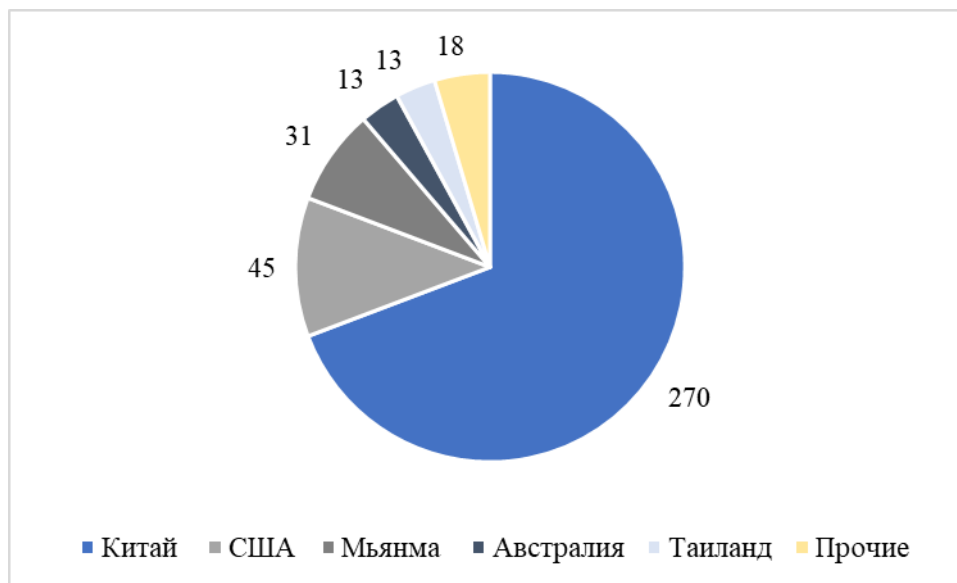


Рисунок 7 – Распределение мирового производства РЗМ по странам в 2024 г., тыс. т [117,144]

На протяжении долгого времени Китай является фактически монополистом на рынке РЗМ. В 2010 г. в Китае производилось 90% продукции, в 2017 г. – около 80%, а на сегодняшний день – около 70% [65]. Отрицательная динамика объясняется уменьшением объемов экспортных поставок, вызванным увеличением внутреннего спроса и введением экологических ограничений. На втором месте по объемам производства находятся США, которые занимают 12% мирового рынка. Среди других крупных производителей редкоземельных металлов можно выделить Мьянму (8%), Австралию и Таиланд (по 3%). В 2024 г. доля производства продукции на основе редкоземельных металлов в России составила лишь 0,64% [144].

Сегодня производство РЗМ в России не превышает 1% от мирового уровня, однако в 1980-1990-х гг. редкоземельная промышленность Советского Союза занимала третье место по объему производства (после Китая и США) с долей 17% мирового рынка [134]. В настоящее время от 80 до 100% внутреннего потребления металлов обеспечивается поставками из Китая, что выражается в высокой импортозависимости отрасли, угрожающей экономической безопасности и технологическому суверенитету страны [24,25]. Важная особенность политики Китая по развитию национальной редкоземельной промышленности заключается в создании

полных производственных цепочек «от сырья до высокотехнологичных продуктов», ориентированных на внутренний спрос. Китай продолжает занимать лидирующие позиции в производстве, переработке и потреблении РЗМ, что вызывает обеспокоенность мирового сообщества по поводу безопасности поставок этих элементов, в результате чего многие организации по всему миру определили их как критически важные сырьевые материалы и стратегические ресурсы. Кроме того, Китай доминирует в структуре мирового экспорта и импорта РЗМ, лишая тем самым потребителей возможности найти альтернативные источники сырья, и фактически контролирует весь рынок посредством экспортной политики. Именно экспортные квоты до недавнего времени определяли уровень цен на продукцию. Например, в 2010-2011 гг. их снижение вызвало резкий скачок цен на РЗМ – в 5-10 раз в зависимости от вида металла [142,143]. Следующий рост цен был отмечен в начале 2019 г. в следствие повышенной угрозы отмены поставок РЗМ из Китая в США на фоне торговой войны, однако в течение года они стабилизировались.

Зависимость национального рынка от поставок РЗМ из Китая на фоне высокого потенциала ресурсной базы обостряет необходимость стимулирования стабильного развития и усиливает значение РЗМ как стратегически важных ресурсов. Для устойчивого роста производства РЗМ в России необходимо, чтобы их предложение было обеспечено соответствующим спросом. По состоянию на 2022-2024 гг. в России потребление РЗМ составляло от 1,1 до 1,2 тыс. т в год и осуществлялось в нескольких промышленных отраслях [142-144]. На рисунке 8 представлена структура потребления РЗМ по отраслям.

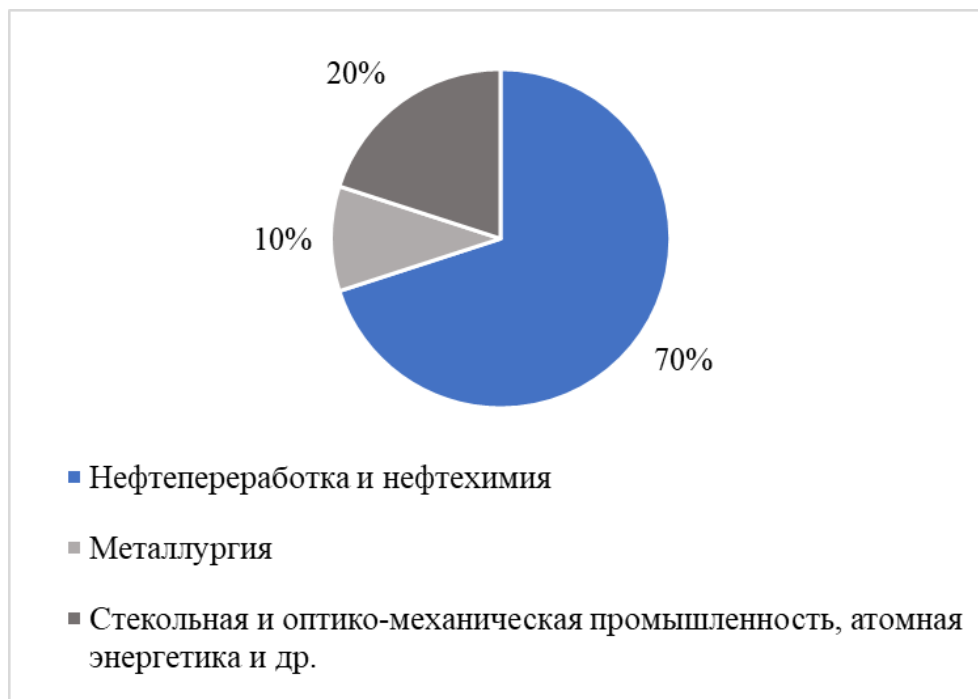


Рисунок 8 – Распределение потребления РЗМ в России по отраслям [54]

В настоящее время большая часть внутреннего спроса приходится на нефтеперерабатывающую и нефтехимическую отрасль, где РЗМ применяются в небольшом количестве в качестве добавок при производстве катализаторов каталитического крекинга нефти [49,159]. Около 10% совокупного спроса обеспечивается отечественной металлургией: РЗМ используются при производстве чугуна, стали, сплавов магния, никеля, алюминия и других цветных металлов [14]. Также в РЗМ нуждается стекольная и оптико-механическая промышленность, атомная энергетика [54].

Развитие отраслей с устойчивым спросом на РЗМ, который остается на достаточно низком уровне, маловероятно станет основным фактором роста внутреннего потребления. Как было указано выше, РЗМ применяются преимущественно в высокотехнологичных отраслях промышленности, таких как «зеленая» энергетика, где ожидается наибольший рост спроса на элементы в мире в средне- и долгосрочной перспективе. Как следствие, в России развитие высоких технологий может также выступить ключевой предпосылкой для наращивания собственных производственных мощностей и роста емкости внутреннего рынка.

Сферы потребления РЗМ в России можно разделить на два типа: базовые отрасли с устойчивым спросом и новые формирующиеся отрасли промышленности (рисунок 9). Потребление в первом типе отраслей, в свою очередь, формируется в двух обособленных подгруппах: традиционные отрасли (согласно существующей структуре спроса) и стратегические отрасли, среди которых атомная энергетика, военно-промышленный комплекс, авиастроение. К новым отраслям промышленности, согласно ряду принятых документов стратегического характера за последнее десятилетие, можно отнести «зеленую» энергетику, производство электромобильного транспорта.

Согласно рисунку 9, разработка прогнозов потребления РЗМ и применяемые методы прогнозирования зависят от типа отрасли, который, в свою очередь, обуславливает доступность информации о структуре спроса на металлы, удельных показателях потребления. Так, например, разработка прогнозов для оборонно-промышленного комплекса (ОПК), авиастроения и атомной энергетики затруднена в силу стратегического характера вышеописанных отраслей и, как следствие, отсутствия данных о текущем уровне потребления сырья.

Для традиционных отраслей с устойчивым спросом на РЗМ, в свою очередь, возможно применение методов экстраполяции и удельных оценок при формировании прогнозов потребления, динамика которого предсказуема. Например, известно, что содержание РЗМ в катализаторах каталитического крекинга нефти, преимущественно лантана и церия, может составлять от 1 до 5% [140,151]. В металлургии, в свою очередь, используются лантан, церий, итрий, неодим и празеодим, и около 86% потребляемых РЗМ приходится на черную металлургию, где содержание РЗМ при производстве чугуна и стали может варьировать в

пределах 3-5 кг/т и 0,5-3 кг/т соответственно [14]. В совокупности нефтехимия и нефтепереработка, а также металлургия обеспечивают до 80% внутреннего спроса на РЗМ. В принятых за последнее десятилетие документах стратегического характера [62-64,68,70] обозначены основные положения и среднесрочные планы по развитию данных отраслей, в том числе по потреблению катализаторов, а также стали и чугуна на внутреннем рынке. Сопоставив эти данные с удельными значениями потребления РЗМ в металлургии, нефтепереработке и нефтехимии, становится возможным формирование прогнозов изменения спроса на металлы в данных отраслях

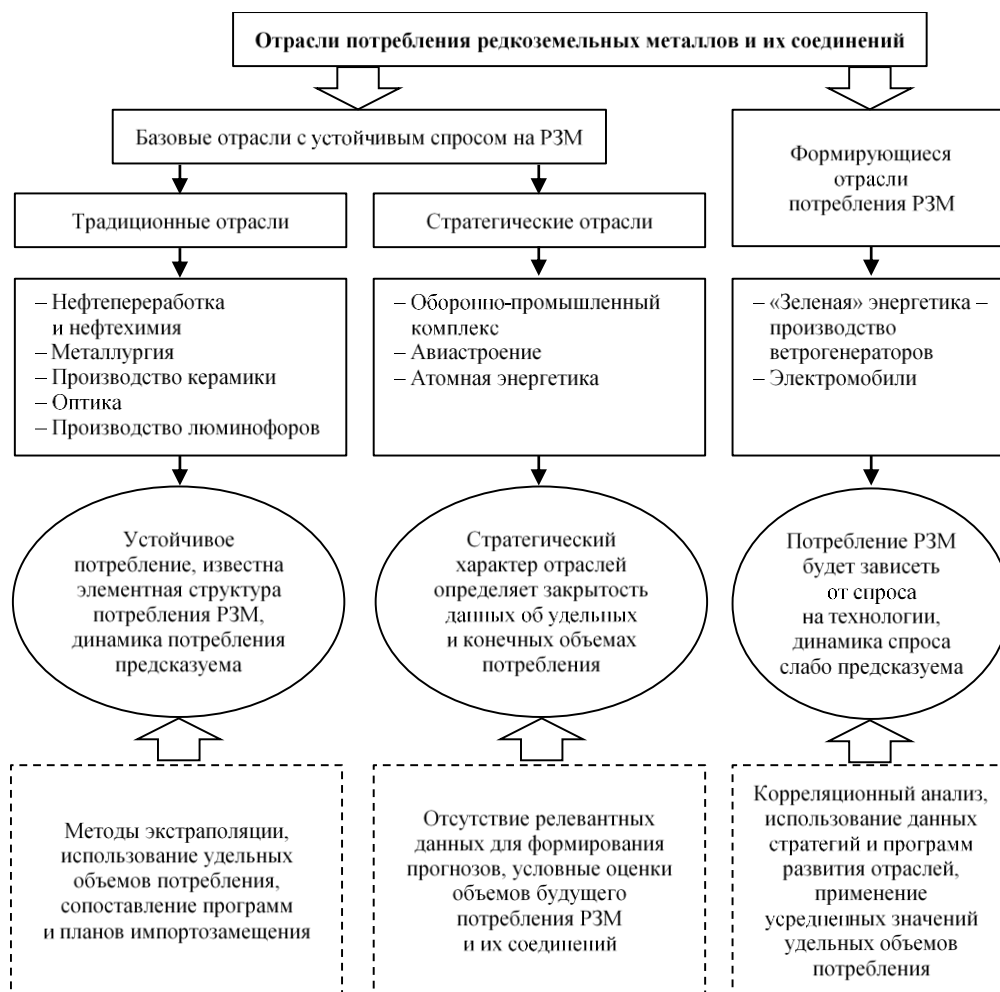


Рисунок 9 – Классификация отраслей, формирующих спрос на РЗМ [113]

Для группы формирующихся отраслей промышленности в силу непредсказуемости изменения спроса приемлем вариант использования методов корреляционного анализа с целью выявления зависимости между потреблением РЗМ и развитием различных технологий, причем на наиболее показательном примере Китая. Очевидно, что экономика Китая значительно отличается от экономики России, однако, определение уровня корреляционной зависимости позволяет сделать выводы о потенциальных темпах прироста спроса на металлы и их соединения в случае прогрессивного развития новых отраслей промышленности, заявленного в национальных документах, долгосрочных стратегиях и программах [113]. Так, прогнозы

потребления РЗМ в «зеленой» энергетике можно составить с применением метода корреляционного анализа, используя открытые данные о развитии ветроэнергетики и отрасли РЗМ в Китае. Для этого построено поле корреляции, составлено линейное уравнение зависимости (рисунок 10), где x принимает значение установленной мощности ветряных электростанций (ВЭС), y – потребление РЗМ. Коэффициент корреляции, согласно расчетам, составляет 0,99, что соответствует очень сильной линейной зависимости между использованием ВЭС и потреблением РЗМ.

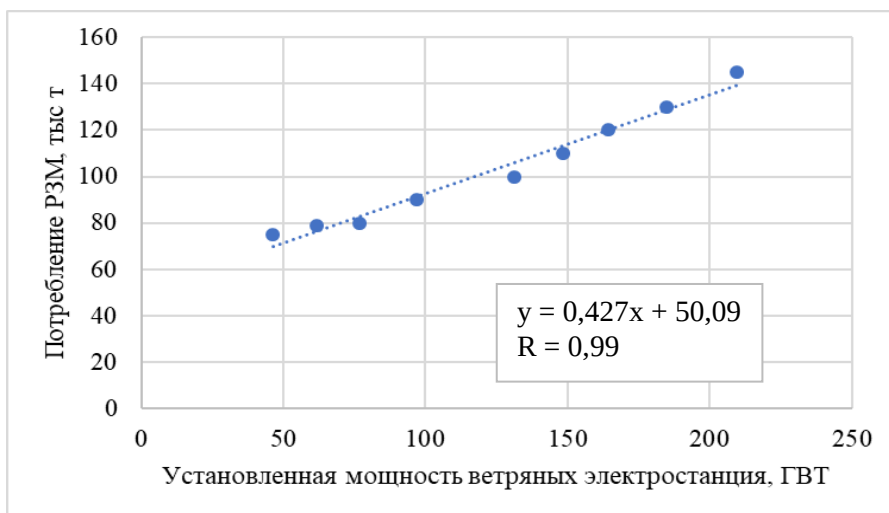


Рисунок 10 – Корреляционное поле и линейное уравнение зависимости потребления РЗМ и развития технологий по выработке ветровой энергии в Китае, 2011-2019 гг. [113]

Решение линейного уравнения с использованием данных об установленной мощности ВЭС позволяет сопоставить прогнозы развития ветроэнергетики в России с потенциальным потреблением РЗМ в целом по стране. Для оценки уровня потребления металлов только в «зеленой» энергетике, в свою очередь, применяется метод удельных оценок исходя из положения, что ветрогенератор в среднем содержит в совокупности около 420 кг РЗМ, как было указано ранее, в том числе неодим и диспрозий.

В области производства электромобильного транспорта, в свою очередь, применение корреляционного анализа затруднено в силу отсутствия достаточного объема статистических данных для выборки в части производства электромобилей в Китае в ретроспективе, что приводит к неверной оценке коэффициента корреляции. Следовательно, для составления прогнозов потребления на данном рынке необходимо применять другие методы, например, аналогичные для традиционных отраслей, если известен элементный применяемый состав РЗМ и их удельные значения. Так, большая часть РЗМ в электромобилях присутствует в электродвигателях с постоянными магнитами и аккумуляторными батареями, для которых требуется от 0,25 до 0,5 кг неодима и от 0,06 до 0,35 кг других РЗМ [95].

Основываясь на данных о классификации и применяемых методах прогнозирования для отраслей, разработаны среднесрочные прогнозы (до 2030 г.) потребления РЗМ в нефтехимии и нефтепереработке, металлургии, «зеленой» энергетике и в производстве электромобильного транспорта с опорой на данные о планах по развитию данных отраслей, заявленных в соответствующих документах стратегического характера. Результаты представлены на рисунках 11-15.

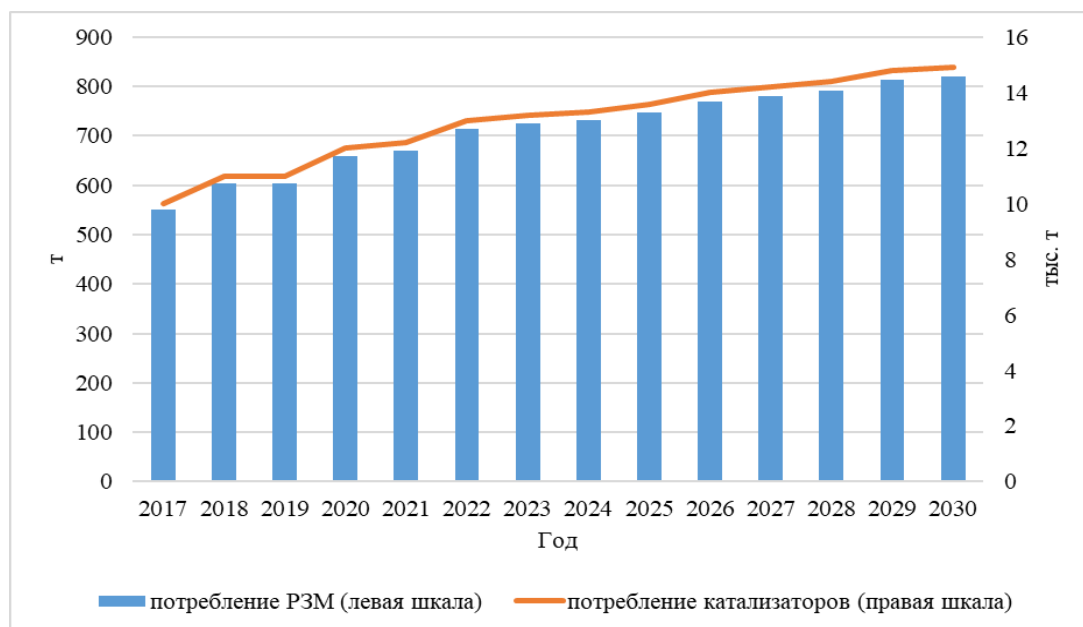


Рисунок 11 – Прогнозы потребления РЗМ в нефтехимии и нефтепереработке до 2030 г. [113]

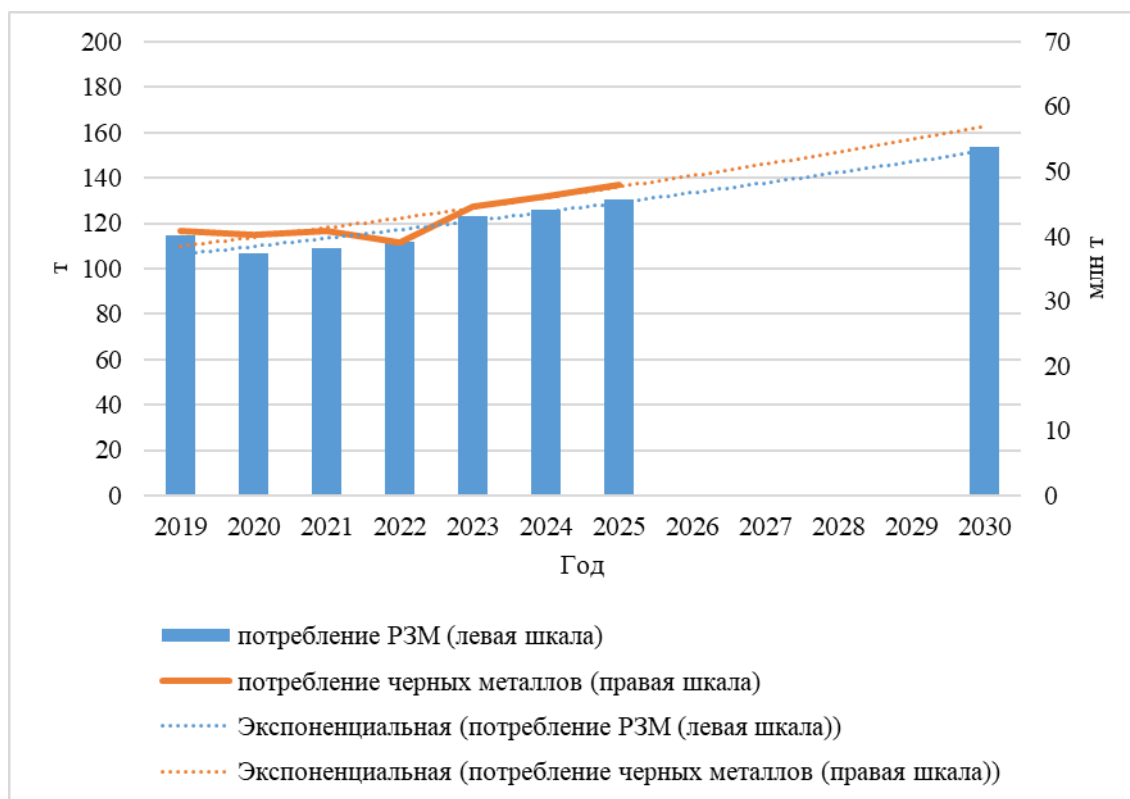


Рисунок 12 – Прогнозы потребления РЗМ в металлургии до 2030 г. [113]

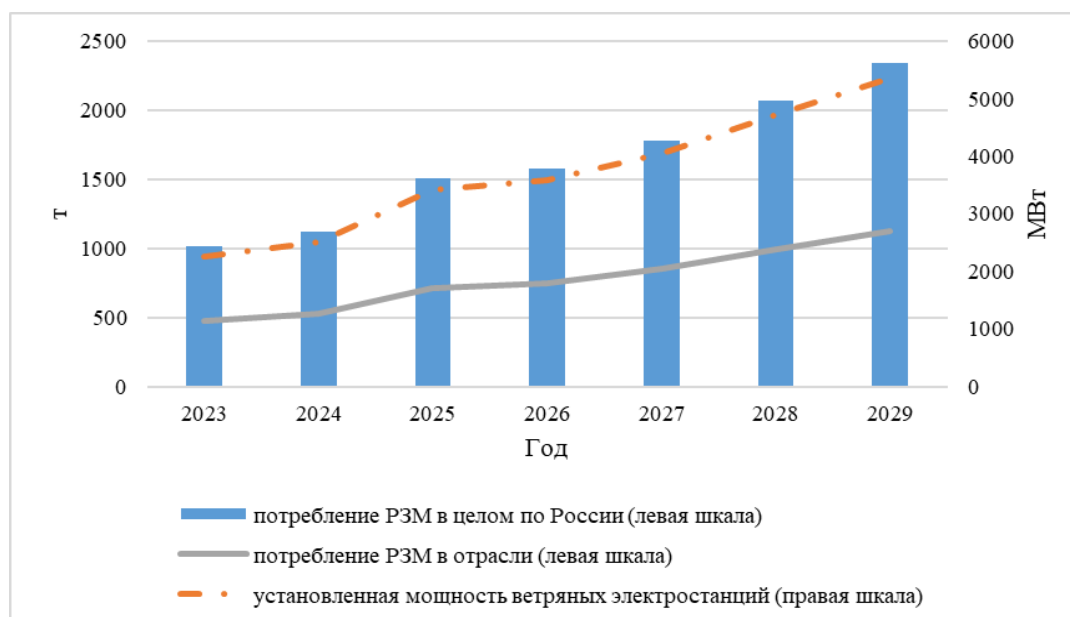


Рисунок 13 – Прогнозы потребления РЗМ в «зеленой» энергетике до 2030 г. [113]

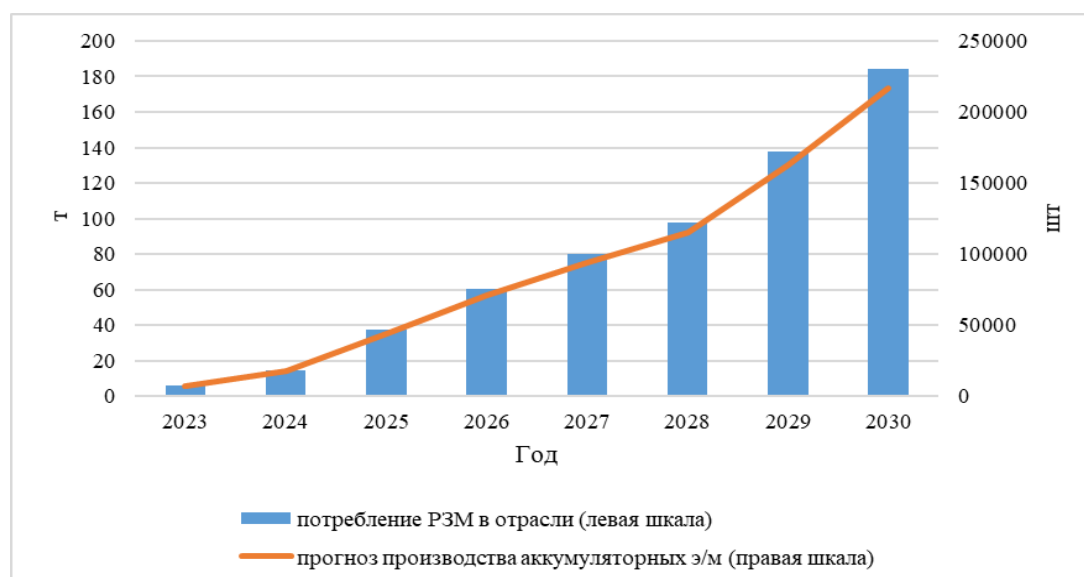


Рисунок 14 – Прогнозы потребления РЗМ в производстве электромобильного транспорта до 2030 г. [113]

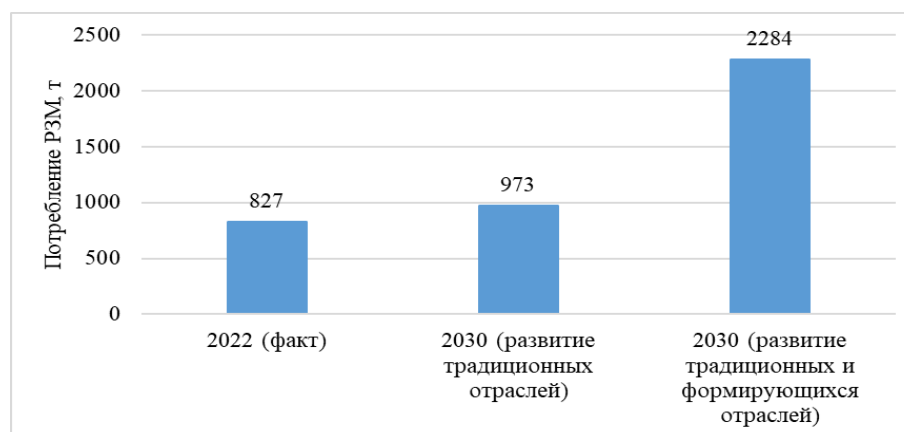


Рисунок 15 – Изменение потребления РЗМ на внутреннем рынке, согласно разработанным прогнозам [113]

Согласно разработанным прогнозам, к 2030 г. емкость внутреннего рынка в базовых отраслях с устойчивым потреблением РЗМ увеличится лишь на 17% по сравнению с текущим уровнем, достигнув 970 т против 820 т в 2022 г. Основным фактором роста потребления РЗМ рассматривается развитие новых перспективных отраслей, где спрос может превысить 1,3 тыс. т к 2030 г. В целом, с учетом развития как базовых, так и новых отраслей промышленности, общее потребление РЗМ может практически удвоиться к 2030 г. по сравнению с уровнем 2024 г. и составить 2,2 тыс. т.

Структура, а также распределение прогнозного потребления РЗМ по элементам в 2030 г., составленные на основе разработанных прогнозов по принципу удельных оценок, представлены на рисунке 16 и 17.

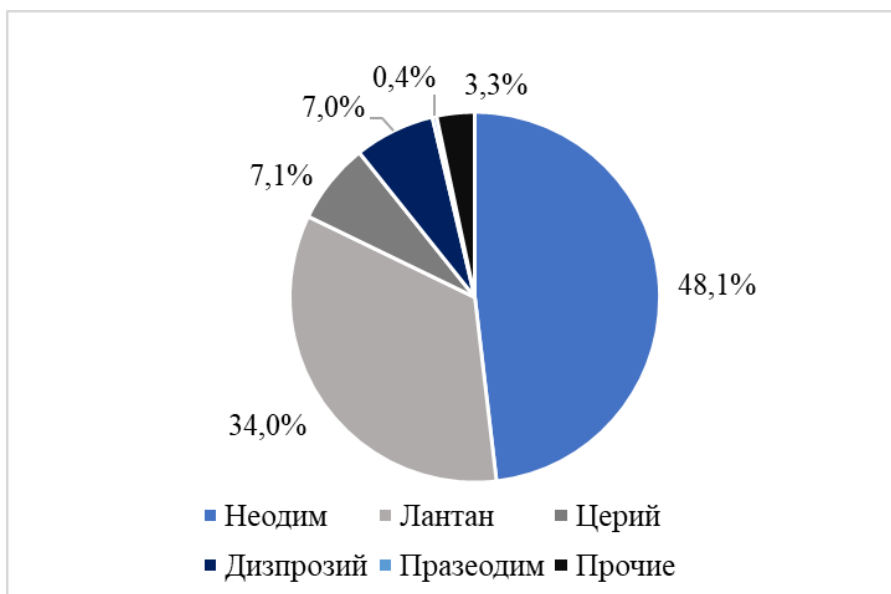


Рисунок 16 – Структура прогнозного потребления РЗМ в России по элементам в 2030 г., % [113]

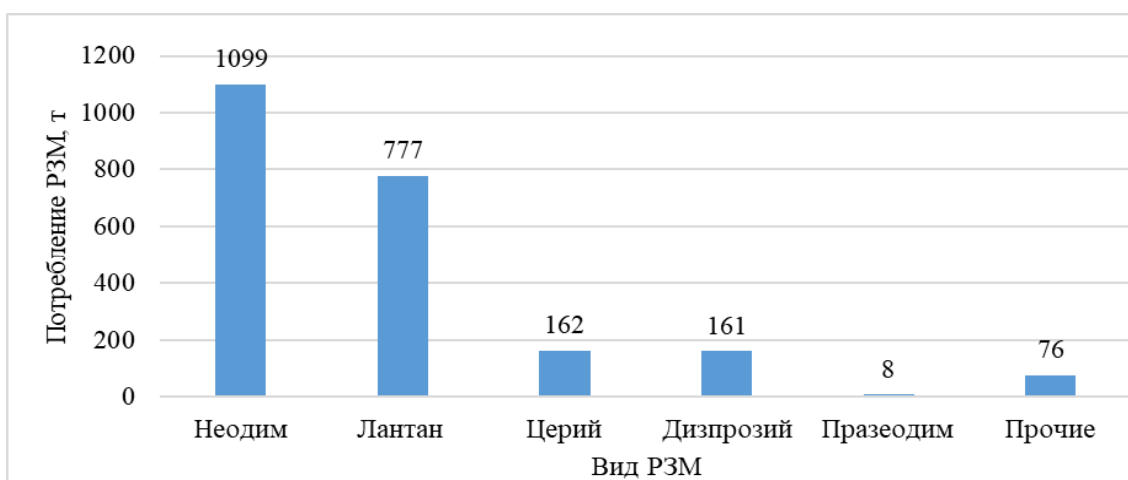


Рисунок 17 – Распределение прогнозного потребления РЗМ по элементам к 2030 г. на внутреннем рынке [113]

Таким образом, в среднесрочной перспективе около 90% потребления РЗМ в России в новых отраслях и отраслях с устойчивым спросом может приходиться на элементы легкой

группы. Наибольшая потребность по мере роста спроса будет ощущаться в неодиме, который применяется при производстве магнитов, аккумуляторных батарей и в других областях, а также в лантане, используемом в том числе в металлургии, нефтехимии и нефтепереработке [97]. Ожидается, что прогнозируемое потребление тяжелых элементов, в том числе диспрозия, окажется значительно меньше потребления легких РЗМ. Тем не менее, тяжелые металлы применяются в ядерной энергетике, рентгенографии, военно-промышленном комплексе, и при условии наращивания темпов роста в данных отраслях, можно ожидать еще большее увеличение спроса на РЗМ в целом. В соответствии с текущими и возможными растущими потребностями, обеспеченность собственными запасами позволит использовать их на протяжении многих лет и поставлять определенную часть продукции на экспорт [97]. В этом смысле предложение на мировом рынке должно также соответствовать потребностям в перспективе.

Следующей задачей выступает оценка обеспеченности растущего прогнозируемого спроса собственными запасами, в том числе конкретных видов РЗМ. В параграфе 1.2 будет проведен анализ ключевых месторождений РЗМ в России и структуры их запасов с целью выявления возможностей наращивания емкости национального рынка и выхода на мировой рынок.

1.2 Анализ состояния и возможностей развития минерально-сырьевой базы РЗМ в России

Как было указано в параграфе 1.1, Россия обладает особым конкурентным преимуществом, заключающимся в уникальности сырьевой базы: ресурсный потенциал российских недр оценивается в 3,8 млн т [144] (включая запасы разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений, по другим оценкам – 28 млн т [20]), что соответствует 4% мировых запасов РЗМ – 5 место после Китая, Бразилии, Индии и Австралии (таблица 2). Объем техногенных запасов, заключенных в месторождения (отходы горно-металлургического производства, содержащие РЗМ), насчитывают около 12,9 тыс. т [19].

Таблица 2 – Мировые запасы и объем добычи РЗМ по странам в 2024 г. [144]

Страна	Запасы (A+B+C1), млн т	Доля в мировых запасах, %	Объем добычи, тыс. т	Доля в мировой добыче, %
Китай	44	49	270	69
Бразилия	21	23	0,02	0,01
Индия	6,9	8	2,9	0,74
Австралия	5,7	6	13	3
Россия	3,8	4	2,5	0,64
Вьетнам	3,5	4	0,3	0,08
США	1,9	2	45	12
Мьянма	нд	-	31	8
Прочие	3,2	4	25	6
Всего	>90	100	390	100

В России расположено около десятка месторождений (рисунок 18), включающих запасы РЗМ в качестве основных или попутных компонентов. География месторождений обширна, однако, около 2/3 запасов РЗМ сосредоточены в Арктике и более половины – в Мурманской области [35]. В Приложении А представлена таблица А.1 со сводной информацией о состоянии руды ключевых месторождений РЗМ, находящихся на разных проектных стадиях. Месторождения проанализированы по таким показателям, как величина и структура запасов, содержание РЗМ в пересчете на оксиды (Tr_2O_3), проектная мощность, географическое расположение, статус и год ввода в эксплуатацию, оператор проекта и др.

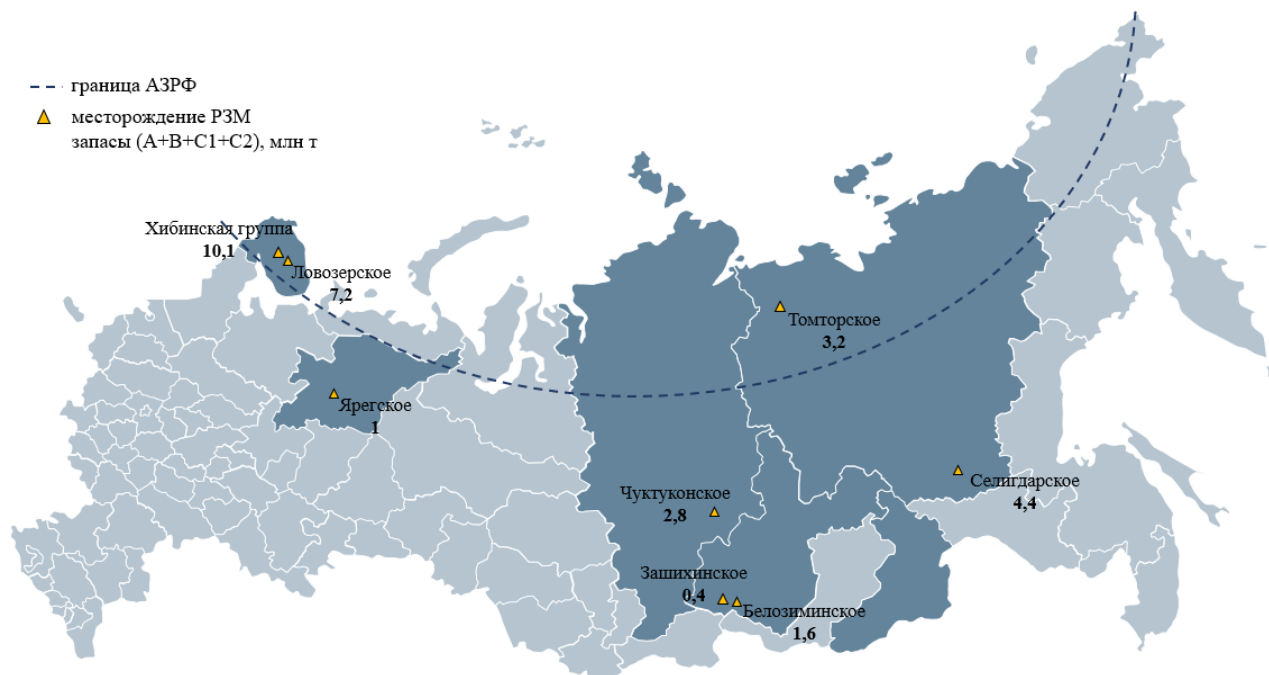


Рисунок 18 – Основные месторождения РЗМ и распределение запасов в России, млн т [31]

Подсчет мировых запасов РЗМ осуществляется с переводом их на сумму триоксидов – $\sum \text{Tr}_2\text{O}_3$, представляющие собой соединения, в которых содержание полезных компонентов (непосредственно РЗМ) может сильно варьировать в зависимости от месторождения [97]. Например, содержание Tr_2O_3 в руде Томторского месторождения может достигать 12% (один из самых больших показателей в мире), тогда как средний показатель месторождений Кольского полуострова не превышает 1% [20]. Для сравнения, на крупнейшем в мире месторождении Баян-Обо во Внутренней Монголии КНР (запасы более 36 млн т РЗМ, что превышает 80% от всех запасов Китая) среднее содержание Tr_2O_3 составляет 3-5% [18,170].

На сегодняшний день единственным разрабатываемым месторождением в России является Ловозерское в Мурманской области, открытое в 1951 г. Ежегодно там добывается около 2,7 тыс. т РЗМ (в пересчете на оксиды). Ловозерское месторождение по объему запасов занимает второе место после Хибинской группы, при этом структура запасов состоит преимущественно из легких элементов, таких как церий, лантан, диспрозий и неодим. Основное

конкурентное преимущество месторождения заключается в том, что именно здесь осуществляется промышленная добыча РЗМ, что позволяет организовать технологическую цепочку для производства карбонатов РЗМ. Кроме того, содержание Tr_2O_3 в рудах Ловозерского месторождения значительно превышает показатели большинства других месторождений, включая те, что расположены в Мурманской области.

Месторождения Хибинской группы не обладают высоким содержанием Tr_2O_3 , но здесь осуществляется промышленная добыча других элементов, например, титана. Кроме того, эти месторождения содержат дефицитные тяжелые РЗМ, такие как гадолиний и диспрозий. На 2024 г. запланировано освоение Партомчоррского месторождения. Кроме того, в Мурманской области ведется добыча апатит-нефелиновых руд Хибинской группы, которые содержат РЗМ, однако они не подлежат разделению, и значительная их часть остается в отвалах. Суммарно стоимость руд редкоземельных месторождений Мурманской области с учетом стоимости отдельных оксидов РЗМ в 2021 г. составила более 670 млрд долл. США [131]. Развитая транспортная, энергетическая и горнодобывающая инфраструктура региона являются важными факторами, которые помогут обеспечить развитие производства РЗМ в будущем.

Месторождение Томторское в республике Саха является одним из перспективных проектов, мощность которого оценивается в 150 тыс. т добываемой руды в год. Проект планируется к вводу в эксплуатацию в 2023-2025 гг. По разным оценкам, вывод месторождения на полную мощность будет способен обеспечить до 10% мирового спроса на РЗМ, включая дефицитные металлы тяжелой группы. Проект включает строительство горнометаллургического комбината, ввод которого в эксплуатацию ожидается в 2024 г., а его производительность составит 150 тыс. т переработанной руды в год [20]. Месторождение отличается уникальными концентрациями иттрия, тербия, а также ниобия и скандия [97]. Содержание Tr_2O_3 Томторского месторождения также значительно выше среднего в России и достигает 12%.

Другим проектом, который планируется к вводу в эксплуатацию в 2025 г., является Зашихинское месторождение, проектная мощность которого оценивается в 1020 тыс. т добываемой руды в год [20]. Здесь сосредоточены относительно большие запасы иттрия, а также востребованных тантала, ниобия, урана, циркония, запасы которых также планируется разрабатывать [97].

Ярегское месторождение в Республике Коми является единственным в мире, где сверхвязкая нефть добывается шахтным методом. На месторождении также найдены запасы РЗМ с относительно низким содержанием Tr_2O_3 . Тем не менее, согласно [20], месторождение готовится к освоению. На данный момент такие месторождения, как Чуктуконское,

Селигдарское и Белозиминское находятся в нераспределенном фонде недр, однако суммарные запасы РЗМ здесь составляют около 9 млн т по разным категориям.

Важно отметить, что уникальность минерально-сырьевой базы РЗМ России заключается в том, что в отечественных недрах сосредоточено большое количество как дефицитных тяжелых металлов, так и легких элементов, распространенность которых на месторождениях может влиять на их стратегический статус в зависимости от целей разработки. Если рассматривать два варианта сбыта добываемых РЗМ – на внутренний или внешний рынок, где в ближайшем будущем будет наблюдаться нехватка тяжелых металлов, в частности итрия, европия, диспрозия, тербия [65], очередность или приоритетность разработки месторождений может меняться. К факторам, которые могут влиять на стратегию разработки отечественных месторождений, можно отнести состав, содержание полезных компонентов, комплексность руды, а также возможность извлечения других элементов [11,86].

Основываясь на результатах анализа месторождений (Приложение А), составлена структура запасов ключевых месторождений РЗМ России: Ловозерское, Томторское, месторождения Хибинской группы. Результаты представлены на рисунках 19-22.



Рисунок 19 – Структура запасов РЗМ легкой и тяжелой группы ключевых месторождений, % [97]

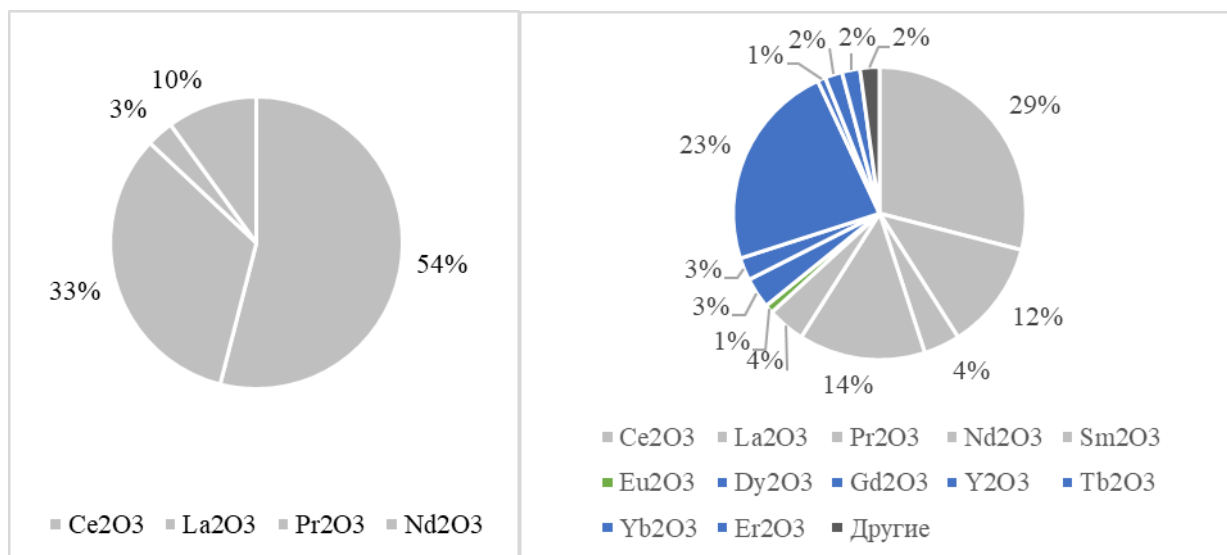


Рисунок 20 – Структура запасов Ловозерского месторождения:
а) лопаритового, б) эвдиалитового, по категориям С1, С2, % [131,132]

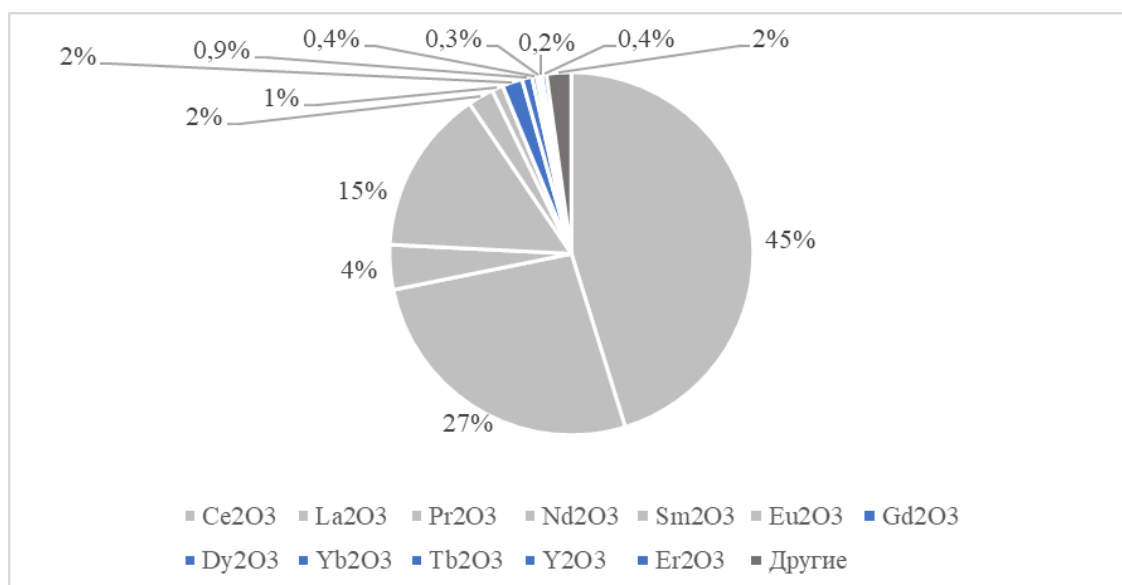


Рисунок 21 – Структура запасов месторождений Хибинской группы по категориям В, С1, С2, % [131,132]

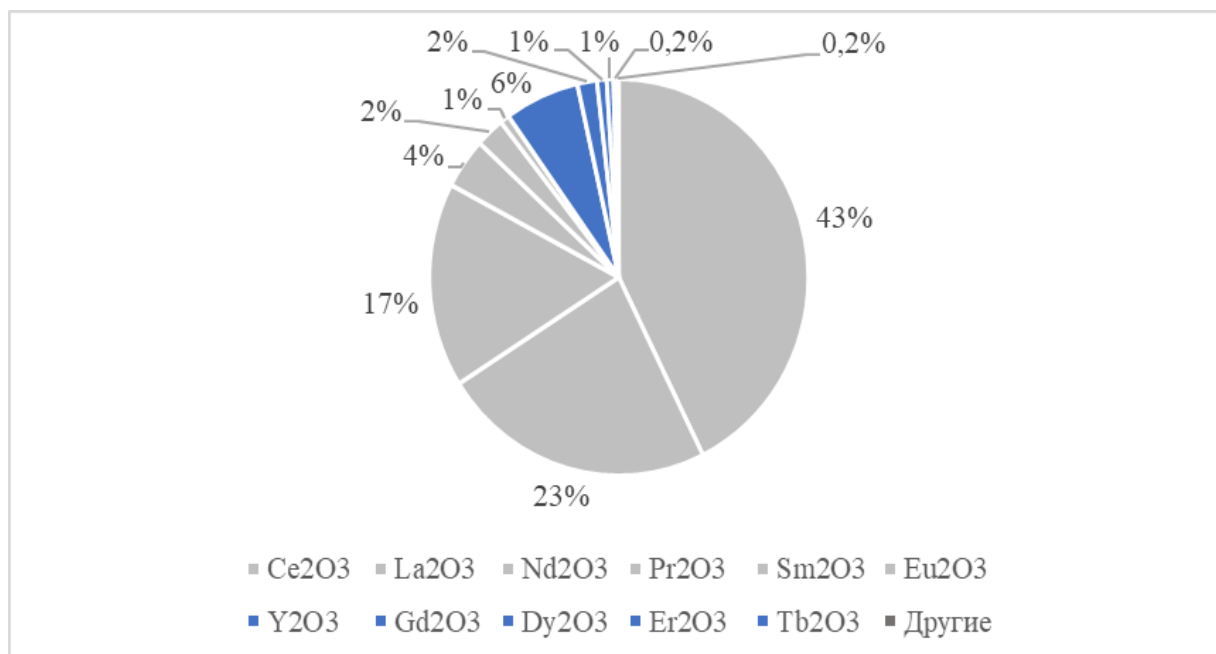


Рисунок 22 – Структура запасов Томторского месторождения по категориям А, В, С1, С2, % [149]

Согласно рисункам, месторождения в Мурманской области содержат в сумме приблизительно 20 млн т РЗМ, преимущественно легких элементов, доля которых колеблется от 97% до 100%. Единственное разрабатываемое на сегодняшний день Ловозерское месторождение (лопаритовое) содержит запасы легких РЗМ, а именно церий, лантан, неодим и празеодим. Данные элементы распространены также в Хибинской группе месторождений и на Томторском месторождении, однако, в этих объектах заключены также запасы тяжелых металлов, причем наибольшая их доля приходится на последнее [97]. Так, недра Томторского месторождения включают около 9% от всей величины запасов (или почти 300 тыс. т) тяжелых металлов, таких как итрий, гадолиний, диспрозий и тербий. В то же время, в рудах Хибинской группы месторождений содержание тяжелых РЗМ составляет не более 3%, что соответствует объему запасов около 270 тыс. т, включая диспрозий и гадолиний. Более подробное количественное представление результатов анализа в абсолютных единицах содержится в таблице 3.

Согласно таблице 3, наибольшими совокупными запасами РЗМ среди рассмотренных месторождений обладает Хибинская группа. Суммарные запасы легких металлов составляют более 10 млн т, а тяжелых – около 460 тыс. т, тогда как Томторское месторождение, в три раза меньшее по запасам, содержит порядка 310 тыс. т тяжелых элементов.

На рисунке 23 представлен график распределения запасов РЗМ по видам от наиболее к наименее распространенному для рассмотренных месторождений.

Таблица 3 – Содержание РЗМ легкой и тяжелой группы в месторождениях, тыс. т [42,55,131,132,149]

Месторождение	Легкие						Тяжелые					
	La	Ce	Nd	Pr	Sm	Eu	Y	Tb	Gd	Dy	Er	Yb
Ловозерское (лопаритовое)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	9,6	15,7	2,9	0,9								
Всего по группам РЗМ	29						-					
Ловозерское (эвдиалитовое)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	283,1	684,1	330,3	94,4	99,1	22,2	542,6	21,2	59	80,2	47,2	44,8
Всего по группам РЗМ	1 513									795		
Хибинская группа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	3058,2	5213,7	1 704	462,7	259,6	79	22,6	33,9	214,4	101,6	45,1	45,1
Всего по группам РЗМ	10 777,2						462,7					
Томторское	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	754	1380	541	134	80	26	206	8	54	27	18	
Всего по группам РЗМ	2915						313					
Итого по элементам	4104,9	7293,5	2578,2	692,2	438,7	127,2	771,2	63,1	327,4	208,8	110,3	89,9
Итого по группам РЗМ	15 234,7						1570,7					

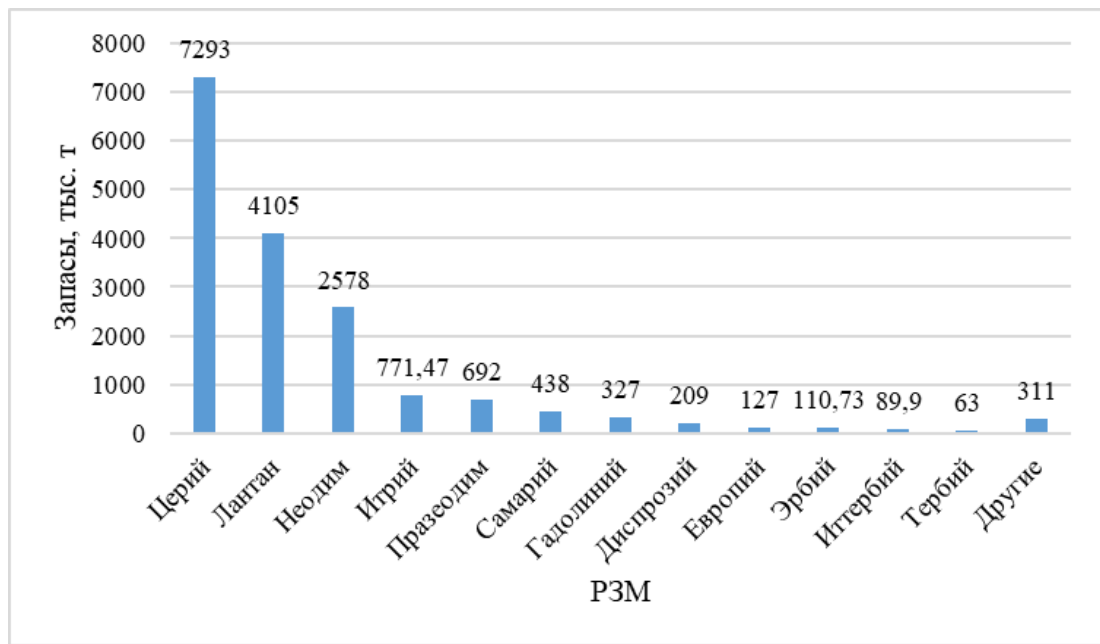


Рисунок 23 – Распределение запасов РЗМ ключевых месторождений по видам

Таким образом, согласно полученным результатам анализа структуры запасов трех российских арктических месторождений, легкие РЗМ распространены больше, чем тяжелые. Так, самым распространенным элементом является церий, который занимает долю более чем 40% от всех запасов рассмотренных месторождений. Среди тяжелых элементов наиболее распространен гадолиний, а самым дефицитным из рассмотренных элементов является тербий. При этом, среди рассмотренных арктических месторождений особенно выделяется Томторское в Республике Саха, где сосредоточены немалые запасы дефицитных тяжелых элементов, а также уникальные концентрации полезных компонентов, что должно положительно отражаться на рентабельности их извлечения и экономику проектов в целом [97].

Анализ структуры запасов российских месторождений РЗМ дает возможность сделать выводы о содержании как легких, так и тяжелых РЗМ, что может сыграть ключевую роль при выборе приоритетных объектов для будущей разработки и эксплуатации. Можно выделить два основных направления для развития производства РЗМ в России, согласно [71]: (1) в связи с увеличением спроса на внутреннем рынке; (2) в результате выхода на международный рынок. В обоих случаях для решения задач по увеличению производства и удовлетворению спроса на РЗМ должно быть предусмотрено достаточное количество ресурсов.

Результаты анализа основных месторождений РЗМ в России показывают, что месторождения Мурманской области, включая разрабатываемое Ловозерское и Хибинскую группу, содержат в основном элементы легкой группы, что становится предпосылкой для удовлетворения потенциального спроса на РЗМ на внутреннем рынке, который, согласно разработанным прогнозам в параграфе 1.1, может возникнуть как в традиционных отраслях, уже использующих металлы, так и в новых развивающихся отраслях промышленности. С

ростом емкости национального рынка также увеличится спрос на тяжелые элементы, включая диспрозий (прогнозируемое потребление – около 150 т к 2030 г.), который применяется в производстве постоянных магнитов, катализаторов. В этом случае для удовлетворения спроса необходимо задействовать месторождения Хибинской группы, где содержание тяжелых элементов, таких как диспрозий и гадолиний, составляет примерно 3% (или около 270 тыс. т) от всех запасов.

С другой стороны, перспективные месторождения Томторское и Зашихинское представляют собой уникальные объекты с точки зрения содержания дефицитных РЗМ тяжелой группы. Это становится важным аспектом для развития отечественного редкоземельного производства с целью выхода на мировой рынок. Согласно проведенной оценке, в недрах Томторского месторождения находится около 300 тыс. т тяжелых металлов, включая итрий, гадолиний, диспрозий и тербий, а в Зашихинском месторождении также сосредоточены запасы иттербия, который широко используется в металлургии и производстве лазеров. Важно отметить, что содержание РЗМ в рудах Томторского месторождения самое высокое среди рассмотренных, и может достигать 12%, что, безусловно, является его конкурентным преимуществом, так как низкая концентрация полезных компонентов в руде негативно влияет на рентабельность их извлечения, и разработка таких запасов может быть нецелесообразной с экономической точки зрения [97].

Несмотря на высокий потенциал минерально-сырьевой базы, полноценное развитие отрасли РЗМ в России ограничивается рядом факторов технологического и экологического, политического, организационно-экономического характера. В следующем параграфе будут подробно рассмотрены проблемы, ограничивающие развитие редкоземельного производства в России с выявлением наиболее значимых.

1.3 Обзор проблем и перспектив развития отрасли РЗМ в России

Существующие проблемы развития отрасли РЗМ в России можно распределить по двум укрупненным группам: проблемы технологического характера (включают экологические) и проблемы организационно-экономического характера (включают политические, социальные) [26]. Сводная информация о них представлена на рисунке 24.

Проблемы технологического характера	Проблемы организационно-экономического характера
•Отсутствие технологических этапов разделения оксидов РЗМ и получения металлов и сплавов •Сложность процессов переработки комплексного сырья •Негативное влияние процессов добычи и переработки РЗМ на окружающую среду •Низкое качество сырья •Логистическая недоступность месторождений •Крупнейшие месторождения РЗМ находятся на территории АЗРФ	•Доминирование Китая на мировом рынке РЗМ •Высокая зависимость от импорта •Незначительная емкость национального рынка (низкий спрос на РЗМ) •Недостаточный уровень механизмов регулирования и поддержки отрасли •Отсутствие институциональной основы развития отрасли •Капиталоемкость проектов •Геополитическая напряженность •Необходимость соответствия отрасли национальным целям и Целям устойчивого развития

Рисунок 24 – Проблемы развития отрасли РЗМ в России

Рассмотрим подробно каждую группу проблем развития отрасли РЗМ.

Проблемы технологического характера.

1. Отсутствие технологических этапов разделения оксидов РЗМ и получения металлов и сплавов.

На сегодняшний день в России отсутствуют технологические возможности для организации полной производственной цепи создания высокотехнологичной РЗМ-продукции. Как было указано в параграфе 1.1, российское редкоземельное производство представлено созданием концентратов РЗМ, тогда как в мировой практике полная технологическая цепь включает несколько последующих этапов, ответственных за наибольший вклад в создание добавочной стоимости. Это обуславливает превалирование российского экспорта в натуральном выражении над импортом РЗМ, но обратную ситуацию – в стоимостном выражении [51]. Основными импортерами российских РЗМ, в свою очередь, являются Китай и страны ЕС, где затем осуществляются металлургические переделы разделения оксидов РЗМ и производства металлов и сплавов для создания высокотехнологичной продукции с высокой добавочной стоимостью на их основе.

2. Сложность процессов переработки комплексного сырья.

Для решения данной проблемы необходимо разрабатывать специфические технологии разделения для каждого отдельного вида РЗМ [10]. Помимо прочего, технологии переработки должны совершенствоваться и охватывать способы извлечения металлов из нетрадиционных источников сырья [107].

3. Негативное влияние процессов добычи и переработки РЗМ на окружающую среду.

В настоящее время существует множество технологий, которые позволяют достигнуть достаточно высокой степени извлечения РЗМ, например, из золошлаковых отвалов, основанных на обработке золы сильными кислотами, что наносит вред окружающей среде [65]. Помимо прочего, ряд РЗМ имеют радиоактивные изотопы, в том числе лантан, лютеций и самарий, что требует проведения радиационного контроля при непосредственном контакте с данными элементами [43].

4. Невысокое качество сырья.

Российские месторождения РЗМ за редким исключением характеризуются относительно невысоким содержанием полезных компонентов в комплексной, труднообогатимой руде, в отличие от нежелательных примесей, в том числе радиоактивных [10,136]. Данные факторы подвергают сомнению целесообразность разработки сложных с точки зрения извлечения РЗМ объектов.

5. Логистическая недоступность месторождений.

Часть месторождений РЗМ в России расположена в Восточной Сибири, в экономически неосвоенных районах, например, в Республике Саха, Красноярском крае. Для данных регионов с труднодоступными месторождениями технологические схемы переработки руд, содержащих РЗМ, будут иметь многооперационный характер, что приведет к росту себестоимости товарных продуктов [38].

8. Крупнейшие российские месторождения РЗМ сосредоточены в Арктике.

Освоение арктических территорий является одним из наиболее сложных направлений с учетом геологических особенностей, специфических природных и климатических условий, инфраструктурных ограничений, высокого уровня экологических рисков и т.д. [65,161], что требует принятия нестандартных решений о развитии промышленных производств в регионе. Так, существуют различные исследования, посвященные вопросу развития циркулярной экономики в Арктике, то есть организации замкнутых технологических циклов использования отходов, например, недропользования, в дальнейшем производстве вторичного сырья. В контексте редкоземельного производства одним из перспективных вариантов реализации схемы замкнутой цепочки создания РЗМ-продукции является ее получение из переработанного фосфогипса – побочного продукта при производстве фосфорных удобрений. По

предварительной оценке, отходы фосфогипса в России содержат порядка 1 млн т РЗМ, включая преимущественно иттрий, диспрозий, самарий, европий, гадолиний, тербий [34,82].

Проблемы организационно-экономического характера.

1. Доминирование Китая на мировом рынке РЗМ.

Китай занимает лидирующие позиции на всех этапах технологической цепи создания РЗМ-продукции: добыча, переработка и разделение – более 60%, производство металлов и магнитов – более 90% [10,65]. Несмотря на складывающуюся ситуацию вокруг поставок РЗМ из Китая и соответствующую обеспокоенность ряда стран-импортеров, экономическая политика страны стремится сохранить лидирующие позиции по всем стадиям цепочки создания стоимости, что затрудняет выход других стран на мировой рынок.

2. Высокая зависимость от импорта РЗМ.

Как указывалось в параграфе 1.1, на сегодняшний день около 90% потребления РЗМ в России обеспечивается импортом из Китая, однако, его необходимо сдерживать для обеспечения экономической безопасности и поддержания технологического суверенитета страны. Для российской экономики данная задача касается не только продуктов, но и технологий и институтов, импорт которых в значительной степени привязал развитие страны к внешним центрам информации и принятия решений [46].

3. Низкая емкость национального рынка.

Спрос на РЗМ в России оценивается как невысокий вследствие низкой динамики развития или полного отсутствия ряда высокотехнологичных отраслей, где они находят применение. На рисунке 25 представлена систематизация отраслей экономики России, относящихся к высокотехнологичному сектору и приоритетным сферам науки и техники, согласно классификации ОЭСР (в основе – критерий интенсивности расходов на НИОКР).

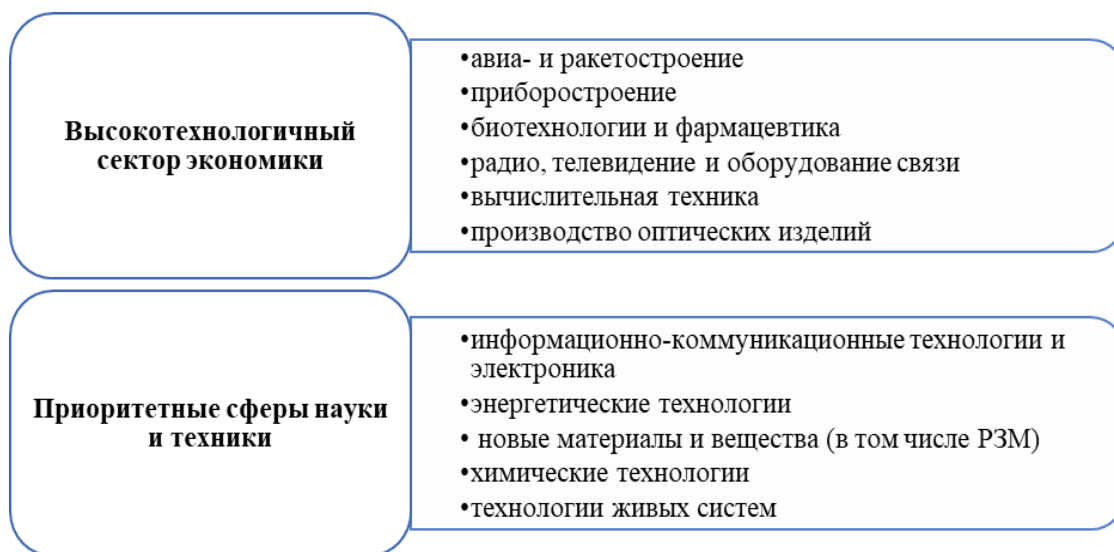


Рисунок 25 – Систематизация высокотехнологичного сектора экономики и приоритетных сфер науки и техники [60]

Доля высокотехнологичной и наукоемкой продукции в ВВП России составляет около 20% – меньше, чем в ЮАР, Индии и Бразилии [109]. В общем объеме экспорта высокотехнологичной продукции в России остается продукция ОПК, тогда как вопросы развития потребительских и промышленных сфер только закрепляются на государственном уровне (Комплексная программа развития авиационной отрасли Российской Федерации до 2030 [69], Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года [68] и др.). Так, доля производства, например, гражданских самолетов в России не превышает 20% от производства всех типов воздушных судов, однако в условиях вводимых санкций на гражданскую авиацию важнейшей вопросом становится развитие данной отрасли [65]. На российском рынке вычислительной техники и электроники также преобладает импортная продукция, а доля отечественного производства составляет не более 20% от всего потребляемого объема [109]. С другой стороны, положительная тенденция наблюдается в сферах производства медицинских изделий, оптических приборов ввиду введенных санкций и приоритетности данных отраслей [65].

В качестве ключевого фактора развития отечественных высокотехнологичных отраслей, а также приоритетных сфер науки и техники, можно рассматривать необходимость проведения политики импортозамещения в силу действия ряда внешнеполитических аспектов. Реализация государственной политики импортозамещения требует интенсификации усилий, в частности по разработке национальных проектов, отраслевых программ, а также развития собственных технологий, институтов, методов регулирования и т.д. [81,84].

4. Недостаточный уровень механизма регулирования и поддержки отрасли, отсутствие институциональной основы ее развития.

Во-первых, вопросы государственной промышленной политики в области РЗМ до сих пор остаются нерешенными, хотя их проработка должна помочь в достижении ключевых целей национальной экономики и обеспечить долгосрочное устойчивое развитие [51]. Во-вторых, существующая нормативно-правовая база состоит из ряда документов и программ, которые затрагивают отдельные аспекты регулирования в отрасли. Однако для достижения системного и долгосрочного развития отрасли необходимо разработать комплексную стратегию, охватывающую все элементы организационно-экономического взаимодействия заинтересованных сторон, в первую очередь государства, компаний-юридических лиц, работающих в сфере недропользования, и инвесторов. В-третьих, отсутствие как правовых, так и экономических институтов, среди которых инструменты регулирования отрасли, привлечения инвестиций, ограничивает возможности выхода отрасли РЗМ в России на международный рынок. Кроме того, различные меры поддержки, способствующие активному развитию

высокотехнологичных сфер деятельности, также недостаточны и не способствуют масштабированию редкоземельного производства.

5. Капиталоемкость проектов.

Одной из причин экономического характера, препятствующих развитию производства РЗМ в стране, является капиталоемкость таких проектов, которые, помимо прочего, сопряжены с высокими рисками [78,79], что снижает их инвестиционную привлекательность в условиях ограниченности бюджета.

6. Геополитическая напряженность.

Страны, которые занимаются экспортом и импортом РЗМ, зачастую имеют враждебные отношения друг к другу. Например, на глобальный рынок и цены на РЗМ оказывают влияние торговые конфликты между Китаем, который является основным экспортером, и США. Российская промышленность, в свою очередь, вынуждена функционировать в условиях санкционных ограничений.

7. Необходимость соответствия отрасли национальным целям и Целям устойчивого развития.

РЗМ, с одной стороны, приносят вклад в достижение глобальных целей в области декарбонизации и устойчивого развития, являясь неотъемлемыми составляющими «зеленых» технологий, а с другой – их добыча и переработка способны оказать негативное воздействие на окружающую среду [65]. На сегодняшний день обнаружено около 800 месторождений РЗМ на суше, и с учетом прогнозируемого роста спроса на эти металлы, можно ожидать увеличения предложения и появления новых источников сырья. Однако процесс добычи РЗМ сопровождается выбросами фтороводорода, который является чрезвычайно токсичным веществом, а также сбросами растворов с соляной кислотой, что может негативно сказаться на экосистемах, если они попадут в грунтовые воды [138]. Кроме того, такие процессы, как дробление и обогащение руды, требуют значительных затрат энергетических ресурсов, что также оказывает косвенное воздействие на окружающую среду в виде выбросов парниковых газов (ПГ).

Ряд выявленных проблем отрасли может сформировать предпосылки для ее развития. Так, например, доминирование Китая на мировом рынке и обеспокоенность импортеров РЗМ о надежности поставок сырья можно рассматривать как возможность для России по наращиванию экспорта и заключения долгосрочных контрактов на поставки с партнерами. С целью систематизации рассмотренных проблем и выявления перспектив развития отрасли, проведены PESTLE и SWOT-анализ внешней и внутренней среды, результаты которых представлены в таблицах 4, 5. Важно отметить, что представленные результаты включают

обобщение всех отраслевых аспектов, включая проблемы, перспективы развития, ограничивающие факторы, проанализированные в предыдущих параграфах.

Таблица 4 – PESTLE-анализ факторов внешней среды отрасли

P – political (политические)	E – economic (экономические)
· Геополитическая напряженность, нестабильность мировых рынков, экономические конфликты США и Китая. · Функционирование предприятий в условиях санкций, введенных рядом иностранных государств.	· Доминирование Китая в структуре экспорта, импорта РЗМ, а также на всех этапах производственной цепи создания РЗМ-продукции. · Нестабильность мировых цен на РЗМ, которые контролируются Китаем посредством экспортной политики. · Малая емкость национального рынка (1,1-1,2 тыс. т). · Отсутствие развитой инфраструктуры в районах добычи РЗМ. · Развитие высокотехнологичных отраслей с устойчивым и прогнозируемым спросом на РЗМ, в том числе «зеленой» энергетики, электромобильного транспорта
S – social (социальные)	T – technical (технологические)
· Повышение общественного одобрения проектов, направленных на снижение углеродной нейтральности. · Уровень образованности и квалифицированности персонала в регионах влияния.	· Сложность технологий переработки и разделения РЗМ и необходимость разработки отдельных технологий для каждого вида РЗМ.
E – environmental (экологические)	L – legal (юридические)
· Необходимость соответствия отрасли Целям устойчивого развития. · Процессы добычи, переработки, разделения РЗМ и производства готовой продукции на их основе связаны с негативным воздействием на окружающую среду.	· Отсутствие институциональной основы развития отрасли, в том числе мер государственной поддержки и регулирования отрасли. · Отсутствие справедливой дифференцированной системы налогообложения на ресурсы. · Отсутствие единой стратегии развитие отрасли.

Таблица 5 – SWOT-анализ отрасли

		О opportunities (возможности)	Т threats (угрозы)
	Внешние факторы Внутренние факторы	- «балансовая» проблема (дефицит тяжелых элементов на мировом рынке РЗМ); - развитие высокотехнологичных отраслей (производство электромобильного транспорта, «зеленая» энергетика, авиастроение и т.д.), которые сформируют спрос на РЗМ в будущем; - возможности организации замкнутых технологических циклов производства высокотехнологичной РЗМ-продукции из отходов горнохимического производства.	- высокая зависимость в импортном сырье (до 90%); - доминирование Китая на мировом рынке (от 60 до 90% - доля страны в мировой добыче, переработке и потреблении РЗМ); - применение технологий извлечения и переработки РЗМ оказывает негативное влияние на окружающую среду, в том числе посредством выбросов ПГ и других загрязняющих веществ, радиоактивного влияния некоторых металлов и т.д.
S strength (сильные стороны)	- высокий ресурсный потенциал российских недр – около десятка открытых месторождений с общими запасами около 30 млн т по категориям А, В, С1, С2; - обеспеченность как легкими, так и тяжелыми элементами: только на трех ключевых арктических месторождениях запасы РЗМ составляют около 15 и 1,5 млн т соответственно; - наличие природных и техногенных месторождений РЗМ, в том числе содержащих РЗМ отходов горно-химического производства; - наличие многолетнего опыта добычи и переработки РЗМ (более 70 лет), разработаны технологии с коммерческим потенциалом.	S-O -развитие внутреннего рынка и обеспечение предложением потенциально растущего спроса как в традиционных, так и формирующихся отраслях; -дефицит тяжелых элементов на мировом рынке можно устранить производством и поставками российского сырья, что обеспечит выход на него; -реализация редкоземельных проектов замкнутого цикла с вовлечением в разработку техногенных месторождений, что положительно отразится на конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности для иностранных партнеров.	S-T -инвестирование в масштабирование технологий и развитие инфраструктуры на объектах, планируемых к вводу в эксплуатацию; -доминирование Китая на мировом рынке может стать серьезным барьером для новых игроков, что потребует перенаправления поставок продукции на внутренний рынок; -в целях соответствия принципам энергетического перехода, развивать технологии извлечения РЗМ из техногенных месторождений (например, отвалы апатит-нефелиновых руд) и отработанной готовой продукции.

Продолжение таблицы 5

		О opportunities (возможности)	Т threats (угрозы)
W weakness (слабые стороны)	- низкое среднее содержание полезных компонентов в руде (1-2%), что отражается на качестве сырья и рентабельности их извлечения; - низкие технологические возможности: отсутствие полной технологической цепи, в том числе этапов разделения РЗМ и получения продукции высоких переделов; - комплексность руд усложняет процессы разделения РЗМ – необходимы технологии для извлечения отдельных типов металлов; - высокая капиталоемкость проектов; - низкая емкость внутреннего рынка; - производственные объекты по добыче и разделению РЗМ расположены в разных субъектах, в том числе в Арктике, которые могут быть удалены друг от друга; - слабая инвестиционная привлекательность разработки природных месторождений.	W-O -привлечение иностранных партнеров, в том числе развитие сотрудничества с китайскими компаниями в части разработки месторождений и переработки металлов; -ориентация, в первую очередь, на месторождения с высоким содержанием полезных компонентов (таких как Томторское со средним содержанием РЗМ 8-12%), а также дефицитных тяжелых элементов.	W-T -привлечение значительных инвестиций в развитие технологий и инфраструктуры; -применение мер государственной поддержки, в том числе прямого финансирования проектов и других косвенных методов поддержки; -экологические ограничения в контексте растущей значимости низкоуглеродного развития и энергетического перехода требуют применения определенных опций декарбонизации и дополнительных капитальных вложений в редкоземельные проекты; -создание институтов развития отрасли.

Создание полной технологической цепочки и масштабирование производственных мощностей видятся одной из решаемых задач, однако дальнейшая реализация РЗМ-продукции ограничивается низкой емкостью национального и монополизацией мирового рынка в следствие жесткой политики Китая, направленной на обеспечение полного контроля на всех этапах [65]. Тем не менее, его ненадежность как поставщика сырья становится одной из предпосылок для наращивания российского экспорта. Среди выявленных проблем на сегодняшний день важнейшими, ограничивающими развитие отрасли РЗМ в России, с точки зрения принятия управленческих решений, являются вопросы реализации РЗМ-продукции на внутреннем и внешнем рынке, а также создания институциональной среды, которая поспособствовала бы их решению.

1.4 Выводы по Главе 1

Развитие отрасли РЗМ сегодня – принципиальный вопрос стратегической значимости, так как данные элементы являются критически важными материалами в различных высокотехнологичных отраслях промышленности. Мировой спрос на РЗМ будет устойчиво расти в среднесрочной и долгосрочной перспективе, и основным фактором роста выступит энергетический переход. Прогнозируется увеличение потребления РЗМ в 2-3 раза к 2050 г., при этом наибольший рост спроса ожидается на элементы, используемые для производства постоянных магнитов, применяющихся в производстве ветрогенераторов.

Мировой рынок РЗМ характеризуется крайней концентрацией и зависимостью от Китая, который контролирует 60-90% производства на разных этапах создания стоимости (добыча, переработка, производство магнитов). Эта монополизация создает стратегические риски для других стран, включая Россию, которая на 90% зависит от импорта РЗМ-продукции из Китая.

Россия обладает конкурентным преимуществом, заключающимся в уникальности минерально-сырьевой базы: на территории страны насчитываются десятки месторождений РЗМ, а общие запасы оцениваются в 3,8-28 млн т по разным оценкам (5-е место в мире), причем месторождения содержат как легкие (лантан, церий, неодим), так и дефицитные тяжелые РЗМ (диспрозий, тербий, иттрий), пользующиеся высоким спросом на мировом рынке. Помимо прочего, существуют возможности извлечения металлов путем разработки техногенных запасов, однако полномасштабное развитие отрасли сталкивается с рядом проблем организационно-экономического и технологического характера. Внутренний рынок характеризуется низкой емкостью и неразвитостью высокотехнологичных отраслей – основных потребителей РЗМ. Прогнозный рост спроса до 2030 г., ожидающийся на уровне 2,2 тыс. т по сравнению с текущим потреблением 1,1-1,2 тыс. т, связан, в первую очередь с потенциальным развитием «зеленой» энергетики и производства электромобильного транспорта, а не

традиционных отраслей, где РЗМ находят применение (металлургия, нефтехимия). Другим сдерживающим фактором является технологическое отставание: Россия обладает мощностями только на начальных этапах цепочки создания стоимости (добыча, производство концентратов), тогда как дальнейшие переделы создания добавочной стоимости отсутствуют, что приводит к экспорту сырья и импорту готовой продукции.

Развитие отрасли сдерживает комплекс взаимосвязанных проблем: высокая капиталоемкость проектов, сложность переработки комплексных руд, недоступность инфраструктуры для удаленных месторождений, экологические вызовы и отсутствие отработанных технологий глубокой переработки. При этом, низкая емкость национального рынка, ограниченное развитие высоких технологий, использующих РЗМ, трудности в выходе на мировой рынок в силу его монополизации, а также отсутствие необходимых институтов развития являются основными организационно-экономическими факторами, замедляющими становление отрасли.

Перспективы развития российской отрасли на внутреннем рынке обуславливаются стимулированием спроса через развитие высокотехнологичных отраслей-потребителей («зеленая» энергетика, производство электромобильного транспорта, ОПК, электроника). На внешнем рынке «балансовая проблема» (дефицит тяжелых и профицит легких РЗМ) и геополитическая напряженность вокруг поставок РЗМ из Китая могут быть использованы для выхода на него в качестве альтернативного поставщика стратегического сырья. Для реализации потенциала необходима ориентация на уникальные месторождения: приоритет должен отдаваться объектам с высоким содержанием полезных компонентов и наличием дефицитных тяжелых РЗМ.

Ключевым выводом является необходимость перехода от сырьевой модели к созданию полных технологических циклов внутри страны, успешность которого зависит не только от преодоления технологических барьеров, но и от формирования комплексной государственной политики, включающей создание институтов развития, механизмов поддержки, мер по стимулированию внутреннего спроса и интеграции в международные партнерства для диверсификации рынков сбыта.

Краткие выводы:

1. РЗМ являются стратегически важными ресурсами и материалами современной промышленности.
2. РЗМ применяются в высокотехнологичных отраслях промышленности, таких как авиа- и ракетостроение, «зеленая», атомная энергетика, производство электромобильного транспорта, лазеров, приборостроение, военно-промышленный комплекс и т.д.

3. В мире абсолютным лидером по запасам и производству РЗМ (на всех этапах создания высокотехнологичной РЗМ-продукции) является Китай. Китай контролирует мировой рынок и цены на РЗМ посредством экспортной политики.

4. Россия занимает 5 место в мире по запасам РЗМ, однако потребление и производство металлов остается на низком уровне. Около 90% потребляемых металлов обеспечивается импортом из Китая, более 90% добываемых РЗМ в России экспортируется.

5. Развитие промышленных отраслей в России, нуждающихся в РЗМ, на фоне проводимой политики импортозамещения может сформировать спрос на элементы в средне- и долгосрочной перспективе.

6. Потребление РЗМ на внутреннем рынке может вырасти почти в 2 раза к 2030 г. при условии развития новых высокотехнологичных отраслей, в том числе «зеленой» энергетики, производства электромобильного транспорта.

7. Ряд месторождений РЗМ в России в силу особенностей структуры запасов могут обеспечить стране выход на мировой рынок при условии наращивания производственных мощностей по производству дефицитных тяжелых РЗМ.

8. Развитие отечественного редкоземельного производства ограничивается рядом технологических и организационно-экономических факторов, ключевыми из которых являются вопросы создания полных технологических циклов, реализации РЗМ-продукции на внутреннем и внешнем рынке, а также создания организационно-экономической среды, которая поспособствовала бы их решению.

ГЛАВА 2 ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА В РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

2.1 Теоретический анализ необходимости развития организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса для создания инновационных высокорисковых промышленных производств

В условиях смешанной экономики, где интересы государственного сектора и частного предпринимательства тесно переплетены, поиск баланса между рыночной свободой и общественными интересами является одной из ключевых задач современного управления. Для реализации масштабных проектов, снижения рисков и стимулирования инноваций государству необходимы ресурсы и компетенции бизнеса, а бизнесу – четкие регуляторы и поддержка со стороны власти. Данный подход лежит в основе взаимодействия государства и бизнеса.

Взаимодействие государства и бизнеса – это система экономических, правовых, политических и организационных отношений между публичной властью (в лице институтов государства) и частными хозяйствующими субъектами (бизнес-структурами), направленная на достижение баланса между общественными и частными интересами. Другими словами, это сотрудничество между государственными структурами и частным сектором, направленное на достижение социально-экономических целей, при котором государство заинтересовано в росте макроэкономических показателей, улучшении отраслевой структуры экономики, повышении качества жизни населения, а бизнес – в улучшении условий ведения бизнеса через внедрение государством соответствующего нормативно-правового и организационного обеспечения [67]. Успешное взаимодействие позволяет обеспечить баланс интересов общества, бизнеса и государства, способствуя достижению стратегических целей экономического роста и социального благополучия [15].

В современной экономике России взаимодействие государства и бизнеса представляет собой фундаментальный элемент экономической системы, определяющий её устойчивость, конкурентоспособность и динамику развития. Это сложный, многогранный процесс, выходящий за рамки простого регулирования и приобретающий характер стратегического партнёрства. Данное взаимодействие не является односторонним. Оно включает в себя как влияние государства на бизнес через нормативно-правовое поле и экономические инструменты, так и обратное влияние бизнеса на государство через лоббирование интересов, участие в формировании политики и предоставление экспертной оценки.

Необходимость реализации эффективного взаимодействия государства и бизнеса обусловлена рядом фундаментальных причин [15,88]:

1. Провалы рынка. Государство призвано корректировать несовершенства рыночного механизма, такие как монополизация, негативные внешние эффекты (экстерналии), недопроизводство общественных благ (национальная оборона, фундаментальная наука).

2. Обеспечение макроэкономической стабильности. Государство использует бизнес как агента для реализации целей денежно-кредитной, фискальной и инвестиционной политики.

3. Стимулирование инновационного развития. Бизнес, особенно крупный, является основным генератором инноваций, однако масштабные и рискованные НИОКР часто требуют государственной поддержки, кооперации и разделения рисков. Отрасль РЗМ является инновационной и высокорисковой, поэтому нуждается в государственном регулировании и поддержке.

4. Реализация крупных национальных проектов. Инфраструктурные, промышленные и социальные проекты часто не могут быть реализованы отдельными частными компаниями и требуют консолидации ресурсов и усилий.

5. Социальная ответственность и устойчивое развитие. Партнёрство необходимо для решения задач в области экологии, защиты труда, развития человеческого капитала, что соответствует принципам ESG (Environmental, Social, Governance).

Согласно [67], государство выстраивает отношения с бизнесом на следующих принципах:

- стимулирование предпринимательства и здоровой конкуренции, развитие саморегулирования в деловой среде;
- сокращение административных барьеров и снижение уровня коррупции;
- создание благоприятных условий для открытия новых частных компаний и повышение общественного престижа предпринимательства;
- отказ от избыточного регулирования в пользу косвенных методов управления экономикой;
- сосредоточение государственного участия в ключевых сферах (оборона, безопасность, инфраструктура) при обеспечении равной конкуренции;
- обеспечение макроэкономической стабильности и последовательное снижение инфляции;
- развитие государственно-частного партнерства (ГЧП) для снижения рисков в инновациях, НИОКР и инфраструктурных проектах;
- поощрение вклада бизнеса в развитие социальной сферы и человеческого капитала;
- всесторонняя поддержка российских компаний на международных рынках и защита их интересов за рубежом;

- активное привлечение бизнес-сообщества к процессу принятия государственных решений.

Сущность взаимодействия государства и бизнеса заключается в поиске наилучших и наиболее эффективных способов достижения целей развития, успешной модернизации экономики [12], которые достигаются за счет формирования стратегий с учетом имеющихся ограничений и возможностей. Необходимость государственного участия в отрасли РЗМ обусловлена рядом проблем, ключевыми из которых, как было указано в параграфе 1.3, являются отсутствие полной технологической цепи создания РЗМ-продукции, низкая емкость внутреннего рынка и монополизации на внешних рынках, что требует прямого участия государства для их решения. Основные направления развития отрасли, в свою очередь, включают рост производства РЗМ в связи с увеличением спроса на внутреннем рынке благодаря формированию высокотехнологичных отраслей экономики, и в связи с выходом на мировой рынок. Тогда приоритетной целью развития редкоземельного производства в России может выступить следующая: создание высокотехнологичных, конкурентоспособных и экономически целесообразных редкоземельных производств полного цикла. Для достижения этой цели необходимо применять определенные способы, заключающиеся в использовании эффективного механизма взаимодействия государства и бизнеса.

Механизм взаимодействия государства и бизнеса, в свою очередь, можно определить следующим образом: это система форм, стратегий, методов, сил и средств, направленных на обеспечение устойчивости компаний для инновационного и социально-экономического развития страны [15,22,66]. Это достигается через прямой диалог между бизнес-структурами и органами власти, которые выступают субъектами механизма. Данный механизм может принять организационно-экономическую форму, тогда его можно охарактеризовать, как комплекс взаимосвязанных организационных и экономических методов и инструментов, ориентированных на достижение стратегических и других целей (например, отраслевых) путем воздействия на объект [1]. Согласно [118], организационно-экономический механизм – это «определенный набор элементов организационно-экономического характера (объектов, субъектов, целей, взаимодействий, методов, инструментов, средств и т. д.), взаимосвязанных и взаимодействующих друг с другом посредством внутренних и внешних коммуникаций на макро-, мезо- и микроуровнях экономики, ее межотраслевых комплексов, отраслей, первичных звеньев и т.д.».

В структуре данного механизма, как правило, выделяются подходы (организационные, экономические, административные, институциональные), направленные на стимулирование развития какого-либо объекта управления. Важной составляющей организационно-экономического механизма являются, помимо прочего, функции координации и мониторинга,

необходимые для контроля за реализацией конкретных мероприятий субъектами управления, направленных на объект управления. Таким образом, элементами организационно-экономического механизма выступают:

- субъект управления;
- объект управления;
- цель регулирования;
- подходы к стимулированию развития;
- экономические инструменты, методы, операции и рычаги воздействия организационных структур;
- административные ограничения и институты развития;
- функции координации и мониторинга.

В случае организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса, объектом управления выступает промышленная система, субъектами – государство и частный бизнес, глобальная цель взаимодействия – достижение социально-экономического развития страны. Методы и инструменты управления включают конкретные меры, реализуемые совместными усилиями субъектов управления. Такое взаимодействие, согласно [15], может быть реализовано через определенные формы, которые можно классифицировать по ряду критериев (таблица 6).

Таблица 6 – Формы взаимодействия государства и бизнеса [3,15,59]

Признак классификации	Формы взаимодействия государства и бизнеса	Примеры взаимодействия государства и бизнеса
По целям взаимодействия	регуляторные	Принятие законов, кодексов и других нормативно-правовых актов, введение стандартов, экспортное квотирование
	фискальные	Система налогообложения, установление пошлин и других сборов
	стимулирующие, развивающие	Инструменты прямой (субсидии, гранты) и косвенной государственной поддержки (налоговые льготы, гарантии по кредитам, страхование рисков)
По характеру отношений	императивные (властно-распорядительные)	Лицензирование, стандартизация, надзор; установление налоговых ставок, сборов, обязательных платежей
	диспозитивные (партнерские, горизонтальные)	Равноправное участие в проектах через государственно-частное партнерство (ГЧП), контрактные системы госзакупок
	координирующие	Пространственное развитие: создание особых экономических зон (ОЭЗ), территорий опережающего развития (ТОР), инновационных кластеров, технологических платформ и др.
	делегированные (саморегулирование)	Выдача допусков, установление стандартов деятельности

Продолжение таблицы 6

Признак классификации	Формы взаимодействия государства и бизнеса	Примеры взаимодействия государства и бизнеса
По субъектно-целевому назначению	от государства к бизнесу – нисходящее (англ. Government-to-Business, G2B)	Инструменты государственного регулирования и поддержки
	от бизнеса к государству – восходящее B2G (англ. Business-to-Government, B2G)	Участие в работе постоянных консультативных органов, разработке отраслевых стратегий, «дорожных карт», организация отраслевых форумов
	трехстороннее (государство, бизнес, общество)	Корпоративная социальная ответственность (КСО), ГЧП в социальной сфере, общественные палаты и советы, панельные сессии, круглые столы
По уровню власти	федеральные	Заключение специальных инвестиционных контрактов (СПИК), соглашений о разделе продукции (СРП) и других форм ГЧП с правительством, федеральными министерствами
	региональные	Пространственное развитие, региональные инвестиционные проекты
	муниципальные	Муниципальные заказы, развитие городской инфраструктуры
По субъекту бизнеса	с крупным бизнесом	Стратегические партнерства в форме ГЧП, в пространственном развитии, в сфере стратегического планирования
	со средним бизнесом	Региональные программы поддержки, доступ к госзаказу
	с малым бизнесом	Субсидии, предоставление кредитов и т.д.
По формализованности	формальные	Контракты, соглашения
	неформальные	Лоббизм, отраслевые форумы и конференции
По продолжительности	долгосрочные	Крупные ГЧП-проекты, внедрение новых технологических стандартов
	среднесрочные	Реализация инвестиционных проектов, отраслевые программы развития
	краткосрочные	Закупки в рамках государственной контрактной системы
По источнику финансирования	бюджетное финансирование	Закупки в рамках государственной контрактной системы
	частное	Инициативные проекты бизнеса
	смешанное	ГЧП-проекты, фонды развития, софинансирование проектов

Согласно таблице 6, взаимодействие государства и бизнеса реализуется через совокупность форм, среди которых правовое регулирование, фискально-бюджетные и денежно-

кредитные инструменты (налоги, таможенные пошлины, субсидии, трансферты), государственное предпринимательство (участие государства в экономике через государственные унитарные предприятия), государственно-частное партнёрство (ГЧП), коллегиальные формы координации (совещательные органы, например, правительственные комиссии, рабочие группы с участием представителей бизнес-ассоциаций), пространственное развитие и прочие.

Среди многообразия форм взаимодействия ключевое значение имеют долгосрочные, поскольку они позволяют взаимно интегрировать интересы государства и бизнеса и обладают значительным мультипликативным эффектом [15]. Примером такой формы является ГЧП, которое, согласно закону о «Государственно-частном партнерстве», рассматривается как «юридически оформленное на определенный срок и основанное на объединении ресурсов, распределении рисков сотрудничество публичного партнера, с одной стороны, и частного партнера, с другой стороны, которое осуществляется на основании соглашения о государственно-частном партнерстве в целях привлечения в экономику частных инвестиций, обеспечения органами государственной власти и органами местного самоуправления доступности товаров, работ, услуг и повышения их качества» [92]. ГЧП характеризуется следующими ключевыми признаками:

- в роли сторон выступают государственные органы, частные компании, институты;
- их сотрудничество оформляется долгосрочными официальными договорами (соглашениями, контрактами);
- проект ГЧП всегда имеет публичную, социально значимую цель, а государство делегирует частному партнеру часть своих функций для ее достижения;
- взаимодействие строится на принципах баланса интересов, равноправия и реального партнерства, а не на отношениях «заказчик-исполнитель»;
- стороны объединяют свои ресурсы (активы, компетенции, финансы), а также пропорционально распределяют между собой затраты, риски и полученные результаты, что фиксируется в соглашениях [12].

Успех партнёрства между государством и бизнесом зависит от согласования их целей. Бизнес участвует в ГЧП для получения прибыли и усиления своих позиций на рынке. Государство, в свою очередь, решает общественные задачи: улучшает качество товаров и услуг для населения и эффективно распоряжается собственностью. Это позволяет не только решать проблемы, но и инвестировать в долгосрочное развитие экономики и инфраструктуры страны [12]. В то же время, участники партнерства вносят разные, но взаимодополняющие ресурсы: бизнес обеспечивает проекты финансированием, управленческой экспертизой, современными технологиями и операционной эффективностью; государство, со своей стороны, создает

стабильные и надежные условия для реализации проектов, предоставляя гарантии, налоговые льготы или прямое финансирование (рисунок 26).

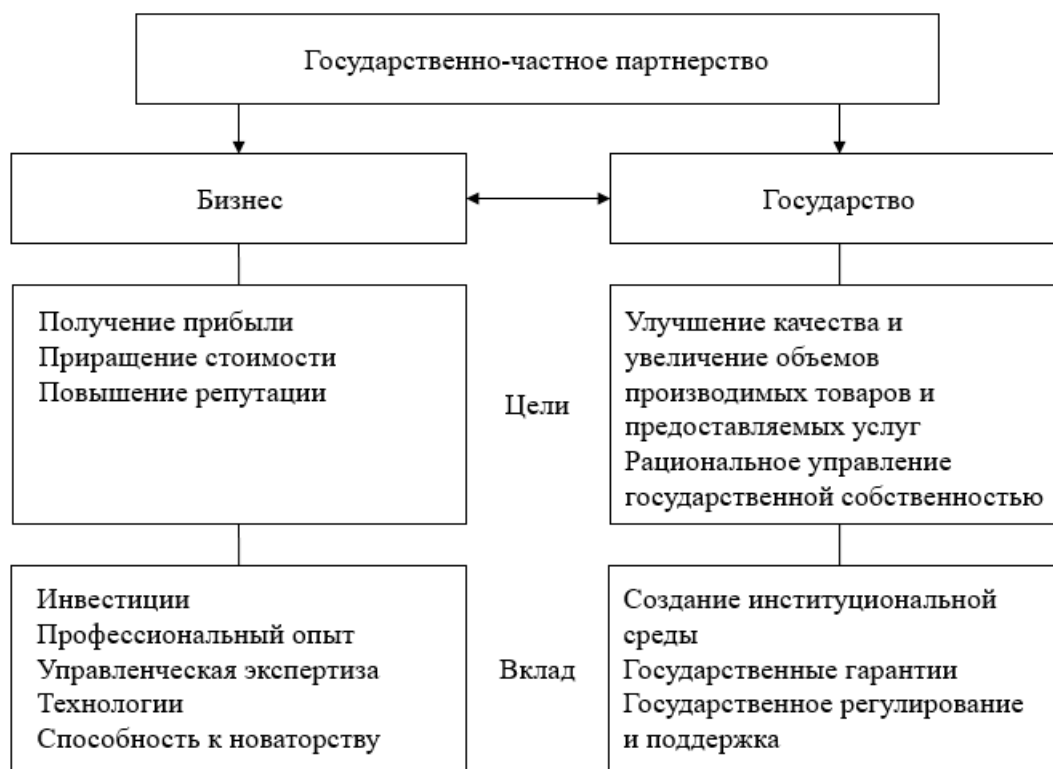


Рисунок 26 – Цели и вклад бизнеса и государства при реализации ГЧП [12]

Согласно рисунку 26, важным вкладом государства при взаимодействии с бизнесом является развитие институциональной среды, где бизнес-ассоциации могут выступать как институты развития, которые порождают позитивные общеэкономические эффекты. Они могут поддерживать рынок (защита прав собственности, развитие рыночной инфраструктуры, содействие «прозрачности» рынка и государства) и дополнять его (способность менять поведение предприятий, развитие инвестиционных стимулов) [58,96,98]. Согласно [53], «институты развития играют важную роль в реализации проектов в приоритетных сферах экономики по созданию, модернизации и реконструкции объектов социально значимой инфраструктуры, развитию промышленности, внедрению инноваций». Учитывая их особый статус, институты развития оказывают поддержку важным секторам экономики и, в частности, проектам, риски которых чрезмерны для частных компаний [87]. Они концентрируются, в первую очередь, на реализации проектов, которые сталкиваются с дефицитом рыночного финансирования, создавая тем самым условия для сбалансированного и устойчивого экономического роста.

Под институтами развития понимаются организации, программы или структуры, направленные на поддержку и стимулирование экономического роста. В контексте развития экономики институты развития можно рассмотреть, как «совокупность финансовых и

нефинансовых организаций, создаваемых государством или с участием государства» [44]. Цель таких организаций – способствование экономическому росту, решение социально-экономических проблем путей аккумуляции и перераспределения ресурсов. По Д. Норту, институты – это «разработанные людьми ограничения, которые структурируют политические, экономические и социальные взаимодействия» [148]. Согласно другому, более широкому определению, институты – это «набор правил, процедура соответствий, моральное и этическое поведение индивидуумов в интересах максимизации богатства; разработанные людьми формальные (законы, конституции) и неформальные (договоры и добровольно принятые кодексы поведения) ограничения, а также факторы принуждения, структурирующие их взаимодействие» [48]. В совокупности эти правила, формальные и неформальные ограничения представляют собой институциональную среду [8,9].

Институты развития можно классифицировать по множеству признаков. По своей природе они делятся на формальные (законы, конституции и другие нормативные акты) и неформальные (традиции, обычаи), а по отношению к экономике – на экономические (налоговые, кредитные институты) и неэкономические (правовые, этические). По характеру деятельности выделяют финансовые институты, оказывающие прямую денежную поддержку (банки, фонды), и нефинансовые, которые создают условия для развития через инфраструктуру и знания (технопарки, ОЭЗ, ТОР, бизнес-инкубаторы). Кроме того, институты различаются по сроку действия (постоянные или временные), источникам финансирования (бюджетные, внебюджетные) и целевой миссии, которая может быть направлена на отраслевое, инновационное, пространственное, экспортное, предпринимательское или устойчивое развитие [30,133].

Качество институциональной среды играет важную роль в формировании экономики, в особенности стран с ресурсно-ориентированной экономикой [146]. Для добычи полезных ископаемых требуется прочная нормативно-правовая база, которая будет эффективно преобразовывать ресурсы в массовый экономический рост и способствовать прозрачности в распределении лицензий и прав на добычу полезных ископаемых, а также в управлении доходами. Такие прозрачные действия помогают бороться с коррупцией и обеспечивают распределение преимуществ от добычи полезных ископаемых, способствуя получению долгосрочных социальных и экономических выгод. Помимо прочего, формирование институциональной среды необходимо для обеспечения высокой степени реализации ресурсного потенциала стран, на основе которой строятся различные виды партнерств государства и бизнеса [102].

Согласно [83], институты оказывают воздействие на промышленную систему страны, так как институциональная среда является фундаментом, который определяет, возможны ли

эффективная промышленная политика. Хорошая институциональная среда создает условия, при которых промышленная политика может работать эффективно. Промышленная политика, в свою очередь, может рассматриваться как как инструмент взаимодействия государства и бизнеса, поскольку она предполагает создание организационно-правового механизма согласования интересов и ответственности этих субъектов [115]. Промышленная политика направлена на концентрацию основных ресурсов (человеческий капитал, инвестиции, технологии) на совместно выбранных приоритетных программах, которые призваны повысить конкурентоспособность промышленности и расширить её рынки сбыта [91]. Цели, задачи и принципы промышленной политики закреплены в Федеральном законе от 31 декабря 2014 г. N 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) [91], который регулирует широкий набор инструментов, которые государство может применять для стимулирования промышленности: СПИК, промышленные кластеры, поддержка промышленности в области внешней торговли, поддержка инноваций и модернизации через субсидии на НИОКР, компенсация части затрат на приобретение нового оборудования, развитие инжиниринговых центров и т.д. Закон также регулирует деятельность ОЭЗ и ТОР, предоставляющих резидентам льготные условия для ведения промышленной деятельности. Данный документ является ключевым для современной отечественной промышленности, так как он способствует созданию стабильных и долгосрочных отношений между государством и бизнесом, направленных на устойчивое развитие и технологический суверенитет страны.

Таким образом, взаимодействие государства и бизнеса не ограничивается государственно-частным партнерством и включает различные меры государственного регулирования, в том числе правового, а также меры поддержки бизнеса, формы партнерства в области пространственного развития, стратегического планирования и т.д., реализация которых направлена на достижение целей экономического развития. Важно понимать, что реализация данных форм невозможна без созданных организационно-экономических условий, которые являются основой любого взаимодействия сторон.

В следующем параграфе будут рассмотрены конкретные примеры форм взаимодействия государства и бизнеса, применяемые в редкоземельной отрасли, на основе анализа мирового опыта.

2.2 Зарубежный и отечественный опыт формирования организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса, способствующего созданию РЗМ производств

С точки зрения формирования организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса с целью становления редкоземельной отрасли интерес представляют практики зарубежных стран, где уже существует многолетний опыт добычи, переработки РЗМ и создания готовой продукции на их основе. Рассмотрим опыт ключевых стран-производителей РЗМ.

Китай

Как было отмечено в параграфе 1.1, на сегодняшний день Китай, располагая самыми большими запасами, является монополистом на мировом рынке РЗМ и единственной страной, где налажены полные производственные цепочки создания готовой высокотехнологичной продукции на их основе, хотя еще несколько десятилетий назад там отсутствовали какие-либо производственные мощности. Такой быстрый рост китайской редкоземельной отрасли не мог произойти без соответствующей поддержки со стороны государства. Опыт Китая является уникальным с точки зрения применения не только продвинутых технологий, но и определенных мер государственного регулирования и поддержки отраслей минерально-сырьевого комплекса.

История развития отрасли РЗМ в Китае берет свое начало в середине 50-х годов прошлого века с началом разработки месторождений в горнодобывающем районе Баян-Обо, Внутренняя Монголия. Изначально РЗМ добывались как побочные продукты, а переработка осуществлялась до этапа производства концентратов, пока в 1980-х правительство не заинтересовалось в увеличении мощностей. С этого момента начинается внедрение промышленной политики в отрасли, развитие которой можно разделить на несколько этапов (рисунок 27).

Первый этап развития промышленной политики Китая связан с внедрением льгот по экспортным пошлинам и другим налогам и стандартизацией процедур добычи полезных ископаемых (1985-2004 гг.). В то время экономическая основа страны была слабой, и существовала большая необходимость использовать фонд редкоземельных ресурсов для обеспечения промышленности стратегическими материалами. Для этого были отменены экспортные пошлины, внедрены налоговые льготы для обмена оборудованием и технологиями с другими государствами. В результате внедрения такой политики правительство привлекло большое количество иностранных инвестиций, что привело к расширению национального производства. Однако спустя 20 лет государство поменяло политическую траекторию, и уже второй этап предполагал внедрение экспортного контроля и повышение экспортных цен.

Политика в отношении РЗМ на данном этапе связана с регулированием процедур добычи металлов, борьбой с незаконной добычей и контрабандой РЗМ, квотированием экспорта и повышением цен для расширения своего влияния на мировом рынке.



Рисунок 27 – Эволюция промышленной политики Китая в редкоземельной отрасли [174]

Третий этап, начавшийся в 2011 г. и продлившийся вплоть до 2014 г, связан с назревшей необходимостью корректировки структуры отрасли. С 2006 г. последовательно проводимая Китаем политика контроля запасов РЗМ привела к значительному сокращению объема экспорта, что привело к резкому росту цен и спровоцировало большое количество незаконной добычи, производства и экспорта, которые нанесли серьезный экологический ущерб. Политику на данном этапе можно связать с процессами оздоровления рынка, внедрения политики защиты окружающей среды, корректировки структуры отрасли, консолидации предприятий по принципу «легкие металлы на юге – тяжелые металлы на севере». В первый этап интеграции (2011-2020 гг.) было сформировано шесть основных предприятий (одна редкоземельная компания на севере и пять редкоземельных компаний на юге), включая Chinalco, Northern Rare Earth, Xiamen Tungsten Industry, China Minmetals, Guangzhan Rare Earth и Southern Rare Earth, с целью повышения концентрации редкоземельной промышленности, облегчения государственного надзора, усиления рационального распределения внутренних ресурсов и дальнейшей модернизации отрасли. На втором этапе интеграции ресурсов (2021-2022 гг.) было создано четыре основных предприятия через слияния и поглощения: Chinalco, China Minmetals и Ganzhou Rare Earth были преобразованы в новую компанию – China Rare Earth Group. Эта интеграция еще больше усилила концентрацию редкоземельной промышленности, помогла обеспечить стратегическое положение редкоземельных ресурсов и укрепила позиции страны на мировой арене. Третий этап интеграции начался в 2023 г. с целью создания двух групп редкоземельных предприятий. Так, Xiamen Tungsten Industry и China Rare Earth Group

подписали «Рамочное соглашение о сотрудничестве», согласно которому были созданы два совместных предприятия: China Rare Earth Holding (51%) и Xiamen Tungsten Holding (49%) [52].

В этот особенно важный период правительство Китая утвердило около 12 регуляторных документов стратегического характера, в том числе мнений, уведомлений, объявлений, планов и других нормативно-правовых документов (таблица 7).

Таблица 7 – Регуляторные документы, принятые на разных этапах развития промышленной политики Китая в отрасли РЗМ [52,141]

Этап	Принятые документы
Этап 1 (1985-2004 гг.)	«Уведомление о включении вольфрама, олова, сурьмы и редкоземельных элементов в список особых видов полезных ископаемых» (1991 г.) «Уведомление о выпуске Правил утверждения добычи, переработке и выплавке вольфрама, олова, сурьмы и редкоземельных элементов» (1991 г.) «Уведомление о приостановлении выдачи разрешений на добычу восьми видов полезных ископаемых, в том числе редкоземельных элементов» (1999 г.)
Этап 2 (2005-2010 гг.)	«Квалификационные стандарты и процедуры декларирования для предприятий, экспортирующих редкоземельные элементы» (2005 г.) «Уведомление о строгом контроле за экспортом энергоемких и ресурсоемких продуктов, в том числе редкоземельных металлов» (2005 г.) «Уведомление об утверждении показателей общего контроля за добычей вольфрамовой руды и редкоземельных руд» (2006 г.) «Уведомление об урегулировании вопросов, связанных с регистрацией разрешений на разведку вольфрамовых и редкоземельных руд и разрешений на добычу полезных ископаемых» (2007 г.) «Уведомление о проведении специальных мероприятий по исправлению положения о национальном заказе на разработку редкоземельных металлов и других полезных ископаемых» (2010 г.)
Этап 3 (2011-2014 гг.)	«Объявление о выпуске Национального стандарта сброса загрязняющих веществ «Стандарт сброса промышленных загрязняющих веществ в редкоземельной отрасли» (2011 г.) «Уведомление о проведении проверки предприятий по защите окружающей среды в редкоземельной отрасли» (2011 г.) «Несколько мнений Государственного совета по содействию устойчивому и здоровому развитию редкоземельной промышленности» (2011 г.) «Уведомление о реализации «Нескольких мнений Государственного совета по содействию устойчивому и здоровому развитию редкоземельной промышленности» (2011 г.) «Объявление об условиях декларирования и процедурах декларирования экспортных квот на редкоземельные элементы» (2012 г.) «Временные меры по управлению производственными планами Директивы о редкоземельных элементах» (2012 г.) «Объявление о временных мерах по управлению доступом предприятий к редкоземельным элементам» (2012 г.) «Условия доступа для редкоземельной промышленности» (2013 г.) «Специальный план действий по борьбе с нарушениями, связанными с редкоземельными элементами» (2014 г.) «Уведомление о работе Специального фонда по перестройке и модернизации редкоземельной промышленности» (2014 г.)

Продолжение таблицы 7

Этап	Принятые документы
	«Уведомление о выпуске Плана внедрения «зеленых» технологий для редкоземельной промышленности» (2014 г.) «Национальные меры по развитию Интернета вещей и управлению фондами субсидий для редкоземельной промышленности» (2014 г.)
Этап 4 (2015- настоящее время)	«Уведомление об устранении нарушений законов и нормативных актов при переработке редкоземельных металлов «Комплексное использование ресурсов» (2015 г.) «Уведомление о реализации реформы адвалорного налогообложения редкоземельных металлов, вольфрама и молибдена» (2015 г.) «Уведомление о регулировании вопросов, связанных с добычей редкоземельных элементов, вольфрама и молибдена» (2015 г.) «Уведомление об утверждении прав на добычу редкоземельных металлов и прав на разведку вольфрама» (2015 г.) «Стандартные условия для редкоземельной промышленности» (2016 г.) «План развития редкоземельной промышленности (2016-2020 гг.)» (2016 г.) «Уведомление государственного совета о выпуске Плана реформы системы распределения минеральных ресурсов» (2017 г.) «Уведомление о дальнейшем регулировании Руководящих заключений по упразднению месторождений для восстановления геологической среды и о создании Фонда управления восстановлением геологической среды» (2017 г.) «Утверждение прав на добычу редкоземельных и вольфрамовых руд и управления ими» (2018 г.) «Мнения Министерства государственного налогового управления по вопросам, связанным с налогом на добавленную стоимость предприятиям, добывающим полезные ископаемые» (2019 г.) «Проект Положения об обращении с редкоземельными элементами» (2021 г.) «Уведомление о закреплении восходящей тенденции восстановления и укрепления промышленности» (2022 г.) «План реализации мероприятий по преодолению углеродного пика в цветной металлургии» (2022 г.) «План действий по повышению энергоэффективности в промышленности» (2022 г.) «План действий по модернизации цепочки производства новых редкоземельных материалов и их применения в округе Ганьсянь (2023-2026 годы)» (2024 г.) «Уведомление о выпуске первой партии контрольных индикаторов для полного разделения добычи и выплавки редкоземельных элементов в 2024 году» (2024 г.) «Мнения об ускорении реализации Стратегии инновационного развития для содействия развитию стратегических отраслей в целях повышения качества и эффективности» (2024 г.) «Основные рекомендации по ускорению экологически чистого развития обрабатывающей промышленности» (2024 г.) «Уведомление о продвижении Плана внедрения обновления оборудования в промышленной сфере» (2024 г.) «Положение об управлении редкоземельными ресурсами» (2024 г.) «Несколько пилотных стратегий цифровой трансформации цепочки редкоземельных производств в городе Баотоу» (2024 г.)

Четвертый этап связан с корректировкой рыночного порядка и смещением акцента в сторону инноваций, устойчивого развития, применения высоких технологий и повышения конкурентоспособности. Под влиянием открытия и разработки новых месторождений РЗМ по всему миру конкурентные позиции редкоземельной промышленности Китая снизились. На протяжении многих лет Китай всегда занимал доминирующее положение в различных сегментах цепочки создания РЗМ-продуктов, и по-прежнему существует разрыв с развитыми странами в области высокотехнологичных производств. Данный этап длится до сих пор и включает принятие политических мер в области стратегического развития редкоземельной промышленности, стандартизации процедур добычи РЗМ и борьбы с нарушениями экспортных квот, охраны окружающей среды, консолидации промышленности.

Среди нормативно-правовых документов за весь период развития промышленной политики Китая в отрасли РЗМ основными являются принятые в 2011 г. «Несколько мнений Государственного совета по содействию устойчивому и здоровому развитию редкоземельной промышленности» [47], включающие 22 положения, в которых были разъяснены идеология и основные принципы развития редкоземельной промышленности в стране, а также утвержденный в 2016 г. «План развития редкоземельной промышленности (2016-2020 гг.)» [90] для содействия устойчивому развитию редкоземельной промышленности и продвижения отрасли в целом. Первый документ объединяет общие идеологические положения, принципы и цели развития отрасли. Так, основной идеологией отрасли является «глубоко внедрять научный взгляд на развитие, ускорять трансформацию развития редкоземельной промышленности, способствовать корректировке структуры редкоземельной промышленности, строго контролировать мощности по переработке в горнодобывающей и металлургической отраслях, разрабатывать новые редкоземельные материалы и отрасли их применения, а также продолжать консолидировать промышленность для обеспечения ее устойчивого развития» [47]. К ключевым принципам развития отрасли, согласно документу, относятся принципы защиты окружающей среды и ресурсосбережения; строгой политики защиты добычи полезных ископаемых и экологические стандарты охраны окружающей среды; совершенствования законов и нормативных актов по регулированию отрасли РЗМ и борьбы со всеми видами нарушений в соответствии с законом; контроля за общим количеством запасов и их оптимизации, ускорения реализации стратегии объединения и укрупнения предприятий; продвижения технологических инноваций для повышения добычи и производства РЗМ, повышения уровня применяемых технологий, устранения отсталых производственных мощностей и дальнейшего повышения концентрации редкоземельной промышленности; координации внутреннего и международного рынка, осуществления международного сотрудничества. Среди целей в области развития в документе указываются создание единой, стандартизированной и эффективной системы

управления промышленностью РЗМ, с соответствующей политикой, законами и нормативно-правовыми актами, и совершенствование этой системы и формирование устойчивой и здоровой модели развития редкоземельной промышленности с упорядоченным производством, эффективным потреблением, передовыми технологиями и интенсивным развитием.

В «Плане развития редкоземельной промышленности (2016-2020 гг.)» помимо идеологии и принципов более детально рассматриваются цели развития редкоземельной промышленности до 2020 г., в том числе по концентрации промышленности, объединению предприятий, оптимизации промышленной структуры, увеличению темпов роста рынка, расходов на НИОКР и улучшение способности к инновациям, повышению уровню защиты окружающей среды от негативного воздействия редкоземельных производств, увеличению доли рынка высокотехнологичной готовой продукции на основе РЗМ и снижение экспорта первичного сырья и др. В документе особое внимание уделяется разработке системы управления отраслью, включающей межведомственный координационный механизм, возглавляемый Министерством промышленности и информационных технологий, Китайской ассоциацией промышленности редкоземельных элементов, местными органами управления и соответствующими координационными центрами в регионах добычи, а также системы регулирования и контроля за отраслью, включающей план тотального контроля за добычей и производством РЗМ, отраслевые нормы, технические стандарты, налоги на ресурсы и т.д. Помимо прочего, в документе рассмотрены основные направления развития отрасли на период его принятия, а также проблемы, с которыми может столкнуться отрасль, такие как избыточные мощности по переработке редкоземельного сырья; незаконная добыча и производство РЗМ; снижение цен; политическое давление, связанное с необходимостью усиления охраны окружающей среды и ограничения затрат при развитии промышленности; разрыв между качеством сырья и готовой продукции, производимой в Китае, и теми, что предлагаются развитыми странами; нехватка инновационных технологий. Для решений этих проблем в документе разработаны ключевые задачи, включающие: усиление охраны ресурсов и окружающей среды и содействие устойчивому развитию; поддержка инновационного развития и наращивание потенциала; способствование интенсивной разработке, корректировке и оптимизации структуры отрасли; ускорение «экологизации» и интеллектуального преобразования, построение экономики замкнутого цикла; поощрение использования иностранных ресурсов и укрепление международного сотрудничества; создание новой цепочки создания стоимости; совершенствование промышленной политики и системы регулирования отрасли; увеличение финансовой и налоговой поддержки через специальные проекты, фонды, политику добавления и вычета корпоративных расходов на исследования и разработки до налогообложения.

В 2014 г. Министерством промышленности и информационных технологий, а также Министерством финансов Китая был утвержден другой важный документ – «Национальные меры по развитию Интернета вещей и управлению фондами субсидий для редкоземельной промышленности» [89], в котором описываются конкретные меры государственной поддержки отрасли РЗМ через субсидии. Фонды субсидий включают следующие: надзор за добычей РЗМ для поддержки проектов создания системы надзора, реализуемой соответствующими местными органами власти, включая проекты строительства инфраструктуры надзора и проекты строительства электронных систем мониторинга; преобразование технологий защиты окружающей среды при добыче и производстве РЗМ для поддержки существующих предприятий во внедрении экологически чистого производства, преобразовании систем добычи и производства РЗМ, а также систем защиты окружающей среды в соответствии с требованиями национальных законов и нормативных актов по охране окружающей среды; исследования и разработки ключевых технологий и стандартов для поддержки для развития экологически чистой и эффективной добычи и производства РЗМ с низким энергопотреблением и низким уровнем выбросов, а также разработок эффективной и чистой технологии извлечения РЗМ из вторичных ресурсов (отходов и отработанных устройств); исследования в области применения РЗМ в высокотехнологичных отраслях, таких как высокоэффективные редкоземельные магнитные материалы, люминесцентные материалы, материалы для хранения водорода, каталитические материалы и прочие с целью поддержки предприятий по производству РЗМ в создании экспериментальных баз для исследований и разработок высококачественных редкоземельных материалов и устройств, а также в создании надежной комплексной системы тестирования производительности, оценки технологий применения РЗМ.

Направления использования средств субсидий для поддержки развития редкоземельной промышленности, согласно документу, включают следующие:

(1) Единовременное вознаграждение местным органам власти, которые завершили строительство системы надзора за добычей редкоземельных элементов в целом. Сумма вознаграждения, как правило, не превышает 20% от фактической суммы инвестиций в проект. Величина инвестиций в проект включает фактические инвестиции в строительство инфраструктуры и приобретение оборудования для наблюдения, но не включает затраты на покупку транспортных средств и затраты на ежедневную эксплуатацию и техническое обслуживание систем.

(2) Предприятиям по добыче и производству РЗМ, прошедшим национальную проверку по охране окружающей среды, выплачивается единовременное вознаграждение в размере: за добычу полезных ископаемых – 1000 юаней / тонна, переработка и разделение –

1500 юаней / тонна. Для металлургических предприятий выплата осуществляется в пересчете на оксиды РЗМ – 500 юаней / тонна.

(3) Методы прямого финансирования исследований и разработок ключевых технологий и стандартов. Объем финансирования, как правило, не превышает 40% от расходов проекта на НИОКР. Годовая сумма поддержки для одного проекта не должна превышать 10 миллионов юаней.

(4) Методы прямого финансирования проектов индустриализации высококачественных технологий применения РЗМ в конечных отраслях потребления. Объем финансирования, как правило, не превышает 20% от суммы инвестиций предприятия в предыдущем бюджетном году. Годовая сумма поддержки для одного проекта не должна превышать 50 миллионов юаней.

(5) Методы прямого финансирования проектов строительства платформ государственных технических услуг. Объем финансирования, как правило, не превышает 40% от суммы инвестиций предприятия в предыдущем бюджетном году.

Ключевые новейшие документы, принятые за последний год, включают «План действий по модернизации цепочки производства новых редкоземельных материалов и их применения в округе Ганьсянь (2023-2026 годы)», «Несколько пилотных стратегий цифровой трансформации цепочки редкоземельных производств в городе Баотоу» и «Мнения об ускорении реализации Стратегии инновационного развития для содействия развитию стратегических отраслей в целях повышения качества и эффективности» [41]. В «Плане действий» предлагаются следующие цели: расширение производственных мощностей; поощрение предприятий, производящих постоянные РЗМ-магниты, металлы и сплавы; оптимизация промышленной политики в области экологии; увеличение инвестиций в НИОКР и др. В «Нескольких пилотных стратегиях» указано, что модель цифровой трансформации будет внедряться в четырех аспектах: укрепление сетевой инфраструктуры, содействие цифровой трансформации ключевых процессов, развитие ключевых проектов по цифровизации промышленности и активное участие в демонстрации технологий. Реализация стратегий еще больше ускорит применение цифровых технологий в управлении редкоземельным производством, а также будет активно развивать и наращивать новую качественную производительность, основанную на цифровой трансформации, и окажет поддержку цифровизации. Согласно «Мнениям об ускорении реализации Стратегии инновационного развития», предлагается стремиться к созданию крупнейшей в мире материальной базы РЗМ; увеличить производственные мощности по переработке редкоземельного сырья; повысить качество производимых РЗМ-продуктов, увеличить масштабы производства редкоземельных магнитных материалов, а также исследования и разработки в этой области; расширять и углублять конечное применение РЗМ, прилагать все

усилия для развития новой высокотехнологичной автомобильной промышленности, создавать инновационную экологическую цепочку высокого уровня; создать инновационный центр редкоземельной промышленности, а также механизм совместного управления платформой инноваций в отрасли и уточнить направленность исследований и разработок.

Таким образом, в разные периоды развития редкоземельной промышленности Китая правительство применяло те или иные меры государственного регулирования и поддержки. На начальных этапах становления отрасли фокус был сделан на применении мер государственной косвенной поддержки в виде налоговых льгот и отмены налоговых пошлин с целью привлечения иностранных инвестиций и технологий для расширения производства. Затем последовали этапы введения контроля за экспортом через квотирование и назревшая в связи с этим необходимость совершенствования системы в силу увеличения нелегальной добычи и экспорта, экологических нарушений. Как следствие, с течением времени разрабатывались нормативно-правовые документы, формировалась идеология, принципы, цели развития производства. К другим применяемым мерам государственного регулирования можно отнести промышленную концентрацию предприятий; внедрение систем управления, регулирования и контроля за отраслью, включающие применяемые стандарты по охране редкоземельных ресурсов и окружающей среды при их освоении, обязательные производственные планы для отрасли в соответствии с планом национальной политики, введение лицензий на производство для перерабатывающих и металлургических предприятий в отрасли; создание регистров для извлечения РЗМ; квотирование экспорта, а также строгий контроль за предприятиями, производящими продукцию на экспорт; применение четких механизмов налогообложения и государственного ценообразования; координационные механизмы исследований по таким важным вопросам, как национальная стратегия разработки РЗМ, планирование, целевые показатели и политика. На более поздних этапах становления отрасли в стране применялись также прямые финансовые методы государственной поддержки через создание специальных фондов субсидий.

США

США занимают второе место в мире после Китая по производству РЗМ, однако еще несколько десятилетий назад страна являлась главным поставщиком РЗМ в мире. В 1949 г. было открыто месторождение Маунтин Пасс, которое обеспечивало США лидерство на мировом рынке вплоть до 1990-х гг. Однако с 1985 г. производство РЗМ в США постепенно сокращалось в результате увеличения производства в Китае и по ряду экологических причин, в результате чего месторождение Маунтин-Пасс было закрыто в 2002 г. [173]. В последние годы правительство США приложило значительные усилия для восстановления отрасли.

Промышленная политика страны в редкоземельной отрасли представляет собой яркий пример стратегического реагирования на вызовы национальной безопасности, экономической конкуренции и технологического суверенитета. США, обладая собственными месторождениями и получив первую в мире промышленную продукцию РЗМ, тем не менее, допустили утерю конкурентных позиций и наращивание критической зависимости от единственного поставщика – Китая. Осознание этой уязвимости стало ключевым фактором формирования комплексной государственной политики за последнее десятилетие, направленной на восстановление полной цепочки создания стоимости РЗМ на своей территории.

Политика США в области РЗМ обусловлена тремя взаимосвязанными императивами:

- национальная безопасность: обеспечение бесперебойных поставок РЗМ для нужд ОПК;
- экономическая конкурентоспособность и устойчивость цепочек поставок: поддержка отечественных производителей в критически важных секторах, таких как автомобилестроение и возобновляемая энергетика;
- технологическое лидерство: обеспечение сырьевой базы для развития следующих поколений технологий, включая искусственный интеллект, «зеленые» технологии.

Одним из ключевых инструментов промышленной политики в отрасли РЗМ в США является законодательное и нормативное регулирование, которое включает ряд документов (рисунок 28).

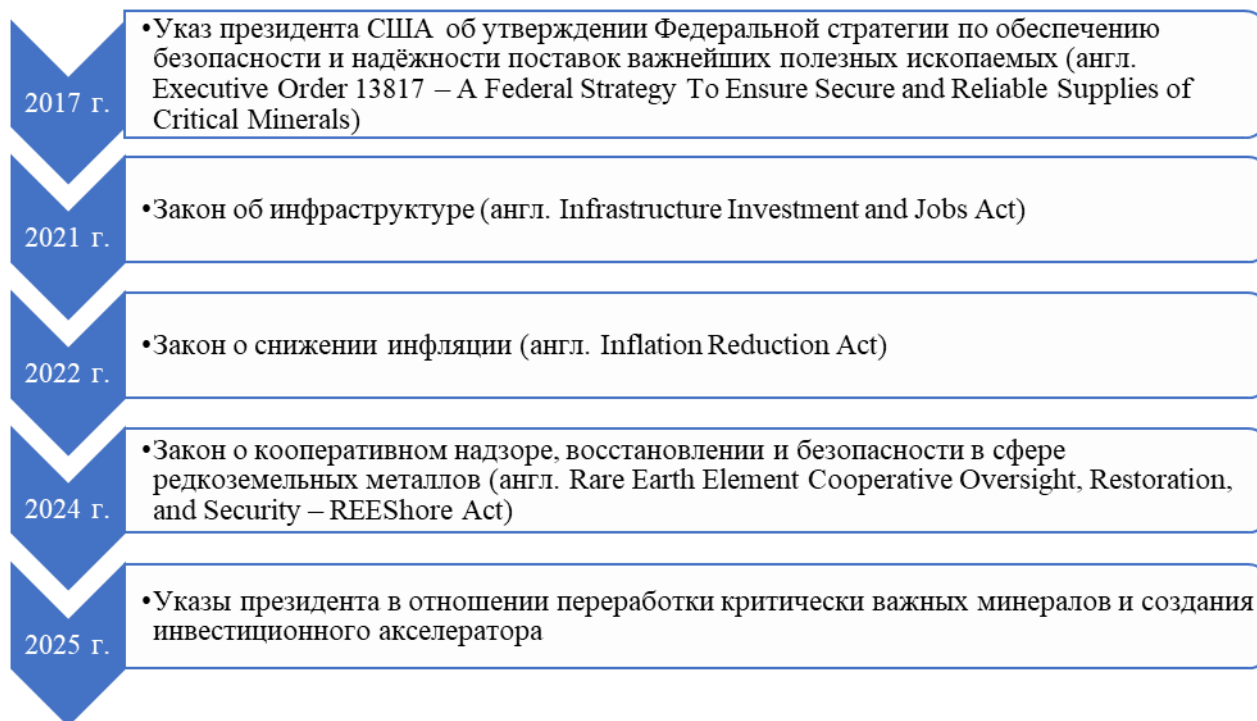


Рисунок 28 – Нормативно-правовые акты США в области регулирования отрасли РЗМ

1) Указ президента США № 13817 от 20 декабря 2017 г. «Федеральная стратегия по обеспечению безопасности и надёжности поставок важнейших полезных ископаемых» (англ. Executive Order 13817 – A Federal Strategy To Ensure Secure and Reliable Supplies of Critical

Minerals). Данный нормативно-правовой акт заложил основу для всестороннего подхода, предписав разработать список критических минералов и стратегию по снижению зависимости от импорта [123]. В 2018 г. Геологическая служба США (англ. U.S Geological Survey) составила Список критически важных полезных ископаемых, в который вошли РЗМ [165].

2) Закон об инфраструктуре, 2021 г. (англ. Infrastructure Investment and Jobs Act). Раздел 11 Закона – Цепочки поставок для технологий чистой энергии, определяет важность обеспечения надежности поставок критически важных полезных ископаемых. Закон предусматривает финансирование добычи РЗМ и других важных металлов, а также исследовательской деятельности в этой сфере [128].

3) Закон о снижении инфляции, 2022 г. (англ. Inflation Reduction Act). В данном документе определены виды РЗМ, необходимые для производства постоянных магнитов, используемых в критических отраслях экономики. Закон предусматривает, что горнодобывающие компании, добывающие эти металлы, смогут получать производственные кредиты, равные 10% от затрат на производство. Закон также устанавливает требования к локализации цепочек поставок для электромобилей, претендующих на налоговые вычеты [129].

4) Закон о кооперативном надзоре, восстановлении и безопасности в сфере редкоземельных металлов, 2024 г. (англ. Rare Earth Element Cooperative Oversight, Restoration, and Security – REEShore Act). Закон направлен на создание стратегического резерва РЗМ и продуктов их переработки для нужд национальной обороны США и предписывает Министерству обороны закупать и поддерживать определенный запас РЗМ, оксидов, сплавов и постоянных магнитов. При этом, РЗМ должны быть добыты и переработаны на территории США или в странах-союзниках НАТО, что прямо направлено на исключение зависимости от Китая и поддержку внутренней производственной цепочки. В рамках закона было выделено более 1 млрд долл. США на развитие отрасли [163].

5) Ряд указов президента Дональда Трампа в 2025 г., включая «Обеспечение национальной безопасности и экономической устойчивости с помощью мер, предусмотренных разделом 232, в отношении переработанных критически важных минералов и производных продуктов» (англ. Ensuring National Security and Economic Resilience Through Section 232 Actions on Processed Critical Minerals and Derivative Products) [121] и «Создание инвестиционного акселератора в США» (англ. Establishing the United States Investment Accelerator) [120]. Среди предложенных мер – введение тарифов или других ограничений на импорт, поддержка отечественного производства и переработки, стимулирование вторичной переработки, упрощение получения финансирования, разрешений и инвестиционной поддержки для компаний, занимающихся добычей и переработкой важнейших полезных ископаемых.

На сегодняшний день известно о ряде мер поддержки, которые применялись в США для становления отрасли РЗМ. В 2017 г. была создана компания MP Materials для приобретения и перезапуска горнодобывающего предприятия на базе Маунтин Пасс. Компании была предоставлена стартовая финансовая помощь – 45 млн долл. США для поддержки развития современных технологий разделения и обработки тяжелых РЗМ и создания полной цепочки поставок постоянных магнитов на внутреннем рынке, а также государственные инвестиции в акционерный капитал и прямые кредиты от Министерства обороны США [85]. В 2025 г. новая компания заключила многолетнее соглашение с корпорацией Apple на сумму 500 млн долл. США. В рамках партнерства Apple будет приобретать редкоземельные магниты американского производства, выпускаемые на предприятии MP Materials, а также участвовать в совместных проектах по созданию передовых технологий в отрасли.

Помимо вышеуказанного, государство способствует привлечению частного финансирования через ГЧП, когда государственные инвестиции используются как катализатор для привлечения более крупных частных средств. Так, компании MP Materials был предоставлен кредит на строительство в размере 1 млрд долл. США от консорциума частных банков (JPMorgan, Goldman Sachs), привлеченный благодаря участию Министерства обороны США [85]. Другой важной мерой поддержки является предоставление государством долгосрочных гарантий минимальных цен на продукцию и обязательства по закупкам в размере 110 долл. США за килограмм оксида неодима-празеодима (при рыночной цене около 60 долл. США/кг) [124]. Как следствие, США демонстрирует комплексный подход к восстановлению отрасли РЗМ, сочетающий финансовую поддержку (прямые инвестиции, кредиты), рыночные гарантии (цены, объемы закупок), стратегическое позиционирование (национальная безопасность), привлечение частного капитала, что способствует диверсификации источников финансирования и рисков между государством и бизнес-структурами, а также созданию устойчивого спроса на продукцию.

Таким образом, промышленная политика США в отрасли РЗМ эволюционировала от осознания уязвимости к активным действиям по построению устойчивой национальной системы. Она характеризуется четкой стратегической ориентацией на национальную безопасность и технологическое лидерство, многоуровневой системой поддержки через формирование консорциума из государственных органов, частных банков и крупных корпораций-потребителей, ориентацией на восстановление и локализацию полной цепочки создания стоимости. Опыт США является примером эффективного государственно-частного партнерства, где скоординированные усилия федерального правительства и частного сектора привели к перезапуску ключевых высокорисковых проектов.

Страны Европейского союза

Несмотря на то, что в странах ЕС не реализуются первоначальные этапы добычи и переработки РЗМ вследствие отсутствия ресурсов, промышленная политика объединения в отрасли формируется в рамках стратегической цели обеспечения сырьевого суверенитета и снижения критической зависимости от третьих стран. Согласно принятому в 2024 г. Закону о критическом сырье (англ. Critical Raw Materials Act, CRMA), к 2030 г. планируется обеспечить, чтобы не менее 10% ежегодного производства и 40% переработки критического и стратегического сырья происходило внутри ЕС, и не более 65% ежегодного потребления материалов поступало из одной страны-экспортера [157]. К стратегическим материалам Европа относит РЗМ для производства постоянных магнитов, а к критическим – все стратегические, а также прочие легкие и тяжелые РЗМ. Закон о критическом сырье ЕС направлен на диверсификацию источников поставок стратегических материалов, укрепление промышленного суверенитета Европы и её устойчивости к глобальным неопределённостям.

Для достижения целей Закона о критическом сырье Европейский инвестиционный банк в рамках программы InvestEU предоставляет финансирование для проектов, связанных с добычей стратегического сырья. Кроме того, Европейской комиссией реализована рамочная программа исследований и инноваций Horizon 2020, в рамках которой был поддержан проект REE4EU, направленный на разработку технологий переработки РЗМ из вторичных источников, в частности из отходов постоянных магнитов и аккумуляторных батарей [156].

В 2020 г. в ЕС был создан Европейский альянс по сырью (англ. European Raw Materials Alliance, ERMA) для обеспечения доступа к критически важным и стратегическим ресурсам, передовым материалам и технологиям переработки. Альянс представляет собой платформу для объединения усилий промышленности, научных кругов и государственных органов для выявления инвестиционных возможностей и устранения узких мест в цепочках создания стоимости. В альянс входят промышленные предприятия, государства-члены и регионы, профсоюзы, гражданское общество, научно-исследовательские и технологические организации, инвесторы и некоммерческие организации. Одним из направлений деятельности альянса является предоставления инвестиционных каналов для сырьевых проектов, которые будут реализовываться через кластеры, и первый такой кластер будет специализироваться на редкоземельных магнитах и двигателях [122].

ЕС поддерживает стратегию использования нескольких источников (первичных и вторичных) для обеспечения устойчивости цепочек поставок РЗМ и повышения конкурентоспособности европейской промышленности, обеспечивая развитие внутреннего производства с одновременной внешней диверсификацией. Поддержка отрасли РЗМ осуществляется через отдельные механизмы прямого финансирования, тогда как на внешнем

рынке ЕС активно развивает международное сотрудничество для диверсификации поставок критически важного сырья, включая РЗМ. В рамках этой стратегии ЕС заключает двусторонние партнерства с богатыми ресурсами странами, чтобы обеспечить свою промышленность необходимыми материалами в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Эта деятельность согласуется с инициативой Global Gateway, направленной на инвестиции в устойчивую инфраструктуру добычи и переработки в третьих странах [126].

На основе анализа промышленных политик Китая, США и ЕС в отрасли РЗМ проведен сравнительный анализ по ключевым критериям (таблица 8):

Таблица 8 – Сравнительный анализ промышленных политик Китая, США и ЕС в отрасли РЗМ

Критерий сравнения	Китай	США	Европа
Главный стратегический документ	Несколько мнений Государственного совета по содействию устойчивому и здоровому развитию редкоземельной промышленности, План развития редкоземельной промышленности (2016-2020 гг.)	Федеральная стратегия по обеспечению безопасности и надёжности поставок важнейших полезных ископаемых (англ. Executive Order 13817 – A Federal Strategy To Ensure Secure and Reliable Supplies of Critical Minerals)	Закон о критическом сырье (англ. Critical Raw Materials Act, CRMA)
Ключевые цели промышленной политики	- Повышение конкурентоспособности отрасли - Контроль цепочек создания стоимости - Развитие инноваций и высокотехнологичного производства	- Национальная безопасность и ориентация на ОПК - Снижение зависимости от Китая - Развитие полной цепочки создания стоимости	- Сырьевой суверенитет - «Зеленый» и цифровой переход - Диверсификация поставок
Количественные целевые показатели	Нет единых целевых показателей, ориентация на контроль мировой добычи и производства	Нет единых целевых показателей, ориентация на внутреннее производство для нужд ОПК	К 2030 году: - 10% добычи РЗМ в ЕС - 40% переработки в ЕС - Не более 65% поставляемых РЗМ из одной страны

Продолжение таблицы 8

Критерий сравнения	Китай	США	Европа
Применяемые формы взаимодействия государства и бизнеса, включая конкретные меры регулирования и поддержки отрасли	- Прямое государственное финансирование - Квотирование экспорта - Налоговые льготы - Консолидация отрасли	- Прямое финансирование через Министерство обороны - Предоставление кредитов - Рыночные гарантии по ценам - Привлечение частного финансирования через ГЧП	- Финансирование через фонды, инвестиционные банки и инновационные альянсы - Реализация рамочных программ исследований и инноваций
Возможности реализации международного сотрудничества	Допускается через инвестиции в добычу	Допускается, но главный фокус на локализации полного производственного цикла внутри страны	Реализация инициативы Global Gate для развития стратегического партнерства со странами, богатыми ресурсами

Таким образом, рассмотренные страны осознают критическую важность РЗМ для будущего своей экономической и национальной безопасности, но выбирают разные тактические пути для достижения стратегических целей. В то время как Китай фокусируется на глобальном доминировании и повышении конкурентоспособности, США делают акцент на национальной безопасности, а ЕС – на сырьевом суверенитете. Китай реализует промышленную политику через жесткий государственный контроль на всех этапах цепочки создания стоимости, тогда как США и Европа активно применяют формы ГЧП. Как следствие, в последних странах государство выступает как катализатор и регулятор, создающий условия для частных инвестиций, а в Китае оно является непосредственным владельцем и оператором ключевых активов через госкорпорации.

Опыт России

На сегодняшний день в России нет сформированной промышленной политики, как и организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса в отрасли РЗМ, однако существуют определенные регуляторные и коллегиальные формы, а также формы взаимодействия государства и бизнеса в области стратегического планирования. Так, в России принят ряд документов стратегического характера, направленных на развитие редкоземельной отрасли. Нормативная правовая база играет одну из ключевых ролей в формировании различных отраслей экономики и обеспечивает правовую определенность, регламентирует отношения между участниками рынка и создает условия для устойчивого экономического роста. В то же время, документы стратегического характера, включая стратегии, программы,

концепции развития, служат не только основой для эффективного управления, но и инструментом реализации государственной политики. Они помогают формировать долгосрочные цели и приоритеты, которые направлены на развитие конкретных секторов экономики, способствуя таким образом инновациям и инвестициям.

За последнее десятилетие в России было принято несколько документов, закрепляющих стратегическое значение РЗМ для развития современных отраслей промышленности. Сводная информация о них представлена на рисунке 29.

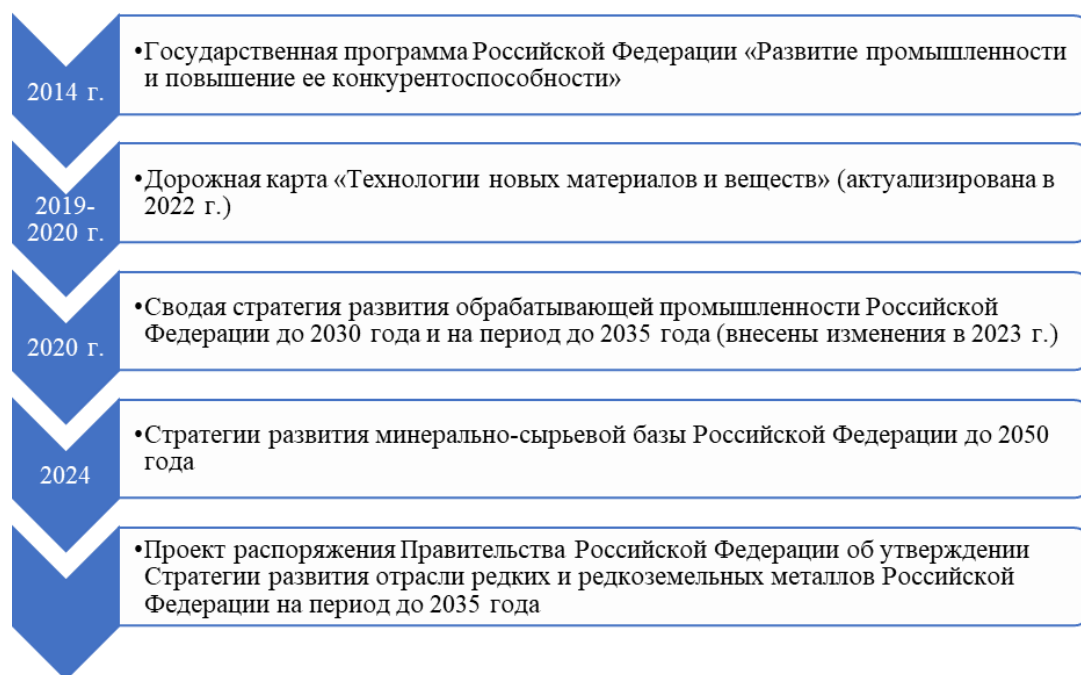


Рисунок 29 – Перечень документов стратегического характера в области развития отрасли РЗМ в России, принятых в период с 2014 г. по 2024 г.

На сегодняшний день основным нормативно-правовым документом, в котором обозначен вектор развития национальной отрасли РЗМ, является Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года (далее – Сводная стратегия) [71], утвержденная Правительством РФ в 2020 г. (внесены изменения в 2023 г.). В документе рассмотрены ключевые цели, целевые показатели, а также приоритетные направления развития редкой и редкоземельной промышленности в России. На рисунке 30 представлено обобщение информации.

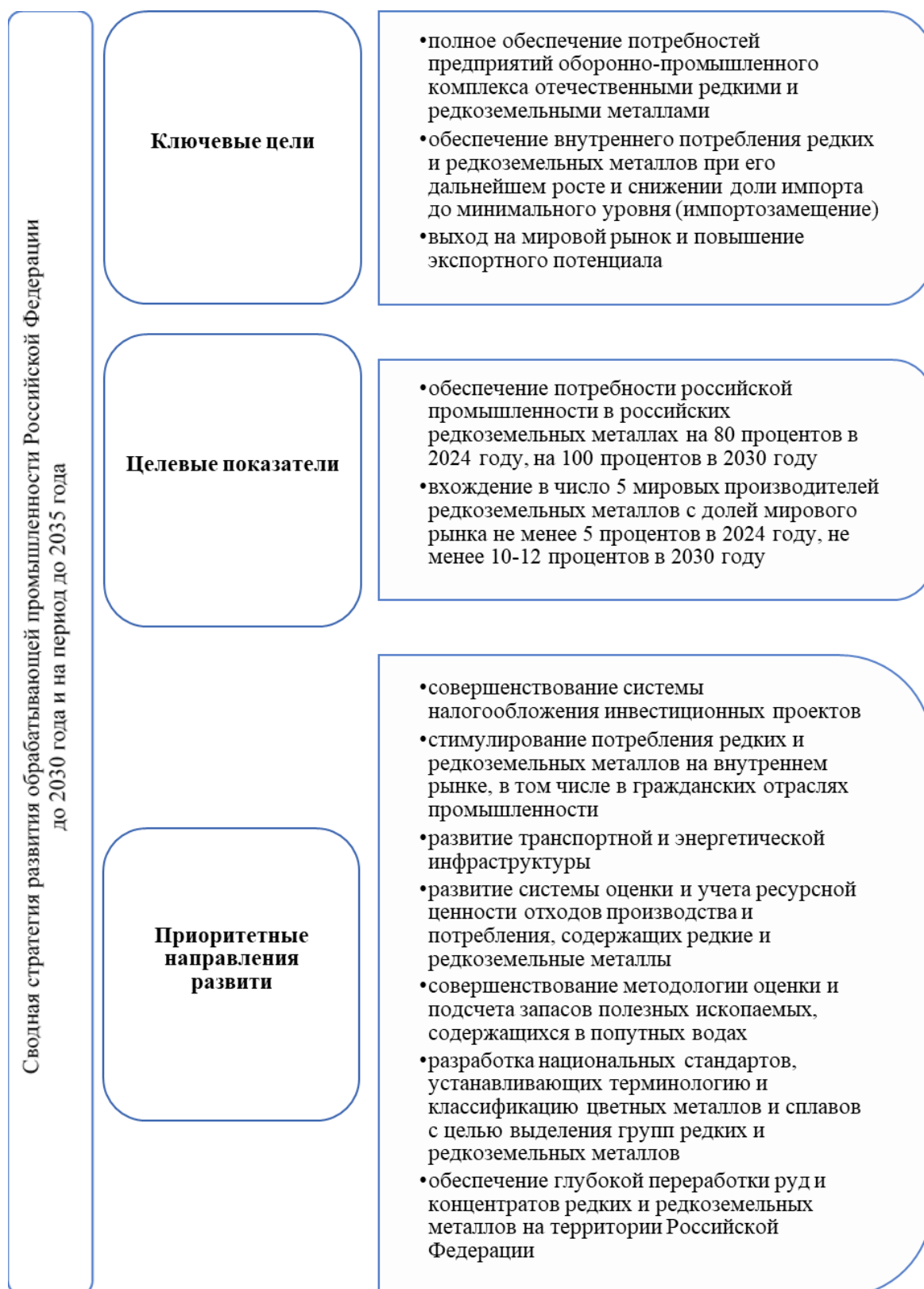


Рисунок 30 – Основные положения Сводной стратегии в части развития отрасли редких и редкоземельных металлов в России [71]

Согласно Сводной стратегии, ключевые цели развития редкоземельного производства охватывают три аспекта: обеспечение, в первую очередь, металлами потребностей ОПК, как и потребностей внутреннего рынка в целом, минимизация доли импорта в отрасли и выход на мировой рынок. К 2024 г. целевой уровень обеспеченности собственными РЗМ на внутреннем рынке установлен в размере 80%, к 2030 г. – 100%. Важно отметить, что показатель 2024 г. не был достигнут – до сих пор на внутреннем рынке сохраняется высокая зависимость от импорта РЗМ. Цель по планируемой доли России в мировом производстве – 5% к 2024 г. – также не была достигнута (текущее значение – 0,64%); к 2030 г. планируется увеличить долю в мировом производстве до 10-12%. Учитывая текущую ситуацию, становится очевидно, что достигнуть поставленные среднесрочные цели представляется трудной задачей.

Для реализации разработанных целей и целевых показателей предлагается совершенствование системы налогообложения для привлечения инвестиций в отрасли, системы оценки и учета отходов производства и потребления, которые содержат РЗМ, стимулировать внутреннее потребление металлов. Для решения технологических проблем и развития проектов добычи и переработки РЗМ приоритет отдается инфраструктурным вопросам в силу удаленности месторождений от транспортных и энергетических центров, а также повышению глубины переработки металлов. Помимо прочего, в Сводной стратегии особое внимание уделяется совершенствованию методологии подсчета запасов полезных ископаемых, содержащихся в попутных водах, и созданию национальных стандартов, устанавливающих терминологию и классификацию цветных металлов и сплавов с целью выделения групп РЗМ.

Ранее в 2014 г. Правительство РФ утвердило государственную программу Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» [50] (далее – Государственная программа), в которой обозначено особое значение редких и редкоземельных металлов как материалов, снабжающих промышленное производство. Отрасль РЗМ рассматривается как сфера, ориентированная на создание новых видов инновационной продукции в части производства новых материалов наравне с производством нового вида оборудования, в том числе робототехники, цифровых технологий и т.д. В рамках Государственной программы предлагается ряд мер, направленных на развитие отрасли (рисунок 31).

Таким образом, в рамках Государственной программы обозначается необходимость создания определенных условий, способствующих развитию отрасли РЗМ наряду с другими отраслями, направленными на создание новых видов инновационной продукции. Ряд решений включает в себя организацию инновационной инфраструктуры, локализацию инновационных производств, создание новых рабочих мест и формирование системы поддержки спроса на продукцию отрасли.

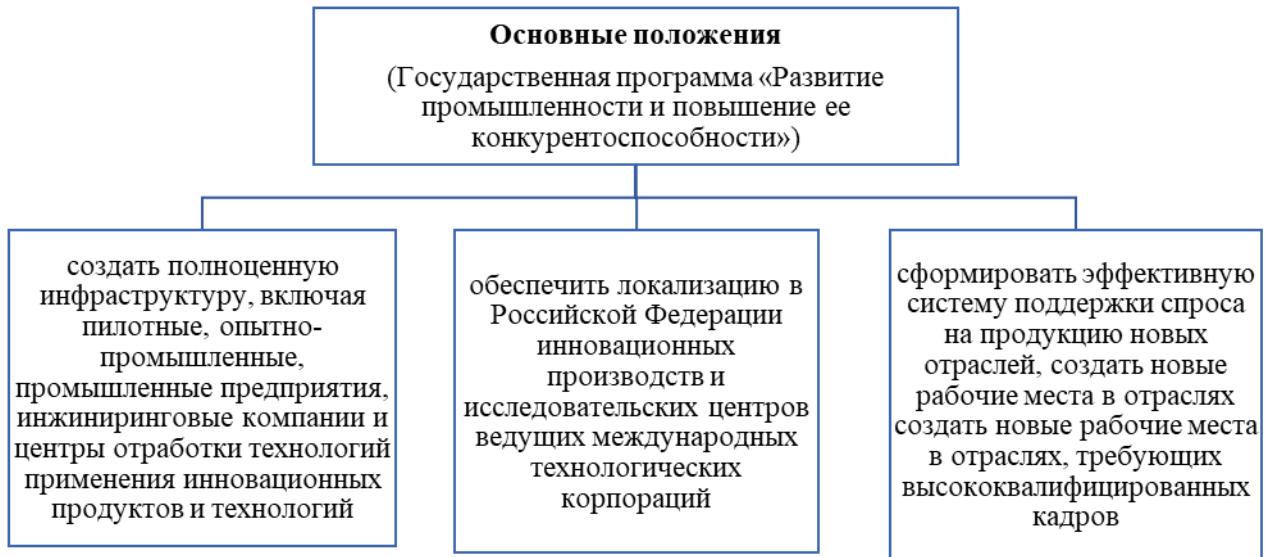


Рисунок 31 – Основные положения Государственной программы, направленные на развитие отрасли РЗМ в России [50]

Создание и развитие инновационной инфраструктуры наравне со стимулированием внутреннего спроса рассматриваются как одни из ключевых мер в Государственной программе, способствующих развитию отрасли РЗМ, однако можно выделить и другие меры регулирования отрасли, такие как внесение поправок в нормативно-правовую базу для стимулирования использования альтернативных источников сырья РЗМ, которые указываются в другом документе – Проекте распоряжения Правительства РФ об утверждении Стратегии развития отрасли редких и редкоземельных металлов Российской Федерации на период до 2035 года [61] (далее – Проект распоряжения). Данный документ не вступил в силу, однако важно отметить, что в нем отражены направления по снижению зависимости России от импорта редких и редкоземельных металлов и созданию условий для организации полной технологической цепи. Сводная информация о рассматриваемых в Проекте распоряжения группах ключевых показателей развития отрасли представлена на рисунке 32.

Согласно утвержденной Стратегии развития минерально-сырьевой базы РФ до 2050 года [72] (далее – Стратегия развития), сырьевой потенциал редких и редкоземельных металлов отнесен к ключевой базе для развития новых технологий. РЗМ отводится роль стратегических ресурсов, относящихся к группе импортозависимых дефицитных видов полезных ископаемых. Среди основных причин, препятствующих развитию стратегически значимых отраслей, включая редкоземельную, в Стратегии развития рассматриваются отсутствие добывающих мощностей и технологий переработки металлов, географическая удаленность месторождений, низкий уровень спроса на внутреннем рынке и неконкурентоспособность отечественной продукции на мировом рынке.

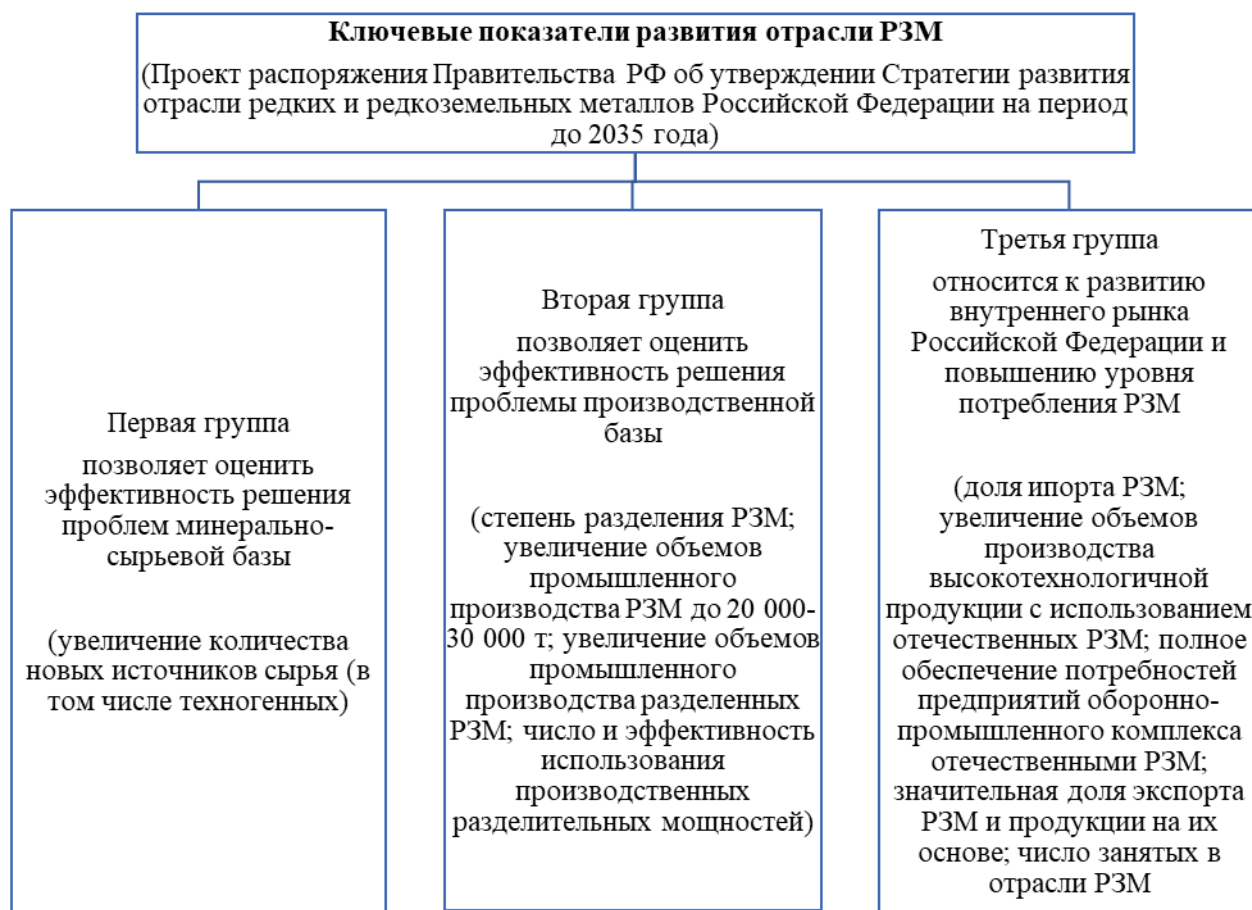


Рисунок 32 – Ключевые показатели развития отрасли РЗМ, согласно Проекту распоряжения [61]

К целевым показателям, согласно Стратегии развития, относятся показатели развития минерально-сырьевой базы России, такие как, например, соотношение прироста запасов полезных ископаемых и их погашения. Для группы дефицитных полезных ископаемых, включая РЗМ, определяются также специфические показатели, информация о которых представлена на рисунке 33.

В 2019-2020 гг. была разработана и утверждена дорожная карта «Технологии новых материалов и веществ», которая была актуализирована в 2022 г. Минпромторгом России, Госкорпорацией «Росатом» и другими организациями. Дорожная карта включает работу по 4 направлениям: полимерные композиционные материалы, редкие и редкоземельные металлы, аддитивные технологии и перспективные материалы и цифровое материаловедение. Целевые показатели дорожной карты в области редкоземельных металлов дублируют положения Сводной стратегии, а для их достижения указаны необходимые мероприятия, в числе которых снижение ставки НДС для действующих производств РМ и РЗМ, однако, в документе рассматривается только отмена рентного коэффициента и обнуления на 6 лет НДС для ряда редких металлов, тогда как конкретные меры для поддержки редкоземельных производства не рассматриваются [32].

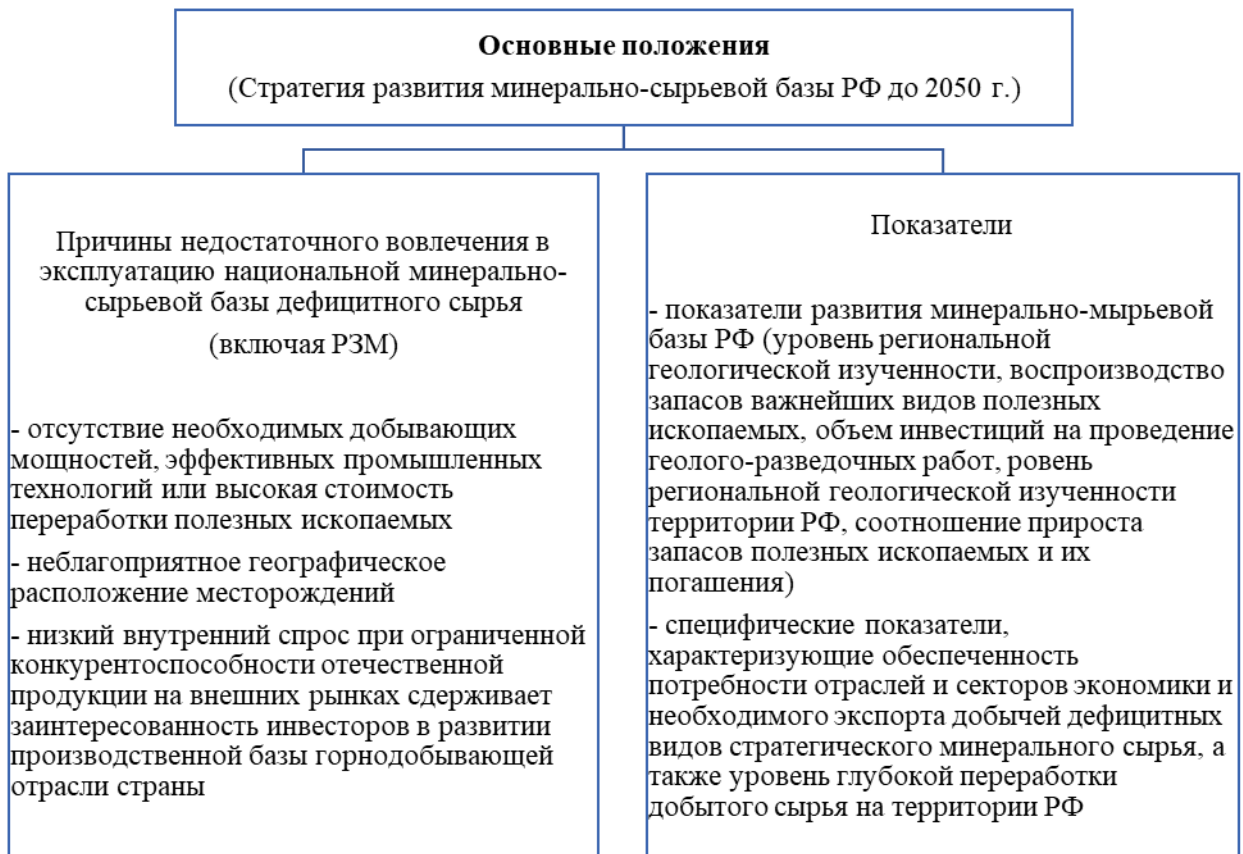


Рисунок 33 – Основные положения Стратегии развития, связанные с проблемами и целевыми показателями развития отрасли РЗМ в России [72]

«Росатом» в рамках участия в стратегических сессиях и круглых столах по вопросам развития отрасли РЗМ выдвинул ряд предложений – конкретные меры, которые поспособствовали бы созданию полных технологических циклов в России:

- субсидирование затрат на проекты, в том числе до 75% - капитальных;
- снижение ставки кредитования до 3%;
- уменьшение ставок налогов или снятие налоговой нагрузки с добывающих и перерабатывающих предприятия;
- введение льготных тарифов на транспортировку продукции;
- применение современных методов оценки не только экономического, но и мультипликативного (социального, экологического) эффекта от реализации РЗМ проектов;
- включение требования об использовании только российских РЗМ;
- регулирование ценообразования для ОПК;
- создание государственных стратегических резервов РЗМ [33].

Таким образом, в России на законодательном уровне закрепляется стратегическая значимость РЗМ как ресурсов, необходимых для развития промышленности, отмечается необходимость развития политико-правовых и экономических институтов, а также предпринимаются первоначальные шаги на пути становления редкоземельного производства.

Ключевые показатели развития отрасли определяются в таких документах, как Сводная стратегия, Проект распоряжения, Стратегия развития, дорожная карта. На сегодняшний день Сводная стратегия является документом, в котором наиболее полно в сравнении с другими отражаются приоритетные направления развития отрасли, ключевые цели и целевые показатели, включая количественные показатели развития редкоземельного производства в России. Проект распоряжения, в свою очередь, является единственным самостоятельным документом стратегического характера по развитию отрасли, но до сих пор остается неутвержденным Правительством РФ.

В целом, к преимуществам существующих документов стратегического характера, поддерживающие развитие отрасли РЗМ, можно отнести: (1) закрепление стратегической значимости отрасли РЗМ на законодательном уровне; (2) развитие политико-правовых институтов; (3) определение траектории и направлений поддержки РЗМ-проектов; (4) определение ключевых целей. С другой стороны, недостатками могут являться: (1) общий характер поставленных целей по развитию отрасли, которые не соответствуют принципу достижимости; (2) отсутствие комплексного подхода; (3) отсутствие конкретных мер и решений. Формирование условий для роста отрасли РЗМ должно включать развитие не только политико-правовых, но и организационно-экономических инструментов, включающих различные формы взаимодействия государства и бизнеса. В следующем параграфе будет подробно рассмотрен вопрос выбора оптимальных форм такого взаимодействия для развития редкоземельных производств в России.

2.3 Концептуальная модель организационно-экономического механизма и выбор форм взаимодействия государства и бизнеса для развития редкоземельных производств

На основе анализа зарубежных практик можно сформулировать три подхода к формированию организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса в отрасли РЗМ:

1. Стратегически-ориентированный подход. Предполагает согласование интересов государства и бизнеса на основе долгосрочных целей. Так, в основе такого взаимодействия в отрасли РЗМ в США лежит национальная безопасность, в ЕС – сырьевой суверенитет, в Китае – конкурентоспособность отрасли и контроль рынка.
2. Институциональный подход. Фокусируется на создании специализированных институтов развития.
3. Ресурсно-ориентированный подход. Учитывает особенности ресурсной базы и технологические возможности.

В рамках стратегически-ориентированного подхода взаимодействие государства и бизнеса рассматривается как инструмент достижения долгосрочных национальных целей и предполагает их долговременное и взаимовыгодное сотрудничество в различных сферах экономики [101]. Согласно данному подходу, необходимо определить стратегические ориентиры, которые будут лежать в основе взаимодействия. Для российской отрасли РЗМ таковым может выступить технологический суверенитет, предполагающий создание полных производственных циклов в стране. При таком подходе государство задаёт стратегию, создаёт стимулы, обеспечивает координацию и безопасность, инвестирует в общественные блага, а бизнес реализует стратегические проекты, инвестирует в производство и инновации, адаптирует практики под национальные приоритеты и участвует в формировании стратегий.

Ключевыми формами взаимодействия государства и бизнеса при данном подходе могут выступить различные формы стратегического партнерства государства и бизнеса (ГЧП, партнерство в пространственном развитии (кластеры, ОЭЗ, ТОР), партнерство в сфере стратегического планирования, предполагающее совместную работу по разработке документов стратегического характера), меры государственного регулирования и поддержки [101].

Согласно второму подходу, институциональному, развитие высокотехнологичных отраслей требует создания соответствующей институциональной среды. Данный подход предполагает, что гармонизация отношений между государством и бизнесом обеспечивается на основе государственного регулирования экономики [7]. Государство формирует и поддерживает институциональные рамки: принимает законы, устанавливает правила, обеспечивает правоприменение и судебную защиту, создает механизмы контроля и ответственности, а бизнес действует в рамках институтов, адаптируя стратегии к правилам, а также участвует в формировании институтов.

В контексте развития отрасли РЗМ в России необходимо, в первую очередь, укрепление нормативной правовой базы, которая должна интегрировать общепринятые законы и подзаконные акты и другие регуляторные и документы стратегического характера (федеральные законы, указы президента, постановления правительства, приказы федеральных министерств и др.). Правовое регулирование должно охватывать вопросы развития отрасли РЗМ на всех этапах производственного процесса, включая добычу, переработку, обогащение, производство концентратов, разделение оксидов, а также создание чистого металла и сплавов, производство готовой продукции и реализацию компонентов, в том числе на экспорт, а также экологические аспекты. Необходимо создать системы лицензирования для предотвращения нелегальной добычи, разработать системы стандартов добычи, переработки РЗМ, производства готовой продукции на их основе, системы экологических стандартов, в том числе на сброс загрязняющих веществ,

Кроме того, необходимо закрепить идеологию, принципы, цели и задачи развития отрасли с указанием конкретных целевых показателей, разработать промышленную политику. Комплексного решения требуют также вопросы налогообложения, которое должно включать систему учета РЗМ как основных промышленных руд, а также сопутствующих компонентов и техногенных элементов.

Третий, ресурсно-ориентированный подход, основывается на том, что ключевым фактором эффективности взаимодействия государства и бизнеса являются ресурсы. Главная цель такого взаимодействия – оптимальное распределение и мобилизация ресурсов для достижения общественно-экономических целей. Роль государства в данном подходе заключается в координировании и формировании правил, а бизнеса – в мобилизации инвестиций и развития технологий. В контексте взаимодействия государства и бизнеса ресурсно-ориентированный подход может быть полезен для решения вопросов рационального расходования финансовых средств, направляемых на поддержку и регулирование предпринимательской деятельности, и позволяет обеспечить максимальную социально-экономическую эффективность освоения имеющихся природных ресурсов [39].

При данном подходе принципами формирования механизма взаимодействия государства и бизнеса выступают:

1. Ориентация на ключевые ресурсы заключающаяся в выявлении и их категоризации через определение критических и стратегических категорий ресурсов.
2. Обеспечение комплементарности в виде создание условий, где государственные и частные ресурсы дополняют друг друга.
3. Эффективность и экономическая обоснованность, предполагающая целевую направленность затрат и контроль за результатами.
4. Гибкость и адаптивность механизма взаимодействия государства и бизнеса, который должен подстраиваться под изменения технологического и экономического окружения.
5. Прозрачность и подотчетность в области мониторинга использования ресурсов.
6. Справедливость и устойчивость, учитывающая социальные и экологические последствия распределения ресурсов.

Результаты сравнительного анализа рассмотренных подходов представлены в таблице 9:

Таблица 9 – Сравнительный анализ подходов к формированию механизма взаимодействия государства и бизнеса

Критерий сравнения	Стратегически-ориентированный подход	Институциональный подход	Ресурсно-ориентированный подход
Основная идея	Достижение долгосрочных национальных целей через согласование приоритетов	Создание институциональной среды, способствующей развитию взаимодействия государства и бизнеса	Оптимальное распределение ресурсов с учетом технологических возможностей для достижения общественно-экономических целей
Научная школа	Стратегическое планирование	Институциональная экономика	Неоклассическая экономика, ресурсно-ориентированная теория
Ключевые элементы	Стратегии развития	Институты	Ресурсы, технологии
Роль государства	Формирует стратегию, создает стимулы, обеспечивает координацию	Формирует и поддерживает институциональные рамки	Координирует распределение ресурсов, создает общественные блага
Роль бизнеса	Реализует стратегические проекты, инвестирует в производство и инновации	Действует в рамках институтов и адаптирует стратегии, участвует в формировании институциональной среды	Источник инноваций, мобилизует частные инвестиции, внедряет технологии
Ключевые формы взаимодействия государства и бизнес	ГЧП, партнерство в пространственном развитии, партнерство в сфере стратегического планирования, меры государственного регулирования и поддержки	Создание организационно-экономических условий, нормативное правовое регулирование, меры государственного регулирования и поддержки, создание инновационной инфраструктуры	ГЧП, целевые гранты, меры государственного регулирования и поддержки
Принципы формирования механизма взаимодействия государства и бизнеса	Ориентация на долгосрочный результат, сбалансированность интересов	Прозрачность, справедливость, эффективность правоприменения	Ориентация на ключевые ресурсы, комплементарность

Успех взаимодействия государства и бизнеса зависит не от выбора одного конкретного подхода, так как они могут дополнять друг друга. Страны, которые смогут создать сбалансированную систему, где институты задают правила, ресурсы направляются в

приоритетные проекты, а стратегия определяет долгосрочные цели, получают устойчивое конкурентное преимущество в сфере критического сырья. Для России это означает необходимость параллельного развития организационно-экономической среды, гибкого ресурсного планирования и стратегической ориентации на создание полных технологических циклов в отрасли РЗМ.

Согласно таблице 9, в рамках подходов применяются различные формы взаимодействия государства и бизнеса. Так, в рамках стратегически-ориентированного подхода основной формой будут стратегические партнерства государства и бизнеса, в рамках институционального – создание правовых и организационно-экономических условий. При этом меры государственного регулирования и поддержки могут применяться во всех трех подходах. Выбор форм взаимодействия государства и бизнеса является сложным многокритериальным процессом, требующим учёта различных факторов, таких как стратегические приоритеты, институциональный контекст и др. Ключевые критерии выбора форм взаимодействия государства и бизнеса представлены на рисунке 34.

Согласно рисунку 34, ключевым критерием выбора форм взаимодействия государства и бизнеса выступает рыночный приоритет. В случае развития внутреннего рынка, ключевыми формами взаимодействия государства и бизнеса могут быть определены инструменты, стимулирующие локализацию, согласно опыту Китая и США, а также стратегическое партнерство государства и бизнеса. При выходе на мировой рынок одним из вариантов такого партнерства выступает привлечение иностранных партнеров.

Другим критерием является приоритетность проектов, который учитывает сырьевой и экономический потенциал. Например, проект Томторского месторождения является потенциально высокорентабельным в силу уникальности руды, следовательно, для него целесообразно использовать формы долгосрочного государственного участия, например, через ГЧП, в силу стратегического статуса объекта. Более простые формы взаимодействия, например, меры государственной поддержки, могут применяться для менее приоритетных или относительно коммерчески состоятельных проектов, а также в условиях слабой институциональной среды, где реализация стратегических форм партнерства затруднена и требует влияния определенных институтов, описанных в параграфе 2.2.



Рисунок 34 – Критерии выбора форм взаимодействия государства и бизнеса

Как было указано выше, можно выделить два основных направления развития редкоземельного производства в России: (1) в связи с увеличением спроса на внутреннем рынке (стратегия развития отрасли, ориентированная на внутренний рынок); (2) в результате выхода на мировой рынок (экспортно-ориентированная стратегия). На примере данного критерия (рыночные приоритеты), подробно рассмотрены применяемые формы взаимодействия государства и бизнеса (рисунок 35).

Рост производства РЗМ в связи с растущими потребностями внутреннего рынка	Рост производства РЗМ в связи с выходом на мировой рынок
Ключевые меры поддержки: субсидии и методы прямого финансирования, особенно в области НИОКР и проектов коммерциализации технологий. Ключевые меры регулирования: внедрение систем отраслевого надзора, национальных годовых планов политики, государственных механизмов ценообразования; внедрение систем лицензирования; решение налоговых вопросов; экспортные ограничения путем введения квот; разработка федеральных и региональных стратегий, планов и т.д. Ключевые формы стратегического партнерства: ГЧП, партнерство в сфере стратегического планирования, пространственного развития	Ключевые меры поддержки: отмена экспортных пошлин и внедрение других налоговых льгот для предприятий, в том числе иностранных; снижение экспортных цен. Ключевые меры регулирования: введение экспортных квот; внедрение систем отраслевого надзора, особенно в области незаконной добычи полезных ископаемых и нелегального экспорта. Ключевые формы стратегического партнерства: ГЧП, в том числе с иностранным участием.
Результаты: внедрение финансовых инструментов потребует значительного государственного финансирования, которое может быть ограничено.	Результаты: привлечение иностранных инвестиций и технологий, создание новых возможностей для международного сотрудничества и партнерства, но также необходимы дополнительные меры экспортного контроля.

Рисунок 35 – Применяемые формы взаимодействия государства и бизнеса в контексте приоритетных направлений развития отрасли РЗМ в России

При реализации стратегии развития отрасли в связи с ростом внутреннего рынка ключевыми мерами поддержки могут выступить, в первую очередь, методы прямого финансирования через фонды субсидий, дотаций, грантов и т.д., при этом приоритетными направлениями должны выступить НИОКР и проекты коммерциализации технологий. Необходимо создать системы отраслевого контроля, управления и регулирования отраслью, координационные центры; разработать национальные проекты, федеральные и региональные программы, стратегии развития, годовые планы; применять государственные механизмы ценообразования; предпринять меры по ограничению экспорта через системы квотирования; разработать стандарты, в том числе экологические. Данные решения будут способствовать формированию устойчивой основы для развития отрасли, однако внедрение прямых финансовых инструментов потребует значительных объемов государственного финансирования в условиях ограниченности бюджета.

В случае выхода на мировой рынок применяемые меры, согласно опыту становления отрасли в Китае, должны включать отмену экспортных пошлин и другие налоговые льготы, определенные меры поддержки экспорта, снижение экспортных цен. В то же время, при данной стратегии необходимо усилить надзор для предотвращения незаконной добычи и нелегального экспорта. В результате внедрения данных решений расширятся возможности привлечения иностранного капитала и реализации международного сотрудничества с целью обмена технологиями.

На основе вышеизложенного, разработано концептуальное видение формирования организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса в отрасли РЗМ в России, которое отражено на рисунке 36.

Согласно рисунку 36, механизм взаимодействия государства и бизнеса в отрасли РЗМ включает организационную и экономическую часть. Организационная часть механизма ориентирована на стратегический анализ отрасли с целью выявления основных возможностей и ограничений и формирования целей развития отрасли в условиях России. Реализация этих целей обусловлена необходимостью государственного участия через формы взаимодействия государства и бизнеса. К данным формам относятся нормативное правовое регулирование и создание государством организационно-экономических условий ведения бизнеса, фискально-бюджетные и финансово-кредитные инструменты государственного регулирования и поддержки отрасли, формы стратегического партнерства, формы координации между государством и бизнесом. Выбор форм осуществляется на основе ряда критериев, в том числе приоритетов развития рынка, реализации проектов и их капиталоемкости, качества институциональной среды, уровня экологических рисков. В результате выбора форм взаимодействия государства и бизнеса, применяемых для достижения целей развития отрасли, формируются конкретные проекты на основе вариантов использования механизма, которые требуют проведения экономического моделирования, что является начальным этапом экономической части механизма.

По результатам экономического моделирования проектов определяются оптимальные формы взаимодействия государства и бизнеса с использованием алгоритма, где главным условием оптимальности выступает положительный эффект для обеих сторон. Для проектов, реализуемых на основе оптимальных форм, проводится оценка рисков и контроль результатов после их внедрения. При необходимости, если результаты проектов не соответствуют заявленным целям развития отрасли, они могут быть скорректированы. Тогда механизм предполагает пересмотр и формирование новых целей, которые определяют применение новых форм взаимодействия государства и бизнеса.

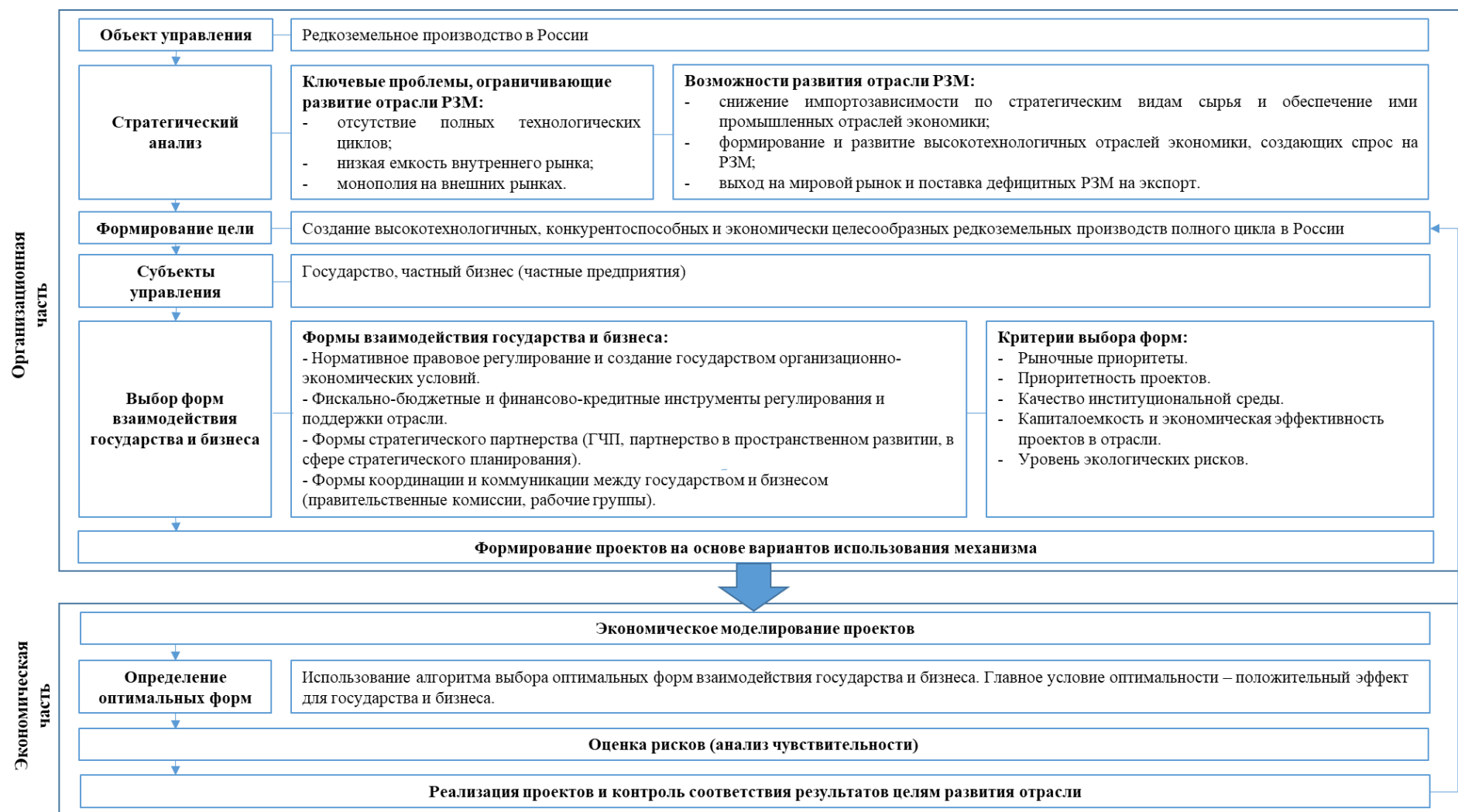


Рисунок 36 – Концептуальная модель формирования организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса в отрасли РЗМ в России

Таким образом, организационно-экономический механизм взаимодействия государства и бизнеса в отрасли РЗМ можно определить следующим образом: это совокупность организационных, экономических и институциональных методов воздействия на редкоземельную отрасль как объект управления через взаимодействия государственных и частных структур. Механизм нацелен на обеспечение стабильного функционирования отрасли в рамках стратегии технологического суверенитета и повышения ее долгосрочной устойчивости. При этом реализация механизма направлена на решение стратегических задач: глубокую технологическую модернизацию и создание полного цикла создания редкоземельной продукции внутри страны через эффективное внедрение форм взаимодействия государства и бизнеса – от реализации нормативного правового регулирования и точечных мер поддержки отрасли государством, до создания стратегических государственно-частных партнерств.

2.4 Выводы по Главе 2

РЗМ являются важными ресурсами для национального развития и промышленной модернизации, поэтому создание эффективного организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса в этой области крайне важно. В условиях смешанной экономики взаимодействие государства и бизнеса представляет собой сложный, многогранный процесс, выходящий за рамки простого регулирования и приобретающий характер стратегического партнёрства. Как показал анализ, это взаимодействие является фундаментальным элементом экономической системы, определяющим её устойчивость, конкурентоспособность и динамику развития. Необходимость его реализации обусловлена рядом причин, среди которых стимулирование инновационного развития, реализация крупных национальных высокорисковых проектов, привлечение инвестиций и другие.

Организационно-экономический механизм взаимодействия государства и бизнеса реализуется через систему форм, которые могут быть классифицированы по различным критериям: по целям взаимодействия, характеру отношений, субъектному составу, уровню власти, формализованности и другим параметрам. Среди многообразия форм ключевое значение имеют долгосрочные, такие как государственно-частное партнёрство (ГЧП), которые позволяют взаимно интегрировать интересы государства и бизнеса и обладают значительным мультипликативным эффектом. Успех партнёрства зависит от согласования целей сторон: бизнес участвует в нём для получения прибыли и усиления рыночных позиций, а государство решает общественные задачи и обеспечивает долгосрочное развитие экономики.

На основе анализа зарубежного опыта формирования организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса (Китай, США, страны ЕС) сформулированы следующие подходы к формированию механизма: стратегически-ориентированный,

институциональный и ресурсно-ориентированный. Каждый из подходов характеризуется определенными идеями, принципами, элементами и ключевыми применяемыми формами взаимодействия государства и бизнеса, и их взаимодополняемость позволяет создать сбалансированную систему, где институты задают правила, ресурсы направляются в приоритетные проекты, а стратегия определяет долгосрочные цели.

Эффективность организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса, особенно в такой сложной и стратегически важной отрасли, как производство РЗМ, напрямую зависит от качества институциональной среды. Институты создают основу, которая определяет, возможны ли в целом эффективное взаимодействие и реализация долгосрочных проектов. Слабая и непредсказуемая институциональная среда делает невозможным применение таких форм, как стратегические партнёрства, ограничивая стороны простыми, зачастую менее результативными формами взаимодействия. И наоборот, прочная институциональная основа является необходимым фундаментом для успешной реализации механизма, позволяя достичь эффективного взаимодействия между государственными и частными интересами для достижения стратегических национальных целей. Таким образом, развитие институциональной среды является не вспомогательной, а первоочередной задачей для формирования эффективного механизма взаимодействия государства и бизнеса в России.

4. Ключевой вывод заключается в том, что целесообразными формами взаимодействия государства и бизнеса в отрасли РЗМ являются государственно-частные партнерства, точечные меры государственного регулирования и поддержки, а также создание других организационно-экономических условий в отрасли. Выбор этих форм зависит от рыночной ориентации, приоритетности проектов, качества институциональной среды, капиталоемкости и уровня экономических рисков проектов, и требует проведения экономического моделирования для выявления наиболее оптимальных форм и дальнейшего контроля за их реализацией.

Краткие выводы:

1. Взаимодействие государства и бизнеса является основой национальной безопасности, технологического суверенитета и устойчивого развития экономики, особенно в стратегически значимых, высокорисковых и капиталоемких отраслях, таких как производство РЗМ.

2. Эффективное взаимодействие государства и бизнеса должно строиться на базовых принципах: создание равных условий конкуренции, снижение административных барьеров, макроэкономическая стабильность, ориентация на долгосрочные цели и прямое вовлечение бизнеса в процесс принятия решений.

3. Составляющие организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса разнообразны и включают различные формы, от мер государственной поддержки до создания стратегических партнерств.

4. Государственно-частное партнерство выступает ключевым инструментом для реализации крупных инфраструктурных и промышленных проектов, позволяя объединять ресурсы, компетенции и распределять риски между сторонами.

5. Международный опыт демонстрирует, что развитие отрасли РЗМ достигается за счет комбинации стратегических форм партнерств (создание государственно-частных предприятий) и мер государственного регулирования и поддержки: прямого финансирования, налоговых стимулов, защиты внутреннего рынка, поддержки НИОКР, квотирование производства и экспорта и др., причем в зависимости от целей развития отрасли применяются разные пути их достижения.

6. Организационно-экономический механизм в отрасли РЗМ в России предполагает использование форм взаимодействия государства и бизнеса для достижения стратегических целей, учитывающих основные проблемы и возможности развития отрасли.

7. Выбор конкретной формы взаимодействия государства и бизнеса должен определяться с учетом таких критериев, как рыночные приоритеты, приоритетность проектов, качество институциональной среды, капиталоемкость проектов и уровень экологических рисков.

8. Для России ключевая задача — создать целостную институциональную и стратегическую основу для государственно-частного взаимодействия, ориентированную на построение полных технологических цепочек в отрасли РЗМ.

ГЛАВА 3 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА

3.1 Моделирование условий и возможностей функционирования проектов РЗМ в рамках вариантов использования организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса

Моделирование условий реализации проектов РЗМ предполагает анализ применимости различных форм взаимодействия государства и бизнеса с учетом особенностей таких проектов и приоритетов развития отрасли. Ключевыми общими условиями реализации проектов РЗМ в России выступают (рисунок 37):



Рисунок 37 – Общие условия реализации проектов РЗМ в России.

1. Развитая ресурсная база. Наличие разведанных месторождений с высоким содержанием РЗМ (Томторское, Хибинская группа), в том числе дефицитных тяжелых, является важным условием для реализации полной технологической цепи и выхода на мировой рынок.
2. Высокий рыночный спрос. Низкая емкость внутреннего рынка и зависимость от импорта, а также конкуренция с доминирующим игроком на мировом рынке обуславливает необходимость разработки стратегий развития отрасли.
3. Технологические возможности. Несмотря на наличие опробованных технологий добычи и переработки РЗМ, отсутствие полного технологического цикла, а также необходимость импорта технологий или разработки собственных НИОКР препятствует быстрому развитию отрасли.

4. Развитая институциональная среда. Наличие нормативной правовой базы, требований к экологической безопасности и стандартов продукции, а также стимулирующих форм взаимодействия государства и бизнеса является важным фактором устойчивости отрасли.

5. Наличие инфраструктуры. Удаленность месторождений (территория Арктики, Восточной Сибири), недостаток логистической инфраструктуры ограничивает возможности развития отрасли.

Как было указано в главе 2, создание институциональных условий является первоначальным и важнейшим шагом к становлению отрасли РЗМ. Развитая институциональная среда, в свою очередь, выступает базисом для реализации различных форм взаимодействия государства и бизнеса. Принимая во внимание, что функционирование высокорисковых, капиталоемких и инновационных отраслей ограничено без участия государства, и при этом учитывая, что одним из направлений развития отрасли в ближайшей и среднесрочной перспективе рассматривается выход на мировой рынок, можно сформулировать несколько вариантов использования организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса в отрасли РЗМ:

1. Реализация определенных мер государственного регулирования и поддержки.
2. Реализация форм стратегического партнерства государства и бизнеса, в том числе ГЧП.
3. Реализация форм международного партнерства.

Реализация мер государственного регулирования и поддержки

Среди многообразия мер государственного регулирования и поддержки, основываясь на результатах анализа международного и российского опыта, можно выделить ключевые меры, представленные в таблице 10:

Таблица 10 – Ключевые меры государственного регулирования и поддержки применительно к отрасли РЗМ

Меры регулирования и поддержки	Примеры реализации из мирового опыта
Меры прямой государственной поддержки	
Безвозвратные государственные субсидии, предоставляемые проектам в области добычи и производства РЗМ	В Китае применяются субсидии в размере 20-40% от суммы капиталовложения в зависимости от типа проекта и этапа технологической цепи (40% – обычно в проектах в области НИОКР и разработки технологий; 20% – в проектах добычи и переработки РЗМ). Американской компании MP materials была предоставлена стартовая финансовая помощь – 45 млн долл. США [85]
Предоставление кредитов	MP materials получила 1 млрд долл. США от консорциума частных банков (JPMorgan, Goldman Sachs), привлеченных благодаря участию Министерства обороны США [85]

Продолжение таблицы 10

Меры регулирования и поддержки	Примеры реализации из мирового опыта
Меры косвенной государственной поддержки	
Отмена экспортных пошлин	В Китае на разных этапах развития отрасли отменялись и вводились вновь экспортные пошлины, что позволяло регулировать объем производства и экспорта
Льготы НДС, налогу на прибыль, НДСП	Отсутствуют известные примеры в мировой практике. Подобные меры предлагается ввести госкорпорацией «Росатом».
Меры государственного регулирования	
Предоставление гарантий цен	В США государство предоставляет долгосрочные гарантии минимальных цен на продукцию и обязательств по закупкам, например, в размере 110 долл. США за килограмм оксида неодима-празеодима при рыночной цене около 60 долл. США/кг [124]
Квотирование экспорта	В Китае установление квот на экспорт являлось мерой регулирования производства РЗМ в стране

Применение мер государственного регулирования и поддержки отрасли РЗМ должно быть направлено на стимулирование добычи и переработки, причем, такие инструменты ориентированы преимущественно на развитие внутреннего рынка. Так или иначе, данные меры являются важным, но недостаточным условием для развития капиталоемкой и высокорисковой отрасли РЗМ. Они могут рассматриваться как вспомогательные инструменты в рамках более сложных форм, таких как ГЧП и международное сотрудничество.

Реализация форм стратегического партнерства государства и бизнеса (ГЧП)

Как было указано в параграфе 2.1, одним из видов диспозитивного, то есть, партнерского взаимодействия государства и бизнеса является реализация ГЧП. Такое партнерство может применяться в различных формах: от государственных контрактов, до соглашений о разделе продукции и концессий. В таблице 11 представлены результаты анализа форм ГЧП, примеров и нормативно-правовых актов, регулирующих отношений между государством и бизнесом при их реализации, а также оценки их применимости в отрасли РЗМ.

Среди рассмотренных форм ГЧП наиболее простой и распространенной является форма контрактов между государством и бизнесом, к которой относятся любые государственные закупки и госзаказы. Такая форма обычно создается на краткий срок, менее гибкая и жестко регламентируется законодательством. Другой распространенной, но более сложной формой является форма концессий. Концессии имеют долгосрочный характер и являются более гибкой формой по сравнению с контрактами. Как правило, риски и инвестиции при данной форме ГЧП в основном несет бизнес. Концессии, как правило, реализуются в сфере строительства инфраструктурных объектов.

Таблица 11 – Анализ применимости форм ГЧП в отрасли РЗМ

Форма ГЧП	Суть	Примеры	Регулятор	Применимость в отрасли РЗМ
Контракты (административные, подрядные)	Государство выступает в роли заказчика и покупателя работ/услуг, а частная компания – в роли исполнителя. Заключаются на краткосрочный период. Право собственности на созданный объект всегда остается за государством. Частный партнер не участвует в прибыли от объекта, а получает плату за работу.	Государственные контракты Федерального дорожного агентства	ФЗ от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», ФЗ от 29.12.2012 № 275-ФЗ «О государственном оборонном заказе»	+
Аренда, лизинг	Государство (арендодатель) предоставляет частному партнеру (арендатору) в пользование уже готовое государственное имущество на возмездной основе и на определенный срок. Право собственности остается за государством.	Госпрограммы лизинга промышленного оборудования, сельскохозяйственной техники	-	+
Концессия	Государство (концедент) передает частному партнеру (концессионеру) на долгий срок право создавать и/или управлять объектом государственной собственности. Частный партнер несет риски, связанные с эксплуатацией и окупаемостью проекта. Имеет долгосрочный характер. Право собственности на объект всегда остается за государством. Частный партнер инвестирует свои средства, строит или реконструирует объект, а затем эксплуатирует его, получая доход (например, с платы пользователей).	Строительство головного участка трассы М-11 – пример концессионного соглашения между ООО «Северо-Западная концессионная компания» и ГК «Автодор»	ФЗ от 21.07.2005 № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях»	-

Продолжение таблицы 11

Форма ГЧП	Суть	Примеры	Регулятор	Применимость в отрасли РЗМ
Соглашения о государственно-частном или муниципально-частном партнерстве (СГЧП / СМЧП);	Объединяет в себе элементы различных моделей и позволяет сторонам самим разработать оптимальную схему сотрудничества под конкретный проект.	Проекты восстановления объектов культурного наследия Москвы Соглашение о создании и эксплуатации детских садов, школ, спортивных комплексов в городах	-	+
Соглашения о разделе продукции (СРП)	Инвестор за свой счет и риск проводит разведку и добычу на месторождении. Полученная продукция делится между государством и инвестором в согласованной пропорции. Право собственности на недра остается за государством.	Соглашение о разработке Пилтун-Астохского и Лунского месторождений нефти и газа (СРП по проекту «Сахалин-2»)	ФЗ от 30.12.1995 № 225-ФЗ «О соглашениях о разделе продукции»	-
Совместные предприятия (СП) с участием государства	Создание отдельной юридической государственно-частной компании, уставный капитал которой принадлежит и государству, и частному бизнесу. Управление и риски делятся в соответствии с долями в капитале.	ПАО «Аэрофлот», ПАО «Газпром», ПАО «АК «Алроса»	ФЗ от 26.12.1995 № 208-ФЗ «Об акционерных обществах»	+
Особые экономические зоны (ОЭЗ)	Государство создает на своей территории зону с особым юридическим статусом и льготными экономическими условиями для привлечения частных инвестиций в приоритетные отрасли.	ОЭЗ «Алабуга» (Республика Татарстан), ОЭЗ «Титановая долина» (Свердловская область)	-	+
Специальный инвестиционный контракт (СПИК)	Государство предоставляет частной компании льготы и меры поддержки в обмен на обязательство локализовать на территории страны производство высокотехнологичной продукции.	СПИК версии 2.0 между Минпромторгом России, ООО «СИМАЗ» и Ульяновской областью для разработки и внедрения технологии использования СПГ в качестве моторного топлива	ФЗ от 31.12.2014 N 488-ФЗ (ред. от 07.07.2025) "О промышленной политике в Российской Федерации"	+

Наиболее гибкой формой среди рассмотренных является СГЧП/СМЧП, так как по данному типу соглашения стороны могут сами закрепить любое распределение обязанностей и рисков, при этом она так же носит долгосрочный характер и является альтернативой концессиям. СРП, в свою очередь, является сложной и узкоспециализированной формой ГЧП, применяющейся в добывающей отрасли и имеющей примеры реализации в нефтегазовом комплексе. СПИК – пример другого специфичного инструмента промышленной политики, направленного на стимулирование производства высокотехнологичной продукции, как и ОЭЗ, являющееся не столько формой партнерства, сколько инструментом создания льготного режима для привлечения частных инвесторов.

Таким образом, не все выявленные формы ГЧП могут применяться в отрасли РЗМ: реализация концессионных соглашений и СРП ограничена особенностями отрасли. В то же время, такие формы ГЧП, как государственные контракты, аренда и лизинг не направлены на долгосрочное сотрудничество, что требуется для решения комплексных проблем развития отрасли РЗМ. Как следствие, среди рассмотренных форм наиболее актуальной может выступить создание совместного предприятия (СП) с государственным участием. Такое взаимодействие направлено на реализацию проектов, требующих значительного финансирования. В Китае компания China Rare Earth Holding является примером совместного предприятия с государственным участием, объединенного с целью консолидации активов и управления цепочкой создания стоимости [52]. В России также существуют примеры государственных компаний, но в смежных отраслях, например, нефтегазовой: ПАО «Газпром», ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Транснефть». Деятельность данных компаний контролируется государством через участие в акционерном капитале (от 50% до 100%).

Реализация форм международного партнерства

Международное партнерство для России сегодня выступает ответом на многочисленные риски, в первую очередь экономические и технологические, однако, его реализация ограничена геополитическими факторами, что требует усиления связей с новыми партнерами. В данном контексте важно, чтобы сотрудничество с другими странами развивалось в стратегически значимых отраслях экономики на взаимовыгодных условиях [116].

В российском законодательстве, в частности в Гражданском кодексе РФ, определены различные формы международного партнерства, которые представлены в таблице 12. Данные формы проанализированы с точки зрения участвующих сторон, срока действия, особенностей и возможностей применения в отрасли РЗМ.

Таблица 12 – Анализ применимости форм международного партнерства в отрасли РЗМ [21]

Форма партнерства	Участники	Особенности	Возможности применения в отрасли РЗМ
Консорциум	Временное объединение компаний без образования юридического лица	Гибкая структура, ответственность по договору, отсутствует необходимость создания юридического лица. Реализуется на срок проекта	Создание перерабатывающих производств, совместная разработка месторождений
Совместное предприятие	Российские и иностранные юридические и физические лица	Ограничения по стратегическим отраслям, возможность контроля со стороны государства, необходимость создания юридического лица	Создание перерабатывающих производств, совместная разработка месторождений
Концессионные соглашения с иностранным участием	Государство и иностранные инвесторы	Инвестор получает право эксплуатации объекта (обычно инфраструктурного), государство сохраняет собственность.	Сооружение инфраструктуры
Специальные инвестиционные контракты (СПИК)	Государство и российские/иностраные инвесторы	Обязательная локализация: предоставляют льготные условия для инвесторов в обмен на локализацию производства	Создание высокотехнологичных производств РЗМ, разработка новых технологий
Исследовательские консорциумы	Научные организации, вузы, корпорации	Совместная научно-техническая деятельность, возможность получения господдержки, совместное использование результатов	Разработка технологий добычи и переработки РЗМ, создание новых материалов
Трансграничные кластеры	Предприятия приграничных регионов	Объединение предприятий приграничных регионов, координация производственных цепочек, специальные экономические режимы	Создание логистических цепочек РЗМ

С точки зрения возможностей реализации тех или иных форм партнерства в редкоземельной отрасли, наиболее перспективными вариантами являются формы консорциума и совместного предприятия, так как они могут быть реализованы с целью совместной разработки месторождений, создания перерабатывающих мощностей и т.д. [116]. Применение форм трансграничных кластеров, предполагающих создание логистических цепочек, может быть актуальным на более поздних этапах развития сотрудничества и при условии наличия приграничных предприятий. Остальные формы применяются преимущественно при разработке новых технологий (исследовательские консорциумы, СПИК), строительства инфраструктуры,

что в целом уже реализовано в России, тогда как одним из условий предполагаемого сотрудничества должна выступить оптимальность для обеих сторон. Концессионные соглашения, в свою очередь, обычно реализуются в инфраструктурной сфере. Ярким примером такого соглашения между Россией и Китаем является строительство мостового перехода через реку Амур [6].

На данный момент в мировой практике отсутствуют примеры сотрудничества России с другими странами в области добычи и переработки РЗМ, в отличие от, например, топливно-энергетического комплекса, где активно развивается международное взаимодействие. Так, одним из самых известных является реализуемый в форме консорциума совместный российско-китайский проект «Ямал СПГ». Его значимость для России обусловлена получением недостающих инвестиций для ускоренного освоения региона, технологий на фоне ужесточения европейских санкций и ухода ряда компаний, а также возможностью выхода на азиатские рынки в условиях ограниченного доступа к западным ресурсам [4,29]. В рамках рассматриваемого проекта Китай предоставил необходимое финансирование (прямые и кредитные инвестиции), технологии и оборудование, в том числе танкеры для транспортировки СПГ, модули для осуществления процесса сжижения газа и др. Для Китая, в свою очередь, проект принес выгоды не только с точки зрения увеличения поставок энергоресурсов: страна получила новый торговый путь и укрепила свою роль в развитии инфраструктуры Арктики.

Необходимо отметить, что реализация данного проекта сопровождается определенными рисками. Для России – это, в первую очередь, экологические риски, связанные с необходимостью соблюдения повышенных экологических требований в арктическом регионе. Помимо этого, существуют ценовые риски из-за неустоявшейся системы ценообразования на СПГ, и технологические риски, такие как риск ограничений на модернизацию и цифровизацию проекта из-за санкций, рост зависимости от китайских технологий и оборудования. Риски для китайской стороны помимо аналогичных экологических рисков, включают дополнительную репутационную ответственность, обязанности выполнения российского законодательства, валютные риски, зависимость от российской инфраструктуры, политические и санкционные риски, а также зависимость от долгосрочных контрактов и ограниченная гибкость в условиях рыночных колебаний.

К примерам совместного предприятия можно отнести ООО «Сахалин Энерджи», которое ранее было оператором проекта разработки нефтегазовых месторождений «Сахалин-2». При создании акционерами компании выступили три иностранные: Shell, Mitsui и Mitsubishi, а ее деятельность осуществлялась на основании Соглашения о разделе продукции с Российской Федерацией. В 2007 г. акционером компании также стало ПАО «Газпром», а в 2022 г. в силу геополитических факторов иностранные партнеры прекратили сотрудничество. В настоящее

время компанию заменило российское ООО «Сахалинская энергия». Данный пример подтверждает, что форма совместного предприятия – более сложная по сравнению с формой консорциума в силу того, что является вариантом долгосрочного, не ограниченного во времени сотрудничества, требующего создания юридического лица. При прекращении такого партнерства необходима либо его ликвидация, либо реорганизация.

Применение форм международного партнерства позволит России привлечь дополнительные инвестиции и получить недостающие технологии, чтобы создать собственные полные технологические циклы и нарастить производство РЗМ для удовлетворения потребностей не только внутреннего, но и мирового рынка [77]. Однако в текущих реалиях такое взаимодействие ограничено, например, с западными странами, которые нуждаются в ресурсах. Как следствие, необходимо искать альтернативные варианты сотрудничества со странами, так же заинтересованными в сырье. Такой страной потенциально может выступить Китай – монополист на мировом рынке РЗМ. К существующим проблемам разработки китайских месторождений РЗМ можно отнести истощение ресурсной базы, а также неравномерное распределение тяжелых и легких элементов в структуре запасов месторождений и т.д. В то же время, на данном этапе развития минерально-сырьевой комплекс Китая сталкивается с глобальными геополитическими и климатическими вызовами, что также требует разработки альтернативных стратегий развития отраслей. В этом контексте укрепление российско-китайских отношений играет важную роль в повышении конкурентных позиций обеих стран на глобальной арене, а Арктика может выступить связующим звеном [116].

3.2 Экономическое моделирование проекта РЗМ на примере горнопромышленного объекта в Республике Саха

Концептуальное моделирование проекта

Концептуальная модель проекта предполагает реализацию полной технологической цепи создания РЗМ-продукции в России. Полная технологическая цепь включает несколько этапов: (1) разработка месторождения; (2) производство концентратов РЗМ; (3) производство оксидов РЗМ; (4) производство металлов РЗМ; (5) производство постоянных магнитов на основе РЗМ. Предполагается, что каждый этап цепи реализуется отдельным предприятием.

В качестве источника РЗМ в рамках рассматриваемого проекта предлагается Томторское месторождение в Республике Саха (Якутия). Данное месторождение, согласно проведенному анализу ключевых месторождений РЗМ в России, является одним из наиболее перспективных с точки зрения потенциала ввода в эксплуатацию, а также обладает уникальной структурой запасов и высоким содержанием полезных компонентов. Разработка Томторского

месторождения позволит удовлетворить потенциально растущий спрос на внутреннем рынке и обеспечить России выход на мировой рынок РЗМ.

Проектная мощность проекта разработки Томторского месторождения составляет 150 тыс. т добываемой руды в год, согласно открытым источникам [20], однако, для нужд предлагаемой технологической цепи в рамках исследования задействуется 50% этой мощности (75 тыс. т), так как объем добычи ограничивается потребностями внутреннего рынка. Так, согласно разработанным среднесрочным прогнозам в параграфе 1.1, потребление РЗМ на внутреннем рынке составит порядка 2,2 тыс. т к 2030 г. (в пересчете на оксиды), тогда как в рамках рассматриваемой полной технологической цепи предполагается производство 3 тыс. т оксидов/год.

Тем не менее, согласно Закону «О недрах» [28], государство может участвовать в разработке месторождений в качестве юридического лица, либо имея долю в уставном капитале юридических лиц. Например, для разработки месторождений шельфа доля участия государства в уставном капитале юридического лица должна составлять более 50%. Учитывая, что проектная мощность месторождения – 150 тыс. т добываемой руды в год, а мощность проекта полной технологической цепи на данном этапе составит порядка 75 тыс. т, разработку оставшейся части запасов в рамках исследования предлагается осуществлять государством. Тогда такое взаимодействие государства и бизнеса на этапе разработки месторождения приобретает форму совместного предприятия, где участники берут на себя обязательства по разработке участка недр, а также соответствующие риски и затраты. Таким образом, оператором месторождения выступит юридическое лицо, в котором доля участия государства составит 50%, частного бизнеса – 50%.

Интерес государства от участия в данном проекте может быть обусловлен возможностью выхода на экспорт с промежуточными продуктами – концентратами РЗМ. Тогда для экспортной ориентации необходимо создание предприятия для переработки руды и производства концентратов РЗМ в форме юридического лица со 100% государственным участием, что выступит конечным этапом данной технологической цепи.

В качестве конечного этапа полной технологической цепи создания РЗМ-продукции для нужд внутреннего рынка определено производство постоянных магнитов исходя из планов по развитию потребительских рынков РЗМ в России. Так, согласно [74], в Удмуртии к 2028 г. планируется создание завода по производству постоянных магнитов мощностью 1 тыс. т магнитов/год с возможностью увеличения производственной мощности до 3 тыс. т магнитов/год для нужд ветроэнергетической и машиностроительной отрасли. На основе этой информации можно определить потенциальную мощность завода по производству металлов РЗМ. Учитывая, что 1 кг магнита может содержать 0,5-0,85 кг РЗМ [113], для производства 3 тыс. т магнитов

потребуется 1,5-2,55 тыс. т металлов. При этом, в среднем 85% используемых РЗМ приходится на металл неодима и празеодима, 15% – диспрозия [113]. Мощность завода по производству оксидов РЗМ определена с учетом мощности аналогичных китайских проектов, предполагающих дальнейшее сопоставимое производство конечной продукции [52]. Мощность завода по производству концентратов, в свою очередь, зависит от объемов производства оксидов. Согласно опыту Соликамского магниевого завода, в 2020 г. на нем было переработано 9,5 тыс. т лопаритового концентрата с получением 2,6 т карбонатов в пересчете на оксиды РЗМ [19]. В 2023 г. на заводе было переработано 6,6 тыс. т концентрата с получением аналогичного объема карбонатов в пересчете на оксиды [20]. Таким образом, для производства 1 т оксидов может потребоваться от 2,5 до 3,5 т концентратов. В рамках исследования принимается, что для производства 1 т оксидов необходимо в среднем 3 т концентратов, тогда мощность завода составит 9 тыс. т концентратов/год. Для планирования объемов добычи руды необходимо учесть содержание в ней полезных компонентов. На Томторском месторождении оно может достигать 12% [20], тогда для нужд технологической цепи потребуется около 8,3 т руды для производства 1 т концентратов. Таким образом, мощность разработки месторождения для нужд технологической цепи составит порядка 75 тыс. т руды/год.

На рисунке 38 представлена концептуальная модель проекта полной технологической цепи создания РЗМ-продукции в России, которая учитывает две рыночные ориентации – на внутренний рынок и экспорт (рисунок 38).

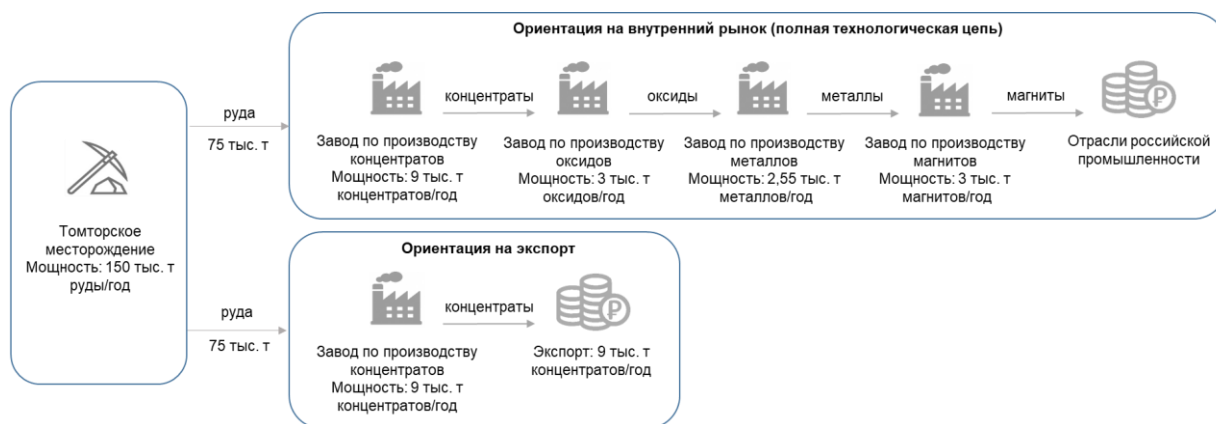


Рисунок 38 – Концептуальное моделирование проекта полной технологической цепи создания РЗМ-продукции в России

Допущения

Для оценки экономической эффективности рассматриваемого проекта вводятся следующие допущения:

1. Разработка Томторского месторождения ведется совместным государственно-частным предприятием, причем разработка запасов для нужд внутреннего рынка и

рассматриваемой полной технологической цепи осуществляется на 50% от проектной мощности месторождения, а оставшиеся 50% проектной мощности осваиваются для производства концентратов РЗМ на экспорт. Каждый последующий этап полной технологической цепи реализуется отдельным предприятием.

2. Разработка для нужд внутреннего рынка ведется по трем видам РЗМ – неодиму, празеодиму и диспрозию.

3. При расчете выручки предприятий используются средние мировые цены на РЗМ, сложившиеся в 2024 г. Цены на руду и концентраты применяются средние по всем видам РЗМ, цена на оксиды и металлы соответствуют каждому элементу по отдельности.

4. Амортизация начисляется на величину капитальных затрат линейно на срок реализации проекта (25 лет). Срок реализации проекта учитывает величину разведанных запасов Томторского месторождения и проектную мощность его разработки.

5. 2025 г. принимается за нулевой в рамках рассматриваемого проекта и является началом осуществления капитальных затрат. С 2026 г. предприятия вводятся в эксплуатацию и выходят на полную мощность.

6. В рамках исследования не учитывается налог на имущество, транспортный и другие виды налогов, которые зависят от структуры и стоимости имущественного комплекса предприятий, задействованных в технологической цепи, так как ее определение не представляется возможным.

7. Ставка дисконтирования принимается в размере 17% для бизнеса и государства с опорой на данные о ключевой ставке ЦБ РФ, уставившейся в сентябре 2025 г. (на дату составления расчетов) [37].

8. Операционные затраты составляют 10% от капитальных затрат [27,111], а также включают затраты на приобретение сырья в размере величины выручки на предыдущем этапе технологической цепи.

9. Для расчета курсов валют (доллар США, юань) берутся средние значения за 2025 г., согласно данным ЦБ РФ, и используются при пересчете цен на РЗМ.

10. Ставка НДС принимается в размере 4,8% от величины выручки, что соответствует ставке НДС на редкие металлы, согласно Налоговому кодексу Российской Федерации [45].

Затратная часть проекта

Затраты рассматриваемого проекта включают капитальные и операционные затраты. Капитальные затраты на каждом этапе технологической цепи формируются на основе открытой информации о сумме инвестиционных вложений в планируемые к реализации проекты в России (таблица 13). Так, суммарные инвестиции в разработку Томторского месторождения, согласно

данным из открытых источников, составляют от 150 до 200 млрд руб. [75,76]. Величина капитальных затрат государства и частного бизнеса на данном этапе соответствует доли участия в проекте (50%). Инвестиции в завод по производству концентратов могут составить порядка 7 млрд руб. [13], в заводы по производству оксидов и металлов – около 2,5 млрд руб., согласно аналогичным проектам в Китае [52]. Инвестиции в вышеупомянутый завод по производству РЗМ-магнитов в Удмуртии Росатома составляют порядка 3,6 млрд руб. [74].

Таблица 13 – Капитальные затраты по проекту полной технологической цепи

Этап технологической цепи	Величина капитальных затрат, млрд руб.	Источник
Разработка месторождения (производство руды), в т.ч.: - для частного бизнеса - для государства	160 80 80	[75,76]
Производство концентратов	7	[13]
Производство оксидов	2,5	[52]
Производство металлов	2,5	[52]
Производство постоянных магнитов	3,6	[74]
Итого по всей полной технологической цепи	175,6	-

Операционные затраты составляют 10% от суммы капитальных затрат, согласно допущениям, а также включают расходы на приобретение сырья. Например, сырьем на этапе производства концентратов является руда с месторождения, приобретенная по цене ее продажи.

Для частного бизнеса расходами также выступают налоговые отчисления. В рамках рассматриваемого проекта учитывается НДС в размере 4,8% от величины выручки, НДС в размере 22% от величины выручки, налог на прибыль принят в размере 25% от величины прибыли до налогообложения.

Амортизационные отчисления относятся к затратам предприятий при формировании чистой прибыли и к доходам – при формировании денежного потока проекта. Для расчета нормы амортизации используется унифицированный срок полезного использования – 25 лет, соответствующий сроку реализации проекта. Амортизация начисляется на величину капитальных затрат.

Доходная часть проекта

Доходная часть проекта формируется за счет следующих составляющих: для частного бизнеса – это выручка от продаж продукции на каждом этапе технологической цепи, для государства – налоговые отчисления и выручка от реализации концентратов РЗМ на экспорт. Выручка от продаж зависит от объемов производства (годовой мощности) и цен на руду, концентраты, оксиды, металлы и постоянные магниты на основе РЗМ. В рамках

рассматриваемого проекта применяются цены, сложившиеся на мировом рынке в 2024 г. (таблица 14). Важно отметить, что из-за монопольного положения Китая цены на РЗМ подвержены значительным колебаниям. Для перевода цен на российскую валюту используется среднегодовой курс доллара и юаня (данные за 2025 г. ЦБ РФ) [23].

Таблица 14 – Цены на РЗМ

Тип продукта	Значение цены, руб./т	Примечание	Источник
Руда РЗМ	3 057	Среднее значение цены на все виды РЗМ	[75]
Концентрат РЗМ	264 396	Среднее значение цены на все виды РЗМ	[152]
Оксид РЗМ, в т.ч.: - оксид неодима и празеодима - оксид диспрозия	5 062 387 24 091 600	Цена на оксид неодима с добавлением празеодима	[155]
Металл РЗМ, в т.ч.: - металл неодима и празеодима - металл диспрозия	6 574 754 54 428 484	-	[153]
Постоянный РЗМ магнит	4 526 250	Цена на постоянный неодимовый магнит с добавлением диспрозия	[145]

Сводная информация об исходных данных по проекту представлена в таблице 15:

Таблица 15 – Исходные данные для проекта

Показатель	Значение
Капитальные затраты, млрд руб., в т.ч.:	
- на этапе разработки месторождения (производства руды), в т.ч.:	160
для частного бизнеса	80
для государства	80
- на этапе производства концентратов	7
- на этапе производства оксидов и металлов	2,5
- на этапе производства постоянных магнитов	3,6
Операционные затраты, % от капитальных затрат	10
Цены, руб./т, в т.ч.:	
- цена на руду РЗМ	3 057
- цена на концентраты РЗМ	264 396
- цена на оксиды РЗМ, в т.ч.:	
оксид неодима и празеодима	5 062 387
оксид диспрозия	24 091 600
- цена на металлы РЗМ, в т.ч.:	
металл неодима	6 574 754
металл диспрозия	54 428 484
- цена на постоянные РЗМ магниты	4 526 250

Продолжение таблицы 15

Показатель	Значение
Мощность производства, тыс. т/год, в т.ч.:	
- на этапе разработки месторождения, в т.ч.:	150
для нужд внутреннего рынка	75
для экспорта	75
- на этапе производства концентратов, в т.ч.:	18
для нужд внутреннего рынка	9
для экспорта	9
- на этапе производства оксидов, в т.ч.:	3
производство оксидов неодима и празеодима	2,55
производство оксидов диспрозия	0,45
- на этапе производства металлов, в т.ч.:	2,5
производство металлов неодима и празеодима	2,2
производство металлов диспрозия	0,3
- на этапе производства постоянных магнитов	3
Горизонт планирования проекта, лет	25
Год начала инвестиций/ввода производственных объектов в эксплуатацию	2025/2026
Курс доллара США (средний в 2024 г.), руб./долл. США	92,66
Курс юаня (средний в 2024 г.), руб./юань	12,75
НДПИ, %	4,8
НДС, %	22
Налог на прибыль, %	25
Ставка дисконтирования, %	17

Результаты экономического моделирования

В основе экономической модели лежит метод дисконтированного денежного потока (англ. Discounted Cash Flow – DCF). Модель DCF в общем виде предполагает расчет следующих показателей: чистая текущая стоимость проекта (англ. Net Present Value, NPV), внутренняя норма доходности (англ. Internal Rate of Return, IRR), дисконтированный срок окупаемости (англ. Discounted Payback Period), индекс доходности инвестиций (англ. Profitability Index, PI). В рамках исследования в основе оценки экономической эффективности проекта лежит расчет показателя чистой приведенной стоимости (NPV), так как данный показатель является интегральным и наиболее объективным при интерпретации результатов оценки. Согласно подходу, проекты являются экономически целесообразными, если значение NPV положительно ($NPV \geq 0$).

Экономическое моделирование по методу DCF проводится для каждого этапа технологической цепи, которые, как предполагается, реализуются отдельными предприятиями. Для частного бизнеса производится оценка оттоков и притоков по операционной и инвестиционной деятельности с дальнейшим расчетом NPV (1):

$$NPV_6 = \sum_{t=0}^T \frac{Pr_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{Ot_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{(ЧП_t + A_t - K_t)}{(1+r)^t} \quad (1)$$

где NPV_6 – чистая текущая стоимость проекта для бизнеса, руб.;

Pr_t – притоки денежных средств в t -м году по операционной и инвестиционной деятельности, руб.;

Ot_t – оттоки денежных средств в t -м году по операционной и инвестиционной деятельности, руб.;

r – ставка дисконтирования, %;

T – горизонт планирования (расчета), лет;

$ЧП_t$ – чистая прибыль в t -м году, руб.;

A_t – амортизация в t -м году, руб.;

K_t – капитальные затраты в t -м году, руб.

Для государства эффективность проекта определяется с учетом:

- дисконтированного дохода государства, получаемого за счет налоговых отчислений предприятий за весь срок реализации проекта на каждом этапе технологической цепи;

- оттоков и притоков по операционной и инвестиционной деятельности на этапах разработки месторождения (добычи руды) и производства концентратов.

Тогда формула расчета NPV для государства будет выглядеть следующим образом (2):

$$NPV_r = \sum_{t=0}^T \frac{ДГ_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=0}^T \frac{Pr_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{Ot_t}{(1+r)^t} \quad (2)$$

где NPV_r – чистая текущая стоимость проекта для государства, руб.;

$ДГ_t$ – доход государства, формируемый за счет налоговых поступлений, руб.

Расчеты в рамках оценки экономической эффективности проекта представлены в Приложении А.

Результаты экономического моделирования представлены в таблице 16:

Таблица 16 – Результаты экономического моделирования проекта полной технологической цепи в отрасли РЗМ

Показатель	Значение показателя, руб
Этап разработки месторождения (производства руды)	
NPV_6	-117 301 907 674,93
NPV_r	-117 954 169 028,40
Этап производства концентратов	
NPV_6	-2 755 598 658,76
NPV_r	5 393 852 368,11
Этап производства оксидов	
NPV_6	65 676 091 996,52
NPV_r	51 842 167 965,66

Продолжение таблицы 16

Показатель	Значение показателя, руб
Этап производства металлов	
NPV _б	14 624 601 389,42
NPV _г	49 815 309 891,90
Этап производства магнитов	
NPV _б	36 715 493 129,31
NPV _г	28 581 562 200,35
Итого дисконтированные налоговые доходы государства	133 987 634 894,61
Итого NPV _г на всех этапах	21 427 318 234,31
Итого NPV _б на всех этапах	-3 041 319 818,43

Таким образом, в рамках рассматриваемого проекта полной технологической цепи два этапа, а именно разработка месторождения и производство концентратов, являются нерентабельными для частного бизнеса в силу высоких капитальных затрат и относительно низкой цены на первичные продукты – руду и концентраты. Как было указано выше, основная добавочная стоимость формируется на этапе создания конечных продуктов, оксидов, металлов и сплавов, и именно данные этапы являются экономически эффективными в рамках рассматриваемого проекта. Кроме того, этап разработки месторождения является убыточным и для государства, эффект для которого составляет почти -118 млрд руб. В то же время, на всех этапах технологической цепи государство получает доход за счет налоговых платежей предприятий, а интегральный эффект составляет более 133 млрд руб. за 25 лет реализации проекта, что значительно превышает отрицательное значение NPV на этапе разработки месторождения. Интегральный эффект для частного бизнеса, в свою очередь, составляет -3 млрд руб. по всей технологической цепи за 25 лет реализации проекта.

Для того, чтобы внедрение полного производственного цикла в рамках рассматриваемого проекта было целесообразно для частного бизнеса, необходимо рассмотреть варианты применения форм взаимодействия государства и бизнеса, в том числе дополнительных мер государственного регулирования и поддержки, что будет сделано в следующем параграфе.

3.3 Разработка методических рекомендаций по развитию организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса

В параграфе 3.1 было выделено три основных направления использования организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса, среди которых применение определенных мер государственного регулирования и поддержки, реализация форм стратегического партнерства государства и бизнеса, в том числе ГЧП с иностранным участием. Как было отмечено, не все формы взаимодействия государства и

бизнеса могут быть реализованы в отрасли РЗМ в силу таких особенностей, как высокая капиталоемкость проектов, стратегический и инновационный характер отрасли и т.д. На основе проведенного анализа мирового опыта применения организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса в отрасли РЗМ, в данном параграфе будут рассмотрены следующие варианты (таблица 17):

Таблица 17 – Варианты использования организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса в отрасли РЗМ в России

Вариант использования механизма	Описание механизма	Примечание
Предоставление государством безвозвратных субсидий	Размер предоставляемой субсидии – 20% от величины капитальных затрат на проект	Размер субсидии определен в соответствии с применяемыми аналогичными субсидиями в Китае. Применяется на этапе производства концентратов, так как на этапе разработки месторождения государство осуществляет 50% от капитальных затрат
	Предоставление государством прямой выплаты в размере 5 млрд руб.	Размер выплаты соответствует американскому опыту реализации мер прямой финансовой поддержки компании MP materials в размере 45 млн долл. США
Предоставление государством налоговых льгот	Льготы на НДС, НДПИ и налог на прибыль	-
Создание совместного предприятия	Доля государства – 50%, доля частного бизнеса – 50%	Реализуется в базовом варианте на этапе разработки месторождения (производства руды)
Создание совместного предприятия с иностранным участием	Доля России – 55%, из них 91% – доля частной компании, 9% – доля участия государства; доля иностранного участия – 45%	Реализуется на этапе разработки месторождения (производства руды)

Данные варианты использования организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса рассматриваются как дополнительные условия для повышения экономической эффективности этапов разработки месторождения и производства концентратов, которые при базовом варианте, т.е. без применения дополнительных мер, являются нерентабельными для частного бизнеса. Важно отметить, что на этапе разработки месторождения уже реализуется форма совместного предприятия в базовом варианте, в этом случае использование механизма предполагает комбинацию данной формы с другими, в том числе с мерами государственной поддержки.

Моделирование условий проводится с оценкой NPV для бизнеса и государства, при этом сначала рассматривается влияние на эффективность проекта мер государственной поддержки,

таких как субсидии, налоговые льготы, а затем организационных форм стратегического партнерства – совместного предприятия с иностранным участием. Совместное предприятие с иностранным участием применяется на этапе разработки месторождения исходя из идеи, что иностранные партнеры могут быть заинтересованы в получении более дешевого сырья для дальнейшей переработки и создания добавочной стоимости внутри стран. Примером из мирового опыта являются экономические отношения между Китаем и Мьянмой, где добываются запасы в основном тяжелых РЗМ, которые затем поставляются для китайской перерабатывающей промышленности [73]. Помимо прочего, в экономической модели оценивается эффект от применения комбинации форм взаимодействия государства и бизнеса, например, рассматривается механизм создания совместного предприятия с одновременной реализацией налоговых льгот.

При проведении моделирования структура доходов и расходов частных предприятий остается неизменной, тогда как у государства появляются дополнительные расходы, связанные с реализацией мер поддержки. Тогда формула (2) принимает вид (3):

$$NPV_r = \sum_{t=0}^T \frac{ДГ_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{ЗГ_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=0}^T \frac{Пр_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{От_t}{(1+r)^t} \quad (3)$$

где $ЗГ$ – затраты государства, связанные с реализацией мер поддержки частного бизнеса, руб.

В рассматриваемых условиях для государства оценивается интегральный эффект, учитывающий налоговые и неналоговые доходы, а также расходы, связанные с проектом (от участия в капитале) и предоставлением мер государственной поддержки частному бизнесу.

Результаты моделирования представлены в таблицах 18, 19:

Таблица 18 – Экономическое моделирование вариантов использования механизма взаимодействия государства и бизнеса на этапе разработки месторождения РЗМ (производства руды)

Показатель	Значение показателя в базовом варианте	Значение показателя в рамках вариантов использования механизма взаимодействия государства и бизнеса				
		Выплата в размере 5 млрд руб.	Налоговые льготы	Выплата в размере 5 млрд руб., налоговые льготы	СП с иностранным участием	СП с иностранным участием и налоговые льготы
NPV _б , млн руб.	-117 301,91	-112 301,91	-116 925,17	-111 925,17	-117 301,91	-116 925,17
NPV _г , млн руб.	-117 954,17	-121 548,43	-116 925,17	-121 925,17	-10 260,92	-11 692,52
Совокупные затраты государства, млн руб.	80 000,00	85 000,00	80 000,00	85 000,00	8 000,00	8 000,00
Совокупные дисконтированные налоговые доходы государства, млн руб.	376,74	376,74	0	0	715,80	0

Таблица 19 – Экономическое моделирование вариантов использования механизма взаимодействия государства и бизнеса на этапе производства концентратов РЗМ

Показатель	Значение показателя в базовом варианте	Значение показателя в рамках вариантов использования механизма взаимодействия государства и бизнеса		
		Субсидия 20%	Выплата в размере 5 млрд руб.	Налоговые льготы
NPV _б , млн руб.	-2 755,59	-967,35	2 244,40	616,26
NPV _г , млн руб.	5 393,85	4 412,88	393 852,37	2 021,99
Совокупные затраты государства, млн руб.	7 000,00	8 400,00	12 000,00	7 000,00
Совокупные дисконтированные налоговые доходы государства, млн руб.	3 371,86	3 654,40	3 371,86	0

Как видно по таблицам 18, 19, применение вариантов использования механизма взаимодействия государства и бизнеса дает разные результаты экономического моделирования. Для определения оптимальных условий повышения экономической эффективности на рассматриваемых этапах разработан алгоритм (рисунок 39), согласно которому главное условие оптимальности – положительное значение NPV ($NPV \geq 0$) для всех сторон. Как следствие, на первом этапе отсеиваются варианты использования механизма, где $NPV < 0$ как для бизнеса, так и для государства, а также варианты, в которых хотя бы для одного из участников $NPV < 0$. В случае, если для государства $NPV < 0$, а для бизнеса $NPV \geq 0$, проект будет считаться экономически эффективным, но вариант использования механизма – неоптимальным ^[1]. В случае наличия альтернативных вариантов, в рамках которых $NPV \geq 0$ для бизнеса и государства, необходимо определить оптимальный, например, по максимальному значению NPV. Однако максимальное значение NPV может быть как для бизнеса, так и для государства, что усложняет выбор в условиях равнозначности сторон. Как следствие, предлагается отбирать варианты с наименьшими затратами государства при положительных значениях NPV и для бизнеса, и для государства, определяя их оптимальными. Совокупные затраты государства, в свою очередь, включают капитальные затраты по проекту и затраты на реализацию дополнительных мер поддержки (без учета операционных затрат).

Если $NPV < 0$ для бизнеса и государства во всех вариантах, наиболее предпочтительным из них может выступить тот, у которого наименьшие убытки бизнеса при относительно равных убытках государства или наименьшие убытки государства при относительно равных убытках бизнеса. Вариант с максимальными убытками хотя бы для одной из сторон не предпочтителен. При этом, совокупные затраты государства должны быть не максимальные, в отличие от совокупных налоговых доходов государства, которые должны стремиться к максимуму.

Результаты моделирования условий повышения экономической эффективности проекта производства концентратов РЗМ показывают (таблица 19), что для получения положительного эффекта ($NPV \geq 0$) как для бизнеса, так и для государства достаточно применить меры государственной поддержки. При этом, среди данных мер наибольший эффект для бизнеса (2,2 млрд руб.) принесет предоставление государством прямой выплаты в размере 5 млрд руб., при этом эффект для государства значительно снизится в сравнении с базовым вариантом до 394 млн руб.

¹ При прочих условиях, если варианты с одновременно положительным NPV для бизнеса и государства отсутствуют, данный вариант может быть рассмотрен как оптимальный

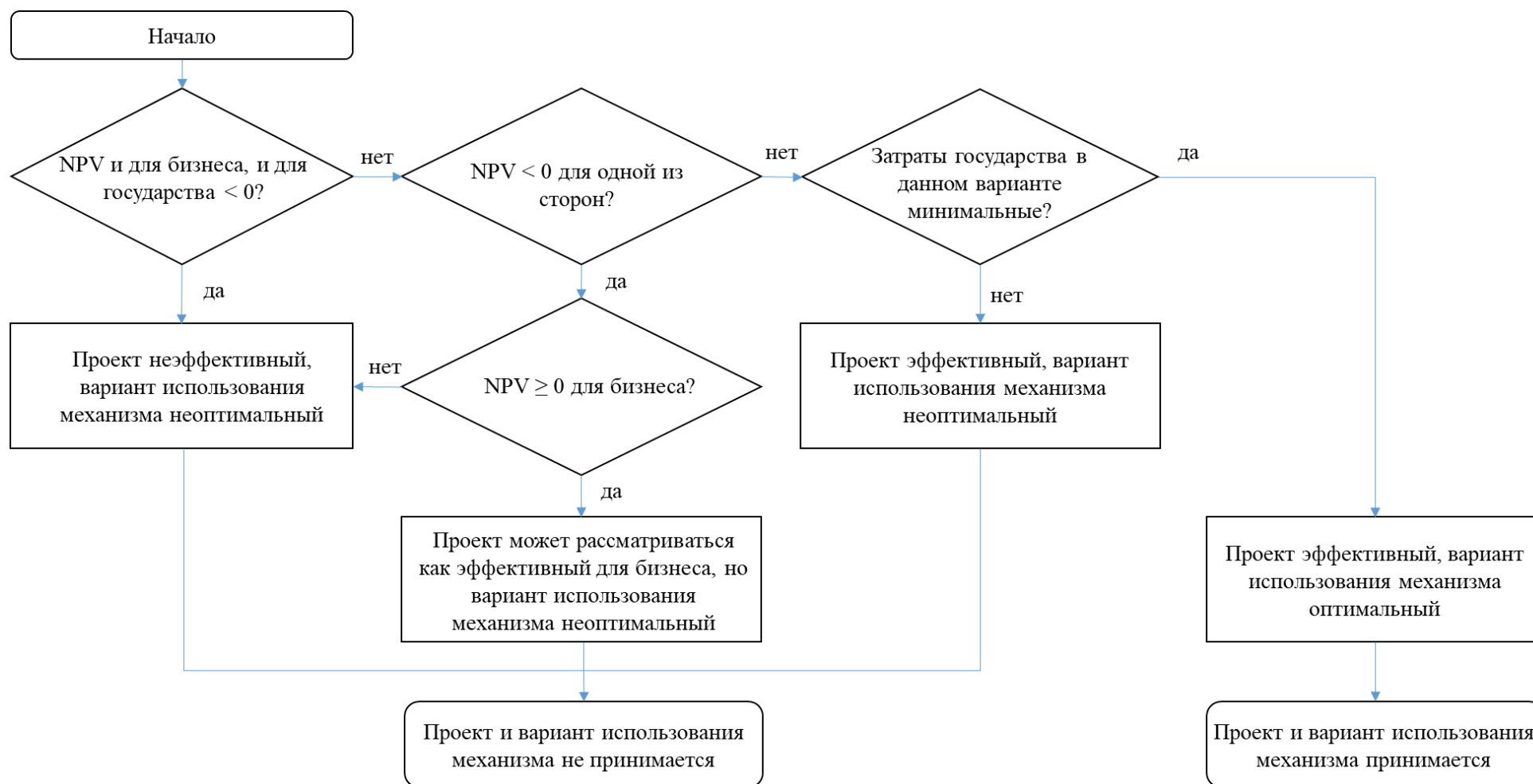


Рисунок 39 – Алгоритм определения оптимального варианта использования механизма взаимодействия государства и бизнеса для повышения экономической эффективности проекта

В случае предоставления субсидии в размере 20% от капитальных затрат – это около 1,4 млрд руб., эффект для бизнеса останется отрицательным, при этом эффект для государства составит около 4,4 млрд руб. Это означает, что величина государственной субсидии на данном этапе может быть увеличена до такой суммы, чтобы проект стал эффективным для частного бизнеса без ущерба для государственного бюджета. Так, если величина субсидии увеличится до 40% от величины капитальных затрат, совокупные затраты государства составят 9,8 млрд руб., NPV для бизнеса составит 296 млн руб., а для государства – 3,1 млрд руб. Таким образом, данный вариант использования механизма является оптимальным ($NPV \geq 0$ для бизнеса и государства). При реализации налоговых льгот бизнес получит экономический эффект в виде 616,26 млн руб., но при этом государство недополучит налоговые доходы и одновременно не затратит финансовые средства для поддержки проекта, и интегральный эффект для него составит 2 млрд руб. благодаря продаже концентратов РЗМ на экспорт.

Для проекта разработки месторождения, в отличие от производства концентратов, как показывают результаты моделирования, недостаточно применения мер государственной поддержки, в частности субсидий и налоговых льгот (таблица 18). В то же время, реализация форм стратегического партнерства также не удовлетворяет главному условию оптимальности – все варианты использования механизма, в том числе в сочетании с мерами государственной поддержки, не способствуют выводу проекта на экономическую эффективность (по всем вариантам использования механизма $NPV < 0$ для бизнеса и государства). Для данного проекта рассмотрен вариант создания совместного предприятия с иностранным участием, и этот вариант использования механизма взаимодействия государства и бизнеса является наиболее предпочтительным, так как в нем убытки бизнеса и государства являются одними из минимальных в сравнении с другими, а совокупные затраты государства не максимальны при максимальных совокупных налоговых доходах. Однако даже в этом случае, когда затраты распределяются между тремя участниками (помимо государства участниками являются российская и иностранная частные компании), все стороны несут убытки. Среди причин отсутствия экономического эффекта можно указать высокие капитальные затраты (суммарно 160 млрд руб.) и низкую цену на получаемую продукцию (руду).

Альтернативным вариантом моделирования условий повышения экономической эффективности проекта разработки месторождения можно рассмотреть объединение этого этапа с производством концентратов РЗМ в рамках совместного предприятия с иностранным участием. У данного решения есть несколько преимуществ, среди которых:

- распределение капитальных затрат между тремя участниками;
- задействование всей мощности проекта разработки месторождения;

- способствование развитию технологий добычи и переработки РЗМ и созданию полной технологической цепи;

- цена концентратов значительно превышает цену на руду, что может способствовать увеличению доходов по проекту.

Важно отметить, что несмотря на то, что концентраты дороже руды, цена на них значительно меньше, чем, например, на оксиды, металлы и готовую продукцию. Как следствие, иностранные партнеры могут быть заинтересованы в совместном производстве недорогих концентратов как промежуточного продукта с целью дальнейшей переработки и внутреннего использования или продажи по более высокой цене. Например, такая модель отношений уже реализована в мировой практике: промежуточные продукты РЗМ поставляются Китаем, как крупнейшим экспортером, в США, Японию и страны ЕС [20].

Результаты моделирования варианта создания совместного предприятия с иностранным участием для реализации объединенного проекта разработки месторождения и производства концентратов представлены в таблице 20. Для частной иностранной и российской государственной компании объемы производства концентратов и величина капитальных вложений определяются пропорционально доле участия в проекте.

Таблица 20 – Экономическое моделирование проекта разработки месторождения и производства концентратов РЗМ в рамках варианта создания совместного предприятия с иностранным участием

Участник проекта	Доля участия	Объем добычи руды, т/год	Объем производства концентратов, т/год	Капитальные вложения, млн руб.	NPV, млн руб.
Частная иностранная компания	0,45	67 500	8100	78 300,00	-107 189,19
Россия итого	0,55	82 500	9900	-	-
Частная российская компания	0,91	75 000	9000	87 000,00	-119 099,06
Российская государственная компания	0,09	7 500	900	8 700,00	-6 329,54
Совокупные дисконтированные налоговые доходы государства, руб.	-	-	-	-	5 301,35

Как показывают результаты моделирования, даже при условии объединения этапов разработки месторождения и производства концентратов в один проект, он останется

убыточным для всех сторон. При этом, государство за весь срок проекта получит дисконтированные налоговые доходы в размере 5,3 млрд руб., однако, совокупный дисконтированный доход государства, т.е. $NPV_{г}$, учитывающий также затраты и доходы, связанные с проектом, имеет отрицательное значение. Кроме того, как показывают предыдущие результаты исследования, применение дополнительно налоговых льгот не сильно меняет результаты моделирования и не способствует значительному повышению NPV для бизнеса, еще больше уменьшая NPV для государства на этапе разработки месторождения.

Как было указано выше, одной из причин отсутствия эффективности проектов на начальных этапах технологической цепи является низкая цена на продукцию. В данном контексте целесообразно провести анализ чувствительности проекта к изменению цены ее реализации, чтобы определить условия, при которых этап разработки месторождения был бы экономически целесообразен.

Для проведения анализа чувствительности необходимо определить вариант реализации проекта, для которого он будет применен. При базовом варианте NPV для бизнеса является наименьшим (-235 млрд руб.), следовательно, данный вариант является нецелесообразным. Применение мер государственной поддержки также не приносит значительных результатов. При создании совместного предприятия и реализации выплаты в размере 5 млрд руб. частный бизнес несет наименьшие убытки среди всех рассмотренных вариантов (-112 млрд руб.), тогда как государство – наоборот. Остальные варианты использования механизма приносят примерно одинаковый убыток частному бизнесу (около 117 млрд руб.) и разную величину убытков государству, причем в варианте объединения этапов разработки месторождения и производства концентратов в рамках создания совместного предприятия с иностранным участием – наименьшую среди рассмотренных (-5,6 млрд руб.). Как следствие, данный вариант может быть определен как наиболее оптимальный для внедрения, в рамках которого целесообразно провести анализ чувствительности проекта к изменению цены реализации продукции, которым выступает концентрат РЗМ. Результирующими показателями в рамках анализа определены величина NPV для российской частной компании, иностранной частной компании и государства. Результаты анализа чувствительности представлены в таблице 21 и на рисунке 40:

Таблица 21 – Анализ чувствительности проекта к изменению цены на концентрат РЗМ

Цена на концентрат РЗМ, руб./т	NPV, руб.		
	Для российской частной компании	Для государства	Для иностранной частной компании
238 475	-119 099 095 585,91	-6 329 541 380,75	-107 189 186 027,32
300 000	-116 608 647 816,02	-4 675 628 631,00	-104 947 783 034,41
500 000	-108 512 855 831,05	700 807 584,66	-97 661 570 247,94

Продолжение таблицы 21

Цена на концентрат РЗМ, руб./т	NPV, руб.		
	Для российской частной компании	Для государства	Для российской частной компании
1 000 000	-88 273 375 868,63	14 141 898 123,80	-79 446 038 281,76
1 500 000	-68 033 895 906,20	27 582 988 662,95	-61 230 506 315,58
2 000 000	-50 458 845 743,18	46 086 495 820,94	-45 412 961 168,86
2 500 000	-35 279 235 771,36	69 141 339 342,24	-31 751 312 194,23
3 000 000	-20 099 625 799,55	92 196 182 863,53	-18 089 663 219,59
3 500 000	-4 920 015 827,73	115 251 026 384,83	-4 428 014 244,96
4 000 000	10 259 594 144,09	138 305 869 906,13	9 233 634 729,68

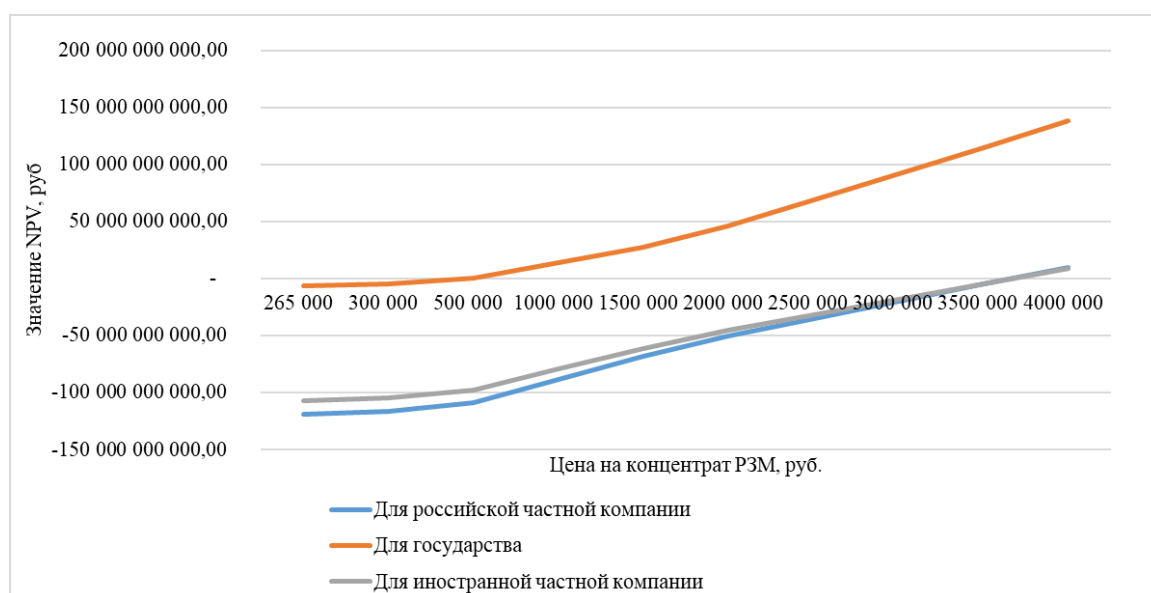


Рисунок 40 – Графики изменения NPV в зависимости от изменения величины цены на концентрат РЗМ

Как показывают результаты анализа, чтобы проект стал эффективным для частного бизнеса, цена реализации концентратов РЗМ должна составить порядка 4 млн руб./т. При этом, для государства проект несет положительный эффект при значении цены на концентраты в пределах 500 тыс. руб./т. Сравнить данные цены с общемировой статистикой представляется трудной задачей в силу ограниченной информации о ценах на промежуточные продукты РЗМ. Так, известно, что цены на оксиды неодима в 2022 г. достигли 100 долл. США/кг, а на оксиды диспрозия – 430 долл. США/кг, что в текущих ценах составило бы более 9 млн руб./т и 40 млн руб./т соответственно [20]. Цена на оксиды РЗМ, по разным данным, превышает цену на концентрат в 10-20 раз. Таким образом, установление цен на концентраты в пределах 4 млн руб./т возможно при определенных условиях. Эти условия могут быть созданы государством за счет прямого вмешательства и установления цен или предоставления определенных гарантий.

Промежуточные выводы указывают на сложность реализации рассматриваемого проекта без участия иностранного партнера, потому что введение в проект третьей стороны позволяет снизить инвестиционную нагрузку на государство, согласно таблице 20, что создает дополнительные возможности для реализации дополнительных форм взаимодействия государства и бизнеса, в частности точечных мер поддержки. Однако низкая цена на руду не позволяет частному бизнесу и государству достичь экономической эффективности, как и объединение этапов разработки месторождения и производства концентратов требует дополнительных условий в виде роста цены.

Что примечательно, без иностранного участия эти условия сохраняются. В период геополитической напряженности и высокой конъюнктуры мировых рынков важной задачей выступает оценка вариантов, реализуемых исключительно внутренними силами государства. Среди всех возможных вариантов использования механизма без иностранного участия наименьшие убытки для бизнеса несет комбинация мер государственной прямой финансовой поддержки и предоставления налоговых льгот (-111 млрд руб.) при относительно равных убытках государства в прочих вариантах (-116-121 млрд руб.). Как следствие, данный вариант может быть рассмотрен как приемлемый в условиях невозможности привлечения иностранных партнеров. Предлагается провести анализ чувствительности проекта разработки месторождения к изменению величины государственной выплаты в рамках создания совместного государственно-частного предприятия с целью определения условий повышения его экономической эффективности. Результаты анализа представлены в таблице 22 и на рисунке 41. Таблица 22 – Анализ чувствительности проекта к изменению величины государственной выплаты

Величина государственной выплаты, руб.	NPV, руб.	
	Для российской частной компании	Для государства
5 000 000 000	-112 301 907 674,93	-121 548 433 352,81
6 000 000 000	-111 301 907 674,93	-122 548 433 352,81
10 000 000 000	-107 301 907 674,93	-126 548 433 352,81
20 000 000 000	-97 301 907 674,93	-136 548 433 352,81
30 000 000 000	-87 301 907 674,93	-146 548 433 352,81
50 000 000 000	-67 301 907 674,93	-166 548 433 352,81
80 000 000 000	-37 301 907 674,93	-196 548 433 352,81
100 000 000 000	-17 301 907 674,93	-216 548 433 352,81
120 000 000 000	2 698 092 325,07	-236 548 433 352,81

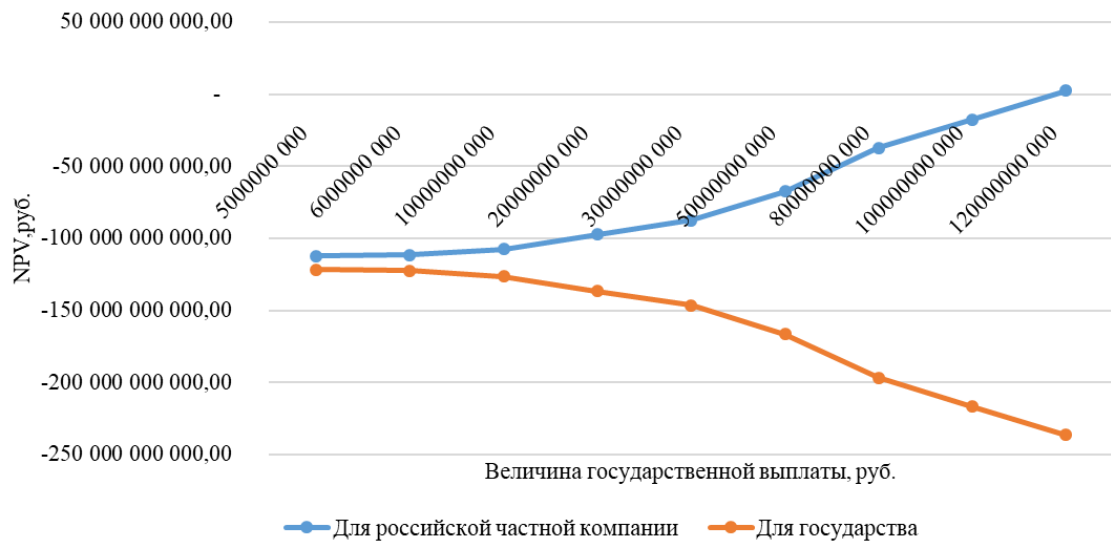


Рисунок 41 – Графики изменения NPV в зависимости от изменения величины прямой государственной выплаты

Согласно результатам анализа, рассматриваемый вариант использования механизма создания совместного предприятия с предоставлением государственной выплаты является эффективным для бизнеса в случае, если ее величина находится в пределах 120 млрд руб. При этом государство осуществляет 50% капитальных вложений (80 млрд руб.) как участник проекта, тогда его совокупные затраты составят 200 млрд руб., а NPV_r -236 млрд руб. Величина выплаты может быть уменьшена за счет, например, предоставления государством налоговых льгот. Так, она может быть снижена до 117 млрд руб., тогда NPV для бизнеса составит 74,8 млн руб., а для государства -233,9 млрд руб., при этом его совокупные затраты будут равны 197 млрд руб.

Без создания совместного предприятия государство могло бы ограничиться выплатой размером, равной капитальным вложениям в проект (160 млрд руб.). Тогда NPV для бизнеса составил бы -75,6 млрд руб., а для государства -159,6 млрд руб. Если бы величина выплаты составляла 200 млрд руб., NPV был бы равен соответственно -35,6 и -199,6 млрд руб. Таким образом, без иностранного партнера государство в любом случае несет значительные убытки, предоставляя бизнесу различные меры поддержки с целью повышения экономической эффективности проекта разработки месторождения. Это подтверждает необходимость его участия в подобных капиталоемких и стратегически значимых проектах.

В таблице 23 представлена сводная информация об оптимальных вариантах использования механизма взаимодействия государства и бизнеса на этапах разработки месторождения и производства концентратов РЗМ в разных условиях.

Таблица 23 – Сводная информация об оптимальных вариантах использования механизма взаимодействия государства и бизнеса на этапах разработки месторождения и производства концентратов

Вариант использования механизма взаимодействия государства и бизнеса	NPV _б , руб.	NPV _г , руб.	Совокупные дисконтированные налоговые доходы государства, руб.	Совокупные затраты государства, руб.
Разработка месторождения				
Создание СП и предоставление государством выплаты в размере 120 млрд руб.	2 698 092 325,07	-236 548 433 352,81	376 737 161,06	200 000 000 000,00
Создание СП, предоставление государством выплаты в размере 117 млрд руб. и налоговых льгот	74 829 486,13	-233 925 170 513,87	-	197 000 000 000,00
Производство концентратов				
Предоставление государством налоговых льгот	616 259 016,87	2 021 994 692,47	0	7 000 000 000,00
Предоставление государством субсидии в размере 40% от капитальных затрат	296 164 906,05	3 149 361 508,35	3 654 403 122,41	9 800 000 000,00
Предоставление государством выплаты в размере 5 млрд руб.	2 244 401 341,24	393 852 368,11	3 371 857 675,64	12 000 000 000,00
Разработка месторождения и производство концентратов (объединение этапов)				
Объединенный проект разработки месторождения и производства концентратов в рамках СП с иностранным участием. Цена на концентрат составляет 4 млн руб./т	10 259 594 144,09	138 305 869 906,13	130 415 914 967,13	8 700 000 000,00

Результаты исследования показывают, что для того, чтобы этап разработки месторождения стал экономически целесообразным для частного бизнеса, государству необходимо реализовывать такие формы взаимодействия, как совместное предприятие (участие в капитале составляет 50%, капитальные вложения – 80 млрд руб.), в совокупности с мерами государственной поддержки (например, прямой выплаты в размере порядка 120 млрд руб., или выплаты в размере 117 млрд руб. и предоставления налоговых льгот); для этапа производства концентратов достаточным условием обеспечения экономической эффективности является предоставление прямых выплат и налоговых льгот, причем последние в рамках рассматриваемой модели приносят положительный эффект бизнесу при наименьших затратах государства.

Таким образом, для поддержки и вывода на экономическую эффективность проекта организации полной технологической цепи создания РЗМ-продукции в России на текущем этапе государству необходимо вложить порядка 200 млрд руб. Тем не менее, проведенный анализ демонстрирует экономическую целесообразность государственных инвестиций в редкоземельные проекты. Несмотря на значительные первоначальные вложения, их долгосрочная эффективность подтверждается совокупным положительным влиянием на бюджет. Этот эффект складывается из налоговых поступлений по всей технологической цепочке. Так, дисконтированные налоговые доходы государства при базовом варианте составляют почти 134 млрд руб., согласно таблице 18. При этом, без этапов разработки месторождения и производства концентратов РЗМ, то есть с рентабельными этапами, налоговые доходы государства составят 130 млрд руб. При разных вариантах использования механизма взаимодействия государства и бизнеса на этапах разработки месторождения и производства концентратов государство также сможет получить от 300 млн до 130 млрд руб. дисконтированных налоговых доходов (таблица 23). Помимо финансовой выгоды, проект создания полной технологической цепи позволит стимулировать смежные отрасли и решить стратегические задачи в области импортозамещения и национальной безопасности.

3.4 Выводы по Главе 3

Развитие редкоземельной отрасли в России является сложной, но стратегически необходимой задачей. Проведенное исследование демонстрирует, что успешная реализация редкоземельных проектов невозможна без прямого участия государства. Моделирование условий функционирования выявило ключевые барьеры, такие как высокая капиталоемкость, технологические риски и недостаток инфраструктуры, преодоление которых требует применения определенных форм взаимодействия государства и бизнеса.

Экономическое моделирование полной технологической цепи на примере разработки Томторского месторождения наглядно показало структурную проблему отрасли: начальные этапы – добыча руды и производство концентратов – являются нерентабельными для частного бизнеса в силу низких цен на первичную продукцию при значительных инвестициях. В то же время, основные экономические выгоды формируются на последующих, более технологичных переделах – производстве оксидов, металлов и конечной продукции, таких как постоянные магниты.

Анализ различных мер государственной поддержки, включая прямые субсидии и налоговые льготы, показал их ограниченную эффективность для этапа добычи РЗМ. Подобные меры могут быть достаточны для обеспечения рентабельности перерабатывающих производств, например, завода по производству концентратов, однако для разработки месторождения их оказывается недостаточно. Это подтверждает необходимость перехода к более сложным формам взаимодействия. Наиболее перспективным вариантом использования механизма для реализации этапа разработки месторождения, согласно результатам экономического моделирования, признано создание совместного предприятия с применением дополнительных мер поддержки.

Привлечение иностранного капитала в такие проекты, в свою очередь, позволяет диверсифицировать риски и снизить инвестиционную нагрузку на государственный бюджет. Проведенный анализ чувствительности проекта разработки месторождения и производства концентратов в рамках совместного проекта с иностранным участием выявил условия повышения рентабельности. Так, проект становится экономически целесообразным для частного бизнеса только при значительном росте цены на концентрат, что маловероятно в текущих рыночных условиях без целенаправленного государственного ценового вмешательства или гарантий. В условиях ограниченности возможностей для международного сотрудничества актуальным становится сценарий реализации проекта силами государства и частного бизнеса. В этом случае для достижения рентабельности этапа добычи требуется комбинация создания совместного предприятия с масштабными прямыми капитальными вложениями со стороны государства, что создает значительную бюджетную нагрузку.

Таким образом, обеспечение технологического суверенитета России в сфере РЗМ требует от государства реализации последовательной и многоуровневой политики. Поддержка должна быть адресной и дифференцированной в зависимости от этапа технологической цепи: от прямого участия в капитале и крупных инвестиций на начальных стадиях до точечных налоговых и финансовых стимулов на перерабатывающих производствах. Полученные результаты подчеркивают, что несмотря на высокие затраты, участие государства в редкоземельных проектах является экономически оправданным в долгосрочной перспективе. Интегральный положительный эффект для бюджета формируется за счет налоговых

поступлений со всей технологической цепи, развития смежных отраслей промышленности и достижения стратегических целей по импортозамещению и национальной безопасности.

Ключевые выводы:

1. Развитие редкоземельной отрасли в России требует прямого государственного участия из-за высокой капиталоемкости проектов, стратегической значимости отрасли и других отраслевых факторов.
2. Экономическое моделирование полной технологической цепи создания РЗМ-продукции подтвердило структурную нерентабельность начальных этапов (добыча и производство концентратов) для частного бизнеса, тогда как ключевая добавочная стоимость формируется на конечных переделах – производстве оксидов, металлов и магнитов.
3. Меры государственной поддержки (субсидии, льготы) эффективны для обеспечения рентабельности перерабатывающих производств, но недостаточны для этапа разработки месторождения (производства руды РЗМ).
4. Для реализации капиталоемких проектов разработки месторождения РЗМ необходимо применение форм стратегического партнерства государства и бизнеса, в первую очередь, создание совместных государственно-частных предприятий.
5. Привлечение иностранных партнеров в совместное предприятие позволяет диверсифицировать риски и снизить инвестиционную нагрузку на государственный бюджет.
6. Рентабельность этапа производства концентратов зависит от цены на них, достижение которой требует дополнительных государственных гарантий или вмешательства.
7. В сценарии без иностранного участия рентабельность добычи обеспечивается только крупными прямыми капитальными вливаниями государства в рамках совместного предприятия.
8. Государственное участие в проектах РЗМ экономически оправдано интегральным бюджетным эффектом от развития всей технологической цепи и стратегическими выгодами в долгосрочной перспективе.
9. Успешное развитие отрасли возможно лишь при гибком сочетании различных форм взаимодействия государства и бизнеса, адаптированных под специфику каждого этапа технологической цепи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации предлагается новое решение актуальной научной задачи – разработка концептуальных и методических подходов к развитию организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса в отрасли РЗМ.

По результатам выполнения диссертационной работы сделаны следующие выводы и заключения:

1. В ходе исследования определено, что редкоземельные металлы (РЗМ) являются критическими материалами для развития высокотехнологичных отраслей экономики и напрямую связаны с национальной безопасностью и технологическим суверенитетом страны. РЗМ необходимы для «зеленой» энергетики, производства электромобильного транспорта, оборонно-промышленного комплекса, авиастроения, цифровой электроники и других отраслей. Таким образом, обосновано, что развитие отрасли является фундаментальным условием для сохранения и повышения конкурентоспособности российской экономики в будущем.

2. Согласно проведенному анализу мировой рыночной конъюнктуры, выявлено, что РЗМ характеризуются устойчивым ростом спроса, обусловленным развитием технологий и глобальным энергетическим переходом, однако ключевой проблемой является монополизация рынка со стороны Китая, который контролирует от 60% до 90% мирового производства на различных этапах технологической цепи, что создает стратегические риски для остальных стран-потребителей РЗМ. Определено, что зависимость российской экономики от импорта РЗМ является угрозой технологическому суверенитету страны и подчеркивает необходимость создания собственных производственных мощностей полного технологического цикла.

3. На основе проведенного анализа ключевых месторождений РЗМ в России сделан вывод, что страна обладает уникальным конкурентным преимуществом – одной из крупнейших в мире минерально-сырьевых баз РЗМ, включающей месторождения как легких, так и особо ценных тяжелых металлов. Установлено, что природные запасы страны теоретически позволяют не только полностью закрыть внутренние потребности, но и выступить в роли альтернативного глобального поставщика. Однако ключевой вывод заключается в том, что существующая экспортно-сырьевая модель является экономически несостоятельной. Необходимость создания полных технологических циклов в стране также обусловлена потенциально растущим спросом на внутреннем рынке в среднесрочной перспективе за счет развития новых формирующихся отраслей экономики, таких как «зеленая» энергетика и производство электромобильного транспорта.

4. Выявлено, что одним из ключевых препятствий для развития отрасли являются низкие технологические возможности: Россия обладает мощностями лишь на начальных этапах цепочки (добыча и производство концентратов), тогда как высокомаржинальные переделы

глубокой переработки и выпуска конечной продукции отсутствуют. Экономическое моделирование на примере Томторского месторождения подтверждает то, что начальные этапы убыточны для частного бизнеса из-за низких цен на сырье, в то время как основная прибыль формируется на более сложных стадиях. В такой ситуации рыночных механизмов недостаточно для полноценного развития отрасли, что обуславливает необходимость прямого государственного участия.

5. Разработана концептуальная модель организационно-экономического механизма взаимодействия государства и бизнеса, включающего организационную и экономическую части. В основе механизма лежит взаимодействие государства и бизнеса как субъектов управления, которые объединяют силы для воздействия на объект управления – редкоземельное производство. Посредством применяемых форм взаимодействия государства и бизнеса достигается цель развития отрасли – создание высокотехнологичных, конкурентоспособных и рентабельных редкоземельных производств полного цикла в стране. Для выбора оптимальных форм взаимодействия государства и бизнеса разработан алгоритм, базирующийся на результатах экономического моделирования проектов, где главным условием оптимальности выступает положительный экономический эффект для государства и бизнеса.

6. Экономическое моделирование полной технологической цепи на примере разработки Томторского месторождения показало, что меры государственной поддержки эффективны для перерабатывающих производств, но недостаточны для капиталоемких этапов производства руды. Определена потребность в более сложных и интегрированных формах взаимодействия с бизнесом, таких как создание совместных государственно-частных предприятий с одновременным применением дополнительных мер регулирования и поддержки, а также привлечением иностранных партнеров.

7. Определено, что для создания полных технологических циклов производства РЗМ-продукции в России государству необходимо в текущих условиях инвестировать порядка 200 млрд руб. Однако, несмотря на высокие первоначальные затраты, участие государства экономически оправдано интегральным положительным эффектом, который складывается из налоговых поступлений предприятий на всех этапах технологической цепи. Установлено, что прямые бюджетные вложения способствуют также развитию смежных высокотехнологичных отраслей и обеспечению технологического суверенитета страны.

Перспективой дальнейших исследований является проработка вопросов социального восприятия редкоземельных проектов полной технологической цепи в России. Особого внимания требует анализ отношения местных сообществ и населения в целом к предлагаемым формам государственно-частного партнёрства, в том числе с иностранным участием, а именно

готовность жителей регионов к размещению производств и доверие к распределению ресурсов и получаемых экономических эффектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаева, Л. К. Организационно-экономический механизм управления инвестиционной деятельностью на предприятиях городского хозяйства / Л. К. Агаева // Материалы конференций : Сборник статей, Самара / под редакцией В.К. Семёнычева. Том 2. – Самара: Самарская академия государственного и муниципального управления, 2013. – С. 138-142.
2. Алымова, Н. В. Особенности состава рудообразующих минералов в редкометалльных щелочных гранитах Зашихинского массива (Иркутская область) / Н. В. Алымова, Н. В. Владыкин // Записки Российского минералогического общества. – 2021. – Т. 150, № 1. – С. 76-91. – DOI 10.31857/S0869605521010020.
3. Арбатская, Е. В. Управление и развитие инновационных форм деятельности в изменяющихся геополитических условиях / Е. В. Арбатская, В. С. Зенченко, М. Г. Трейман // Инновации и инвестиции. – 2025. – № 8. – С. 10-11.
4. Афанасьев, С. Н. Российско-китайское технологическое партнерство в Арктике на примере проекта «Ямал СПГ» / С. Н. Афанасьев, А. М. Фадеев // Арктика и инновации. – 2025. – Т. 3, № 1. – С. 33-41. – DOI 10.21443/3034-1434-2025-3-1-33-41.
5. Боярко, Г. Ю. Торговля индивидуальными редкоземельными товарными продуктами на российском рынке / Г. Ю. Боярко, В. Ю. Хатьков // Цветные металлы. – 2017. – № 7. – С. 7-13. – DOI 10.17580/tsm.2017.07.01.
6. Бамтоннельстрой-мост: Строительство первого трансграничного автодорожного мостового перехода через реку Амур между РФ и КНР (Благовещенск - Хэйхэ). – URL: <https://www.btsmost.ru/object/blagoveshensk> (дата обращения: 17.07.2025).
7. Белокрылов, К. А. Институционализация взаимодействия государства и бизнеса в процессе обеспечения потребностей госсектора / К. А. Белокрылов // Terra Economicus. – 2009. – Т. 7, № 4-2. – С. 16-19.
8. Большаков, С. Институционализация отношений между государством и бизнесом: тенденции и приоритеты / С. Большаков, Ю. Большакова // Человек и труд. – 2011. – № 5. – С. 46-49.
9. Большакова, Ю. М. Социодинамика взаимодействия власти и бизнеса: анализ российских практик / Ю. М. Большакова // Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование. – 2014. – Т. 7, № 3. – С. 77-90.
10. Брянцева, О. С. Состояние и возможности развития российской редкоземельной промышленности в условиях четвертой промышленной революции / О. С. Брянцева // Russian Economic Bulletin. – 2022. – Т. 5, № 6. – С. 264-271.

11. Быховский, Л. З. Алгоритм освоения источников редкоземельного и скандиевого сырья / Л. З. Быховский, В. С. Пикалова, Е. Г. Лихникевич // Разведка и охрана недр. – 2020. – № 3. – С. 18-24.
12. Взаимодействие бизнеса и органов власти : учебник и практикум для вузов / Е. И. Марковская [и др.] ; под редакцией Е. И. Марковской. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 368 с.
13. В новое производство СМЗ инвестируют более 7 млрд рублей. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/7457737> (дата обращения: 12.08.2025).
14. Анализ использования редкоземельных металлов в черной металлургии России и мира / А. И. Волков, П. Е. Стулов, Л. И. Леонтьев, В. А. Углов // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2020. – Т. 63, № 6. – С. 405-418. – DOI 10.17073/0368-0797-2020-6-405-418.
15. Воронов, А. С. Совершенствование форм взаимодействия бизнеса и государства в управлении социально-экономическим развитием / А. С. Воронов, Т. С. Годилов // Вестник Московского университета. Серия 21: Управление (государство и общество). – 2024. – Т. 21, № 4. – С. 246-278. – DOI 10.55959/MSU2073-2643-21-2024-4-246-278.
16. Гидрометаллургическая переработка колумбитового концентрата Зашихинского месторождения / А. В. Смирнов, А. С. Сибилев, А. В. Нечаев, А. Ю. Спыну // Труды Кольского научного центра РАН. – 2015. – № 5(31). – С. 94-97.
17. Гилярова, А.А. Редкоземельные металлы: применение в Hi-Tech и потенциал Кольского полуострова / А. А. Гилярова // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2018. – № 3. – С. 40-45.
18. Глубокий анализ редкоземельной отрасли: баланс спроса и предложения, рыночное пространство // Huibo Smart Investment Research. – URL: <https://www.hibor.com.cn/data/ec51894e6abe55ca5187ab4bf54bd162.html> (дата обращения: 18.04.2025).
19. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2020 году» // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра). – 2021. – URL: https://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/74a/GD_msb-2020.pdf (дата обращения: 10.07.2024).
20. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2023 году» // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра). – 2024. – URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ispolzovanii_mineralno_syrevykh_resursov_rossiyskoy_f

ederatsii/gosudarstvenny_doklad_o_sostoyani_i_ispolzovanii_mineralno_syrevykh_resursov_rossiyskoy_federatsii/ (дата обращения: 10.09.2025).

21. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 29.07.2017) // Собрание законодательства РФ.

22. Доброхотова, М. В. Организационно-экономический механизм регулирования углеродоемкости в промышленности / М. В. Доброхотова, Д. О. Скобелев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 1.

23. Динамика официального курса заданной валюты // Центральный банк Российской Федерации – URL: https://cbr.ru/currency_base/dynamics/?UniDbQuery.Posted=True&UniDbQuery.so=1&UniDbQuery.mode=1&UniDbQuery.date_req1=&UniDbQuery.date_req2=&UniDbQuery.VAL_NM_RQ=R01375&UniDbQuery.From=01.01.2024&UniDbQuery.To=31.12.2024 (дата обращения: 06.09.2025).

24. **Дорожкина, И. П.** Анализ рынков редкоземельных металлов: стратегический аспект / **И. П. Дорожкина**, А. Е. Череповицын // Теория и практика стратегирования : Сборник избранных научных статей и материалов VIII Международной научно-практической конференции, Москва, 27–28 февраля 2025 года. – Москва: Издательство Московского университета, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Издательский Дом (типография), 2025. – С. 155-159.

25. **Дорожкина, И. П.** Роль стратегического планирования в становлении редкоземельной отрасли / **И. П. Дорожкина**, А. Е. Череповицын // Теория и практика стратегирования : Сборник избранных научных статей и материалов VII Международной научно-практической конференции, Москва, 21 февраля 2024 года. – Москва: Издательство Московского университета, 2024. – С. 148-152.

26. **Дорожкина, И. П.** Техничко-экономические проблемы развития отрасли редкоземельных металлов / **И. П. Дорожкина** // Актуальные проблемы недропользования : Тезисы докладов XX Всероссийской конференции-конкурса студентов выпускного курса и аспирантов, Санкт-Петербург, 02–06 декабря 2024 года. Том 2. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, 2025. – С. 20-22.

27. Дорожкина, И. П. Улавливание и хранение углерода в Арктике: потенциал реализации и экономика проектов (на примере Мурманской области) / И. П. Дорожкина, А. А. Череповицына // Регион: системы, экономика, управление. – 2024. – № 4(67). – С. 149-161. – DOI 10.22394/1997-4469-2024-67-4-149-161.

28. Закон РФ "О недрах" от 21.02.1992 N 2395-1 (последняя редакция) // СПС КонсультантПлюс.

29. Земцов, А. С. Выгоды и риски для России и Китая от взаимной увязки энергетической инфраструктуры // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2024. – № 2(49). – С. 80-88. – DOI 10.21777/2587-554X-2024-2-80-88.
30. Иванова, М. В. Институциональные аспекты налогового регулирования арктических нефтегазовых проектов // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2022. – № 2. – С. 97–106. – DOI:10.37614/2220-802X.2.2022.76.008.
31. Инвестиционный портал Арктической зоны России. – URL: <https://arctic-russia.ru/> (дата обращения: 08.08.2024).
32. Информационные материалы о состоянии высокотехнологичной области «Технологии новых материалов и веществ» к «круглому столу» на тему «О поддержке развития производства новых материалов и веществ». – URL: <http://council.gov.ru/media/files/s08AM4l7I2V948CLUQpWeufPvFKеUdZp.pdf> (дата обращения: 02.02.2026).
33. Исключительно для редких: как государство может помочь в развитии российского рынка РМ и РЗМ. – 2024. – URL: <https://strana-rosatom.ru/2024/05/30/iskljuchitelno-dlya-redkih-kak-gosudar/> (дата обращения: 02.02.2026).
34. Исследование состава и свойств хвостов обогащения лопаритовых руд текущего производства / В. В. Максимова, Е. А. Красавцева, Е. Э. Савченко [и др.] // Записки Горного института. – 2022. – Т. 256. – С. 642-650. – DOI 10.31897/PMI.2022.88.
35. Калашников, А. О. Оценка стоимости редкоземельных элементов, содержащихся в рудах месторождений Мурманской области / А. О. Калашников, Н. Г. Коноплева, Г. Ю. Иванюк // Горный журнал. – 2020. – № 9. – С. 42-46. – DOI 10.17580/gzh.2020.09.05.
36. Квинт, В. Л. Стратегирование трансформации общества: знание, технологии, ноономика / В. Л. Квинт, С. Д. Бодрунов. – Санкт-Петербург : Ассоциация "Некоммерческое партнерство по содействию в проведении научных исследований "Институт нового индустриального развития им. С.Ю. Витте", 2021. – 351 с.
37. Ключевая ставка Банка России // Центральный банк Российской Федерации. – URL: https://cbr.ru/hd_base/KeyRate/?UniDbQuery.Posted=True&UniDbQuery.From=17.09.2013&U (дата обращения: 08.09.2025).
38. Кондратьев, В. Б. Глобальный рынок редкоземельных металлов / В. Б. Кондратьев // Горная промышленность. – 2017. – № 4(134). – С. 48.
39. Коробов, С. А. Развитие системы государственной поддержки и регулирования российского малого и среднего предпринимательства: потенциал ресурсно-ориентированного

подхода / С. А. Коробов // Российское предпринимательство. – 2016. – Т. 17, № 19. – С. 2451-2464. – DOI 10.18334/rp.17.19.36594.

40. Крюков, В. А. Редкоземельная промышленность - реализовать имеющиеся возможности / В. А. Крюков, В. А. Яценко, Я. В. Крюков // Горная промышленность. – 2020. – № 5. – С. 68-84. – DOI 10.30686/1609-9192-2020-5-68-84.

41. Краткое изложение политики редкоземельной промышленности Китая в первой половине 2024 года. – URL: https://gts-re.com/?list_119/299.html (дата обращения: 26.05.2024).

42. Лаломов, А. В. Минералогия редкометалльных россыпей Ловозерского массива / А. В. Лаломов, А. В. Григорьева // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. – 2022. – № 19. – С. 190-194. – DOI 10.31241/FNS.2022.19.035.

43. Лисаченко, Э. П. Оценка радиологической значимости редкоземельных металлов, имеющих природные радиоактивные изотопы / Э. П. Лисаченко // Радиационная гигиена. – 2013. – Т. 6, № 2. – С. 44-46.

44. Монастырный, Е. А. Классификация институтов развития / Е. А. Монастырный, В. М. Саклаков // Инновации. – 2013. – № 9(179). – С. 59-65.

45. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 N 117-ФЗ (ред. от 27.10.2025) // СПС КонсультантПлюс.

46. Направления развития производственных технологий в области редкоземельных металлов / Д. В. Севастьянов, М. С. Дориомедов, И. В. Сутубалов, Г. С. Кулагина // Труды ВИАМ. – 2018. – № 1(61). – С. 4. – DOI 10.18577/2307-6046-2018-0-1-4-4.

47. Несколько мнений Государственного совета по содействию устойчивому и здоровому развитию редкоземельной промышленности. – 2011. – URL: https://www.gov.cn/zwgk/2011-05/19/content_1866997.htm (дата обращения: 20.04.2025).

48. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики / Д. Норт. – Москва : Фонд экономической книги "Начала", 1997. – 180 с. – (Современная институционально-эволюционная теория).

49. Носков, А. С. Научно-технический уровень исследований и перспективы импортозамещения в области промышленных катализаторов / А. С. Носков // Вестник Российской академии наук. – 2022. – Т. 92, № 10. – С. 940-949. – DOI 10.31857/S0869587322100085.

50. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» // СПС КонсультантПлюс.

51. Обзор рынка РЗМ и технологий переработки редкоземельного сырья / Т. И. Юшина, И. М. Петров, С. И. Гришаев, С. А. Черный // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № S1. – С. 577-608.

52. Отчет об исследовании операционной ситуации и тенденциях развития редкоземельной промышленности Китая в 2023 году // Zhiyan Consulting. – 2023. – URL: https://www.chyxx.com/research/yejin/list_6.html (дата обращения: 28.04.2025).
53. «Основные направления развития финансового рынка Российской Федерации на 2022 год и период 2023 и 2024 годов» (разработаны Банком России). – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_404693/ (дата обращения: 12.09.2024).
54. Петров, И. М. Развитие возобновляемых источников энергии и экологичного транспорта - основные направления роста мирового спроса на высокотехнологичные редкие металлы / И. М. Петров, Е. Б. Белоусова, А. И. Петрова // Разведка и охрана недр. – 2020. – № 3. – С. 53-55.
55. Перспективы рационального освоения комплексных ниобий-тантал-редкоземельных месторождений России / Г. А. Машковцев, Л. З. Быховский, А. А. Рогожин, А. В. Темнов // Разведка и охрана недр. – 2011. – № 6. – С. 9-12.
56. Повышение эффективности извлечения РЗМ из технологических растворов в процессе переработки апатитового сырья / М. А. Пономарева, О. В. Черемисина, Ю. А. Машукова, Е. С. Лукьянцева // Записки Горного института. – 2021. – Т. 252. – С. 917-926. – DOI 10.31897/PMI.2021.6.13.
57. Поляков, Е. Г. Переработка отходов редкоземельных металлов пирометаллургическими методами / Е. Г. Поляков, А. С. Сибилев // Metallurg. – 2015. – № 5. – С. 25-30.
58. Попандопуло, А. И. Институциональные формы взаимодействия государства и бизнеса в политической системе России / А. И. Попандопуло // Государственное управление. Электронный вестник. – 2011. – № 29. – С. 19.
59. Попенко, А. В. Современные модели взаимодействия бизнеса и власти в России / А. В. Попенко, А. А. Слинько // Регион: системы, экономика, управление. – 2018. – № 1(40). – С. 177-182.
60. Постановление Правительства РФ от 29 марта 2019 г. N 377 "Об утверждении государственной программы Российской Федерации “Научно-технологическое развитие Российской Федерации” // СПС КонсультантПлюс.
61. Пояснительная записка к проекту распоряжения Правительства Российской Федерации об утверждении Стратегии развития отрасли редких и редкоземельных металлов Российской Федерации на период до 2035 года. – URL: <https://minpromtorg.gov.ru/storage/797ced43-043d-4b4e-b72b-3d36984adbc7/documents/5c180194-6c92-45e2-9ad2-199c92f8162d/9c0afbc2-533a-40b3-9d04-9814eb28b1.docx> (дата обращения: 20.11.2024).

62. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 30 ноября 2023 г. № 1095 «Об утверждении схемы и программы развития электроэнергетических систем России на 2024-2029 годы // СПС КонсультантПлюс

63. Приказ Минпромторга России от 30.06.2021 г. № 2362 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в отрасли нефтегазового машиностроения Российской Федерации на период до 2024 года» // СПС КонсультантПлюс.

64. Приказ Минэнерго России от 31.03.2015 г. № 210 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслях промышленности Российской Федерации» // СПС КонсультантПлюс.

65. Череповицын, А.Е. Проблемы и институциональные основы развития отрасли редкоземельных металлов в России / А. Е. Череповицын, **И. П. Дорожкина**, Т. В. Гусева, Ю. Н. Бурвикова // Цветные металлы. – 2024. – № 8. – С. 58-69. – DOI 10.17580/tsm.2024.08.09.

66. Прокофьева, Т. Ю. Соотношение понятий "Экономический механизм" и "Организационно-экономический механизм" / Т. Ю. Прокофьева // Вестник Московского финансово-юридического университета МФЮА. – 2017. – № 1. – С. 21-26.

67. Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 N 1662-р (ред. от 28.09.2018) «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» (вместе с "Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года") // СПС КонсультантПлюс.

68. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23 августа 2021 г. № 2290-р «Об утверждении Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года» // СПС КонсультантПлюс.

69. Распоряжение Правительства РФ от 25.06.2022 № 1693-р (ред. от 04.05.2024) «Об утверждении комплексной программы развития авиационной отрасли Российской Федерации до 2030 года» // СПС КонсультантПлюс.

70. Распоряжение Правительства РФ от 28 декабря 2022 г. № 4260-р «Об утверждении Стратегии развития металлургической промышленности РФ на период до 2030 года» // СПС КонсультантПлюс.

71. Распоряжение Правительства РФ от 09.09.2023 г. № 2436-р «Об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года» // СПС КонсультантПлюс.

72. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 июля 2024 г. № 1838-р «Об утверждении стратегии развития минерально-сырьевой базы РФ до 2050 г.» // СПС КонсультантПлюс.

73. Редкоземельный тупик: конфликт в Мьянме нарушил поставки в Китай и обострил глобальный дефицит. – URL: <https://www.mn.ru/smart/redkozemelnyj-tupik-konflikt-v-myanmar-narushil-postavki-v-kitaj-i-obostril-globalnyj-deficzit> (дата обращения: 28.10.2025).
74. «Росатом» вложит 3,6 млрд рублей в производство редкоземельных магнитов в Удмуртии. – URL: <https://www.interfax.ru/business/952582> (дата обращения: 15.08.2025).
75. «Роснефть» купила Томторское месторождение редкоземельных металлов. –URL: <https://smart-lab.ru/blog/1161423.php> (дата обращения: 05.09.2025).
76. Роснефть получает контроль над крупнейшим месторождением редкоземельных металлов в Якутии: вызовы и перспективы. – URL: <https://refinanc.ru/journal/rosneft-poluchaet-kontrol-nad-krupneyshim-mestorozhdeniem-redkozemelnykh-metallov-v-yakutii-vyzovy-i/> (дата обращения: 12.08.2025).
77. Савостова, Т. Л. Институциональные механизмы стратегического партнерства России и Китая: инновационная интеграция / Т. Л. Савостова, А. Л. Бирюков // Экономика промышленности. – 2016. – № 2. – С. 108-115. – DOI 10.1707/2072-1663-2016-2-108-115.
78. Сергеев, И. Б. Стимулы создания конкурентоспособной редкоземельной промышленности в России в условиях глобальной конкуренции / И. Б. Сергеев, Т. В. Пономаренко // Записки Горного института. – 2015. – Т. 211. – С. 104-116.
79. Сергеев, И. Б. Оценка инновационного эффекта в проектах по производству редкоземельных металлов / И. Б. Сергеев // Цветные металлы. – 2023. – № 3. – С. 7-12. – DOI 10.17580/tsm.2023.03.01.
80. Состояние и основные задачи по освоению минерально-сырьевой базы редких металлов Сибири и Дальнего Востока // ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского (ФГУП «ВИМС»). – URL: https://www.mingeoforum.ru/images/files/2015/5_%D0%9C%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%A1%D0%B8%D0%B1%D0%B8%D1%80%D1%8C2015.pdf (дата обращения: 02.08.2024).
81. Спиридонов, А. А. Стратегические приоритеты государственной поддержки импортозамещения в промышленности / А. А. Спиридонов, М. Л. Фадеева, Т. О. Толстых // Экономика промышленности. – 2023. – Т. 16, № 2. – С. 166-175. – DOI 10.17073/2072-1633-2023-2-166-175.
82. Сравнительный анализ концепций комплексного использования минерального сырья и циркулярной экономики в рациональном недропользовании / Ф. Д. Ларичкин, А. Е. Череповицын, С. В. Федосеев [и др.] // Рациональное освоение недр. – 2023. – № 1(69). – С. 48-59. – DOI 10.26121/RON.2023.98.29.002.

83. Стрижакова, Е. Н. Институты промышленной политики в Российской Федерации / Е. Н. Стрижакова, Д. В. Стрижаков, И. А. Кузовлева // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2018. – № 3(64). – С. 74-81. – DOI 10.30987/article_5b05328f2e8ec3.94402231.
84. Сухарев, О. С. Государственное управление импортозамещением: преодоление ограничений / О. С. Сухарев // Управленец. – 2023. – Т. 14, № 1. – С. 33-46. – DOI 10.29141/2218-5003-2023-14-1-3.
85. США укрепляют редкоземельный суверенитет. – URL: <https://stimul.online/articles/kompaniya/ssha-ukreplyayut-redkozemelnyy-suverenitet/> (дата обращения: 25.08.2025).
86. Ткачев, А. В. Специализация месторождений редких земель по элементному составу их руд / А. В. Ткачев, Н. А. Вишневская, Е. И. Чесалова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2023. № 2. С. 57–72. DOI 10.17308/geology/1609-0691/2023/2/57–72.
87. Трейман, М. Г. Анализ и исследование принципов взаимодействия государственных и частных институтов в сфере инвестирования в промышленный комплекс / М. Г. Трейман, М. Н. Грек // Экономика строительства. – 2024. – № 3. – С. 107-109.
88. Тумашев А. Р. Экономическая теория [Текст] : в 2 ч. / А. Р. Тумашев, С. Н. Котенкова, М. В. Тумашева. Введение в экономическую науку. Микроэкономика. — Казань : Казанский ун-т, 2011, 2011. — 203 с. : ил., табл.; ISBN 978-5-98180-911-8.
89. Уведомление Министерства промышленности и информационных технологий Министерства финансов о выпуске «Национальных мер по развитию Интернета вещей и управлению средствами субсидий для редкоземельной промышленности». – 2014. – URL: https://www.gov.cn/gongbao/content/2014/content_2745938.htm (дата обращения: 20.04.2025).
90. Уведомление Министерства промышленности и информационных технологий о выпуске Плана развития редкоземельной промышленности (2016-2020). – 2016. – URL: https://www.gov.cn/xinwen/2016-10/18/content_5120998.htm (дата обращения: 20.04.2025).
91. Федеральный закон от 31 декабря 2014 г. N 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) // СПС КонсультантПлюс.
92. Федеральный закон от 13.07.2015 N 224-ФЗ (ред. от 31.07.2025) «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // СПС КонсультантПлюс.
93. Филютич, И. С. Тенденции и перспективы рынка редкоземельных металлов и материалов для систем аккумулирования электроэнергии / И. С. Филютич, М. В. Доброхотова,

И. С. Курошев, Ю. В. Ухина // Экономика промышленности. – 2022. № 15(4). – С. 421-432. – DOI 10.17073/2072-1633-2022-4-421-432.

94. Обоснование и разработка комплексной технологии получения редкометалльных концентратов при глубокой переработке руды Зашихинского месторождения / М. С. Хохуля, Т. Н. Мухина, В. А. Иванова [и др.] // Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук. – 2016. – Т. 3, № 2. – С. 284-290.

95. Хватит ли людям ресурсов, чтобы пересест на электромобили. – URL: <https://plus-one.ru/ecology/2021/12/09/hvatit-li-lyudyam-resursov-htoby-peresest-na-elektromobili> (дата обращения: 17.02.2023).

96. Цветкова, О. В. Институты регионального развития в России / О. В. Цветкова // Россия: тенденции и перспективы развития: ежегодник, Курск, 05–06 июня 2020 года. – Москва: Институт научной информации по общественным наукам РАН, 2020. – С. 170-174.

97. Череповицын, А. Е. Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы редкоземельных металлов России / А. Е. Череповицын, **И. П. Дорожкина** // Известия Уральского государственного горного университета. – 2025. – № 1(77). – С. 154-161. – DOI 10.21440/2307-2091-2025-1-154-161.

98. Чистякова, Н. О. Анализ теоретических подходов к формированию институтов как элемента инновационной среды региона / Н. О. Чистякова // Российское предпринимательство. – 2014. – № 21(267). – С. 29-46.

99. Чуктуконское рудное поле. Ниобий. Редкоземельные металлы // Бизнес-портал Nedradv. – URL: https://nedradv.ru/nedradv/ru/find_place?obj=a92f529c3962cda8dcd124919c421103 (дата обращения: 01.09.2024).

100. Чуркин, О. Е. Освоение отходов горного производства как инвестиционное направление развития горнорудной промышленности Кольского полуострова / О. Е. Чуркин, А. А. Гилярова // Экономика, предпринимательство и право. – 2020. – Т. 10. – № 3. – С. 905-916. – DOI 10.18334/err.10.3.100742.

101. Шахов, О. Ф. Механизм стратегического партнерства государства и бизнеса / О. Ф. Шахов // Регион: системы, экономика, управление. – 2018. – № 1(40). – С. 82-86.

102. Юдин, С. С. Партнерство государства и бизнеса для обеспечения экономической устойчивости сложных промышленных нефтегазовых систем в Арктике / С. С. Юдин, А. Е. Череповицын // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2022. – Т. 25, № 2(76). – С. 7-18. – DOI: 10.37614/2220-802X.2.2022.76.001.

103. Яценко, В. А. Особенности мирового рынка редкоземельных металлов / В. А. Яценко, Н. Ю. Самсонов, Я. В. Крюков // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2018. – № 6(163). – С. 68-72.

104. Яценко, В.А. Особенности экономической оценки эффективности освоения редкоземельных минерально-сырьевых ресурсов / В.А. Яценко // Мир экономики и управления. – 2020. – Т. 20. – № 4. – С. 138-151.
105. Яценко, В. А. Прогноз динамики спроса на мировом рынке редкоземельных металлов / В. А. Яценко, М. Е. Лебедева // Мир экономики и управления. – 2021. – Т. 21, № 4. – С. 124-145. – DOI 10.25205/2542-0429-2021-21-4-124-145.
106. Antonick, P. J. Bio- and mineral acid leaching of rare earth elements from synthetic phosphogypsum / P. J. Antonick // Journal of Chemical Thermodynamics. – 2019. – Vol. 132. – P. 491–496. DOI: 10.1016/j.jct.2018.12.034.
107. A Study of Factors Affecting National Energy Efficiency / M. A. Nevskaya, S. M. Raikhlina, V. V. Vinogradova [et al.] // Energies. – 2023. – Vol. 16, No. 13. – P. 5170. – DOI 10.3390/en16135170.
108. Balaram, V. Rare earth elements: A review of applications, occurrence, exploration, analysis, recycling, and environmental impact / V. Balaram // Geoscience Frontiers. – 2019. – Vol. 10, No. 4. – P. 1285-1303. – DOI 10.1016/j.gsf.2018.12.005.
109. Barinova, V. Development of the High-Tech Sector of the Economy in Russia / V. Barinova, S. Zemtsov, T. Lanshina // SSRN Electronic Journal. – 2018. – DOI:10.2139/ssrn.3123060.
110. BP Energy Outlook // BP. – 2023. – URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2023.pdf> (дата обращения: 18.07.2024).
111. Carbon Capture and Utilization Projects Run by Oil and Gas Companies: A Case Study from Russia / A. Cherepovitsyna, E. Kuznetsova, A. Popov, D. Skobelev // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, No. 14. – P. 6221. – DOI 10.3390/su16146221.
112. Certain Tendencies in the Rare-Earth-Element World Market and Prospects of Russia / A. A. Gasanov, A. V. Naumov, O. V. Yurasova [et al.] // Russian Journal of Non-Ferrous Metals. – 2018. – Vol. 59, No. 5. – P. 502-511. – DOI 10.3103/S1067821218050048.
113. Cherepovitsyn, A. E. Forecasts of Rare-earth Elements Consumption in Russia: Basic and Emerging Industries / A. E. Cherepovitsyn, **I. P. Dorozhkina**, V. M. Solov'eva // Studies on Russian Economic Development. – 2024. – Vol. 35, No. 5. – P. 688-696. – DOI 10.1134/S1075700724700229.
114. Cherepovitsyn, A. New challenges for the sustainable development of the rare-earth metals sector in Russia: Transforming industrial policies / A. Cherepovitsyn, V. Solovyova, D. Dmitrieva // Resources Policy. – 2023. – Vol. 81. – P. 103347. – DOI 10.1016/j.resourpol.2023.103347.
115. Cherepovitsyn, A. Prospects for the Development of the Russian Rare-Earth Metal

Industry in View of the Global Energy Transition-A Review / A. Cherepovitsyn, V. Solovyova // *Energies*. – 2022. – Vol. 15, No. 1. – DOI 10.3390/en15010387.

116. Cherepovitsyn, A.E. Sino-Russian cooperation in the Arctic: options for joint development of rare earth metals / A.E. Cherepovitsyn, **I.P. Dorozhkina**, Kou Jingna // *Journal of Mining Institute*. – 2026. – Vol. 277. – P. 119-135. – EDN KVGXKG.

117. Demand for rare earth oxides worldwide in 2019 and 2025 by end use // Statista. – 2023. – URL: <https://www.statista.com/statistics/449722/rare-earth-estimated-demand-globally-by-application> (дата обращения: 21.11.2023).

118. Dergaliuk, M. The essence of the concept "organizational and economic mechanism" / M. Dergaliuk // *International Journal of Innovative Technologies in Economy*. – 2017. – No. 1(7). – P. 52-56.

119. Eggert, R. Rare earths: Market disruption, innovation, and global supply chains / R. Eggert, C. Wadia, C. Anderson, D. Bauer, F. Fields, L. Meinert, P. Taylor // *Annual Review of Environment and Resources*. – 2016. – Vol. 41. – P. 199–222. – DOI 10.3390/en15010387.

120. EO 14255: Establishing the United States Investment Accelerator. – URL: <https://www.federalregister.gov/documents/2025/04/03/2025-05908/establishing-the-united-states-investment-accelerator> (дата обращения: 18.08.2025).

121. EO 14272: Ensuring National Security and Economic Resilience Through Section 232 Actions on Processed Critical Minerals and Derivative Products. – URL: <https://www.federalregister.gov/documents/2025/04/18/2025-06836/ensuring-national-security-and-economic-resilience-through-section-232-actions-on-processed-critical> (дата обращения: 18.08.2025).

122. European Raw Materials Alliance – ERMA. – URL: <https://erma.eu/> (дата обращения: 26.08.2025).

123. Executive Order 13817—A Federal Strategy To Ensure Secure and Reliable Supplies of Critical Minerals. – URL: <https://www.presidency.ucsb.edu/documents/executive-order-13817-federal-strategy-ensure-secure-and-reliable-supplies-critical> (дата обращения: 25.08.2025).

124. Exclusive-Trump Administration to Expand Price Support for US Rare Earths Projects, Sources Say. – URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.001af79e-68acb8df-9732d7b1-74722d776562/https/www.usnews.com/news/top-news/articles/2025-07-31/exclusive-trump-administration-to-expand-price-support-for-us-rare-earths-projects-sources-say (дата обращения: 25.08.2025).

125. Global Critical Minerals Outlook 2024 // IEA. – 2024. – URL: <https://www.iea.org/reports/global-critical-minerals-outlook-2024> (дата обращения: 02.09.2024).

126. Global Gate. – URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/stronger-europe-world/global-gateway_en (дата обращения: 26.08.2025).

127. Hasegawa, H. Recovery of the Rare Metals from Various Waste Ashes with the Aid of Temperature and Ultrasound Irradiation Using Chelants / H. Hasegawa // *Water, Air, Soil Pollution*. – 2014. – Vol. 225, No. 9. – P. 2112.
128. H.R.3684: Infrastructure Investment and Jobs Act. – URL: <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/3684/text/enr> (дата обращения: 25.08.2025).
129. H.R. 5376 (117th): Inflation Reduction Act of 2022. – URL: <https://www.govtrack.us/congress/bills/117/hr5376/text> (дата обращения: 25.08.2025)
130. Jarboui, S. Renewable energies and operational and environmental efficiencies of the US oil and gas companies: A True Fixed Effect model / S. Jarboui // *Energy Reports*. – 2021. – Vol. 7. – P. 8667–8676. DOI 10.1016/j.egy.2021.04.032.
131. Kalashnikov, A. O. Rare earths of the Murmansk Region, NW Russia: minerals, extraction technologies and value / A. O. Kalashnikov, N. G. Konopleva, K. P. Danilin // *Applied Earth Science*. – 2023. – Vol. 132, No. 1. – P. 52-61. – DOI 10.1080/25726838.2022.2153000.
132. Rare earth deposits of the Murmansk Region, Russia - A review / A. O. Kalashnikov, Y. A. Pakhomovsky, G. Y. Ivanyuk, N. G. Konopleva // *Economic Geology and the Bulletin of the Society of Economic Geologists*. – 2016. – Vol. 111, No. 7. – P. 1529-1559. – DOI 10.2113/econgeo.111.7.1529.
133. Knight J. *Institution and Social Conflict*. Cambridge University Press, 1992.
134. Kryukov, V. A. The REM-Energy Transition Interrelation in the Context of Full-Cycle Projects / V. A. Kryukov, V. A. Yatsenko, Ya. V. Kryukov // *Geology of Ore Deposits*. – 2023. – Vol. 65, No. 5. – P. 438-448. – DOI 10.1134/s1075701523050057.
135. Kumari, A. Process development to recover rare earth metals from monazite mineral: A review / A. Kumari // *Minerals Engineering*. – 2015. – Vol. 79. – P. 102–115. – DOI 10.1016/j.mineng.2015.05.003.
136. Kumar, J. R. Recovery of Critical Rare Earth Elements for Green Energy Technologies / J. R. Kumar, J.-Y. Lee // *Minerals, Metals, Materials Series*. – 2017. – P. 19–29. – DOI 10.1007/978-3-319-51085-9_2.
137. Kweku, D. Greenhouse Effect: Greenhouse Gases and Their Impact on Global Warming / D. Kweku, Odum B., Maxwell A. [et al.] // *Journal of Scientific Research and Reports*. – 2018. – Vol. 17, No. 6. – P. 1–9. – DOI 10.9734/JSRR/2017/39630.
138. Lee, J. C. K., Rare Earths from Mines to Metals: Comparing Environmental Impacts from China's Main Production Pathways / J. C. K. Lee, Z. Wen // *Journal of Industrial Ecology*. – 2017. – Vol. 21, Iss. 5. – P. 1277-1290.

139. Litvinova, T. Complex Formation of Rare-Earth Elements in Carbonate–Alkaline Media / T. Litvinova, R. Kashurin, D. Lutskiy // *Materials*. – 2023. – Vol. 16, No. 8. – P. 3140. – DOI 10.3390/ma16083140.
140. Lu, G. Recovery of Rare Earth Elements from Spent Fluid Catalytic Cracking Catalyst Using Hydrogen Peroxide as a Reductant / G. Lu, X. Lu, P. Liu // *Minerals Engineering*. – 2020. – Vol. 145: 106104. DOI 10.1016/j.mineng.2019.106104.
141. Lu, Y. Research on the Evolution of Chinese Rare Earth Industry Policy (1991—2021) – Based on Co-word & Social Semantic Network Analysis / Y. Lu, M. Zheng // *Chinese Rare Earths*. – 2022. – Vol. 43. – No 4. – P. 147-158.
142. Mineral Commodity Summaries 2022 // U. S. Geological Survey. – 2022. – URL: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2022/mcs2022-rare-earths.pdf> (дата обращения: 07.07.2-24).
143. Mineral commodity summaries 2024 // U.S. Geological Survey. – 2024. – URL: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024.pdf> (дата обращения: 25.11.2024).
144. Mineral Commodity Summaries // U. S. Geological Survey. 2025. – URL: <https://pubs.usgs.gov/publication/mcs2025> (дата обращения: 05.12.2025).
145. NdFeB blank 52SH Price, USD/kg. – URL: <https://www.metal.com/en/prices/202404100003> (дата обращения: 06.09.2025).
146. Niu, S. Driving sustainable development: Role of institutional quality and future of China's mineral resource management projects / S. Niu, L. Wenhe, S. Ying-Yueh [et al.]// *Resources Policy*. – 2024. – Vol. 95. – DOI 10.1016/j.resourpol.2024.105156.
147. Environmental and business challenges presented by mining and mineral processing waste in the Russian federation / M. A. Nevskaya, S. G. Seleznev, V. A. Masloboev [et al.] // *Minerals*. – 2019. – Vol. 9, No. 7. – P. 445. – DOI 10.3390/min9070445.
148. North D. C. Institutions // *Journal of Economic Perspectives*. 1991. Vol. 5, no. 1. P. 97–112.
149. Ore of the Tomtor rare-earth deposit for its industrial processing / M. Yu Malkova, A. N. Zadiranov, P. Dkhar, K. Zaya // *Journal of Physics: Conference Series, Moscow*, 14–16 октября 2020 года. – Moscow, 2020. – P. 012038. – DOI 10.1088/1742-6596/1687/1/012038.
150. Papadis, E. Challenges in the decarbonization of the energy sector / E. Papadis, G. Tsatsaronis // *Energy*. – 2020. – Vol. 205. – P. 118025. – DOI 10.1016/j.energy.2020.118025.
151. Waste petroleum fluid catalytic cracking catalysts as a raw material for synthesizing valuable zeolites: A critical overview on potential, applications, and challenges / A. Pathak, M. S. Rana, M. Marafi [et al.] // *Sustainable Materials and Technologies*. – 2023. – Vol. 38. – P. e00733. – DOI 10.1016/j.susmat.2023.e00733.

152. Q1 2024 Rare Earth Concentrate Prices Released. – URL: <https://sdmmagnets.com/q1-2024-rare-earth-concentrate-prices-released/> (дата обращения: 05.09.2025).
153. Rare earths. Mineral Commodity Summaries 2025. – URL: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2025/mcs2025-rare-earths.pdf#:~:text=Price%2C%20average%2C%20dollars%20per%20kilogram%3A6,minimum> (дата обращения: 10.09.2025).
154. Rare earth permanent magnets in Russia's wind power / O. V. Zhdaneev, K. N. Frolov, V. A. Kryukov, V. A. Yatsenko // *Materials Science for Energy Technologies*. – 2024. – Vol. 7. – P. 107-114. – DOI 10.1016/j.mset.2023.07.007.
155. Rare Earth Price Info. 2024/07/01. – URL: <https://sdmmagnets.com/2024-07-01-rare-earth-price-info/> (дата обращения: 05.09.2025).
156. REE4EU: integrated high temperature electrolysis (HTE) and Ion Liquid Extraction (ILE) for a strong and independent European Rare Earth Elements Supply Chain. – URL: <https://cordis.europa.eu/project/id/680507> (дата обращения: 26.08.2025)
157. Regulation (EU) 2024/1252 of the European Parliament and of the Council of 11 April 2024 establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1724 and (EU) 2019/1020. – URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/green-deal-industrial-plan/european-critical-raw-materials-act_en (дата обращения: 26.08.2025).
158. Renewables 2022 // IEA. – 2022. – URL: <https://www.iea.org/reports/renewables-2022> (дата обращения: 18.07.2024).
159. Semenova, T. Yu. Economic Strategy for Developing the Oil Industry in Mexico by Incorporating Environmental Factors / T. Yu. Semenova, Ju. Ya. Martínez Santoyo // *Sustainability*. – 2024. – Vol. 16, No. 1. – P. 36. – DOI 10.3390/su16010036.
160. Sinclair, L. K. Rare earth element extraction from pretreated bastnäsite in supercritical carbon dioxide / L. K. Sinclair // *Journal of Supercritical Fluids*. – 2017. – Vol. 124. – P. 20–29. – DOI 10.1016/j.supflu.2017.01.005.
161. Solovyova, V. Prospective industrial complexes in the Russian Arctic: focus on rare-earth metals / V. Solovyova, A. Cherepovitsyna // *E3S Web of Conferences : Collection of conference materials. Volume 378, Saint-Petersbourg, 17–19 ноября 2021 года. Vol. 378*. – EDP Sciences - Web of Conferences (Les Ulis): EDP Sciences, 2023. – P. 06005. – DOI 10.1051/e3sconf/202337806005.
162. Statistical Review of World Energy 2024 // Energy Institute. – 2024. – URL: <https://www.energyinst.org/statistical-review> (дата обращения: 15.04.2025).
163. S.3525 – REEShore Act of 2022. – URL: <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/senate-bill/3525/text> (дата обращения: 25.08.2025)

164. The UNCTAD. Commodities at a glance: Special issue on rare earths. – 2014. – URL: https://unctad.org/system/files/official-document/suc2014d1_en.pdf (дата обращения: 27.11.2023).
165. The United States Geological Survey has released a new list of 50 mineral commodities critical to the U.S. economy and national security after an extensive multi-agency assessment. – URL: <https://www.usgs.gov/news/national-news-release/us-geological-survey-releases-2022-list-critical-minerals> (дата обращения: 26.08.2025).
166. Thibeault, A. A review of competitive advantage theory applied to the global rare earth industry transition / A. Thibeault, R. Michael, T. Olusegun, M. Michael // *Resources Policy*. – 2023. – Vol. 85. – DOI 10.1016/j.resourpol.2023.103795.
167. Values of electric vehicles production in China. – URL: <https://www.statista.com/outlook/mmo/electric-vehicles/china#unit-sales> (дата обращения: 12.12.2024).
168. Wang, J. Enhanced characteristics and mechanism of static magnetic field on ion-absorbed rare earth precipitation / J. Wang // *International Journal of Mineral Processing*. – 2017. – Vol. 158. – P. 13–17. – DOI 10.1016/j.minpro.2016.11.017.
169. Watari, T. Total Material Requirement for the Global Energy Transition to 2050: A Focus on Transport and Electricity / T. Watari, B. C. McLellan, D. Giurco [et al.] // *Resources, Conservation and Recycling*. – 2019. – Vol. 148. – P. 91–103. – DOI 10.1016/j.resconrec.2019.05.015.
170. Wenrou, S. Research of Bayan Obo tailings characteristics and recovery methods / S. Wenrou, T. Xiaolin // *E3S Web of Conferences*. – 2024. – DOI 10.1051/e3sconf/202452002015.
171. Zhdaneev, O. V. Rare and rare-earth metals industry development in Russia and its influence on fourth world energy transition / O. V. Zhdaneev, Y. I. Petrov, A. A. Seregina // *Non-Ferrous Metals*. – 2021. – Vol. 51, No. 2. – P. 3-8. – DOI 10.17580/nfm.2021.02.01.
172. Zhou, B. Global Potential of Rare Earth Resources and Rare Earth Demand from Clean Technologies / B. Zhou, Z. Li, C. Chen // *Minerals*. – 2017. – Vol. 7: 203. – DOI 10.3390/min7110203
173. Zhou, B. Rare Earth Elements Supply vs. Clean Energy Technologies: New Problems to Be Solve / B. Zhou, Z. Li, Y. Zhao, C. Zhang, Y. Wei // *Gospodarka Surowcami Mineralnymi-Mineral Resources Management*. – 2016. – Vol. 32. – P. 29–44. – DOI 10.1515/gospo-2016-0039.
174. Wenxing, Z. Analysis and assessment of the evolution of China's policy on rare earths / Z. Wenxing, H. Hu, S. Xu // *Mining and metallurgical engineering*. – 2024. – Vol. 44. – No 1. – P. 171-178.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Анализ месторождений РЗМ в России

Таблица А.1 – Результаты анализа месторождений РЗМ в России [2,16,19,20,80,94,99,131,132,149]

Месторождение, величина запасов, тыс. т	Содержание Tr_2O_3 в руде, %	Структура запасов по элементам	Состав других компонентов	Ключевое конкурентное преимущество	Мощность, тыс. т руды/год	Расположение	Статус, год ввода в эксплуатацию	Оператор
Ловозерское 7 179	1,09-1,12	Ce_2O_3 – 54% La_2O_3 – 33% Pr_2O_3 – 3% Nd_2O_3 – 10%	TiO_2 Nb_2O_5 Ta_2O_5	Ведется промышленная добыча, налажена технологическая цепь получения карбонитов РЗМ	2,7 (в 2019 г.)	Мурманская область	В разработке. Введено в эксплуатацию в 1951 г.	ООО «Ловозерский ГОК»
Хибинская группа 10 163	0,2-0,4	Ce_2O_3 – 45,4% La_2O_3 – 26,7% Pr_2O_3 – 4% Nd_2O_3 – 14,8% Sm_2O_3 – 2,3% Gd_2O_3 – 1,8% Dy_2O_3 – 0,9% Другие – 2,6%	P_2O_5 TiO_2 Al_2O_3	Ведется добыча других компонентов, наличие дефицитных тяжелых РЗМ, в том числе гадолиния и диспрозия	102,1 (другие компоненты в 2019 г.)	Мурманская область	Ведется разработка других компонентов. Месторождение Партомчоррское подготавливается к освоению	АО «Апатит» (ПАО «ФосАгро»), АО «Северо-Западная Фосфорная Компания» (ПАО «Акрон»), ЗАО «ГК»Партомчорр» (ПАО «ФосАгро»)

Продолжение таблицы А.1

Месторождение, величина запасов, тыс. т	Содержание Tr_2O_3 в руде, %	Структура запасов по элементам	Состав других компонентов	Ключевое конкурентное преимущество	Мощность, тыс. т руды/год	Расположение	Статус, год ввода в эксплуатацию	Оператор
Томторское 3 233	8-12	Ce_2O_3 – 42,7% La_2O_3 – 23,3% Nd_2O_3 – 16,3% Y_2O_3 – 6,4% Pr_2O_3 – 4,1% Sm_2O_3 – 2,5% Gd_2O_3 – 1,7% Dy_2O_3 – 0,83% Tb_2O_3 – 0,24% Другие – 1,57%	Nb_2O_5 P_2O_5 Sc_2O_3	Большое количество и уникальные концентрации ниобия, иттрия, скандия и тербия	150 (проектная)	Республика Саха	Ввод в эксплуатацию планируется в 2023-2025 гг.	ООО «Восток Инжиниринг» (ООО «ТриАрк Майнинг»)

Продолжение таблицы А.1

Месторождение, величина запасов, тыс. т	Содержание Tr_2O_3 в руде, %	Структура запасов по элементам	Состав других компонентов	Ключевое конкурентное преимущество	Мощность, тыс. т руды/год	Расположение	Статус, год ввода в эксплуатацию	Оператор
Зашихинское нд (комплексно – около 63 млн т)	нд	Ce_2O_3 – 0,01-1,37% Nd_2O_3 – 0,01-0,9% Yb_2O_3 – 0,5-5,9% Y_2O_3 – 40-44% Gd_2O_3 – 1,5-2,9% Dy_2O_3 – 3-5,2%	Ta_2O_5 Nb_2O_5 ZrO_2 UO_2 TiO_2	Большие запасы тантала, ниобия, циркония, есть запасы тяжелых РЗМ	1020 (проектная, включает добычу других компонентов)	Иркутская область	Ввод в эксплуатацию планируется в 2025 г.	ЗАО «Техноинвест Альянс»
Ярегское 1 031	0,04	нд	TiO_2	нд	нд	Республика Коми	Подготавливается к освоению	ООО «ЯрегаРуда», ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» (ПАО «Лукойл»)
Чуктуконское 2 862	5,38	нд	нд	нд	150	Красноярский край	В нераспределенном фонде недр	нд
Селигдарское 4 410 (А+В+С1)	0,35	нд	нд	нд	нд	Республика Саха	В нераспределенном фонда недр	нд
Белозиминское 1 646 (С2)	0,9	нд	нд	нд	нд	Иркутская область	В нераспределенном фонде недр	нд

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Оценка экономической эффективности проекта

Таблица Б.1 – Результаты оценки экономической эффективности проекта

Показатель		2025	2026	2027	2028	2029	2030	...	2048	2049	2050
Добыча руды РЗМ (разработка месторождения)											
Для частного бизнеса											
Капитальные затраты, млн руб.		40 000,00	24 000,00	16 000,00				...			
Операционные затраты, млн руб.	10%		8 000,00	8 000,00	8 000,00	8 000,00	8 000,00	...	8 000,00	8 000,00	8 000,00
НДПИ, млн руб.	4,8%		11,70	11,70	11,70	11,70	11,70	...	11,70	11,70	11,70
НДС, млн руб.	22%		53,63	53,63	53,63	53,63	53,63	...	53,63	53,63	53,63
Амортизация, млн руб.			3 200,00	3 200,00	3 200,00	3 200,00	3 200,00	...	3 200,00	3 200,00	3 200,00
Выручка, млн руб.			243,79	243,79	243,79	243,79	243,79	...	243,79	243,79	243,79
Прибыль до НО, млн руб.			-11 021,55	-11 021,55	-11 021,55	-11 021,55	-11 021,55	...	-11 021,55	-11 021,55	-11 021,55
Налог на прибыль, млн руб.	25%		0	0	0	0	0	...	0	0	0
Чистая прибыль/убыток, млн руб.			-11 021,55	-11 021,55	-11 021,55	-11 021,55	-11 021,55	...	-11 021,55	-11 021,55	-11 021,55
Денежный поток, млн руб.		-40 000,00	-31 821,55	-23 821,55	-7 821,55	-7 821,55	-7 821,55	...	-7 821,55	-7 821,55	-7 821,55
Коэффициент дисконтирования	17%	1	0,85	0,73	0,62	0,53	0,46	...	0,03	0,02	0,02
Дисконтированный денежный поток (ЧДД), млн руб.		-40 000,00	-27 197,90	-17 401,96	-4 883,54	-4 173,97	-3 567,49	...	-211,36	-180,65	-154,40

Продолжение таблицы Б.1

Показатель		2025	2026	2027	2028	2029	2030	...	2048	2049	2050
ЧДД накопленным итогом, млн руб.		-40 000,00	-67 197,90	-84 599,87	-89 483,41	-93 657,38	-97 224,88	...	-116 966,86	-117 147,51	-117 301,91
Для государства											
Налоговые доходы государства (ДГ), млн руб.			65,33	65,33	65,33	65,33	65,33	...	65,33	65,33	65,33
Дисконтированные налоговые доходы государства (ДДГ), млн руб.	17%	0	55,84	47,73	40,79	34,87	29,80	...	1,77	1,51	1,23
ДДГ накопленным итогом, млн руб.		0	55,84	103,57	144,36	179,23	209,03	...	373,94	375,45	376,74
Капитальные затраты, млн руб.		40 000,00	24 000,00	16 000,00				...			
Операционные затраты, млн руб.	10%		8 000,00	8 000,00	8 000,00	8 000,00	8 000,00	...	8 000,00	8 000,00	8 000,00
Совокупные затраты, млн руб.		40 000,00	32 000,00	24 000,00	8 000,00	8 000,00	8 000,00	...	8 000,00	8 000,00	8 000,00
Дисконтированные совокупные затраты, млн руб.		40 000,00	27 350,43	17 532,33	4 994,96	4 269,20	3 648,89	...	216,18	184,77	157,92
Дисконтированный денежный поток (ЧДД), млн руб.		-40 000,00	-27 294,59	-17 484,60	-4 954,17	-4 234,33	-3 619,09	...	-214,41	-183,26	-156,63
ЧДД накопленным итогом, млн руб.		-40 000,00	-67 294,59	-84 779,18	-89 733,35	-93 967,69	-97 586,78	...	-117 614,28	-117 797,54	-117 954,17
Производство концентратов РЗМ											
Для частного бизнеса											
Капитальные затраты, млн руб.		3 500,00	2 100,00	1 400,00				...			
Операционные затраты, млн руб.	10%		700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	...	700,00	700,00	700,00

Продолжение таблицы Б.1

Показатель		2025	2026	2027	2028	2029	2030	...	2048	2049	2050
Приобретение руды, млн руб.			243,79	243,79	243,79	243,79	243,79	...	243,79	243,79	243,79
НДС, млн руб.	22%		472,18	472,18	472,18	472,18	472,18	...	472,18	472,18	472,18
Амортизация, млн руб.			280,00	280,00	280,00	280,00	280,00	...	280,00	280,00	280,00
Выручка, млн руб.			2 146,28	2 146,28	2 146,28	2 146,28	2 146,28	...	2 146,28	2 146,28	2 146,28
Прибыль до НО, млн руб.			450,31	450,31	450,31	450,31	450,31	...	450,31	450,31	450,31
Налог на прибыль, млн руб.	25%		112,57	112,57	112,57	112,57	112,57	...	112,57	112,57	112,57
Чистая прибыль/убыток, млн руб.			337,73	337,73	337,73	337,73	337,73	...	337,73	337,73	337,73
Денежный поток, млн руб.		-3 500,00	-1 482,27	-782,27	617,73	617,73	617,73	...	617,73	617,73	617,73
Коэффициент дисконтирования	17%	1	0,85	0,73	0,62	0,53	0,46	...	0,03	0,02	0,02
Дисконтированный денежный поток (ЧДД), млн руб.		-3 500,00	-1 266,89	-571,46	385,69	329,65	281,75	...	16,69	14,27	12,19
ЧДД накопленным итогом, млн руб.		-3 500,00	-4 766,89	-5 338,35	-4 952,66	-4 623,00	-4 341,25	...	-2 782,06	-2 767,79	-2 755,60
Для государства											
Налоговые доходы государства (ДГ), млн руб.		0	584,76	584,76	584,76	584,76	584,76	...	584,76	584,76	584,76
Дисконтированные налоговые доходы государства (ДДГ), млн руб.	17%	0	499,79	427,17	365,11	312,06	266,72	...	15,80	13,51	11,54

Продолжение таблицы Б.1

Показатель		2025	2026	2027	2028	2029	2030	...	2048	2049	2050
ДДГ накопленным итогом, млн руб.		0	499,79	926,97	1 292,07	1 604,13	1 870,85	...	3 346,81	3 360,31	3 371,86
Выручка, млн руб.			2 146,28	2 146,28	2 146,28	2 146,28	2 146,28	...	2 146,28	2 146,28	2 146,28
Совокупные доходы, млн руб.			2 731,04	2 731,04	2 731,04	2 731,04	2 731,04	...	2 731,04	2 731,04	2 731,04
Дисконтированные совокупные доходы, млн руб.			2 334,22	1 995,06	1 705,18	1 457,42	1 245,66	...	73,80	63,07	53,91
Капитальные затраты, млн руб.		3 500,00	2 100,00	1 400,00				...			
Операционные затраты, млн руб.			700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	...	700,00	700,00	700,00
Совокупные затраты, млн руб.		3 500,00	2 800,00	2 100,00	700,00	700,00	700,00	...	700,00	700,00	700,00
Дисконтированные совокупные затраты, млн руб.		3 500,00	2 393,16	1 534,08	437,06	373,56	319,28	...	18,92	16,17	13,82
Дисконтированный денежный поток (ЧДД), млн руб.		-3 500,00	-58,94	460,98	1 268,12	1 083,86	926 38	...	46,91	40,09	75,13
ЧДД накопленным итогом, млн руб.		-3 500,00	-3 558,94	-3 097,96	-1 829,84	-745,97	180,40	...	5 306,85	5 353,76	5 393,85
Производство оксидов РЗМ											
Для частного бизнеса											
Капитальные затраты, млн руб.		1 250,00	750,00	500,00				...			
Операционные затраты, млн руб.	10%		250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	...	250,00	250,00	250,00

Продолжение таблицы Б.1

Показатель		2025	2026	2027	2028	2029	2030	...	2048	2049	2050
Приобретение концентратов, млн руб.			2 146,28	2 146,28	2 146,28	2 146,28	2 146,28	...	2 146,28	2 146,28	2 146,28
Амортизация, млн руб.			100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	...	100,00	100,00	100,00
Выручка, млн руб., в том числе:			23 167,99	23 167,99	23 167,99	23 167,99	23 167,99	...	23 167,99	23 167,99	23 167,99
- оксид неодим-празеодима	85%		11 643,49	11 643,49	11 643,49	11 643,49	11 643,49	...	11 643,49	11 643,49	11 643,49
- оксид диспрозия	15%		11 524,50	11 524,50	11 524,50	11 524,50	11 524,50	...	11 524,50	11 524,50	11 524,50
Прибыль до НО, млн руб.			15 574,75	15 574,75	15 574,75	15 574,75	15 574,75	...	15 574,75	15 574,75	15 574,75
Налог на прибыль, млн руб.	25%		3 893,69	3 893,69	3 893,69	3 893,69	3 893,69	...	3 893,69	3 893,69	3 893,69
Чистая прибыль/убыток, млн руб.			11 681,07	11 681,07	11 681,07	11 681,07	11 681,07	...	11 681,07	11 681,07	11 681,07
Денежный поток, млн руб.		-1 250,00	11 031,07	11 281,07	11 781,07	11 781,07	11 781,07	...	11 781,07	11 781,07	11 781,07
Коэффициент дисконтирования	17%	1	0,85	0,73	0,62	0,53	0,46	...	0,03	0,02	0,02
Дисконтированный денежный поток (ЧДД), млн руб.		-1 250,00	9 428,26	8 240,97	7 355,75	6 286,97	5 373,48	...	318,35	272,09	232,56
ЧДД накопленным итогом, млн руб.		-1 250,00	8 178,26	16 419,23	23 774,98	30 061,95	35 435,42	...	65 171,43	65 443,53	65 676,09
Для государства											
Налоговые доходы государства (ДГ), млн руб.		0	8 990,65	8 990,65	8 990,65	8 990,65	8 990,65	...	8 990,65	8 990,65	8 990,65

Продолжение таблицы Б.1

Показатель		2025	2026	2027	2028	2029	2030	...	2048	2049	2050
Дисконтированные налоговые доходы государства (ДДГ), млн руб.	17%	0	7 684,31	6 567,79	5 613,49	4 797,86	4 100,73	...	242,95	207,65	177,48
ДДГ накопленным итогом, млн руб.		0	7 684,31	14 252,10	19 865,59	24 663,46	28 764,19	...	51 457,04	51 664,69	51 842,17
Производство металлов РЗМ											
Для частного бизнеса											
Капитальные затраты, млн руб.		1 250,00	750,00	500,00				...			
Операционные затраты, млн руб.	10%		250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	...	250,00	250,00	250,00
Приобретение оксидов, млн руб.			23 167,99	23 167,99	23 167,99	23 167,99	23 167,99	...	23 167,99	23 167,99	23 167,99
НДС, млн руб.	22%		7 696,63	7 696,63	7 696,63	7 696,63	7 696,63	...	7 696,63	7 696,63	7 696,63
Амортизация, млн руб.			100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	...	100,00	100,00	100,00
Выручка, млн руб., в том числе:			34 984,67	34 984,67	34 984,67	34 984,67	34 984,67	...	34 984,67	34 984,67	34 984,67
металл неодима	85%		12 853,64	12 853,64	12 853,64	12 853,64	12 853,64	...	12 853,64	12 853,64	12 853,64
металл диспрозия	15%		22 131,03	22 131,03	22 131,03	22 131,03	22 131,03	...	22 131,03	22 131,03	22 131,03
Прибыль до НО, млн руб.			3 770,05	3 770,05	3 770,05	3 770,05	3 770,05	...	3 770,05	3 770,05	3 770,05
Налог на прибыль, млн руб.	25%		942,51	942,51	942,51	942,51	942,51	...	942,51	942,51	942,51
Чистая прибыль/убыток, млн руб.			2 827,54	2 827,54	2 827,54	2 827,54	2 827,54	...	2 827,54	2 827,54	2 827,54
Денежный поток, млн руб.		-1 250,00	2 177,54	2 427,54	2 927,54	2 927,54	2 927,54	...	2 927,54	2 927,54	2 927,54

Продолжение таблицы Б.1

Показатель		2025	2026	2027	2028	2029	2030	...	2048	2049	2050
Коэффициент дисконтирования	17%	1	0,85	0,73	0,62	0,53	0,46	...	0,03	0,02	0,02
Дисконтированный денежный поток (ЧДД), млн руб.		-1 250,00	1 861,15	1 773,35	1 827,87	1 562,28	1 335,28	...	79,11	67,61	57,79
ЧДД накопленным итогом, млн руб.		-1 250,00	611,15	2 384,49	4 212,37	5 774,65	7 109,93	...	14 499,19	14 566,81	14 624,60
Для государства											
Налоговые доходы государства (ДГ), млн руб.		-	8 639,14	8 639,14	8 639,14	8 639,14	8 639,14	...	8 639,14	8 639,14	8 639,14
Дисконтированные налоговые доходы государства (ДДГ), млн руб.	17%	-	7 383,88	6 311,01	5 394,03	4 610,28	3 940,41	...	233,45	199,53	170,54
ДДГ накопленным итогом, млн руб.		-	7 383 88	13 694,89	19 088,92	23 699,19	27 639,61	...	49 445,24	49 644,77	49 815,31
Производство магнитов											
Для частного бизнеса											
Капитальные затраты, млн руб.		1 800,00	1 080,00	720,00				...			
Операционные затраты, млн руб.	10%		360,00	360,00	360,00	360,00	360,00	...	360,00	360,00	360,00
НДС, млн руб.	22%		2 694,45	2 694,45	2 694,45	2 694,45	2 694,45	...	2 694,45	2 694,45	2 694,45
Амортизация, млн руб.			144,00	144,00	144,00	144,00	144,00	...	144,00	144,00	144,00
Выручка, млн руб.			12 247,50	12 247,50	12 247,50	12 247,50	12 247,50	...	12 247,50	12 247,50	12 247,50
Прибыль до НО, млн руб.			9 049,05	9 049,05	9 049,05	9 049,05	9 049,05	...	9 049,05	9 049,05	9 049,05

Продолжение таблицы Б.1

Налог на прибыль, млн руб.	25%		2 262,26	2 262,26	2 262,26	2 262,26	2 262,26	...	2 262,26	2 262,26	2 262,26
Чистая прибыль/убыток, млн руб.			6 786,79	6 786,79	6 786,79	6 786,79	6 786,79	...	6 786,79	6 786,79	6 786,79
Денежный поток, млн руб.		-1 800,00	5 850,78	6 210,78	6 930,78	6 930,78	6 930,78	...	6 930,78	6 930,78	6 930,78
Коэффициент дисконтирования	17%	1	0,85	0,73	0,62	0,53	0,46	...	0,03	0,02	0,02
Дисконтированный денежный поток (ЧДД), млн руб.		-1 800,00	5 000,67	4 537,06	4 327,38	3 698,62	3 161,21	...	187,29	160,07	136,82
ЧДД накопленным итогом, млн руб.		-1 800,00	3 200,67	7 737,74	12 065,12	15 763,73	18 924,94	...	36 418,60	36 578,68	36 715,49
Для государства											
Налоговые доходы государства (ДГ), млн руб.		-	4 956,71	4 956,71	4 956,71	4 956,71	4 956,71	...	4 956,71	4 956,71	4 956,71
Дисконтированные налоговые доходы государства (ДДГ), млн руб.	17%	-	4 236,51	3 620,95	3 094,83	2 645,15	2 260,81	...	133,94	114,48	97,85
ДДГ накопленным итогом, млн руб.		-	4 236,51	7 857,45	10 952,28	13 597,43	15 858,24	...	28 369,23	28 483,72	28 581,56

НИОКТР «Разработка научно обоснованных подходов к оценке вклада внедрения наилучших доступных технологий в достижение национальных целей развития Российской Федерации и целей устойчивого развития (на примере химического комплекса)», № государственной регистрации 226021630708-9.

Внедрены/использованы следующие результаты:

- концептуальные и методические подходы к формированию механизма взаимодействия государства и бизнеса в российской отрасли редкоземельных металлов (РЗМ);
- методические подходы к выбору наиболее оптимальных форм взаимодействия государства и бизнеса в зависимости от рыночных приоритетов, уровня капиталоемкости проектов и других факторов;
- методические подходы к оценке эффективности проектов полной технологической цепи создания РЗМ, в том числе и с учетом экологических факторов, на основе вариантов использования механизма взаимодействия государства и бизнеса.

Использование указанных результатов позволяет ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»:

- повысить вариативность подходов к оценке эффективности проектов в промышленности, направленных, в том числе, на повышение ресурсной эффективности, с учётом прямого и косвенного государственного участия, а также привлечения иностранных зарубежных партнёров;
- усовершенствовать методические подходы к оценке устойчивого развития промышленных предприятий за счёт комплексного использования организационных и эколого-экономических факторов, предложенных в настоящем диссертационном исследовании.

Председатель комиссии

Главный научный сотрудник
отдела стандартизации, методологии НДТ,
д.т.н, проф.

Потапова Е.Н.

Члены комиссии:

Главный научный сотрудник
научно-консультационного отдела
д.т.н, проф.

Росляков П.В.

Ведущий научный сотрудник
отдела методологии ресурсосбережения
к.э.н.

Михайлиди Д.Х.

Заместитель руководителя
финансово-экономической службы,
к.э.н.

Егоров М.Ю.