

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И
ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ»
Северо-Западный институт управления

На правах рукописи

Пайков Антон Андреевич

**ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ
РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ КАК ФАКТОР
РЕГИОНАЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ**

Специальность 5.2.3. – Региональная и отраслевая экономика

Диссертация
на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук, доцент
Жиряева Елена Васильевна

Санкт-Петербург – 2025

Оглавление	
Введение.....	3
Глава 1. Роль отдельных теоретических подходов в развитии горнодобывающей отрасли	14
1.1 Исторический подход к проблематике горного машиностроения в России и Республике Карелия.....	14
1.2 Теоретические подходы к политике импортозамещения	19
1.3 Теории межотраслевой интеграции	32
1.4 Теория циркулярной экономики	38
Глава 2. Потенциал горнодобывающей отрасли Республики Карелия .	44
2.1. Роль горнодобывающей отрасли в экономическом развитии Республики Карелия	44
2.2 Анализ природно-ресурсного потенциала Республики Карелия и оценка технологических возможностей добычи и переработки.....	46
2.3 Выявление и оценка перспективных проектов горнодобывающей отрасли Карелии	58
2.4 Экспортные перспективы отрасли и влияние внешней торговли на региональную экономику	66
Глава 3. Направления и механизмы реализации импортозамещения в горнодобывающей отрасли Республики Карелия.....	74
3.1 Разработка понятий «импортозамещения» и «отечественного оборудования»	74
3.2 Формирование регионального горнодобывающего научно- технического комплекса в Карелии.....	82
3.3 Оценка возможностей импортозамещения	90
3.4 Предложения по развитию переработки и вторичного использования минерального сырья в Карелии	100
Заключение	108
Список литературы	110
Приложения	118

Введение

Актуальность темы исследования обусловлена, в первую очередь, сложившейся сменой парадигмы политических и экономических реалий в Российской Федерации. Эта парадигма дает новый вектор как развития новых эффективных технологий переработки полезных ископаемых и вовлечение в переработку вторичных материальных ресурсов, находящихся в центре Северо-Западного региона РФ - Республике Карелия - в коллаборации с соседними административными районами, так и развития горного машиностроения.

Выбор темы исследования и ее фокуса на проблемах Карелии связаны, в том числе, с тем, что Республика Карелия является по классификации Министерства финансов РФ дотационным регионом, несмотря на ее огромные ресурсные возможности. Расходы регионального бюджета Карелии в 2023-2024 годах были обеспечены собственными доходами республики лишь на 58%, остальную часть покрывали трансферты из федерального бюджета. В 2025 году уровень обеспеченности расходов собственными доходами планировалось довести до 74-76% за счёт сокращения расходов.

Соседние регионы Карелии – Мурманская, Вологодская и Ленинградская области – согласно официальной отчетности, являются регионами-донорами. При этом ресурсные возможности Карелии не ограничиваются природными запасами. В республике также сконцентрированы высокотехнологичные научные, образовательные и машиностроительные предприятия и учреждения.

Существует настоятельная необходимость в лучшем понимании влияния технологий переработки полезных ископаемых на управление ресурсами и на окружающую среду.

На данный момент в передовых разработках мирового горного машиностроения лидируют крупнейшие западные предприятия, а в более низких ценовых категориях внутреннего рынка отечественного производителя

пытается вытеснить ряд азиатских стран, которые пользуются мощной поддержкой своих государств.

Инновации в полном технологическом коридоре от исследований до их реализации и коммерциализации являются ключевыми, чтобы отрасль шла в ногу с меняющимися потребностями горнодобывающей промышленности. Новые технологии, такие, как: современное оборудование большой единичной мощности с цифровым управлением, автономные транспортные средства с дистанционным управлением, усовершенствованные системы обращения с промышленными отходами постоянно создаются, повышая эффективность и безопасность процесса добычи полезных ископаемых.

В условиях масштабных санкций горная и обрабатывающая промышленности РФ оказались отрезанными от западного рынка техники и технологий. В существующих условиях стратегически важным становится укрепление ключевых аспектов горного машиностроения в Российской Федерации. Требуется широкое сотрудничество в производственной сфере, основанное на принципах разделения инженерного труда и использовании аутсорсинга, с надежными и ответственными партнерами.

В Указе Президента РФ «О стратегии национального технологического развития России» от 28.02.2024 года № 145 сформулированы важнейшие направления развития экономики страны с целью укрепления отечественного суверенитета в научно-технической сфере. В числе важнейших направлений в гражданской сфере обозначены развитие производства новых материалов, передовых энергетических технологий и совершенствование транспортно-логистических связей регионов. В этот же период Первый вице-премьер правительства РФ А.Р. Белоусов представил направления экономической политики РФ на период до 2030 года. Для достижения устойчивого экономического и социального развития России требуется эффективное импортозамещение, продуманная логистика и высокая производительность

труда. В марте 2023 года Правительство РФ приняло решение ¹ не инвестировать напрямую государственные средства в региональные индустриальные проекты из-за их нехватки и неэффективного использования. Регионам в дальнейшем следует ориентироваться на инвестиции частных компаний, в первую очередь, высокодоходных горно-металлургических корпораций.

Таким образом, актуальность работы обусловлена необходимостью изыскания внутренних ресурсов для экономического развития Республики Карелия, в том числе посредством импортозамещения, обеспечивающего модернизацию горнодобывающих предприятий на ее территории.

Степень разработанности темы исследования: Теоретические основы политики импортозамещения и формирования технологического суверенитета разработаны в трудах С. Д. Бодрунова, В. В. Сарычева, А. Н. Сарычева, Е. Н. Назарчука, В. А. Захарова, О.В. Старовойтовой, Е.В. Волкодавовой, Э. Ф. Баранова, О. Б. Березинской, В. К. Кирбитовой, К. К. Никитиной, Х-Д. Чанга. Теоретические подходы к вопросам промышленного развития и технологических изменений представлены в работах М. Портера, Р. Пребиша, Д. Родрика. Проблемы циркулярной экономики и эффективного использования вторичных ресурсов получили отражение в трудах фонда Ellen MacArthur Foundation. Проблемы интеграции науки, промышленности и бизнеса в контексте формирования научно-технических комплексов исследованы Г. В. Захаровым, М. А. Пичугиной, П. В. Писаренко, С. М. Никитенко, Е. В. Гоосеном, В. И. Клишином, В. В. Сыропятовым, Федоровым С.Н., С.Д. Валентеем, Б.З. Мильнером.

Факторы регионального развития исследовали А.Г. Гранберг, В.Н. Лексин и А.Н. Швецов. Основополагающие идеи и концепции, раскрывающие значение минерально-сырьевых ресурсов и горнодобывающей отрасли в социально-экономическом развитии регионов, изложены в трудах Т. П.

¹ Из речи Председателя правительства РФ на заседании Кабинета министров 9 марта 2023 г.

Бубновой, Л. М. Григорьева, А. Л. Ведева и А. Г. Гладышева. Региональные аспекты горнопромышленного и машиностроительного развития в условиях импортозамещения и новых вызовов экономической политики рассматриваются в работах В. И. Кибирева, С. А. Газалеевой, С. А., В. В. Рыжова, В. М. Тытыка, П. В. Фролова.

Проблематика эффективного освоения минерально-сырьевой базы с учетом региональных особенностей и принципов устойчивого развития рассмотрена В. В. Щипцовым, Т. П. Бубновой. Технологии обогащения и переработки минерального сырья развиты в работах Л. А. Вайсберга, И. Д. Устинова, Е. Е. Каменевой, В. С. Никифоровой, а также В. А. Арсентьева, А. М. Герасимова и А. О. Мезенина. Важный вклад в развитие вибрационных и грохотных технологий обработки минерального сырья внесли Л. А. Вайсберг, А. Н. Картавый и А. Н. Коровников.

Цель и задачи исследования: разработка комплексного научного подхода для вовлечения полезных ископаемых Карелии и связанных с ними вторичных материальных ресурсов в эффективный экономический оборот на базе передовых отечественных технологий и адекватных организационных подходов к процессу импортозамещения. Для достижения этой цели в рамках диссертации рассматриваются следующие задачи:

- 1) научная оценка типов месторождений полезных ископаемых Карелии с точки зрения перспектив их первоочередного вовлечения в эксплуатацию;
- 2) эмпирическая оценка перспектив развития экспорта продукции горнодобывающей промышленности Республики Карелия;
- 3) выявление важнейших вторичных материальных ресурсов Карелии с позиции их эффективного экономического оборота;
- 4) оценка интеллектуальных и материальных ресурсов для реализации эффективного импортозамещения в области переработки полезных ископаемых;

5) разработка научно-организационных решений для реализации комплексного подхода к эффективному недропользованию в Республике Карелия.

Объектом диссертационного исследования является региональный горнодобывающий комплекс.

Предметом диссертационного исследования выступает импортозамещение в области добычи и переработки природных ресурсов в Республике Карелия.

Соответствие исследования паспорту научной специальности

Диссертационное исследование соответствует следующим пунктам Паспорта специальности 5.2.3. «Региональная и отраслевая экономика»:

1.2. Пространственная организация национальной экономики. Пространственное распределение экономических ресурсов.

2.1. Теоретико-методологические основы анализа проблем промышленного развития.

2.2. Вопросы оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности на предприятиях и в отраслях промышленности.

2.12. Государственно-частное партнерство в промышленности.

Научная новизна диссертации заключается в развитии теоретических, методологических и практических положений в области исследований импортозамещения и научно-технического сотрудничества в горнопромышленном комплексе.

Основные научные результаты, полученные автором в ходе достижения цели диссертационного исследования:

- впервые выполнена комплексная системная оценка возможности эффективного импортозамещения в области переработки полезных ископаемых и вторичных материальных ресурсов применительно к ресурсам Республики Карелия;

- дано определение понятия «отечественное оборудование» применительно к теории импортозамещения;

- выполнена технико-экономическая оценка коммерческой (инвестиционной) привлекательности ключевых подотраслей горно-перерабатывающей промышленности Карелии, учитывающая инфляционные ожидания и нестабильность геополитической обстановки;

- Предложена модель организации регионального горнодобывающего межотраслевого научно-технического комплекса.

Теоретическая значимость: Сделан вклад в теорию импортозамещения: показано, что в условиях, когда участие в глобальных производственных цепочках осложнено геополитическими факторами, импортозамещение как путь промышленного развития не имеет конкурентных альтернатив. Была изучена ситуация, в которой импортозамещение является вынужденной мерой и должно быть реализовано достаточно быстро. Определены доступные отечественные технологии, а также виды оборудования, которые не удастся заместить в короткий период. Предложены взаимоувязанные определения понятий «отечественное оборудование» и «импортозамещение», на основании которых может быть выстроена логика формирования процесса импортозамещения. Наиболее приемлемой для реализации импортозамещения является теория промышленной политики – на региональном уровне она может использовать те же механизмы поддержки, что и на федеральном.

Выявлен такой аспект регионального развития, как вклад горнодобывающего сектора в экономические показатели. Повышение технологического уровня отрасли, углубление переработки ресурсов, локализация оборудования и развитие экспортных компетенций могут стать основой нового экономического роста Карелии.

Практическая значимость

Результаты могут быть непосредственно применены для разработки стратегий устойчивого развития Республики Карелия, которые должны включать в себя более эффективное использование ресурсов, снижение зависимости от импорта и стимулирование роста отечественных

промышленных отраслей. Предлагаемые направления снижения зависимости Республики Карелия от импорта горного оборудования содействуют экономической устойчивости региона и уменьшению рисков. Практическое применение имеет программа комплексного использования полезных ископаемых и вторичных материальных ресурсов республики на базе передовых отечественных технологий.

Работа содержит ряд конкретных предложений:

- Использование торфа. Предлагается использовать торф в качестве топлива для региональной системы распределенной энергетики, что позволит существенно снизить зависимость Карелии от внешних поставок углеводородов. Разработаны технологии глубокой переработки торфа для получения углеродных концентратов с высокой теплотворной способностью, которые могут применяться на местных теплоэлектростанциях.

- Шунгитовые породы. Рассмотрена возможность применения шунгитовых пород в качестве сырья для водоочистных фильтров и катализаторов в органическом синтезе, что способствует более глубокому использованию местных ресурсов и созданию продукции с высокой добавленной стоимостью.

- Вторичные материальные ресурсы. Предложено создать инфраструктуру для сбора и переработки отходов производства щебня и других нерудных материалов с целью их повторного использования в строительстве. Мелкодисперсные фракции, образующиеся при производстве щебня, могут быть переработаны в строительный песок и изоляционные материалы, что позволит уменьшить экологическую нагрузку на регион и повысить эффективность использования доступных ресурсов.

Результаты диссертационной работы внедрены в практику коммерческой деятельности НПК «Механобр-техника» (акт внедрения). Материалы диссертации могут быть также использованы в образовательном процессе в профильных вузах Северо-Западного региона. Результаты

диссертационной работы частично использованы в проекте РНФ (грант № 20-79-10125).

Методология и методы исследования. Методологической базой диссертации является комплекс общенаучных, экономических и статистических методов исследования:

- Анализ основных статистических и аналитических обзоров и интернет-ресурсов по экономике недропользования Карелии;
- Статистический анализ для малоопределенных систем;
- Метод финансового анализа инвестиционной привлекательности проектов;
- Системный подход к решению межотраслевых и междисциплинарных проблем.

Положения, выносимые на защиту

1) Дана комплексная системная оценка возможности эффективного импортозамещения в области переработки полезных ископаемых и вторичных материальных ресурсов предприятий Карелии.

В рамках этого положения на первом этапе подтверждена стратегическая значимость отрасли как одного из ключевых драйверов социально-экономического развития региона. Применение современных отечественных технологий в горной добыче внесет вклад в энергетику, химическую промышленность, строительную индустрию, создание новых материалов, водоподготовку. Выявлен вклад горнодобывающей отрасли в экспортный потенциал. Показано, что экспорт продуктов переработки и технологий при определенных условиях может дать более высокий вклад в ВРП региона, чем экспорт руд. Перспективной областью роста экономики Карелии является расширенное вовлечение в хозяйственный оборот вторичных материальных ресурсов. Высоким потенциалом в переработке обладают отходы щебня и твердые коммунальные отходы. Предложены технические решения проблемы переработки.

На втором этапе оценивалось материально-техническое обеспечение отрасли в условиях санкций с выявлением возможностей импортозамещения. Установлены виды оборудования, быстрое замещение которых невозможно – это мощные электродвигатели, крупные рудные мельницы и пресс-валки высокого давления. Альтернативным отечественным техническим решением являются энергоэффективные вибрационные дробилки КИД, для переработки отходов рекомендован грохот-сепаратор ГИС. Отечественное лабораторное оборудование закрывает все основные позиции машин для исследовательских работ в горно-обогатительной отрасли.

2) Уточнено содержание понятия «отечественное оборудование» в теории импортозамещения. Подход основан на выделении трех групп оборудования (полностью отечественное, частично локализованное, оборудование с критическими компонентами из недружественных стран), дальнейшей пошаговой оценке по четырем позициям (использование импортных компонентов при производстве, их страновое происхождение, наличие отечественных аналогов, санкционный риск). Оценка выполняется в три этапа (анализ структуры оборудования и компонентов, классификация, ранжирование по степени риска).

3) Проведен анализ технической возможности и дана технико-экономическая оценка коммерческой и инвестиционной привлекательности проектов импортозамещения горно-обогатительных предприятий Республики Карелия. Экономически целесообразным в современных экономических условиях является возведение торфо-обогатительной фабрики. В сравнении с другими проектами, которые считаются капиталоемкими, этот проект можно рассматривать как высокоэффективный.

4) Предложена модель организации регионального горнодобывающего межотраслевого научно-технического комплекса (РГМНТК), объединяющая промышленные предприятия, научные учреждения и государственные органы для реализации эффективной политики

импортозамещения и технологического развития региона. Основным элементом модели является организационная структура РГМНТК.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность результатов основана на использовании как официальных статистических источников информации, так и на анализе апробированных научно-техническим сообществом публикаций по теме диссертационного исследования, а также на использовании современных расчетных аналитических методов.

Основные положения работы доложены на трех международных конференциях в 2022 – 2023 годах. По теме диссертации опубликовано 7 работ общим объемом 2,8 п.л. Материалы диссертации, опубликованные автором, включают:

Статьи в изданиях, индексируемых международными базами данных

1. Пайков А.А Вопросы импортозамещения в горно-обогатительной отрасли /А.А. Пайков, В.А. Пайкова // Обогащение руд. 2022. №4. С. 35-38. (Scopus Q2)

2. Пайков А.А. Вибрационная классификация твердых вторичных материальных ресурсов. Промышленный опыт / А.Н.Коровников, Н.В. Михайлова, А.А. Пайков, В.А. Трофимов // Обогащение руд. 2022. №6. С. 40-44. (Scopus Q2)

3. Пайков А.А. О рациональной организации регионального недропользования / А.А. Пайков // Обогащение руд. №2. С. 22-27. (Scopus Q2)

Статьи в научных изданиях, индексируемых в базе данных RSCI

4. Пайков А.А. Перспективы импортозамещения в горно-перерабатывающей отрасли / А.О. Мезенин, А.А. Пайков // Материалы международной конференции Плаксинские чтения 2022. Владивосток. С. 78-81.

Иные работы автора

5. Пайков А.А. Импортозамещение в горно-перерабатывающей отрасли / А.А. Пайков, В.А. Пайкова // Золото и технологии. 2022. №2 (56) С. 122-125.

6. Пайков А.А. Импортзамещение лабораторного оборудования для перерабатывающей промышленности / А.А. Пайков, А.С. Чубакова // Материалы научно-практической конференции с международным участием «Вопросы региональной экономики и экологии недропользования». Санкт-Петербург. НПК «Механобр-техника» 2022. С. 48-53.

7. Пайков А.А. Импортзамещение и организация регионального недропользования // XIX Международный форум молодых ученых «Актуальные проблемы недропользования», РФ, Санкт-Петербург, СПГУ, 2023 г. С. 396-397.

Диссертационная работа изложена на 119 страницах, включает 10 таблиц, 8 рисунков, два приложения, список литературы содержит 77 источников.

Глава 1. Роль отдельных теоретических подходов в развитии горнодобывающей отрасли

1.1 Исторический подход к проблематике горного машиностроения в России и Республике Карелия

История развития горного машиностроения в стране

Рудоподготовка, флотация, магнитная и электрическая сепарация являются ключевыми процессами при переработке многих полезных ископаемых. Две первые советские обогатительные фабрики полного цикла по переработке руд цветных металлов – Мизурская в Северной Осетии и Калатинская на Урале - были спроектированы американскими инженерами и частично оснащены американским и немецким оборудованием в конце 1920-х – начале 1930 годов [32]. Эти фабрики имели стратегическое значение для развития металлургической промышленности страны. Особенно велика роль Калатинской фабрики по обогащению комплексных полиметаллических руд, пущенной в эксплуатацию в 1933 году. Все последующие обогатительные фабрики СССР на протяжении многих десятилетий были преимущественно спроектированы и оснащены отечественными технологиями и оборудованием.

В конце 1930-х годов производство отечественного горно-обогатительного оборудования промышленного типоразмера начало осваиваться на Уралмашзаводе, а лабораторное оборудование в довоенный период выпускалось преимущественно на опытном отечественном производстве и частично на предприятиях Государственного геологического комитета РСФСР, причем первоначально за основу были взяты образцы лабораторного оборудования фирм Тайлер и Денвер. В Ленинграде в 1927 году был основан завод горных машин, входящий в группу компаний «Ижора». Завод производил буровые установки, погрузчики, экскаваторы и транспортные системы. Ленинград был важным центром промышленности и инноваций в советскую эпоху. Его горно-машиностроительный комплекс

составлял часть более крупного кластера тяжелого машиностроения (Ижорские заводы, Кировский завод и другие). Горно-машиностроительный комплекс Ленинграда и Ленинградской области был известен своим высоким качеством и надежностью, а его продукция пользовалась спросом не только в Советском Союзе, но и в других странах. Комплекс производил экскаваторы, буровые установки, конвейеры, дробильно-измельчительное оборудование для добычи и переработки широкого спектра полезных ископаемых, от угля и железной руды до драгоценных металлов и редкоземельных элементов. На Урале, в Воронеже, Восточной Сибири и в других регионах появились несколько менее крупных, чем Кировский завод, но вполне успешных производителей горного оборудования, которые специализируются в нишевых областях (акционерные общества «Рудгормаш», «Дробмаш», «Усольмаш», РИВС, «Санекс» и ряд других).

В 1980-е годы экономика Советского Союза столкнулась с периодом стагнации, страна заметно отстала от мирового уровня по качеству производимого оборудования. Собственная развитая база машиностроения начала разрушаться в течение 1990-х годов. Внезапный переход к рыночной экономике в сочетании с потерей многих традиционных торговых партнеров привел к резкому снижению спроса. В первые годы постсоветского периода многие из клиентов заводов были не в состоянии оплачивать заказы, в то время как сам комплекс столкнулся с нехваткой сырья и запасных частей.

Следует отметить, что станочный парк и программное обеспечение машиностроительного оборудования на отечественных предприятиях все еще базируется на технической базе, отстающей от передового современного уровня на несколько лет.

За годы, прошедшие после распада Советского Союза, комплекс постепенно смог восстановиться. В РФ к настоящему времени сохранился потенциал в горно-машиностроительной отрасли, включающий производство на Кировском заводе, в группе компаний «Ижора», силами акционерных обществ «Рудгормаш», «Дробмаш», «Усольмаш», РИВС, «Санекс» и ряда

других. Холдинг группы машиностроительных и металлургических компаний Кировский завод состоит из более чем 15 дочерних акционерных обществ. При новом владельце и управлении завод был модернизирован и переоснащен по последнему слову техники. В последние годы Кировский завод выиграл от возобновления спроса на минеральные ресурсы, поскольку глобальный экономический рост привел к росту потребности в металлах и полезных ископаемых.

История развития горного машиностроения в Республике Карелия

Машиностроительный комплекс - одна из ключевых отраслей промышленности Карелии. В советскую эпоху Карелия была важным центром тяжелой промышленности с разнообразной и сложной сетью предприятий. В 1934 году был основан «Карелпром», сыгравший значительную роль в индустриализации Карелии, обеспечивая работой десятки тысяч человек и внося вклад в развитие местной экономики. В состав «Карелпрома» входили десятки фабрик и заводов по всему региону.

Карельская промышленная ассоциация была вовлечена в широкий спектр отраслей промышленности, включая металлургию, машиностроение, лесное хозяйство и химическую промышленность. Предприятия ассоциации производили разнообразную продукцию - от стальных листов и труб до горнодобывающего оборудования и товаров народного потребления. Промышленный комплекс Карелии в советское время характеризовался высокой степенью специализации и взаимозависимости между различными предприятиями. Многие фабрики и агрегаты были спроектированы так, чтобы быть частью более крупной цепочки поставок или производственного процесса, что означало, что сбои или задержки в работе одной части системы могли иметь каскадные последствия для всего комплекса. Еще одной особенностью промышленного комплекса Карелии того времени был акцент на научные исследования и разработки, особенно в области металлургии и материаловедения. Многие предприятия, входящие в Карельскую промышленную ассоциацию, имели собственные научно-исследовательские

институты. Такой акцент на инновациях и технологиях помог комплексу оставаться конкурентоспособным и адаптироваться к меняющимся рыночным условиям.

Среди проблем советского времени были зависимость от централизованного планирования и распределения ресурсов, жесткая и бюрократическая структура управления. Наследие этого периода все еще можно увидеть в инфраструктуре, навыках и культуре Карелии сегодня.

В настоящее время одной из главных проблем машиностроительного комплекса Карелии является зависимость от импортного сырья и комплектующих. Другая проблема - ограниченный доступ к современным технологиям. Глобальная экономическая неопределенность и меняющиеся рыночные условия требуют от машиностроительного комплекса Карелии адаптации к новым требованиям и стандартам в области энергоэффективности, экологической устойчивости и цифровизации. Отставание в уровне цифровизации проявляется в том, что автоматизированные системы управления производством используются фрагментарно и в основном на крупных заводах, в то время как малые и средние предприятия по-прежнему полагаются на традиционные технологические схемы. Внедрение технологий Индустрии 4.0, включая цифровое моделирование, мониторинг в реальном времени и управление на основе данных, остаётся на начальном этапе. Существенным сдерживающим фактором остаётся ограниченный кадровый потенциал, утрачена преемственность инженерных школ. Тем не менее, Петрозаводский Государственный Университет сохраняет значимые научно-образовательные возможности в подготовке инженеров для нужд машиностроительного комплекса. Перспективным направлением является развитие дуальных программ с участием промышленных предприятий, что позволит сформировать устойчивую систему подготовки кадров.

Чтобы справиться с перечисленными вызовами, машиностроительному комплексу Карелии необходимо иметь стратегическое видение и план

действий, включающий укрепление сотрудничества между предприятиями, университетами, научно-исследовательскими институтами и государственными органами в целях содействия инновациям, развитию навыков и передаче технологий. Необходимо подумать о диверсификации продуктового портфеля и освоении новых рынков и ниш, таких как вторичные минеральные ресурсы, экономика замкнутого цикла и цифровая трансформация. Требуется улучшение инфраструктуры, логистики и бизнес-среды для привлечения инвестиций и содействия экспорту. Несмотря на доминирующее положение крупных предприятий, в Карелии начинает формироваться сегмент малых и средних машиностроительных компаний по производству узкоспециализированных компонентов и решений для добычи и переработки сырья. Их роль особенно велика в создании гибких технологических цепочек и быстрой адаптации к запросам предприятий, работающих со вторичными материальными ресурсами и отходами переработки. Однако слабая включённость малого бизнеса в кооперационные цепочки с крупными производителями и ограниченный доступ к инструментам господдержки сдерживают развитие этого сектора.

История показывает, что горно-обогатительные фабрики и машиностроительные заводы советской эпохи только на этапе своего становления ориентировались на зарубежные образцы. Довольно быстро произошел переход на отечественные проекты заводов, оборудование и технологии. Работали опытные производства, постоянно велись научные исследования, была тесной промышленная кооперация в рамках комплексов и ассоциаций, отдельные фабрики были частью более крупной цепочки поставок. Существовало как массовое, так и нишевое производство. Потеря заказов, вероятно, была одной из главных причин упадка машиностроительного комплекса в период перехода к рыночной экономике. В условиях открытой экономики потребители оборудования легко переключились на зарубежные поставки, а отечественные предприятия, сформировавшиеся в условиях централизованного руководства, оказались

недостаточно гибкими в работе с заказчиками и приходили в упадок. История говорит, что страна, вероятно, слишком рано открылась для рыночной конкуренции. Современное импортозамещение, основанное на протекционизме, является новой для России версией автаркии. Как представляется, возможен и другой путь – взаимодействие в глобальных цепочках производственной кооперации. Но тут не столько история, сколько геополитика заставляет нас обратиться к рассмотрению импортозамещения.

1.2 Теоретические подходы к политике импортозамещения

Импортозамещение играет все большую роль в экономической политике Российской Федерации в условиях глобальных вызовов и изменений в мировой экономике. Рост геополитической напряженности, введение торговых ограничений и санкционное давление вызывают необходимость разработки и внедрения стратегий, направленных на снижение зависимости от импорта и обеспечение технологического суверенитета. Политика импортозамещения в этом контексте является не просто защитной мерой, а важнейшим инструментом восстановления и укрепления экономической самостоятельности государства. Импортозамещение представляет собой стратегическое направление государственной политики, формирующееся на основе различных теоретических подходов к регулированию экономики.

По определению импортозамещение (import substitution industrialization) – это стратегия экономического развития, направленная на замену импорта отечественным производством. Она особенно активно изучалась в XX веке в контексте развития стран Латинской Америки, Азии и Африки. Авторы структуралистской теории (П. Пребиш, Р. Пребиш, Х. Зингер) выдвинули идею о том, что развивающиеся страны сталкиваются с неравными условиями торговли, так как экспортируют сырьё, а импортируют дорогие промышленные товары. Для преодоления зависимости от импорта нужно развивать собственную промышленность через протекционизм и господдержку. Хотя может показаться, что Р. Пребиш - идеолог политики

импортозамещения, он указывал на ее неоднозначность: «Замещение импорта внутренним производством обычно требует повышения тарифов в связи с более высокой стоимостью внутреннего производства. С этой точки зрения произойдет потеря реальных доходов, но, с другой стороны, потеря доходов в результате циклических колебаний занятости обычно очень велика. ... Однако можно предположить, что ... неэффективность работников или администрации могут быть таковы, что потери в результате увеличения издержек поглотят чрезмерно большую часть прироста реального дохода, полученного за счет увеличения занятости. Серьезность этой трудности нельзя отрицать». «Там, где существует полная занятость, было бы нецелесообразно с экономической точки зрения снижать коэффициент импорта в целом и в то же время поощрять развитие определенных отраслей, производящих продукцию для внутреннего потребления в ущерб международной торговле» [74]. А. Г. Франк, Ф. Кардозо, С. Фуртадо развивали теорию зависимого развития, утверждая, что развивающиеся страны находятся в зависимости от развитых из-за исторически сложившейся экономической структуры. Импортозамещение должно быть частью более широкой индустриализации, без разрыва с мировой экономикой. В странах Латинской Америки политика импортозамещения активно применялась в период с 1950-х до 1980-х годов. Аргентина, Бразилия и Мексика развивали национальное производство, исходя из идей экономического национализма и теории зависимости.

Современные адаптации теории импортозамещения в трудах Д. Родрика и Х. Чанга считают импортозамещение работоспособным подходом при гибкой политике, совмещающей временный протекционизм с поддержкой экспорта. Х. Чанг указывает, что США и Великобритания исторически были гораздо более протекционистскими, чем принято считать сегодня. Интересно, что Лист, широко известный как отец «аргумента о зарождающейся промышленности», в конце концов, не был его отцом – он узнал об этом в США, находясь там в изгнании с 1825 по 1830 год. Британия была «... единственной страной, которая может претендовать на то, что практиковала

тотальную свободную торговлю на каком-то этапе истории...», но это продолжалось недолго. США обычно считают решительным сторонником свободной торговли, но «только после Второй мировой войны США – с их неоспоримым промышленным превосходством – наконец либерализовали свою торговлю и начали отстаивать дело свободной торговли». В течение XIX века США «... были не только самым сильным бастионом протекционистской политики, но и их интеллектуальным домом». Х. Чанг решительно заявляет, что «... сегодняшние развивающиеся страны на самом деле менее протекционистские, чем были когда-то ныне развитые страны». Чему должна научить нас история? Говоря о «хорошей» политике, Х. Чанг утверждает, что «все, но особенно развивающиеся страны, росли гораздо быстрее, когда они использовали «плохую» политику в период 1960–1980 годов, чем когда прибегли к «хорошей» политике в течение следующих двух десятилетий». Следовательно, «... рекомендуя якобы «хорошую» политику, ныне развитые страны «отбрасывают лестницу», по которой они поднялись на вершину» [69].

Д. Родрик, рассматривая пять основных статей экспорта в Соединенные Штаты трех ведущих стран Латинской Америки: Бразилии, Чили и Мексики, указывает, что, помимо традиционных сырьевых товаров, каждый из продуктов в списке был бенефициаром политики поддержки. В случае с Бразилией сталелитейная, авиационная и обувная промышленность являются продуктом политики импортозамещения прошлого. В случае с Чили промышленная политика сыграла огромную роль в развитии виноградарства, лесного хозяйства и разведения лосося. Так, в лесном хозяйстве история субсидирования плантаций существует как минимум 60 лет, а с 1974 года был сделан большой толчок к превращению деревообрабатывающего, целлюлозно-бумажного и мебельного кластера в крупную экспортную отрасль. В Мексике автомобильная и компьютерная промышленность на начальном этапе были созданы политикой импортозамещения, за которой последовала преференциальная тарифная политика в рамках НАФТА. Ни один из этих секторов не появился под воздействием чистых рыночных сил.

Разница между Восточной Азией и Латинской Америкой, указывает Д. Родрик, заключается в том, что промышленная политика в Латинской Америке не была столь же согласованной и последовательной, как в Восточной Азии, в результате чего трансформация была менее глубоко укоренена в первой, чем во второй [75].

Проведем краткий обзор политики импортозамещения в трудах отечественных авторов. В.К. Фальцман рассматривает импортозамещение как естественный процесс экономического развития, связанный с модернизацией и повышением конкурентоспособности отечественной продукции [58]. О. Б. Березинская и А. Л. Ведев [10] определяют импортозамещение как систему последовательного вытеснения иностранных товаров за счет локализации всей производственной цепочки. Отмечается, что успешное импортозамещение возможно только при сочетании поддержки внутреннего производства и ориентации на экспорт. Именно этот принцип лежит в основе экономической политики стран Восточной Азии [10]. С точки зрения Д. Н. Зайцева и Б. А. Райзберга и др. [45; 31] импортозамещение - это элемент промышленной политики, способствующий структурным изменениям в экономике. Д. А. Смирнов рассматривает импортозамещение как механизм локализации производства и передачи технологий, направленный на замещение импорта высокотехнологичной продукции отечественными аналогами [52]. Подход Е. В. Волкодавовой [22] ориентирован на поиск стратегического баланса между интеграцией в мировую экономику и защитой внутреннего рынка, тогда как С. Д. Бодронов [12] подчеркивает значение импортозамещения как инструмента модернизации отечественного производства и освоения новых технологий.

В странах мира импортозамещение применялось в разных экономических условиях и достигало неоднозначных результатов. Опыт ряда стран позволяет выделить ключевые подходы, на основе которых формировались национальные стратегии импортозамещения. Государственная поддержка и субсидирование национальных предприятий в Латинской Америке способствовали быстрому росту промышленного

производства, однако уже к 1980-м годам политика привела к серьёзным экономическим проблемам, вызванным ограниченностью внутреннего рынка, низкой конкурентоспособностью продукции и долговыми кризисами. Вследствие этого большинство латиноамериканских стран перешли к экспортоориентированным моделям экономического развития.

В СССР политика импортозамещения активно внедрялась с середины 1920-х годов и до начала Великой Отечественной войны. Государство провозгласило курс на самостоятельную индустриализацию и технологическое развитие, выраженный лозунгами «догнать и перегнать». Вместе с тем советское руководство активно привлекало иностранные технологии и специалистов, что позволило за короткое время построить более 2,5 тысяч крупных и средних промышленных предприятий, оснащённых преимущественно американским и немецким оборудованием. Финансирование проектов осуществлялось за счёт золотовалютных ресурсов и на бартерной основе с Германией.

В современной российской литературе вопросы импортозамещения рассматриваются как комплексный процесс, сочетающий защиту внутреннего рынка и активное участие в международной экономике. Отмечается, что российская модель импортозамещения должна учитывать не только защиту внутренних производителей, но и стимулировать экспорт и международную кооперацию, в частности, с дружественными странами.

За последние годы действия масштабных международных санкций на государственном уровне в стране не была разработана официальная позиция по импортозамещению и даже не сформулировано ключевое понятие «отечественного товара». В действующей Государственной программе «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности на 2013 -2030 гг.» и в положениях Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года, утвержденной Президентом РФ, отсутствуют упоминания об импортозамещении. Это определение отсутствует в Федеральном законе «О промышленной политике Российской Федерации»

№ 488 от 31.12.2014 г. с дополнениями и уточнениями, содержащимися в Федеральном законе «О внесении изменений в Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации» № 496 от 05.12.2022 г. Вместе с тем, в указанных документах обозначаются приоритетные направления развития отечественной промышленности, подлежащие государственной поддержке - формирование эффективного саморазвития конкурентных производств, создание инноваций и методов использования передовой техники и т.п. Содержится важное упоминание об индустриальных и научно-технических кластерах как эффективном механизме инновационного развития.

Ядром политики импортозамещения является отечественный товар. Постановление Правительства РФ № 719 от 17.07.2015 г. «О подтверждении производства российской промышленной продукции» определяет критерии российского производства с целью включения сведений о продукции в Реестр российской промышленной продукции. Основанием для внесения в Реестр является наличие заключения Минпромторга о подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации. Заключение выдается на основании одного из двух документов Торгово-промышленной палаты:

- сертификата о происхождении товара формы СТ-1, если продукция не включена в приложение к постановлению №719;
- акта экспертизы о соответствии производимой промышленной продукции требованиям, предъявляемым в целях ее отнесения к продукции, произведенной на территории Российской Федерации, если продукция включена в приложение к постановлению №719.

Для получения сертификата СТ-1 должны выполняться хотя бы одно условие или хотя бы один вид производственной или технологической операции, предусмотренных требованиями, предъявляемыми в целях отнесения продукции к российской. Эти требования или условия (полное производство, достаточная переработка) соответствуют Правилам

определения страны происхождения товаров стран СНГ ² . Основным критерием достаточной переработки в этих правилах является изменение кода товара на уровне первых четырех знаков (с товарных позиций импортных частей на товарную позицию готового оборудования). Однако для многих машин группы 84 используется критерий добавленной стоимости. Так, например, для товарной позиции 8429 (бульдозеры, грейдеры, планировщики, скреперы, механические лопаты, экскаваторы) критерием достаточной переработки является изготовление, при котором стоимость всех используемых импортных материалов не должна превышать 50% цены конечной продукции. В этом пределе части иностранного производства (т.п. 8431) не должны превышать 5% цены конечной продукции. Это фактически устраняет операции по производству путем простой сборки.

Для получения акта экспертизы производитель должен следовать приложению к постановлению №719. В отношении отдельных видов продукции приложение устанавливает количество баллов, которые должны быть набраны за выполнение операций на территории Российской Федерации. Так, например, в отношении экскаваторов изготовителю должны принадлежать права на конструкторскую и технологическую документацию на продукцию с возможностью внесения в нее изменений; требуется наличие сервисного центра, уполномоченного осуществлять ремонт, послепродажное и гарантийное обслуживание; компоненты, в том числе шасси, должны быть произведены на территории Российской Федерации; за выполнение определенных операций начисляются баллы; объем затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы составляет 0,3 процента максимально возможного количества баллов.

Однако понятие «отечественный товар» («отечественное оборудование») совершенно не очевидное, как это может показаться на первый взгляд. Оно не сформулировано, а определяется для каждой

² Соглашение о Правилах определения страны происхождения товаров в Содружестве Независимых Государств (Ялта, 20 ноября 2009 г.)

конкретной детали путем анализа многостраничного приложения к постановлению № 719. В отечественной экономической и научно-технической литературе этот вопрос практически не исследуется. В работах последних лет, посвященных экономике импортозамещения и отечественного производства [33; 35], преимущественно рассматриваются вопросы поэтапного расширения выпуска отечественной продукции, ее конкурентоспособности на внутреннем рынке, то есть проблемы, смыкающиеся с задачами маркетинга, и делаются акценты на необходимости масштабной, а то и тотальной государственной поддержки. Последнее, с нашей точки зрения, невозможно, так как у государства нет ресурсов и кадровой возможности вдаваться в хозяйственную деятельность тысяч предприятий и индивидуальных предпринимателей. В данной работе мы ставим задачу сформулировать понятие «отечественного товара».

Государственная стратегия импортозамещения в России реализуется через комплекс различных инструментов и механизмов регулирования. Она может строиться как на протекционистских мерах, так и на более гибких моделях регулирования. Инструменты импортозамещения можно разделить на типы:

- протекционизм во внешней торговле;
- внутренние меры финансовой поддержки;
- содействие научно-техническому развитию и интеграции предприятий.

Протекционизм во внешней торговле

Протекционизм предполагает активную защиту национального производителя через применение торговых барьеров - таможенных пошлин и квот, а также государственных субсидий [38]. Его противопоставляют концепции свободного рынка, основанной на идеях экономической специализации стран и минимизации барьеров в международной торговле, что позволяет экономике эффективно использовать глобальные конкурентные преимущества [46]. На практике данные подходы не взаимоисключающи.

Истоки протекционизма восходят к меркантилизму XVII века, который подчеркивал роль положительного торгового баланса. Среди его представителей – Т. Манн, А. Серра, А. де Монкретьен. Впоследствии идеи активного вмешательства государства в экономику развивали Ф. Лист, А. Гамильтон и Р. Пребиш, обосновывая необходимость защиты внутреннего рынка от иностранной конкуренции.

Среди инструментов протекционизма ключевую роль играют таможенные пошлины, увеличивающие стоимость импортных товаров, снижая их конкурентоспособность по сравнению с отечественной продукцией [8; 10]. Квоты ограничивают объем ввоза определенных категорий товаров, способствуя развитию национального производства. В ряде случаев применяются защитные меры, включающие временные ограничения импорта с целью предотвращения демпинга и защиты стратегических отраслей, уязвимых к внешнему экономическому давлению [54].

В мировой практике протекционистские меры могут быть постоянными или временными, использоваться для поддержки национального бизнеса или укрепления технологического суверенитета [19]. Однако важно учитывать, что чрезмерный протекционизм может привести к торговым конфликтам и ответным санкциям со стороны других стран [35]. Международный опыт показывает, что чрезмерное использование протекционистских мер ведет к росту издержек, снижению инновационной активности и отставанию национальных производителей от мировых стандартов. Международные обязательства России в рамках членства в ВТО ограничивают применение тарифных и количественных мер, что требует более гибкого подхода к регулированию внешней торговли.

Промышленная политика

Теория промышленной политики анализирует, как государство может способствовать развитию промышленности через различные механизмы, балансируя между рыночными силами и стратегическим вмешательством. С позиций неоклассического подхода роль государства состоит в устранении

«провалов рынка», эволюционный подход указывает на важность технологических инноваций и долгосрочных стратегий, институциональный подход исследует роль законов и норм в развитии промышленности. Так, Х. Чанг указывал, что «государство должно не просто исправлять «провалы рынка», но активно формировать новые институты развития» [69]. В данной работе промышленная политика обсуждается с позиций институционального подхода. Импортозамещение часто выступает одной из ключевых целей промышленной политики. Инструментами промышленной политики являются финансовые, институциональные, регуляторные и инфраструктурные меры. Финансовая поддержка отечественных производителей является ведущим инструментом импортозамещения. Она реализуется через субсидии, налоговые льготы и государственные инвестиции. Так, в рамках Государственной программы «Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности на 2013–2030 гг.» предусмотрено финансирование предприятий, реализующих программы импортозамещения, а также меры по локализации производства в критически важных отраслях [31].

Другим важным направлением является государственный контроль над закупками для нужд государственных и муниципальных структур. Законодательные нормы - Федеральный закон № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц», устанавливая приоритет для отечественных производителей в государственных закупках, что способствует развитию российских предприятий и увеличению спроса на национальную продукцию [33; 42].

Государство реализует инвестиционные программы и субсидирование критически важных отраслей. В частности, программы Фонда развития промышленности (ФРП) предусматривают предоставление льготных займов для предприятий, занимающихся разработкой и выпуском отечественной продукции, способной заменить импортные аналоги [35]. Целесообразно развивать программы, направленные на поддержку малых и средних предприятий в высокотехнологичных отраслях [31].

Государственные субсидии, инвестиции и налоговые льготы, направленные на снижение издержек отечественных производителей, делают их продукцию более конкурентоспособной как на внутреннем, так и на экспортном рынках [33; 42]. Создание государственных монополий призвано контролировать критически важные сферы экономики [10].

Научно-техническая политика

Существенную роль в реализации политики импортозамещения играет научно-техническая политика и активизация кооперации между промышленными предприятиями а также между промышленностью и научными центрами. В настоящее время особое внимание уделяется созданию индустриальных и научно-технологических кластеров, обеспечивающих разработку и внедрение отечественных технологий. Например, в рамках Национальной технологической инициативы и программы «Цифровая экономика» реализуются проекты по развитию отечественного программного обеспечения, микроэлектроники и систем управления, позволяющие сократить зависимость от импортных решений [10, 54].

Вклад в импортозамещение может внести кластеризация региональных экономических комплексов, особенно на старопромышленных территориях. Для таких регионов характерны моноотраслевая специализация, высокий уровень износа производственных фондов и необходимость комплексной структурной модернизации. Кластерный подход, предполагающий селективный отбор наиболее перспективных проектов и согласованную интеграцию управления на оперативном, тактическом и стратегическом уровнях, позволяет более эффективно использовать ресурсный потенциал [1].

Кроме того, имеет значение кооперация между предприятиями и научно-исследовательскими центрами, направленное на внедрение инноваций и новых технологий в производство [44].

Проблемы в реализации политики импортозамещения

Российская политика импортозамещения сталкивается с рядом вызовов. Среди них – недостаточное финансирование программ, сложность

локализации производства в высокотехнологичных отраслях, зависимость от квалифицированных кадров, международные санкции, ограниченный доступ к технологиям и зависимость от импортных компонентов в стратегических отраслях [33; 58]. В этих условиях важно сформировать устойчивую стратегию технологического развития, предусматривающую повышение уровня профессионального образования, расширение программ переподготовки специалистов и активное привлечение инвестиций в научные исследования [21].

Многие отрасли, включая микроэлектронику, авиа- и машиностроение, зависят от иностранных компонентов и производственного оборудования, которое невозможно быстро заменить отечественными аналогами. Требуются долгосрочные инвестиции. Однако в условиях бюджетных ограничений объемы финансирования остаются недостаточными. Например, финансирование Государственной программы «Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности на 2013–2030 гг.» изначально составляло 7,15 млрд рублей – небольшая сумма для масштабных проектов импортозамещения.

Процесс локализации осложнен отсутствием производственных мощностей, зависимостью от иностранных поставок сырья и комплектующих, а также недостаточным уровнем сотрудничества между предприятиями [22]. Для преодоления данных препятствий необходимо развитие производственной кооперации отечественных предприятий.

Внеэкономические санкции ограничивают доступ российских предприятий к передовым технологиям, инвестициям и международным рынкам. Это особенно заметно в таких сферах, как микроэлектроника, нефтегазовое оборудование и медицинская техника, где доля импортных технологий остается высокой [54]. В таких условиях ключевой является возможность кооперации с альтернативными партнерами, а также развитие собственных технологических решений. Россия активно развивает торгово-экономические связи с Китаем, Индией, странами Ближнего Востока и

Латинской Америки, что позволяет компенсировать потери на западных рынках и развивать альтернативные каналы поставок технологий и оборудования.

Наконец, одной из ключевых проблем остается институциональная разобщенность мер поддержки. Политика импортозамещения в России реализуется различными ведомствами и институтами, что приводит к недостаточной координации усилий [33; 42]. Формирование единого координационного центра может способствовать устранению данной проблемы.

Важно, чтобы политика импортозамещения носила не только защитный, но и стратегический характер, способствующий формированию устойчивой модели экономического роста и технологической независимости страны.

Суммируя изложенные теоретические подходы, можно отметить, что импортозамещение является элементом как промышленной, так и внешнеторговой политики. Его очевидный результат для экономики состоит в создании рабочих мест. Политика импортозамещения позволила странам Латинской Америки создать экспортные сектора. Модель, которую использует Россия, можно назвать гибридной из-за сочетания импортозамещения в критических отраслях (ИТ, станкостроение, сельское хозяйство) с экспортом сырья. В то же время интерес исследователей не привлекал тот факт, что импортозамещение может оказаться вынужденной мерой, компенсирующей отсутствие высокотехнологичного импорта в результате действий стран-экспортеров, стремящихся затормозить развитие импортера. На этом аспекте будет сосредоточено внимание данной диссертационной работы. Поставлена задача на теоретическом уровне сформулировать понятие «отечественного товара».

Анализ инструментов политики импортозамещения позволил сгруппировать их в три типа: протекционизм во внешней торговле; промышленная политика; содействие научно-техническому развитию и интеграции предприятий. Наиболее приемлемой для реализации

импортозамещения, на наш взгляд, является теория промышленной политики – на региональном уровне она может использовать те же механизмы поддержки, что и на федеральном уровне. Выделены проблемы реализации политики импортозамещения и предложены способы их разрешения путем формирования устойчивой стратегии технологического развития, содействия кооперации между предприятиями из стран-торговых партнеров, создания единого координационного центра реализации промышленной и внешнеэкономической политик, нацеленных на импортозамещение.

1.3 Теории межотраслевой интеграции

В предыдущем параграфе среди основных инструментов политики импортозамещения мы отметили содействие научно-техническому взаимодействию и интеграцию предприятий. В этом аспекте в диссертационном исследовании будет обоснована идея возрождения межотраслевых научно-технических комплексов (МНТК). Теории, посвящённые МНТК, исследуют взаимодействие науки, технологий и промышленности в рамках различных отраслей экономики. Теории МНТК развиваются в рамках экономики инноваций, теории систем и технологического развития. К их числу относятся теория научно-технических комплексов (НТК) и инновационных систем (Б. З. Мильнер, С. В. Валентей, А. А. Дынкин), теория национальных инновационных систем (К. Фриман, Б.-О. Лундвалл, Р. Нельсон), теория технологических укладов (техно-экономических парадигм) (С. Ю. Глазьев, К. Перес), концепция промышленных и научно-технологических кластеров (М. Портер, Ф. Котлер, Ю. Симачёв, Н. Зубаревич) и теория больших технологических систем (Т. Хьюз, Р. Майер). Теория национальных инновационных систем анализирует взаимодействие науки, образования, промышленности и государства в создании инноваций, включая межотраслевые связи. Теория технологических укладов (техноэкономических парадигм) рассматривает формирование межотраслевых комплексов в рамках новых укладов (например, цифрового,

биоэкономики), концепция промышленных и научно-технологических кластеров анализирует территориальные и межотраслевые объединения предприятий, НИИ и вузов для повышения конкурентоспособности. Теория больших технологических систем изучает масштабные инфраструктурные и технологические проекты, требующие межотраслевой координации (космос, энергетика, транспорт).

Остановимся подробнее на теории научно-технических комплексов и инновационных систем, в рамках которой исследуется формирование межотраслевых структур, объединяющих научные организации, вузы и предприятия для ускорения технологического развития. Основные положения этой теории изложены в работах российских экономистов Б. З. Мильнера, С. В. Валентея и А. А. Дынкина. В одной из своих статей [18] рассуждения об экономике инноваций в России С. Д. Валентей начинает с безрадостного посыла об общей невосприимчивости (на 2004 год) отечественной экономикой инновационной модели развития, объясняя это сложившейся системой интересов, при которой практически все общество не заинтересовано в реальном накоплении национального богатства. Рассуждая концептуально, автор считает, что «для перехода России на инновационный путь развития недостаточно реализации отдельных, пусть и важных, мер в области макрорегулирования, налоговой политики, государственного финансирования или софинансирования инновационных проектов». Необходим подход, который вызовет мультипликативный инновационный эффект во всей экономике. «Отсюда следует, что инновационную модель нельзя механически имплантировать в неготовую к ней экономическую систему». Автор полагает, тем не менее, что в среднесрочной перспективе государственная политика будет вынуждена ограничиться набором первоочередных мер с активным использованием (наряду с методами административного воздействия) методов государственного экономического регулирования. В других своих работах С. В. Валентей изучал экономические аспекты научно-технического прогресса и межотраслевые взаимодействия. Б. З. Мильнер в монографии

«Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями» впервые применил комплексный подход, позволяющий рассматривать вопросы перехода к инновационной экономике с использованием возможностей и методов разных отраслей знания - экономики, управления, социологии, психологии, юриспруденции, информатики, компьютерного программирования и др. [40] А. А. Дынкин анализировал глобальные технологические тренды и место России в них. В центре исследований А. А. Дынкина находятся вопросы закономерностей инновационного развития.

В данном диссертационном исследовании мы обращаемся к опыту функционирования МНТК советского периода. В 1985 году руководителем правительства СССР Н. И. Рыжковым в беседе с профессором С.Н. Федоровым, возглавившем впоследствии МНТК «Микрохирургия глаза», была сформулирована идея МНТК³. Тогда же появился и сам термин МНТК как объединения предприятий и организаций различных отраслей науки и материального производства, функционирующих по закрепленному за ним научно-техническому направлению под единым руководством. ЦК КПСС и Совет Министров СССР признали необходимость концентрации сил и средств на приоритетных направлениях науки и техники и выхода по ним в кратчайшие сроки на передовые рубежи в мире. За каждым МНТК закреплялось определенное направление науки и техники.⁴

Образование структур типа МНТК было обусловлено существенным ухудшением экономической ситуации в СССР. Снижалась эффективность использования фондов, происходило старение активов в ключевых отраслях, наблюдалось отставание от капиталистических стран в производительности

³ Екатеринбургский центр МНТК «Микрохирургия глаза». История. URL: <https://eyeclinic.ru/about/history/>

⁴ Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 декабря 1985 г. № 1216 «О создании межотраслевых научно-технических комплексов и мерах по обеспечению их деятельности»

труда. В условиях растущего технического разнообразия и усложнения производственных процессов централизованное планирование сталкивалось с трудностями. Концепция строилась на инновационных методах стратегического планирования. Был применен принцип коллаборации научно-исследовательских, проектных организаций, конструкторских бюро и промышленных предприятий, свободных от непосредственного управления со стороны профильных государственных министерств и ведомств. Создаваемые МНТК должны были обладать уникальными финансовыми полномочиями, включая возможность вести коммерческую деятельность, формировать собственную систему оплаты труда, открывать счета.

Каждый из планируемых МНТК должен был разрабатывать в стратегических направлениях народного хозяйства, включая горно-перерабатывающую промышленность. Ядром МНТК должны были стать научно-исследовательские центры, работающие совместно с производственными предприятиями. Подход позволил бы сократить время между созданием новых разработок и их применением в производстве.

К середине 1986 года было предложено два проекта: МНТК «Микрохирургия глаза», включающий несколько научно-исследовательских центров [59], и «Механобр».

МНТК «Механобр» было образовано на базе ВНИИ и СКБ «Механобр» [39]. Проект МНТК «Механобр» реализовывался под руководством члена-корреспондента АН СССР В. И. Ревнивцева. Научно-технический комплекс включал научный, научно-методический и плановый центры в Ленинграде. Система научно-исследовательской работы «Механобр» была организована таким образом, чтобы максимально приближаться к реальным потребностям промышленности, представленной Уралмашем, Кировским и Ижорским заводами, Уралмеханобром, Норильским горнометаллургическим комбинатом. Высшие учебные заведения и институты Академии наук не вошли в состав МНТК.

Основной задачей комплекса являлось создание и внедрение нового дробильно-измельчительного оборудования, обеспечивающего более селективное разрушение руд и материалов. Кроме того, в задачи МНТК входила разработка сопутствующих процессов – предварительного обогащения в операциях рудоподготовки, грохочения и классификации материалов, т.е. практически всех основных процессов при подготовке минерального сырья к дальнейшему обогащению. К 1990 году были развиты теоретические основы перехода от традиционных процессов дробления и измельчения к принципиально новым процессам селективной механической дезинтеграции с предварительной подготовкой материала путем управления его физико-механическими свойствами. Были выполнены разработки образцов оборудования, технический уровень которых выше мирового [39]. МНТК доказал свою эффективность.

В начале 1990-х годов деятельность МНТК «Механобр» прекратилась. Сохранились научные разработки, созданные в МНТК, а также образованное им акционерное общество - Научно-производственная корпорация «Механобр-техника», которое преобразовалось из инжиниринговой компании в предприятие с полным «технологическим коридором», включающим научные исследования, разработку технических проектов, производство и поставку оборудования на российский и мировой рынок.

Идея возрождения структур, подобных МНТК, встречается в большом количестве современных исследований российских авторов. Отмечается, что в условиях усиливающейся международной конкуренции, нарастания технологических вызовов и необходимости адаптации к быстро меняющейся ситуации важным направлением становится интеграция научных исследований, производственных мощностей и образовательных организаций в единое научно-техническое пространство [1]. Интеграционные процессы начинают активно развиваться через создание научно-образовательных центров, технопарков и отраслевых кластеров. При этом интеграция не ограничивается горизонтальными связями между предприятиями.

Вертикальная интеграция, включающая сотрудничество между научно-исследовательскими институтами, проектными организациями, вузами и промышленными компаниями, обеспечивает внедрение инновационных разработок и повышение уровня технологической независимости [35]. Существенное значение в рамках интеграционных процессов имеет создание технопарков и научно-технологических центров, которые обеспечивают инфраструктурную поддержку малым и средним инновационным предприятиям, способствуют коммерциализации научных разработок и ускоряют внедрение новых технологий в производство [43]. Технопарковые структуры выполняют функцию связующего звена между наукой и бизнесом, обеспечивая доступ к лабораторной базе, консультационным услугам и возможностям пилотного производства. Они становятся пространством для реализации пилотных проектов и демонстрационных зон, что крайне важно для горнодобывающего машиностроения, где апробация новых технологий связана с большими инвестициями и высокими рисками [20]. Отдельного внимания заслуживает роль образовательных учреждений и исследовательских организаций, которые не только обеспечивают подготовку квалифицированных кадров, но и формируют базу для научно-технических разработок в области горнодобывающего машиностроения. Важным направлением становится интеграция учебных программ с потребностями реального сектора экономики, развитие корпоративных образовательных центров и участие вузов в кооперационных проектах с промышленными предприятиями [71]. Не менее значимым направлением является развитие корпоративных исследовательских центров и технологических платформ, объединяющих промышленность, науку и государство для решения стратегических задач [43].

Возрождение МНТК, ранее эффективно функционировавших в СССР, рассматривается как одно из приоритетных направлений технологического развития [48]. В мировой практике аналогом МНТК являются технологические платформы и консорциумы, формируемые в странах

Европейского союза, США и Японии для решения стратегических научно-технических задач и продвижения конкурентоспособной продукции на глобальные рынки [41]. Отмечается, что успешное функционирование таких комплексов возможно при тесном взаимодействии науки и промышленности, подкреплённом государственной поддержкой и стимулирующими мерами [43]. Формирование МНТК предполагает создание единой экосистемы, где осуществляется совместное планирование научных исследований, подготовка кадров, разработка и внедрение новых технологий в производство [21]. Особую значимость в рамках МНТК приобретает развитие цифровой инфраструктуры, позволяющей объединять участников производственных и научных процессов в единую информационную систему [1]. В рамках функционирования МНТК важную роль играет формирование механизмов государственной поддержки. Сюда относятся меры субсидирования совместных научно-производственных проектов, создание специализированных венчурных фондов, налоговые льготы, а также организация государственных заказов на разработки и продукцию высокотехнологических отраслей [43]. Существенным направлением является локализация производств, которая предполагает создание и расширение собственных производственных мощностей для постепенного замещения импортируемых товаров отечественными аналогами.

В данном параграфе рассмотрены теории межотраслевой интеграции. Показано, что МНТК, функционировавшие в Советском Союзе с 1985 года и проявившие эффективность, описаны несколькими группами теорий: экономики инноваций, теориями систем и технологического развития. Достаточный объем современных исследований на тему межотраслевой интеграции говорит об актуальности обсуждения основных элементов МНТК в применении к текущей ситуации.

1.4 Теория циркулярной экономики

Вторичное использование сырья с помощью решений, которыми располагает горнодобывающая отрасль, оказывает двойное влияние на экономические показатели – за счет ресурсосбережения в самой отрасли и благодаря внедрению технологий переработки твердых бытовых отходов, применимых в смежном виде деятельности «Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений». В связи с тем, что эти вопросы будут рассматриваться в диссертационном исследовании, опишем теоретические основы циркулярной экономики.

В условиях ограниченности природных ресурсов и нарастающего экологического кризиса концепция циркулярной экономики приобретает все большее значение. В отличие от традиционной линейной модели производства, циркулярная экономика (ЦЭ) ориентирована на замкнутый цикл использования ресурсов, где ключевыми принципами выступают минимизация отходов, вторичная переработка и продление жизненного цикла материалов. Данная концепция опирается на несколько моделей, включая замкнутые производственные циклы, расширенную ответственность производителя и ресурсно-эффективные технологии. В 1970-х годах швейцарский экономист У. Стайхил предложил идею «экономики замкнутого цикла», ввёл термин «циркулярная экономика» и акцентировал важность ремонта, повторного использования и переработки. В 1989 году британский экономист Д. Пирс разработал теорию «нулевых отходов». В 2002 г. М. Браунгарт и У. Макдонах в книге «Cradle to Cradle» предложили модель производства без отходов. Э. Макартур выступила популяризатором ЦЭ и основала специальный фонд [70]. Современная горнодобывающая отрасль неизбежно сопряжена с серьезными экологическими вызовами, связанными с образованием отходов, нарушением природных ландшафтов и загрязнением окружающей среды. Ключевым фактором устойчивости становится разработка и внедрение экологически безопасных технологий переработки отходов [6]. Одно из направлений ЦЭ – рециклинг и вторичное использование

- включает переработку отвалов и хвостов для извлечения металлов и использование отходов в строительстве, когда порода после добычи применяется как щебень или наполнитель. Вторичные материальные ресурсы (ВМР) циркулярной экономики включают отходы горнодобывающей, металлургической, строительной и других промышленных отраслей. ВМР могут применяться для получения продукции с высокой добавленной стоимостью, сокращения потребности в первичных материалах и снижения экологической нагрузки. Развитие технологий переработки отходов способствует не только ресурсосбережению, но и формированию новых сегментов промышленного производства. Современные исследования показывают, что предприятия, активно использующие принципы ЦЭ, демонстрируют более высокую устойчивость к экономическим кризисам и имеют конкурентные преимущества в долгосрочной перспективе [11]. Переработка ВМР широко применяется в странах с развитой индустриальной политикой. Например, в Европейском Союзе действует программа «Green Deal», направленная на сокращение отходов и максимальное использование вторичных материалов. В Китае реализуются масштабные проекты по переработке минеральных отходов для производства строительных материалов и цемента, что позволяет снизить зависимость от импорта природного сырья [30].

В российской практике внедрение ЦЭ в переработку горных отходов пока развивается медленно. Основными барьерами являются высокие капитальные затраты на оборудование, недостаток частных инвестиций, ограниченная господдержка и слабая нормативно-правовая база. Одной из наиболее проблемных является утилизация вскрышных пород и отходов горного производства, доля которых в общем объеме промышленных отходов составляет значительную часть. Исследования показывают, что около 2/3 вскрышных и отвальных пород пригодны для производства строительных материалов, однако в России их перерабатывается менее 2 % [28]. Отходы металлургического производства - шлаки и золошлаки - обладают высоким

потенциалом для повторного использования в строительной отрасли, однако их применение ограничено отсутствием нормативной базы и недостаточным уровнем технологического развития перерабатывающих предприятий [30]. В то же время ряд проектов перспективны. В частности, переработка отходов щебневых карьеров для дорожного строительства позволили снизить затраты на материалы и уменьшить объемы, подлежащие захоронению. Международный опыт показывает, что применение перечисленных выше отходов может значительно снизить экологическую нагрузку на регионы с развитой горнодобывающей промышленностью.

Перспективной технологией является сепарирование как способ выделения ценных компонентов из отходов горного производства. Применение сепараторов позволяет создать продукцию с товарными свойствами [47]. Современные методы сепарирования предусматривают гравитационные, магнитные и электрические способы разделения минеральных компонентов. Технологии сепарирования позволяют перерабатывать отходы обогащения, извлекать редкие металлы и получать строительные материалы с улучшенными характеристиками. Другие современные методы переработки - флотация и вибрационная дезинтеграция - позволяют создавать продукты, которые могут успешно конкурировать с первичным сырьем. Например, вибрационная дезинтеграция обеспечивает получение качественного щебня с высокой степенью фракционирования [4, 47]. Еще одним перспективным направлением является утилизация золошлаков тепловых электростанций, которые могут использоваться в качестве минеральных наполнителей в строительных смесях [28]. Расширение практики вторичного использования минеральных ресурсов может стать одним из ключевых факторов экономического роста, обеспечивая снижение затрат предприятий и повышение конкурентоспособности продукции. Переработка отходов добычи кварца, шунгита, графита и торфа в Карелии способствует расширению возможностей региональной промышленности и снижению нагрузки на природные комплексы. Международный опыт

показывает, что системное развитие технологий переработки отходов может повысить инвестиционную привлекательность региона [65].

Таким образом, в данном параграфе показана роль рециклинга и вторичного использования ресурсов как одного из важнейших направлений ЦЭ для отраслевого и регионального развития. Из ВМР может быть получена продукция с высокой добавленной стоимостью, их переработка сокращает потребность в первичных материалах, снижается экологическая нагрузка. Развитие технологий переработки отходов может повысить инвестиционную привлекательность региона. В российской практике имеется ряд успешных проектов, перспективными технологиями являются сепарирование, флотация и вибрационная дезинтеграция, но в целом внедрение ЦЭ в переработку горных отходов по ряду причин развивается медленно.

Выводы по главе I

В первой главе анализировались теоретические подходы к регулированию и организации горнодобывающей отрасли. На основе анализа исторических фактов показано, что страна, вероятно, слишком рано открылась для рыночной конкуренции. В условиях, когда участие в глобальных производственных цепочках осложнено геополитическими факторами, импортозамещение как путь промышленного развития не имеет конкурентных альтернатив. Импортозамещение является элементом как промышленной, так и внешнеторговой политики. Модель, которую использует Россия, можно назвать гибридной из-за сочетания импортозамещения в критических отраслях с экспортом сырья. Анализ литературы показал, что недостаточно изученной является ситуация, когда импортозамещение является не столько результатом долгосрочной экономической политики, сколько вынужденной мерой в ответ на возникшие ограничения импорта, вследствие чего оно должно быть реализовано достаточно быстро. На этом аспекте будет сосредоточено внимание данной диссертационной работы. Анализ инструментов политики импортозамещения позволил сгруппировать их в три типа: протекционизм во внешней торговле; внутренние меры финансовой

поддержки; содействие научно-техническому развитию и интеграции предприятий. Выделены проблемы реализации политики импортозамещения и предложены способы их разрешения. Рассмотрен достаточный объем современных исследований на тему межотраслевой интеграции, что позволяет утверждать об актуальности обсуждения основных элементов МНТК советского периода в применении к текущей ситуации. Показана роль рециклинга и вторичного использования ресурсов для отраслевого и регионального развития.

Глава 2. Потенциал горнодобывающей отрасли Республики Карелия

В России на региональной экономике специализируются многие исследователи, в трудах которых мы выделили факторы регионального развития, важные для нашей работы. А. Г. Гранберг в книге «Стратегия и проблемы устойчивого развития России в XXI веке» [55] в рамках устойчивого развития ставит вопрос о региональных и локальных производственных системах. В учебнике «Основы региональной экономики» [26] среди факторов регионального развития он указывает внешнеэкономическую деятельность. Этот автор, кроме того, исследует инвестиционную привлекательность, природно-ресурсный и инновационный потенциал. Сотрудники Института системного анализа РАН В. Н. Лексин и А. Н. Швецов [37] также рассматривают в качестве фактора регионального развития внешнеэкономические связи.

2.1. Роль горнодобывающей отрасли в экономическом развитии Республики Карелия

Горнодобывающая промышленность играет ключевую роль в экономике России, обеспечивая сырьевую базу для металлургии, строительства, химической промышленности и экспорта. Доля отрасли в ВВП России составляет 9-10%, а с учетом смежных отраслей доходит до 20%. В отрасли работает более 1 млн человек, а в связанных секторах – ещё несколько миллионов. Минеральные ресурсы – основной источник экспортной выручки. Вклад отрасли в региональное развитие определяется налоговыми отчислениями от ее предприятий. По оценкам Росстата, Минэкономразвития и неофициальных источников наибольший вклад в ВРП дает горнодобывающая промышленность таких субъектов Российской Федерации, как ЯНАО (60–70% по данным 2023–2024 гг.), ХМАО (50-60%), Ненецкий АО (около 50%) и Красноярский край (30-40%). Эти регионы являются

нефтегазовыми (Ямал, ХМАО, Ненецкий АО) и металлодобывающими (Красноярский край, Якутия, Кузбасс).

В Республике Карелия горнодобывающая отрасль имеет особое значение из-за богатых запасов полезных ископаемых и исторически сложившейся специализации. Карелия – один из старейших горнопромышленных регионов России с развитой добычей. Вклад отрасли в экономику Карелии характеризуется тем, что она обеспечивает около четверти промышленного производства республики, создает тысячи рабочих мест, приносит экспортную выручку, является драйвером инфраструктурного развития. Однако добыча оставляет экологический след на водоемах и лесах, сырьё часто вывозится без добавленной стоимости.

За период 2005–2022 годов, проанализированный в статистическом ежегоднике Росстата 2023 года⁵, доля предприятий Карелии в общем числе организаций страны увеличилась с 0,44% до 0,52%. При этом доля предприятий горнодобывающей отрасли Карелии в общем числе предприятий отрасли по стране была гораздо выше -1,62% (всего 276 предприятий в 2022 г.). Данные об обороте организаций, относящихся к виду деятельности «Добыча полезных ископаемых» говорит о значительно большем вкладе их в экономику Республики Карелия (35,12% от общего оборота предприятий республики), чем по России в целом (12,1%). Это позволяет оценить выявленное сравнительное преимущество Республики Карелия в горнодобывающей отрасли на уровне 2,9 (значение больше единицы говорит о наличии сравнительного преимущества). Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) организаций по рассматриваемому виду деятельности в 2022 г. по России составил 22% от финансового результата всех предприятий, а по Республике Карелия – 63%. Удельный вес убыточных организаций в 2022 году в среднем по Республике Карелия составлял 40,5%, в то же время в горнодобывающей отрасли эта доля была ниже - 31,8%. При

⁵ Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023: Р32 Стат. сб. / Росстат. М., 2023. 1126 с.

этом довольно плохая ситуация наблюдалась по виду деятельности, включающему сбор и утилизацию отходов (46,2% убыточных предприятий), а в профессиональной, научной и технической деятельности большинство предприятий оказалось убыточными (62,5%).⁶ Это наблюдение позволяет предположить, что горнодобывающая отрасль может стать драйвером развития как индустрии переработки отходов, так и отрасли науки и техники.

Таким образом, оценка по общему обороту и сальдированному финансовому результату предприятий показала, что горнодобывающая промышленность вносит более важный вклад в экономическое развитие Республики Карелия, чем в развитие страны в целом. Тот факт, что отрасль может содействовать развитию таких видов деятельности, как переработка отходов и научно-технические изыскания, определил направление наших дальнейших исследований.

2.2 Анализ природно-ресурсного потенциала Республики Карелия и оценка технологических возможностей добычи и переработки

Особую роль в формировании экономической структуры региона играют запасы нерудного и рудного сырья, а также ресурсы, пригодные для глубокой переработки.

В начале 1920-х годов академик А.Е. Ферсман организовал геологические экспедиции в Карелии и на Кольском полуострове. Эти исследования стали отправной точкой для изучения и разработки полезных ископаемых, таких как пегматиты, которые стали объектом внимания из-за их значимости в районе Мурманской железной дороги [61]. В дальнейшем масштабное исследование проводилось на протяжении многих лет территориальными геологическими экспедициями Министерства геологии СССР (затем Минприроды РФ), Карельским научным центром Академии наук

⁶ Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023: Р32 Стат. сб. / Росстат. М., 2023. 1126 с.

и рядом отраслевых организаций. Фундаментальный вклад в развитие комплексных представлений о полезных ископаемых Карелии внесли геолого-технологические исследования КарНЦ РАН, в первую очередь, профессора В.В. Щипцова и его коллег [62-68], а в представления о минералогических аспектах отработки природных строительных материалов крупный вклад внес академик Л.А. Вайсберг (Санкт-Петербург) совместно с Е.Е. Каменевой (Петрозаводский государственный университет) [2; 16].

По сравнению с богатейшей рудной провинцией - Кольским полуостровом, с которой Карелия граничит на севере, и с довольно бедными на рудные полезные ископаемые Ленинградской и Вологодской областями на юге и юго-востоке, Карелия занимает промежуточное положение.

В недрах Карелии выявлено более 50 видов полезных ископаемых, включая слюду, природные строительные материалы (граниты, диабазы, мраморы), керамическое сырье (пегматиты, полевой шпат), металлические полезные ископаемые, торф, апатит-карбонатные руды, шунгит [62; 67]. Главными из нерудных полезных ископаемых являются торф - энергетическое и химическое сырье, граниты - источник производства строительного щебня и искусственного строительного песка, а также уникальная углеродистая горная порода - шунгиты.

Месторождения Карели по международной классификации делятся на 4 группы:

- черных металлов – железо, ванадий и хром;
- цветных металлов – молибден, медь, золото;
- горно-химического сырья и природных строительных материалов – граниты и изверженные горные породы, кварц, полевые шпаты, цеолиты;
- торфа, топлива с низкой энергетической ценностью.

С позиций международной торговли минеральные концентраты являются сырьевыми стандартизированными гомогенными товарами. Это упрощает торговлю ими. Существует некоторая разница между самими товарами. Отдельные рынки различаются по размерам и степени организации,

что позволяет выделить четыре группы сырьевых минеральных товаров в торговле.

- Первая группа - стандартизированные минеральные продукты, которые торгуются на базе ссылочных цен, установленных товарными биржами. В эту группу входят основные цветные и драгоценные металлы: алюминий, медь, свинец, олово, цинк, молибден, платиноиды, серебро.

- Во вторую группу входят менее стандартизированные минералы и полезные ископаемые, которые продаются непосредственно от продавца покупателю — это железная руда, основные легирующие элементы (хром, марганец), крупнотоннажные неметаллические продукты минерального происхождения (фосфаты, сода), торф, уголь. Для этого рынка характерны долгосрочные контракты.

- Третью группу представляют менее стандартизированные минеральные продукты, которые выводятся на рынок через трейдеров. Примером являются вольфрамовые концентраты.

- Наконец, последнюю группу составляют товары «справедливой торговли», получаемые малотоннажным производством, например, старательское золото [77].

Минеральное сырье Карелии относится ко второй и третьей группам. Можно предположить, что такие товары меньше подвержены скачкам мировых цен, так как, в отличие от крупнотоннажных металлов и углеводородов, не являются биржевыми.

В Российской Федерации, согласно закону «О недрах», добытые из недр полезные ископаемые могут находиться в федеральной собственности, а также собственности субъектов РФ и прочей. Так, например, к участкам недр федерального значения относятся месторождения особо чистого кварцевого сырья. В Республике Карелия [76] к недрам федерального значения относятся 59 месторождений, большая часть которых содержит примеси тория, урана и небольшого количества темноцветных минералов. На других месторождениях добываются кварц (Меломайс, Мыс Одинчыжный), кварц гранулированный

(Рухнаволоок), молочно-белый жильный кварц (Малиновая Варакка, Слюдозеро, Плотина). В большинстве стран мира доходы от горнодобывающей отрасли поступали центральному правительству, а трансферы в регионы, где велась добыча, оказывались незначительными. В последние годы, по крайней мере, часть таких доходов стала распределяться в пользу субнационального уровня, поскольку экологические и социальные эффекты от горнодобывающей отрасли характеризуются локальной концентрацией. Торговля такими сырьевыми материалами как гранит, торф, шунгит, оказывает непосредственное воздействие на макроэкономические показатели Республики Карелия, т.к. доходы добывающих предприятий поступают в республиканский бюджет. Горнопромышленный комплекс дает почти 40% доходов регионального бюджета. Индустрия переработки полезных ископаемых является высокодоходной и стабильной областью экономики, обеспечивающей, помимо собираемости налогов, занятость населения.

Сектор сырьевых товаров Карелии характеризуется относительно малой добавленной стоимостью, что определяет необходимость глубокого анализа возможностей переработки ресурсов региона с целью её увеличения.

Рассмотрим слабо эксплуатируемые или совсем не эксплуатируемые на данный момент уникальные ресурсы полезных ископаемых Карелии, запасы которых суммарно превышают миллиард тонн, и возможности вовлечения их в экономический оборот с перспективой экспорта.

Щебень

Фундаментальные исследования запасов нерудных месторождений выполняются Петрозаводским государственным университетом, Карельским научным центром РАН. Эти исследования включают в себя оценку количества и качества месторождений, изучение физико-механических свойств горных пород, создание моделей их формирования. Также проводится мониторинг экологической обстановки в районе месторождений и оценка влияния добычи на окружающую среду. Передовой техникой и технологией механической

переработки нерудных полезных ископаемых занимаются, в том числе, в Санкт-Петербурге.

Из гранитных пород Карелии с использованием вибрационной дезинтеграции получается высококачественный строительный щебень с повышенной степенью кубовидности и с минимизацией выхода трудно утилизируемой тонкой фракции (отсевов), без значительного ухудшения целевых свойств щебня. Эта технология помогает партнерам по реализации продукции из гранитных пород Карелии получать продукт более высокого качества. Наличие высококачественного строительного щебня позволяет осуществлять формирование дорожной одежды и других сооружений в условиях затрудненного географического положения. Технологии вибрационного и энергонапряженного измельчения, используемые для получения высококачественного строительного щебня, имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами дробления [4; 23]. В процессе производства образуется меньше пыли и ниже шумовое и вибрационное загрязнение рабочих зон, а полученный щебень имеет более однородную и угловатую форму, что улучшает свойства и долговечность бетонных и асфальтобетонных покрытий. Это ведет к увеличению срока службы и снижению затрат на техническое обслуживание дорог, особенно в районах с суровыми климатическими условиями или большой транспортной нагрузкой. Использование перечисленных технологий представляет собой направление повышения конкурентоспособности и устойчивости строительной отрасли региона, а также способ решения экологических и социальных проблем.

К технологиям ЦЭ можно отнести утилизацию тонких фракций от производства щебня, имеющих крупность менее 5 мм, что позволяет получать высококачественный строительный песок различной крупности, как в рамках государственных стандартов, так и индивидуальной крупности по соглашению с потребителями [2]. Самая тонкая фракция (мельче 0,2 мм) может служить в качестве строительного изолирующего материала - ценного

коммерческого продукта [4; 60]. Отмечается растущая тенденция в использовании тяжелого песка, который в строительных и смежных технологиях также известен как искусственный песок. Этот вид песка производится из природного гранитного или диабазового сырья. Укрупнение зерен дробленого тонкого материала приводит к повышенной шероховатости и, следовательно, к улучшенному качеству сцепления. Совокупность упомянутых технологий позволяет перейти на безотходный энергосберегающий сценарий переработки гранитного сырья с высокой добавленной стоимостью.

Графит

С середины XVIII века на Ладого развивается добыча графита в поселке Кимамяки. Графит применялся в строительстве Большого Кремлевского и Александровского дворцов. К концу XX века он становится ключевым экспортным товаром региона, с отправкой более 15 000 тонн ежегодно. Сегодня добыча графита в Кимамяки продолжает быть важным источником материала, преимущественно для использования в электронике и промышленности [60].

Кварц

К 1990 г. имелись обоснованные данные для отнесения Карело-Кольской пегматитовой провинции к одному из наиболее перспективных районов для создания здесь новой сырьевой базы по производству специальных кварцевых изделий и материалов, отвечающих промышленным требованиям. Был принят ряд мер по использованию потенциала региона для внутреннего производства. В тот период объединение «Карело-Кола» было одним из ведущих производителей кварцевых материалов, обеспечивая 25% кварцевого сырья российской промышленности, и являлось важным поставщиком кварца на мировом рынке.

Изучение пегматитов и жильного кварца также связано с Приладожьем, экспедиционные поисковые работы здесь выявили редкую разновидность кварца - морион, пригодный для производства радиотехнического

пьезокварца. В пегматитах и жильном кварце Приладожья находятся золото и драгоценные камни, возможность добычи которых также исследовалась. Золото было найдено на Соликамском месторождении, а драгоценные камни - на Пятницком месторождении Северо-Западной Ладogi. Основными драгоценными камнями, найденными на этом месторождении, являются сапфиры и топазы [63; 65].

Шунгит

Фундаментальные исследования запасов шунгитовых пород продолжаются в Республике Карелия уже длительное время. Эти исследования проводятся с целью определения объемов запасов, оценки качества и свойств шунгитовых пород, а также разработки новых способов их использования в промышленности. Исследованиями шунгитовых пород в Карелии занимаются Петрозаводский государственный университет и Карельский научный центр РАН [62-68].

Шунгитовые породы, как нерудное полезное ископаемое, используются в металлургии и являются эффективными адсорбентами для процессов водоподготовки. Материалы на их основе проявляют высокую каталитическую активность в процессах органического синтеза циклических углеводов, могут быть использованы в качестве активного наполнителя ряда композиционных материалов для придания им новых качеств: повышенной износостойкости, химической стойкости и электропроводности. Шунгитовые породы обладают радио-экранирующими свойствами, на их основе получены строительные и конструкционные материалы, обеспечивающие защиту человека от техногенных электромагнитных излучений. Некоторые формы шунгита способны поглощать до 97% определенных частот электромагнитного излучения [62]. Расширение добычи и потребления шунгита возможно в случае обнаружения новых направлений его использования.

Торф

Карелия обладает гигантскими запасами торфа, который в силу его низкой калорийности и переменной влажности является неперспективным энергетическим сырьем. Фундаментальные исследования геологического и гидрогеологического залегания торфяников Карелии выполнены Карельским научным центром РАН [63]. Подавляющее большинство исследователей считает, что торф является начальным звеном последовательного геологического цикла образования ряда горючих полезных ископаемых, состоящего из бурых углей, каменных углей и антрацита [14]. В отличие от большинства твердых полезных ископаемых, которые формируются многие десятки и сотни тысяч лет, торф образуется сравнительно быстро – за четыре-пять тысяч лет. Месторождения торфа состоят, как правило, из двух основных слоев – так называемого верхового торфа и низинного торфа. Верховой слой имеет очень малую мощность и состоит из органической массы, преобразование (метаморфизация) которой происходила в условиях ограниченного присутствия кислорода воздуха. По фракционному составу верховой торф представлен кислородсодержащими соединениями – полисахаридами, полифенолами, гуминовыми кислотами. Низинный торф состоит из органических продуктов с более высокой степенью метаморфизации с более высоким содержанием углеродистого вещества. В целом, торф содержит умеренное количество неорганической зольной фракции (первые проценты). Верховой торф является ценным сырьем для получения востребованных химических соединений [51;53]. Фундаментальные и прикладные исследования торфа Северо-Запада России, как источника химических соединений, были проведены в 1970-1980 годах ВНИИ торфяной промышленности (Ленинград). Эти исследования в значительной степени опередили свое время в условиях избытка нефтехимического сырья. В настоящее время подобная химическая продукция импортируется из КНР. Вопрос глубокой переработки верхового торфа носит преимущественно маркетинговый характер.

Торф является специфическим объектом механизированной добычи в силу его высокой влажности. Задача добычи решается усилиями и ВНИИ торфяной промышленности и машиностроительными кафедрами Санкт-Петербургского горного университета. В целом, карельский торф является ценным и обширным энергетическим ресурсом.

Молибден

Молибден является важнейшим компонентом для производства легированных, нержавеющих и инструментальных сталей [25]. Уникальные свойства делают его идеальным выбором для изготовления деталей, выдерживающих высокие рабочие температуры и обладающих большой коррозионной стойкостью. Это повышает эффективность работы машин в условиях высокой влажности или агрессивных сред.

Перовскит

Цикл работ, проводимых Кольским научным центром РАН, направлен на вовлечение в эксплуатацию уникального Африканского перовскитового месторождения, расположенного на стыке южной границы Мурманской области с Карелией. Перовскит (комплексный титанат кальция) – это минерал из класса титано-тантало-ниобатов, сырье для производства гаммы стратегически важных редких и редкоземельных металлов, солнечных батарей, КПД которых на четверть выше существующих кремниевых аналогов, а также кальций-фосфатной керамики, оптических материалов и катализаторов, специальных строительных материалов [17;68]. Исследованиями в опытно-промышленном масштабе было показано, что применение щавелевой кислоты, получаемой из торфа, в качестве одного из флотационных реагентов при обогащении руды позволяет на несколько процентов повысить качество перовскитового концентрата. Для этой цели не требуется проводить дорогостоящую глубокую очистку получаемой технической торфяной щавелевой кислоты, достаточной является ее 97-98 % чистота.

Железная руда

На северо-западе Карелии с начала 1980-х годов на базе Костомукшского железорудного месторождения работает огромный горно-обогатительный комбинат «Карельский окатыш». Сам комбинат и город Костомукша были построены как всесоюзная стройка по передовым проектам ленинградских институтов в содружестве с компаниями Финляндии. Ныне комбинат входит в состав одного из крупнейших в мире сталелитейных холдингов «Северсталь» (Вологодская область). Работа Костомукшского ГОКа отличается высокой стабильностью, находится в сфере пристального внимания концерна «Северсталь» и не нуждается в специальном рассмотрении в рамках настоящей работы.

Индустрия полезных ископаемых Карелии развита недостаточно, что контрастирует с ситуацией в соседних субъектах федерации. Это связано со сложным геологическим и гидрогеологическим рельефом республики, и, как следствие, с недостаточно развитой транспортной и энергетической инфраструктурой. Несмотря на наличие значительных разведанных запасов, уровень вовлечения твёрдых полезных ископаемых в хозяйственный оборот в Карелии остаётся крайне низким — от 1 до 4% от оцененного промышленного потенциала региона. Уникальные ресурсы полезных ископаемых Карелии слабо эксплуатируются, некоторые из них совсем не эксплуатируются, а их суммарные запасы составляют миллиарды тонн. Такая ограниченная вовлеченность напрямую влияет на загрузку машиностроительного комплекса и снижает устойчивость отрасли в целом [49]. В добыче и глубокой переработке полезных ископаемых Карелии и в связанных с ними подотраслях с 2022 года наметился регресс (табл. 1). В 2022 году происходило снижение объемов в ключевых направлениях: особенно значительное сокращение наблюдалось в переработке вторичных материальных ресурсов (минус 52,5% к предыдущему году), в добыче железорудных концентратов и производстве окатышей. Одновременно фиксировался рост по отдельным неметаллическим видам сырья — граниту и пескам. Эта динамика указывала на смещение отрасли в сторону простых, менее технологичных видов продукции, усиливая

ее сырьевую направленность. Регресс был вызван преимущественно обрывом хозяйственных связей как внутри страны, так и со скандинавскими странами-покупателями. Внутри страны были нарушены сложившиеся производственно-логистические цепочки. Рост издержек на перевозки создал сложности с оперативным замещением комплектующих и оборудования, ранее поставлявшихся из других регионов страны. В условиях ограниченного внешнеэкономического взаимодействия это привело к заметному сокращению перерабатывающих мощностей и общему снижению производственных показателей отрасли. В 2023 году добыча полезных ископаемых в целом находилась на уровне предыдущего года, но произошло снижение добычи по граниту, пескам, ВМР (табл.1).

Таблица 1- Регресс по добыче и глубокой переработке полезных ископаемых Карелии

Наименование позиций	2021	2022	2023
Индекс производства, к предыдущему году в %			
По разделу «Добыча полезных ископаемых»	104,2	95,3	100,9
По разделу «Производство химических веществ и химических продуктов»	94,8	91,5	108,7
Добыча отдельных видов полезных ископаемых, 2023 в % к 2022			
Гранит, песчаник и прочий камень для памятников или строительства	95,5		
Пески природные	85,7		
Пески строительные	95,4		
Гранулы, крошка и порошок; галька, гравий (включает вторичные материальные ресурсы - ВМР)	92,2		

Источник: Республика Карелия 2024. Статистический ежегодник.

https://10.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/02011_2024.pdf

В регионе формируются новые институциональные условия, такие как режим особой экономической зоны в Арктике, которые в перспективе могут способствовать стабилизации отрасли и её технологическому развитию. Федеральным законом от 13 июля 2020 года № 193-ФЗ «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации» установлен режим особой экономической зоны в Арктике. Территории Лоухского, Кемского, Беломорского, Сегежского, Калевальского национального муниципальных районов и Костомукшского

городского округа отнесены к Арктической зоне. Льготы по налогу на прибыль и НДС в арктических муниципалитетах могут стать стимулом к возобновлению добычи стратегических видов сырья и развитию перерабатывающей инфраструктуры.

В этом параграфе были рассмотрены основные полезные ископаемые Республики Карелия, охватывающие как традиционные виды сырья (гранит, щебень, кварц), так и стратегически важные ресурсы (молибден, перовскит, шунгит), пригодные для глубокой переработки и экспорта. Природно-ресурсный потенциал Карелии можно охарактеризовать как уникальный и многопрофильный. Перспективы развития горнопромышленного комплекса напрямую связаны с вовлечением этих ресурсов в промышленный и инвестиционный оборот, что требует применения современных технологий. На примере ряда направлений показано наличие эффективных отечественных технологий переработки, как новых, так и созданных сравнительно давно, но не нашедших промышленного применения. Это вибрационная дезинтеграция, вибрационное и энергонапряженное измельчение, утилизация тонких фракций щебня, получение химических соединений из верхового торфа, методы добычи торфа высокой влажности, технологии обогащения перовскитового концентрата.

Мы установили, что применение отечественных технологий внесет вклад в промышленное развитие региона:

- в энергетику (торф обеспечит топливом региональную систему предприятий распределенной энергетики);
- в химическую промышленность (органический синтез из торфа и шунгитовых пород);
- в эффективность горной добычи (щавелевая кислота для обогащения металлических руд; технология обогащения молибдена и золота);
- в строительную индустрию (тяжелый песок);
- в создание новых материалов (композиционные материалы и материалы с экранирующими свойствами из шунгитовых пород);

- в водоподготовку (шунгитовые породы).

2.3 Выявление и оценка перспективных проектов горнодобывающей отрасли Карелии

Республика Карелия располагает большим количеством залежей торфа, разработка которых может послужить важным источником занятости для местного населения. Около 2/3 торфяных месторождений республики представлены образованиями крупного и среднего масштаба с мощностью пластов от 2-3 метров (местами до 4-6 метров), что является благоприятным для их механической добычи [63]. В силу однотипности природно-климатических условий Карелии торфяные месторождения республики являются схожими по вещественному составу.

Проведенные в последние годы работы по глубокой термохимической переработке линейки низкосортного сырья осадочного происхождения, включая торф, позволяют с экономической эффективностью получать высококалорийное углеродное топливо, вплоть до техногенного «суперугля» [3; 5]. Суперуголь – это название высококалорийного углеродного топлива, полученного по специальным технологиям из низкокачественных углей и торфов, которые очищены от негорючих примесей и освобождены от внутренней влаги [5]. Теплотворная способность суперугля на 5-10% выше, чем у антрацита, и в 2,5 раза выше, чем у рядового торфа.

Возможность использования в таких технологиях маловодных процессов сокращает нагрузку на окружающую среду. Часть полученного обогащенного концентрата можно использовать в собственном энергоснабжении, как элементе малой (распределенной) энергетики. Высококалорийный и малозольный углеродистый концентрат - самое подходящее топливо для региональной системы предприятий распределенной энергетики с самым высоким КПД из теоретически возможных показателей (до 70%). Это направление работ полностью укладывается в логику государственной стратегии научно-технологического развития Российской

Федерации 2024 года, предусматривающей получение и использование новых эффективных энергетических технологий. Отметим, что уже в 2019 году ПАО «Северсталь» на своем дочернем предприятии «Карельский окатыш» (г. Костамукша) организовала опытно-промышленную добычу торфа близлежащего месторождения (без его глубокого обогащения) для местной ТЭЦ. При этом, несмотря на сравнительно низкую калорийность необогащенного торфа, компания усматривает преимущества его использования вместо мазута за счет более высокой экологичности процесса сжигания.

Технологии глубокой переработки торфа с использованием передовых приемов его термохимической подготовки (обогащения), а также близкие к ним технологии переработки низкокачественных бурых углей прошли фундаментальное изучение и испытания, выполненные в петербургских научных центрах [3]. Можно полагать, что экспорт подобных технологий, основанных на практике их применения в Карелии, в которых остро нуждаются, например, республики Средней Азии, может послужить высокодоходной статьей для консорциума научных и промышленных предприятий Карелии.

В рамках диссертационной работы мы провели исследование инвестиционной привлекательности добычи и переработки карельского торфа с перспективой создания типовой торфо-обогащительной фабрики. Технология такой фабрики базируется на уже выполненных отечественных исследованиях и предусматривает получение высококалорийного суперугля. Рассчитывалась инвестиционная привлекательность торфо-обогащительной фабрики.

Для оценки инвестиционной привлекательности были использованы следующие финансовые показатели: чистая приведенная стоимость (NPV), индекс рентабельности (PI), внутренняя норма доходности (IRR) и срок окупаемости. Выбор ставки дисконтирования обосновывался следующим образом. Безрисковая доходность пятилетних государственных облигаций на 30.01.2024 г. составляет 11,81 %. Исходя из этого первый компонент суммы,

формирующей ставку, был взят как 12%. Премия за риск в российские акции, согласно оценке РБК, составляет на декабрь 2023 г. 10-20%. С учетом странового риска уровень ставки взят как 22%. Чистый поток денежных средств с учетом эксплуатационных затрат составил 15,5 млн долларов в течение 6 лет.

Производительность торфо-обогащительной фабрики составляет 500 т. тонн торфа в год. Выход концентрата из исходного сырья - 15,8%. При указанной производительности масса концентрата составит 79,2 тысяч тонн/год. Цена концентрата, определенная по цене нефтяного кокса от Роснефти, 350 долл./т.

Затраты торфо-обогащительной фабрики состоят из первоначальных капиталовложений и ежегодных переменных затрат. Первоначальные капиталовложения включают базовую часть, представляющую собой строительство торфо-обогащительной фабрики (25 млн. долларов), капиталовложения в шламовое хозяйство – 20% от обогащительной фабрики (5 млн. долларов) и дополнительные капиталовложения (0,052 млн. долларов). Итого затраты составляют 30,052 млн. долларов. Все капиталовложения сделаны в начале реализации проекта. Переменные эксплуатационные затраты, в долл./т, складываются из основных (5,7 долл./т) и дополнительных (0,1 долл./т) эксплуатационных затрат, они осуществляются ежегодно. Исходные данные для расчета двух представленных в данном параграфе проектов приведены в Прил.1 и 2.

Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Показатель NPV представляет собой разность между всеми денежными притоками и оттоками, приведёнными к моменту оценки инвестиционного проекта. Он показывает величину денежных средств, которую инвестор ожидает получить от проекта, после того как денежные притоки окупят его первоначальные инвестиционные затраты и периодические денежные оттоки, связанные с осуществлением проекта. NPV можно интерпретировать как стоимость, добавляемую проектом. NPV торфо-обогащительного проекта

составила 14,33 млн долларов. Индекс рентабельности инвестиций (PI) рассчитывается как отношение суммы дисконтированных денежных потоков к первоначальным инвестициям. Если $PI > 1$, то проект принимается, если $PI < 1$, то проект отвергается, а при $PI = 1$ проект нейтрален. PI рассмотренного проекта составил 1,48, что указывает на необходимость принять его. Внутренняя норма доходности (IRR) — процентная ставка, при которой уравнивается приведённая стоимость будущих денежных поступлений и стоимость исходных инвестиций. IRR проекта составила 43%, что значительно превышает ставку дисконтирования.

Таблица 2 - расчеты NPV, PI, IRR для торфо-обогачительного предприятия

Год	денежные потоки	накопленный денежный поток	
1	-30,052	-30,052	
2	15,5	-14,552	
3	15,5	0,948	срок окупаемости (РВР)
4	15,5	16,448	
5	15,5	31,948	
6	15,5	47,448	
ставка дисконтирования	22%		
коэффициент дисконтирования	0,22		
Чистая приведённая стоимость (Net Present Value, NPV), млн долл.	14,33		
Индекс рентабельности инвестиций (Profitability Index, PI)	1,48		
Внутренняя норма доходности (Internal Rate of Return, IRR)	43%		

Источник: рассчитано автором по исходным данным проекта торфо-обогачительной фабрики (Прил.1)

Как представляется, полученные результаты близки к операционным показателям проектов, действующих на территории Карелии. По данным статистического ежегодника «Республика Карелия 2024» рентабельность продукции по виду деятельности⁷ «Добыча полезных ископаемых» составила

⁷ Республика Карелия 2024. Статистический ежегодник. URL: https://10.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/02011_2024.pdf

в 2023 г. 48,1 %. Рентабельность продукции, IRR и PI можно сопоставить в рамках анализа эффективности бизнеса, хотя прямого приравнивания этих показателей быть не может, так как они измеряют разные аспекты финансовой деятельности. Рентабельность продукции показывает, насколько прибыльна текущая операционная деятельность компании, но не учитывает инвестиционные затраты и временную стоимость денег. IRR и PI используются для оценки инвестиционной привлекательности проектов.

При выборе из нескольких проектов с разными IRR выбирается проект с максимальным значением IRR. Сравнивая данный проект с описанным ниже проектом молибденового ГОКа на основе IRR, можно оценить проект торфо-обогатительной фабрики как предпочтительный. Срок окупаемости составляет приблизительно 3 года. Проект начнет приносить чистую прибыль с 4-го года реализации.

Рассмотрим еще один перспективный, на наш взгляд, проект молибденового ГОКа. Месторождение цветных металлов Лобаш относится к распространенной в мире медно-молибдено-порфировой формации, рассматривается в первую очередь как молибденовое и в настоящее время не эксплуатируется. Это единственное в РФ богатое молибденовое месторождение. Фактически это полиметаллическое месторождение, содержащее множество цветных металлов, включая медь и драгоценные металлы [56]. Месторождение расположено в регионе с малонаселенными таежными лесами, что делает его относительно легким для разведки и эксплуатации. Запасы руды на Лобашинском месторождении оцениваются в 350 миллионов тонн (в основном меди, никеля и кобальта) с содержанием руды до 1%. Лобаш может стать значительным источником цветных металлов в масштабах страны, однако его эксплуатация сопряжена с техническими и экологическими проблемами. Сложная минералогия требует передовых технологий, которые позволили бы эффективно извлекать и отделять минералы. Кроме того, месторождение расположено в экологически чувствительном районе. Изучением месторождения преимущественно

занимались Карельская геологическая экспедиция и Институт геологии Карельского научного центра РАН. Главный полезный компонент месторождения - молибден, находящийся в руде в виде минерала молибденита. Руды Лобаша являются легкообогатимыми, а среднее содержание молибдена в месторождении по мировому уровню довольно высокое - 0,07%, по категориям запасов В+С. Руды малоокисленные, с незначительным содержанием меди и висмута. Общие запасы по молибдену оцениваются примерно в 150 тыс. т. Извлечение молибдена в молибденовый флотационный концентрат, содержащий 49-52% молибдена, превышает 90%. Технология обогащения молибденсодержащих порфировых руд хорошо известна в мировой и отечественной практике [7; 9] и предусматривает, как правило, полный технологический водооборот [9; 34], что важно для техносферной безопасности [34].

Технологические исследования рудного поля Лобаш были начаты в 1960-х годах, и с тех пор оно остается одним из самых крупных молибденовых месторождений в России. Особенностью месторождения является то, что оно содержит молибден в сочетании с другими металлами, такими как вольфрам и золото. Это позволяет разработать комплексную технологию добычи и переработки полезных ископаемых, что делает его еще более ценным. Помимо экономической значимости, месторождение имеет большое значение для научного сообщества и геологического изучения региона. Исследования месторождения и окружающей его территории позволяют узнать больше о структуре земной коры и формировании рудных месторождений в целом.

На общей геологической платформе к месторождению Лобаш примыкает небольшое месторождение Лобаш-1, с коренным золото-медным оруднением и средним содержанием золота около 4 г/т, что обеспечивает его рентабельную отработку. Лобаш-1 представляет собой мелкомасштабное рудное тело общей площадью около 25 гектаров. Месторождение расположено примерно в 0,5 км от основного месторождения Лобаш. Ожидается, что совместная переработка руды месторождения Лобаш-1 с

рудой основного месторождения Лобаш обеспечит проекту дополнительный десятипроцентный доход и стабильный общий поток денежных средств в течение нескольких десятков лет. Разработка месторождения потребует всесторонней оценки воздействия на окружающую среду и взаимодействия с заинтересованными сторонами для обеспечения его ответственной и устойчивой эксплуатации.

Изложенный выше подход к оценке инвестиционной привлекательности торфо-обогатительной фабрики был применен в рамках диссертации для оценки экономической эффективности создания обогатительной фабрики для переработки молибденовых руд карельского месторождения Лобаш. Потребность отечественной металлургии в производстве важнейшего легирующего металла - молибдена - весьма высокая. Сегодня в Российской Федерации исчерпываются рудные запасы основного молибденового Сорского месторождения (Красноярский край), а ввод в эксплуатацию в ближайшие годы второго крупного месторождения молибдена - Тырныаузского (Северный Кавказ) проблематичен.

У молибденового ГОКа начальные инвестиции составляют 84 млн долларов, ежегодные денежные потоки - 32 млн долларов в течение 6 лет. Исходные данные, включая расходы, представлены в табл. 3.

NPV составила 7,64 млн долларов, что свидетельствует о рентабельности проекта при ставке дисконтирования 22%. Положительное значение NPV указывает на то, что проект генерирует добавленную стоимость и является экономически привлекательным. PI составил 1,09, что больше 1 и подтверждает, что проект следует принять. IRR равна 26%, что превышает ставку дисконтирования (22%), также указывая на рентабельность проекта, хотя и не такую высокую, как в случае с торфо-обогатительной фабрикой. Срок окупаемости составляет приблизительно 4 года, что означает, что проект начнет приносить чистую прибыль с 5-го года реализации.

Таблица 3 - расчеты NPV, PI, IRR для молибденового ГОКа

Год	денежные потоки	накопленный денежный поток	
1	-84	-84	
2	32	-52	
3	32	-20	
4	32	12	срок окупаемости (PBP)
5	32	44	
6	32	76	
ставка дисконтирования	22%		
коэффициент дисконтирования	0,22		
Чистая приведённая стоимость (Net Present Value, NPV), млн долл	7,64		
Индекс рентабельности инвестиций (Profitability Index, PI)	1,090910385		
Внутренняя норма доходности (Internal Rate of Return, IRR)	26%		

Источник: рассчитано автором по исходным данным проекта ГОК Лобаш (Прил.2)

Оценку дисконтированной стоимости проекта можно проводить, принимая различные ставки дисконтирования, включающие страновой риск и другие факторы, влияющие на стоимость капитала. Эти факторы могут значительно варьироваться, изменения в ставках дисконтирования могут повлиять на решение о целесообразности инвестирования в проект. Оба проекта демонстрируют положительные финансовые результаты и являются экономически привлекательными. В условиях выбора предпочтение следует отдать торфо-обогатительному предприятию. Это обусловлено более высоким значением IRR (43% против 26%) и PI (1,47 против 1,09).

Таким образом, результат анализа двух проектов показал, что экономически целесообразным в современных экономических условиях является возведение торфо-обогатительной фабрики, а в сравнении с другими проектами в области горной добычи, которые считаются капиталоемкими, этот проект можно рассматривать как высокоэффективный. Затраты окупают себя через три года эксплуатации предприятия.

2.4 Экспортные перспективы отрасли и влияние внешней торговли на региональную экономику

Экспортная деятельность горнодобывающей отрасли оказывает существенное влияние на экономику Карелии. Прямой эффект выражается в валютных поступлениях, занятости и налоговых отчислениях. Косвенные эффекты — в развитии смежных отраслей, логистики, инфраструктуры. Особенно важно значение имеет для северных и приграничных районов, где сосредоточены крупнейшие горнодобывающие активы. Однако сохраняется ряд системных ограничений. Во-первых, инфраструктурная недостаточность: ограниченная пропускная способность транспортных маршрутов, а также нехватка мощностей для складирования и погрузки обработанной продукции. Во-вторых, неравномерность перераспределения доходов: в условиях сырьевой ориентации наибольшая часть прибыли концентрируется у торгово-экспортных посредников, а не у производственных площадок региона.

В данной диссертационной работе исследование экспорта проводилось на базе таможенной статистики ФТС, сервиса «Анализ данных» и торговой карты Международного торгового центра.⁸ Рассматривались 2021 и 2022 годы. Рассчитывались следующие показатели. Индекс Хиршмана - показатель географической концентрации экспорта, который указывает, в какой степени экспорт региона (в данном случае Республики Карелия) рассредоточен по разным направлениям. Высокий уровень концентрации интерпретируется как показатель уязвимости на небольшом числе экспортных рынков. Региональный индекс Хиршмана определяется как квадратный корень из суммы квадратов долей экспорта изучаемого региона по всем направлениям. Более высокие значения (близкие к единице) указывают на то, что экспорт сконцентрирован на меньшем количестве рынков. Показатель интенсивности торговли показывает, экспортирует ли регион больше (в процентах) в данное

⁸ ITC. Trade map. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.trademap.org> (Дата обращения: 1.03.2023)

место назначения, чем в среднем по миру. Статистика интенсивности торговли представляет собой отношение двух долей экспорта. Числитель - это доля интересующего направления в экспорте изучаемого региона. Знаменатель - доля интересующего направления в мировом экспорте в целом. Показатель принимает значение от 0 до $+\infty$. Значения больше 1 указывают на «интенсивные» торговые отношения.

Из товаров 25-й группы Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД) Республикой Карелия экспортировались сланец, гранит, кварц, галька, асбест и вермикулиты (табл. 4).

Таблица 4 - Показатели диверсификации экспорта и интенсивности торговли по данным 2021 года

Товарная позиция по ТН ВЭД, наименование товара	Региональный Хиршман	Основной торговый партнер	Интенсивность торговли с основным торговым партнером
2506, Кварц	0,70	Беларусь	2259
2514, Шунгит, сланец	0,27	США	3
2516, Гранит	0,31	Литва	51
2517, Галька	0,54	Беларусь	95
2530, Прочие, вермикулиты	0,96	Беларусь	977

Источник: рассчитано автором на основе таможенной статистики и ИТС

В наибольших объемах с 2019 по январь 2022 года (более новые данные таможенной статистики скрыты) вывозился гранит (на 5971 тыс. долларов США) и сланец (включая шунгит) (1542 тыс. долларов США). Стоимость экспорта кварца составила 167,55 долларов США. Наиболее низкая концентрация экспорта (табл. 4, колонка «Региональный Хиршман») наблюдалась по сланцу и граниту, объемы торговли которыми были наибольшими. Сравнение с кварцем, недра которого имеют федеральное значение, показывает, что экспорт ресурсов регионального значения - шунгита, сланца и гранита - более диверсифицирован, интенсивен в отношении основного торгового партнера, но эта интенсивность ниже по сравнению с кварцем (последняя колонка табл. 4), при этом основными

торговыми партнерами в экспорте шунгита, сланца и гранита являются недружественные страны.

По кварцу, гальке и вермикулиту Беларусь является важнейшим направлением и зависит от данного источника поставок. Поскольку все значения последней колонки превышают единицу, это указывает на зависимость Республики Карелия от основных экспортных направлений.

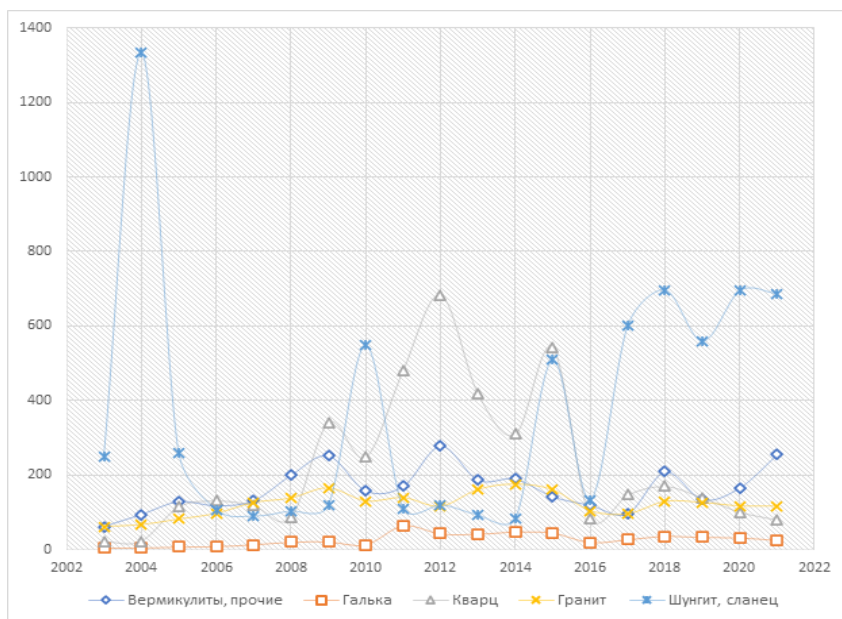


Рисунок 1. Цена экспортной единицы, доллары/тонна

Источник: построено автором

Из двух основных ценовых признаков сырьевых товаров - флуктуация цен и их падение в долгосрочной перспективе - рис. 1 позволяет подтвердить флуктуацию, наиболее выраженную для сланца, шунгита и кварца. На промежутке 2002-2022 годов линии тренда показывают рост цен на все исследованные материалы. С учетом малой добавленной стоимости, характерной для сырьевых материалов, и ценовых флуктуаций разумно поставить вопрос о необходимости развития экспорта сланца, шунгита и кварца.

Рассмотрим экспорт товаров 68 группы ТН ВЭД «Изделия из камня, гипса, цемента, асбеста, слюды или аналогичных материалов». Группа включает обработанный камень, асбестовое волокно, точильные камни,

другие продукты и изделия, произведенные из минерального сырья 25-й группы (рис. 2). Для экономического развития экспорт по данной группе предпочтителен в сравнении с 25-й, т.к. указывает на более высокую добавленную стоимость, созданную переработкой.

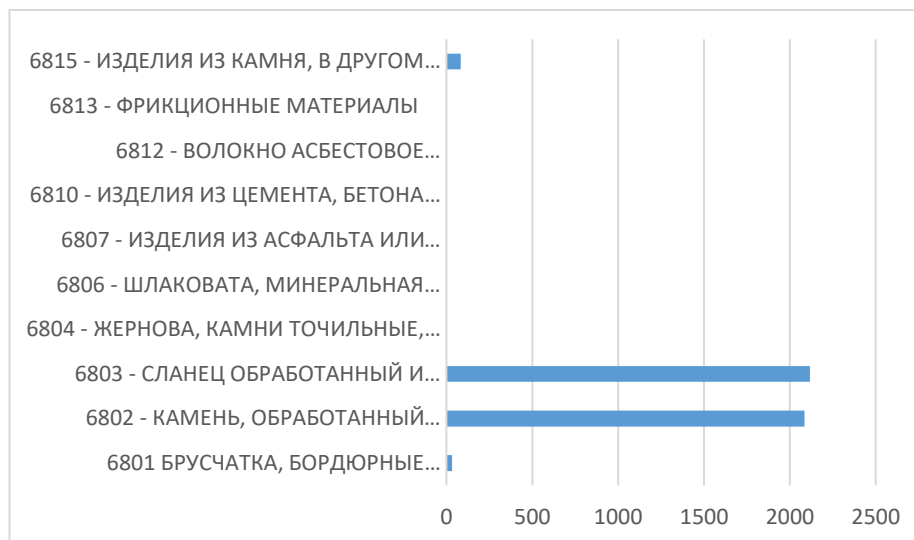


Рисунок 2. Объемы экспорта товаров 68-й группы ТН ВЭД из Республики Карелия в 2021 г., тыс. долларов США

Источник: построено автором

Таблица 5 - Сравнительный анализ показателей экспорта товаров 25-й и 68-й групп

-	2514 Шунгит, сланец	6803 сланец обработанный	2516 гранит	6802 камень обработанный
Объем экспорта в 2021 г, тыс.\$ США	472,89	2118,11	4819,81	2086,48
Региональный Хиршман	0,27	0,43	0,31	0,535
Цена экспортной единицы для мира в целом, долларов США за тонну	230	Нет данных	Нет данных	Нет данных
Цена экспортной единицы при экспорте из России, долларов США за тонну	328	4636	127	178

Источник: рассчитано автором на основе таможенной статистики и ИТС

Основные объемы экспорта приходятся на две товарные позиции группы - обработанный камень и обработанный сланец. Эти же материалы, как

товары группы 25, вывозились в наибольших объемах и в необработанном виде.

В 2021 году Карелия вывозила в 4,5 раза больше сланца в обработанном виде, чем в необработанном (табл. 5), однако абсолютные объемы продаж этого сырья невелики. Гранит же вывозился, в основном, в необработанном виде. Стоимость за единицу продукции обработанного сланца, вывозимого из России, в 14 раз превышает стоимость необработанной продукции, в то время как по граниту эта разница невелика. Экспорт сырьевых материалов по сравнению с обработанными (оцененный по показателю «Региональный Хиршман») был более диверсифицированным. Доля стран дальнего зарубежья в товарообороте Республики Карелия по итогам 2021 г. составила 91,9%. Активное сальдо достигнуто, в том числе, поставками минеральных продуктов после возобновления отгрузки железорудных окатышей. Основными торговыми партнерами оставались Финляндия, Турция, Китай, Нидерланды, Франция и Эстония. Для Российской Федерации в целом основными торговыми партнерами по экспорту обработанного сланца (6803) являлись США, Германия, Испания, Канада, Чешская Республика, необработанного сланца, шунгита (2514) - США, Индия, Беларусь, Казахстан, Германия, по экспорту обработанного камня (6802) - Беларусь, Казахстан, Армения, Украина, Эстония, гранита необработанного (2516) - Литва, Беларусь, Казахстан, Армения, Азербайджан.

В экспорте товаров 25 и 68 групп ТН ВЭД республика зависит от основных экспортных направлений, причем эта зависимость выше в экспорте обработанной продукции. Наибольший интерес для анализа представляют обработанные шунгит и сланец как экспортные товары, отсутствующие в сопредельных странах. Шунгитовые породы - природное углеродсодержащее сырье Республики Карелия, уникальное по геологическим условиям образования, большим промышленным запасам, строению углеродистого вещества, а также разнообразию физико-химических свойств и направлений практического использования [27;76]. Шунгит в виде сырья классифицируется

в товарной позиции 2514 как сланец. Сланец товарной позиции 2514 - это порода, легко расщепляющаяся на тонкие пластины, в массе или грубо раздробленная. Мы отметили высокие ценовые флуктуации сырьевых товаров этой категории, а также высокую добавленную стоимость, получаемую при переработке. Продажа сланца на экспорт в сырьевой форме оправдана более высокой стоимостью единицы продукции, вывозимой из России, чем по миру в целом. Основную заинтересованность в шунгите и сланце проявляют страны из числа недружественных. В большей части экспортный потенциал реализован - Карелия продает, в основном, продукцию из сланца. Вывод, который можно сделать в этой ситуации - сократить еще более значительно поставки необработанных шунгита и сланца в пользу обработанных.

Гранит, как поделочный и декоративный камень на экспорт продается, как правило, в необработанном виде, т.е. камни расколоты по основным плоскостям или распилены на блоки, не имеющие формы заготовок. Можно было бы рекомендовать наладить на месте более глубокую разделку на заготовки, шлифовку одной из поверхностей, производство ступеней, каминных досок, подоконников, раковин, брусков для мозаичных работ, что позволит нарастить экспорт по товарной позиции 6802 или 6801 в случае камней для мощения. Заметим, однако, что средняя стоимость таких готовых товаров ненамного превышает стоимость сырья. Экспортная перспектива энергетических продуктов на основе низкокачественного углеродистого сырья, полученного из торфа, невелика. Наиболее привлекательной представляется поставка технологий и оборудования для получения высококалорийного топлива в республики Центральной Азии, обладающие большими, но мало реализованными запасами бурого угля, технология переработки которого на «суперуголь» мало отличается от аналогичной переработки торфа. Экспорт в республики Центральной Азии представляется перспективным в контексте развития научно-технического сотрудничества. Направление приобретает особую актуальность в свете глобального тренда на экологичную переработку топлива и диверсификацию энергетических

источников. Экспорт оборудования и инжиниринговых решений (вибрационных грохотов и сепараторов, предназначенных для классификации ВМР и твердых коммунальных отходов - ТКО) также открывает новые горизонты.

Развитие экспортного потенциала горнодобывающей отрасли Республики Карелия представляет собой не только источник роста региональной экономики, но и важный механизм интеграции в международные экономические отношения. В этом параграфе показано, что экспорт продуктов переработки может иметь более высокий вклад в ВРП региона, чем экспорт сырья. Экспортные перспективы горнодобывающей отрасли Карелии во многом определяются способностью региона преодолеть зависимость от сырьевой направленности. На наш взгляд, актуальными являются институциональные меры поддержки экспортной переработки. Это может включать развитие промышленных парков, технопарков и особых экономических зон, где предприятия смогут осуществлять углублённую переработку минерального сырья. Важно также стимулировать участие региона в федеральных программах экспортной поддержки и проработать механизмы выхода на альтернативные рынки сбыта, включая страны БРИКС и ШОС.

Выводы по главе 2

Анализ, проведённый в рамках второй главы, позволил комплексно оценить текущее состояние, технологические возможности и экспортный потенциал горнодобывающей отрасли Республики Карелия с позиций её влияния на региональную экономику. Полученные результаты подтвердили стратегическую значимость отрасли как одного из ключевых драйверов социально-экономического развития региона.

Показано, что горнодобывающая промышленность вносит более важный вклад в экономическое развитие Республики Карелия, чем в рост страны в целом. Рассмотрена геоэкономическая специфика Карелии: сочетание высоких ресурсных запасов и ограниченной вовлечённости их в

хозяйственный оборот, обусловленной технологическими, инфраструктурными и институциональными ограничениями. Низкая степень переработки в отрасли снижает её вклад в ВРП. Представлена современная российская практика в области сортировки и обогащения твёрдых материалов, включая ВМР, с акцентом на создание новых материалов и экологически ориентированные решения. Усиление перерабатывающей функции, в том числе с использованием вторичных ресурсов и отходов, способно повысить устойчивость отрасли и вклад в экономику, доступными при этом являются льготы для северных и арктических территорий. На базе локальных ресурсов и разработок, таких как переработка торфа и обогащение молибденовых руд, были выполнены расчёты, подтвердившие достаточную инвестиционную привлекательность и быструю окупаемость проектов с ориентацией на глубокую переработку. Выявлены риски сырьевой направленности экспорта и определены пути их преодоления через развитие экспорта переработанной продукции, технологий и оборудования. Обозначены институциональные механизмы, способные усилить региональные экспортные позиции, включая развитие технопарков, поддержку логистики и стимулирование выхода на альтернативные рынки.

В целом, глава показала, что повышение технологического уровня отрасли, углубление переработки ресурсов, локализация оборудования и развитие экспортных компетенций могут стать основой нового экономического роста Карелии. Это требует комплексного подхода, в том числе институционального и научно-технического сопровождения. Важнейшие элементы такого подхода являются предметом исследования третьей главы.

Глава 3. Направления и механизмы реализации импортозамещения в горнодобывающей отрасли Республики Карелия

3.1 Разработка понятий «импортозамещения» и «отечественного оборудования»

Современная российская экономика столкнулась с беспрецедентным санкционным давлением, вызвавшим необходимость переосмысления и реорганизации ряда отраслей, включая горнодобывающую и горно-перерабатывающую промышленность. Одной из центральных вопросов импортозамещения и технологической независимости становится чёткое разграничение понятий отечественного и импортного оборудования, поскольку от этого зависит не только экономическая устойчивость отрасли, но и эффективность политики импортозамещения [24]. Существующая производственная зависимость российской промышленности от импорта требует применения системных мер импортозамещения, в том числе за счёт ясной классификации отечественного оборудования и установления чётких критериев локализации производства [10].

В условиях глобализации, когда цепочки создания и поставок машиностроительной продукции носят многоуровневый и многонациональный характер, задача определения степени отечественной принадлежности оборудования приобретает особую актуальность. В действующем российском законодательстве⁹ и нормативно-правовой базе, термин «отечественное оборудование» четко не определен, что существенно затрудняет реализацию государственной поддержки его производства и применения. Именно поэтому актуализируется использование понятия атрибутивного предиката, выступающего инструментом, позволяющим формализовать оценочные критерии и уточнить статус продукции.

⁹ Федеральный закон №488-ФЗ от 31.12.2014 г. «О промышленной политике в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями от 05.12.2022 №496-ФЗ)

Понятие «отечественный товар» является важнейшим атрибутивным предикатом, предшествующим понятию «импортозамещение». Атрибутивный предикат — это языковая конструкция, в которой одно слово или фраза описывает или определяет другое слово в предложении. Он обычно используется для уточнения или расширения значения существительного, а иногда и других частей речи. Предикат – это логическая, а в нашем случае, и экономическая категория оценки массива переменных типа «да–нет» или 0-1. В экономическом контексте применение данного предиката помогает осуществить четкое разграничение категорий продукции и услуг по критериям происхождения, уровня технологичности и степени локализации производства. Не случайно необходимость эффективного использования предикативного подхода особо отмечено в программных документах развития технологически независимой отечественной промышленности.¹⁰ В мировой практике подобный подход активно применяется в различных формах. Например, в США действует «Buy American Act», согласно которому продукция классифицируется как отечественная при соблюдении определённых параметров локализации и производственных критериев.¹¹ Для минимизации рисков зависимости от внешних поставщиков в Европейском союзе существует аналогичная практика, регулируемая директивами о локализации производства и правилами, применимыми при государственных закупках.¹² Дополнительно в рамках анализа глобальных цепочек добавленной стоимости акцент делается на необходимости комплексной оценки происхождения продукции, учитывающей распределение стадий производства по странам и уровень вовлечённости национальных экономик в

¹⁰ Постановление Правительства РФ от 17 июля 2015 г. N 719 «О подтверждении производства российской промышленной продукции»

¹¹ United States Government Accountability Office. (2021). "Buy American Act: Guidance Needed to Address Limited Implementation of Domestic Content Requirements." GAO Report, GAO-21-230. Washington, DC: GAO.

¹² European Commission. (2020). "Guidelines on the participation of third country bidders and goods in the EU procurement market." Brussels: European Commission.

международную кооперацию, что созвучно принципам атрибутивного предиката как инструмента формальной классификации [73]. Мировой опыт подтверждает, что формализованные системы логической оценки позволяют эффективно реализовывать задачи импортозамещения, снижать зависимость от внешних поставок и укреплять национальный промышленный суверенитет. В этой связи внедрение атрибутивного предиката в российской практике представляется обоснованным и своевременным инструментом, обеспечивающим структурную ясность при определении статуса оборудования и выработке механизмов государственной поддержки.

Формирование четких критериев атрибутивного предиката отечественного оборудования должно опираться на ряд объективных показателей, обеспечивающих прозрачность и однозначность оценки:

- Степень локализации производства: определяется процентным соотношением стоимости отечественных компонентов и комплектующих к общей стоимости продукции.
- Доля импортных комплектующих и их страновое происхождение. Особенно важен этот критерий в условиях санкций и рисков вторичных санкций со стороны третьих стран.
- Уровень технологичности и соответствие отечественным техническим регламентам и стандартам.
- Правовые и экономические риски: оценка возможных последствий санкционного воздействия и финансовых ограничений при использовании иностранных комплектующих.

При формировании критериев атрибутивного предиката важно учитывать динамику внешней торговли и изменение структуры импорта, позволяя своевременно выявлять риски и корректировать политику импортозамещения [8].

Предлагаемые критерии могут быть положены в основу балльной системы оценки степени отечественной принадлежности оборудования, обеспечивая прозрачность в принятии управленческих решений, а также

позволяя объективно классифицировать продукцию по уровню локализации и обоснованно распределять меры государственной поддержки между участниками промышленного сектора.

Особенно актуальным становится применение атрибутивного предиката для оценки оборудования в горной промышленности, которая исторически является стратегически важной отраслью экономики России [36]. Оборудование, предназначенное для переработки (обогащения) полезных ископаемых, отличается высоким уровнем сложности и значительным количеством технологически зависимых компонентов, поставляемых преимущественно зарубежными производителями. Также важно учитывать, что горно-перерабатывающая отрасль – это одна из наиболее энергозатратных отраслей реальной экономики. В рамках предикатного подхода можно выделить три ключевые группы оборудования:

- Полностью отечественное оборудование (высший уровень локализации): вся технологическая цепочка, начиная от разработки конструкторской документации и заканчивая сборкой и сервисным обслуживанием осуществляется в пределах России, минимизируя риски внешнего давления и санкций.

- Частично локализованное оборудование: производственные операции выполняются в России, но при этом используются импортные комплектующие из дружественных стран. В этом случае риск санкций минимален, но сохраняется необходимость оценки надежности внешних поставщиков и логистических цепочек.

- Оборудование с критическими компонентами из недружественных стран: здесь особенно высоки риски санкционного воздействия, которые могут привести к остановке производственных процессов или значительному удорожанию продукции.

Согласно предложенной логике атрибутивного предиката, оценка должна производиться поэтапно, исходя из следующих ключевых вопросов:

1. Используются ли при производстве оборудования критически важные импортные компоненты?
2. Каково страновое происхождение используемых импортных комплектующих?
3. Существуют ли отечественные аналоги критически важных импортных компонентов?
4. Какие последствия повлечёт за собой санкционная блокировка поставок иностранных компонентов?

На основании ответов на эти вопросы формируется итоговый атрибутивный статус оборудования, что существенно упрощает принятие управленческих решений на предприятиях и при реализации государственной политики импортозамещения. Важным аспектом применения атрибутивного подхода является то, что он позволяет формировать государственные преференции и программы поддержки с учётом не только текущей ситуации, но и прогнозируемых рисков. Подобная методология уже частично реализуется в государственных программах КНР, направленных на достижение технологического суверенитета и минимизацию зависимости от западных стран [72].

Предикаты могут рождать цепочку новых предикатов, развивающих и уточняющих изначальный предикат. Представляется возможным на основе этой системы вывести атрибутивный предикат отечественного оборудования (рис. 3).

В этой системе дается точное понимание того, из чего будет состоять само понятие.

Эффективное применение атрибутивного предиката для оценки оборудования на предприятиях горнодобывающей промышленности требует чёткой методической базы и инструментов практической реализации. Предлагаемая методика включает следующие этапы:

Этап 1. Анализ структуры оборудования и компонентов.

На этом этапе проводится детализированный анализ используемого

оборудования, составляется перечень его критически важных компонентов. Определяется степень зависимости технологического процесса от каждого компонента. Методика анализа включает использование экспертных опросов, технической документации и регламентов эксплуатации.

Этап 2. Классификация по атрибутивному предикату.

Производится пошаговая оценка каждого вида оборудования с использованием схемы оценки. На этом этапе оборудование классифицируется по трем указанным выше категориям (полностью отечественное, частично локализованное и оборудование с критическими компонентами).

Этап 3. Ранжирование оборудования по степени риска.

Результатом применения атрибутивного предиката становится рейтинг оборудования, отражающий степень его импортозависимости и потенциальных санкционных рисков. На основе данного рейтинга предприятия получают возможность определить приоритеты при планировании замещения или локализации отдельных компонентов и процессов.



Рисунок 3. Цепочка предикатов отечественного оборудования

Источник: разработано автором

Внедрение данной методики должно продемонстрировать, что использование атрибутивного предиката способствует улучшению

взаимодействия предприятий горнодобывающей отрасли с органами государственной власти, поскольку создаётся прозрачная и понятная база для обоснования необходимости государственной поддержки. Эффективная реализация методики атрибутивного предиката требует интеграции промышленности и науки, способствуя повышению технологического суверенитета и успешной реализации импортозамещения [41].

Предлагаем следующий подход к понятию импортозамещения.

Импортозамещение — это трансформация народного хозяйства, являющаяся следствием экономической политики замещения импортных товаров и услуг отечественными аналогами при учете действующих на данный момент в РФ законов и международных соглашений.

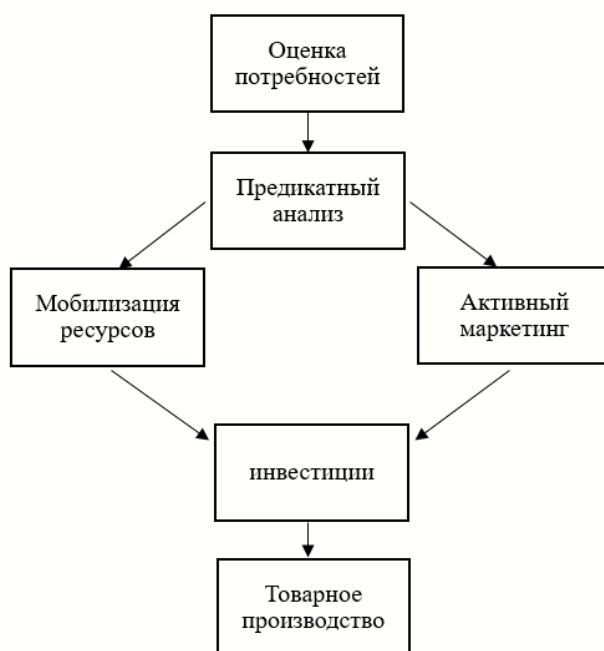


Рисунок 4. Формирование процесса импортозамещения

Источник: разработано автором

Это определение содержит не только описательный критерий на основе предиката отечественного товара (оборудования), но и описывает импортозамещение как инструмент инвестиционной политики на микро- и

макроэкономическом уровне. На основании сказанного предлагается общая логика формирования процесса импортозамещения на уровне отдельных предприятий или группы предприятий, входящих в кластерные структуры. Первый блок разработанной нами схемы (рис. 4) относится к стратегическому маркетингу и планированию.

Второй – к собственно оценке ситуации с позиции последовательного предикатного анализа возможностей, который переходит в стадии активного проектного инвестирования и далее к собственно производству замещающей импорт продукции.

Особое внимание в горнодобывающем машиностроении следует уделить технологиям обогащения и переработки минерального сырья, где импортозависимость особенно ощутима. Практическое применение атрибутивного предиката поможет выявить узкие места и наиболее уязвимые компоненты, на которые необходимо направить первоочередные усилия по локализации и импортозамещению. Дальнейшее развитие предложенного подхода связано с совершенствованием методики оценки и расширением её применения на межотраслевом уровне. В перспективе атрибутивный предикат может использоваться не только в горнодобывающей промышленности, но и в других стратегически важных секторах экономики. Перспективным направлением является интеграция атрибутивного предиката в государственную информационную систему, предназначенную для мониторинга и оценки уровня импортозамещения и технологической независимости предприятий России, позволяя в реальном времени осуществлять контроль и корректировку политики импортозамещения, минимизируя риски санкционного давления и стабилизируя производство, а развитие интеграционных механизмов в промышленности в виде научно-технических комплексов может быть эффективно дополнено применением атрибутивного предиката, обеспечивая прозрачность и управляемость процесса импортозамещения [48].

Таким образом, предложенное использование атрибутивного предиката демонстрирует его возможности как инструмента анализа и управления в сфере импортозамещения горно-перерабатывающего (обогачительного) оборудования. Его внедрение позволит не только классифицировать и объективно оценивать оборудование по степени импортозависимости, но и формировать стратегические направления развития промышленного комплекса, минимизируя экономические и санкционные риски. Форсированное импортозамещение, вызванное новой геополитической реальностью, требует формализованного подхода к классификации отечественного оборудования и оценки уровня локализации производства, делая внедрение атрибутивного предиката необходимым инструментом современной промышленной политики [58].

3.2 Формирование регионального горнодобывающего научно-технического комплекса в Карелии

Многообразие месторождений полезных ископаемых и отсутствие институционального финансового и организационного оператора представляют собой вызов для развития Республики Карелия. В данном контексте центральным институциональным инструментом эффективного развития региональной экономики может служить научно-технический и инвестиционный орган. Создание Регионального горнодобывающего межотраслевого научно-технического комплекса (РГМНТК) на базе сотрудничества частного сектора и государственных органов управления представляет собой логическое продолжение успешных практик, которые применялись в советский период и до сих пор находят подтверждение своей эффективности. Основной целью должен быть технологический и производственный прорыв в использовании недостаточно или слабо эксплуатируемых природных ресурсов, прежде всего на региональном уровне. Основной идеей является синергия между научными разработками,

финансированием и промышленной реализацией. Решение позволило бы минимизировать технологические разрывы, характерные для текущего этапа развития горнодобывающей отрасли Карелии. Мы предлагаем обратиться к идее МНТК, прообраз которого, но на принципиально новой экономической платформе, представляет собой сеть организаций и институтов, работающих вместе в различных отраслях экономики для развития и применения научных и технических достижений. Основная цель МНТК - способствовать инновациям и технологическому развитию.

Один из основных принципов МНТК - сотрудничество между научными и инженерными кадрами, правительственными агентствами, частным сектором и некоммерческими организациями. Это сотрудничество может проходить в различных формах, включая формальные партнерства между организациями, совместные исследовательские проекты или соглашения о передаче технологий. МНТК может помочь в разработке и доведения до практической реализации междисциплинарных решений для сложных проблем, которые не могут быть решены в рамках одной отрасли.

Существующие решения типа тематических кластеров, технопарков и технологических платформ ориентированы либо на исследования и конструкторскую разработку новых видов продукции в определенной узкой области, либо представляют собой площадку для обмена идеями. Они объективно изолированы от междисциплинарного инвестиционного процесса и оперативного продвижения разработанных решений.

Представляется возможным, основываясь на опыте предыдущих проектов МНТК и учитывая изменения в общественно-экономической среде, создать подобные экономически эффективные структуры в настоящее время. Важно отметить, что не предлагается воссоздание МНТК в современных условиях, а лишь рассматриваются полезные аспекты системного подхода к решению межотраслевых и междисциплинарных задач, выработанные предшественниками.

Такие комплексы доказали свою успешность даже в условиях жесткой директивной отечественной экономики 1980-х годов, от очевидных недостатков которой свободна сегодняшняя экономическая парадигма Российской Федерации. Советский опыт показывает, что создание крупных научно-производственных комплексов, направленных на освоение природных ресурсов, способствовало не только увеличению производственной мощности, но и улучшению качества инноваций.

Как представляется, главным органом управления региональными МНТК должна быть сильная негосударственная структура, например, вертикально-интегрированная корпорация, которая имеет компетенции в горнометаллургической и химической отраслях. Она будет работать в тесном сотрудничестве с государственными органами управления.

Создание РГМНТК в Карелии представляется перспективным с точки зрения координации и организации научно-технической и инвестиционной деятельности с целью эффективного использования природных ресурсов. Опыт нефтехимического кластера в Татарстане и Уральского металлургического кластера показывает, что взаимодействие между научными организациями, частными компаниями и государственными органами может привести к значительному развитию технологий и повышению производительности отрасли. Данные кластеры, несмотря на высокие первоначальные инвестиции, продемонстрировали значительное повышение рентабельности и инвестиционной привлекательности за счёт координации усилий и объединения ресурсов различных участников.

Основное направление работы РГМНТК должно включать согласованные научно-технические исследования, создание цифровой базы данных и системы моделирования новых технологий с использованием искусственного интеллекта.

Вместе с тем, важно учитывать и риски. Основной вызов заключается в обеспечении эффективного взаимодействия между частным сектором и государственными органами, требующего четких и прозрачных механизмов

управления. Следует принять во внимание высокую капиталоемкость проектов по освоению слабо эксплуатируемых месторождений. Важно учитывать потребности рынка при выборе инструментов и объектов для инвестирования. Необходимо уделять внимание подготовке и переподготовке кадров.

РГМНТК получит определенные конкурентные преимущества, такие как наличие передовых научно-технологических разработок в Карелии и ведущих научных организациях Санкт-Петербурга, а также квалифицированных кадров в Петрозаводском государственном университете, Карельском научном центре РАН и Карельском филиале РАНХиГС. Вклад в успех РГМНТК могут внести машиностроительные предприятия, расположенные в Петрозаводске. Консультационную поддержку предоставит некоммерческое партнерство «Ассоциация Горнопромышленников Карелии».

Существенные изменения в геополитической обстановке, произошедшие в начале 2022 года, стимулировали развитие оборонного сектора Северо-Запада России. Возрос спрос на стратегически важные металлы и сплавы, потребовалось укрепить энергетический потенциал региона в области распределенной энергетики, расширить добычу высококачественного щебня и строительного песка для производства высококачественного бетона. Для движения в этих направлениях РГМНТК уже будет располагать научно-техническими решениями и разработками: от тех, что были опубликованы в прошлом до новых. Некоторые из решений не были реализованы ранее по разным причинам, но это не делает их устаревшими или неактуальными.

Инициатива в этом направлении может получить поддержку на основе Постановления Правительства РФ от 12 декабря 2019 г. N 1649 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям на финансовое обеспечение затрат на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по современным

технологиям в рамках реализации такими организациями инновационных проектов и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации» и Постановления Правительства Российской Федерации от 18.06.2021 № 931 «О государственной поддержке российских организаций на компенсацию части затрат в целях создания новой конкурентоспособной промышленной продукции, связанных с проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и (или) омологацией существующей промышленной продукции для внешних рынков, и признании утратившими силу постановления Правительства Российской Федерации от 8 июля 2020 г. № 1007 и отдельного положения акта Правительства Российской Федерации», которые касаются порядка государственной поддержки и частичного возмещения затрат на создание конкурентоспособной промышленной продукции, включая продукцию для внешних рынков.

Специфическими объектами в Карелии, требующими межотраслевой поддержки, являются месторождения торфа с технологиями переработки, позволяющими производить высококалорийный полукокс (суперуголь) для малых и распределенных энергетических систем; богатое рудное поле в Лобаше с высококачественными молибденовыми рудами; многочисленные месторождения нерудных строительных материалов, позволяющими производить высококачественный гравий, искусственный песок и другие ценные продукты.

Все указанные объекты являются комплексными источниками сырья, для большинства из которых существуют передовые отечественные технические и технологические решения, а также экономические методы оценки, направленные на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду. Экологическая проблема в данном случае требует рационального использования пресной воды, одного из наиболее дефицитных ресурсов на Севере России [50].

Организационная структура РГМНТК должна отличаться от структуры МНТК периода Советского Союза. Она должна включать в себя объектно-ориентированные блоки, или кластеры (рис. 5), специализирующиеся на конкретных областях науки и технологий: горно-металлургическое производство, химическая промышленность и специальное машиностроение (рис. 5).

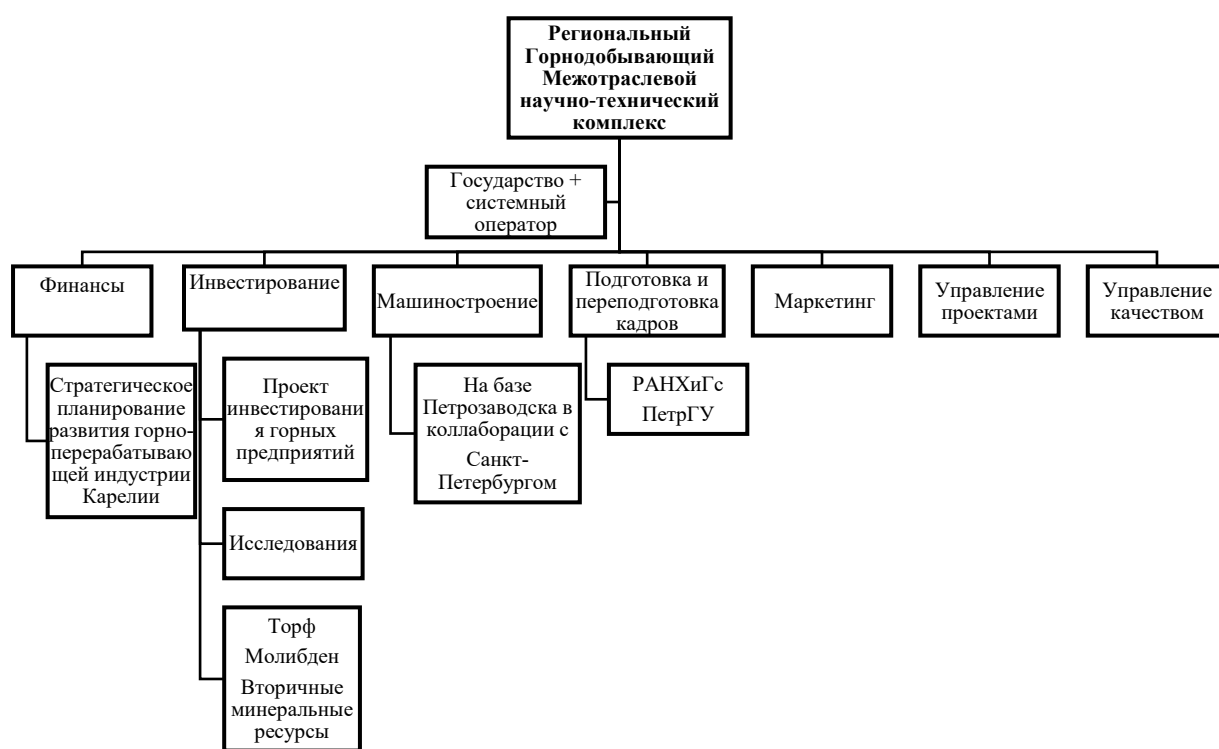


Рисунок 5. – Предлагаемая структура РГМНТК

Источник: разработано автором

Каждый кластер будет объединять компании и научные учреждения, работающие в данной области. Это позволит улучшить координацию работ и

повысить эффективность научных исследований и технологического развития в каждой области. Кроме того, в структуру РГМНТК должны входить: финансово-инвестиционный блок; блок систематизированной цифровой информации (больших данных) о ресурсах республики и соседних регионов; блок координации образовательных программ всех уровней; блок взаимодействия с государственными структурами; блок маркетинга и управления проектами, ответственный за организацию производства высококачественной горной техники. Задачи блока включают в себя совершенствование технологических процессов, повышение производительности и качества выпускаемой продукции, оптимизацию затрат на производство, а также поиск новых рынков сбыта. Блок также отвечает за внедрение новых технологий и методов в производственный процесс, за поддержание высоких стандартов безопасности и экологической ответственности в производстве. Последний блок – блок управления качеством, который будет отвечать за обеспечение эффективности системы управления качеством и контроля за реализацией решений. Этот блок будет включать в себя элементы, которые позволят обеспечить постоянное совершенствование производственных процессов и продукции, а также контролировать выполнение принятых решений в организации. Концепция создания объектно-ориентированных кластеров для развития научных и технологических отраслей уже доказала свою эффективность во многих странах мира, поэтому ее внедрение в РГМНТК может стать ключевым фактором успешного развития отечественной науки и технологий. Помимо повышения эффективности и координации работ в отдельных областях, создание системы кластеров может способствовать развитию межотраслевых связей и синергии, что позволит ускорить процесс трансфера технологий и создания инновационной продукции.

Структура может быть создана с использованием инструмента промышленной политики, допускающей субсидирование научных исследований и разработок. Предложение о создании РГМНТК основывается

на ряде экономических и организационных преимуществ. Во-первых, комплексная структура позволила бы скоординированно использовать технологические ресурсы для работы с труднодоступными и слабо эксплуатируемыми месторождениями. Во-вторых, это способствовало бы более рациональному распределению инвестиций, позволяя избегать дублирования затрат и направить средства на внедрение наиболее перспективных технологий. Реализация подхода могла бы ускорить адаптацию местных технологий и увеличить добавленную стоимость производимых ресурсов, что важно для регионального экономического роста.

Выбор МНТК, а не кластерной модели для организации горнодобывающей отрасли Карелии обусловлен рядом особенностей, присущих региону, и спецификой самого сектора. МНТК — это более централизованная и управляемая структура, позволяющая более эффективно координировать исследовательскую деятельность, разработку и внедрение технологий, а также контролировать весь цикл добычи и переработки полезных ископаемых. Это особенно важно для освоения слабо разработанных месторождений, где ключевым фактором успеха является научная и технологическая поддержка на всех этапах — от исследования ресурсов до промышленного производства. В отличие от кластеров, которые предполагают более децентрализованное взаимодействие, МНТК предоставляет возможность интеграции всех участников в единую вертикально ориентированную структуру. Подход способствует повышению степени управляемости проектами, что минимизирует риски, связанные с освоением новых месторождений, внедрением инноваций и замещением импортного оборудования. Кластерная модель (нефтехимический кластер в Татарстане или металлургический кластер на Урале) показала свою эффективность в регионах с развитой инфраструктурой и зрелыми рынками. Кластерная модель способствует созданию горизонтальных связей между предприятиями и научными учреждениям. Однако для Карелии, где значительная часть инфраструктуры ещё только формируется, более

централизованный подход МНТК позволяет сосредоточить ограниченные ресурсы на приоритетных задачах. МНТК обеспечивает более тесное взаимодействие с государственными органами на всех уровнях, что необходимо для координации долгосрочных стратегических программ развития региона и более эффективного использования государственных инвестиций. В условиях, когда регион сталкивается с ограниченным бюджетом и высокой степенью импортозависимости, формирование МНТК позволяет более точно распределять ресурсы и концентрировать усилия на наиболее перспективных направлениях, делая его предпочтительной организационной формой по сравнению с кластером.

Советский и современный опыт подтверждают эффективность интеграционных форм научно-производственной кооперации при поддержке государства, особенно в высокотехнологичных отраслях. Таким образом, создание структуры регионального горнодобывающего МНТК позволит эффективнее использовать имеющиеся ресурсы и инвестиции, что, в свою очередь, приведет к ускоренному развитию экономики Республики Карелия.

3.3 Оценка возможностей импортозамещения

Рассмотрим возможности развития горного машиностроения в сложившейся геополитической обстановке. С целью ослабления санкционного давления Постановлением Правительства РФ от 29.03.2022 года № 506 «О товарах (группах товаров), в отношении которых не могут применяться отдельные положения Гражданского кодекса РФ о защите исключительных прав на результаты интеллектуальной деятельности» Министерству промышленности и торговли РФ было поручено составить список товаров, на которые распространяется разрешение на так называемый параллельный импорт. К сфере интересов горной индустрии можно отнести следующие позиции параллельного импорта (табл. 6).

Для такого импорта не требуется согласия правообладателя при поставках товаров через альтернативных поставщиков при наличии

сертификата соответствия. В соответствии с упомянутым постановлением Правительства Минпромторг РФ Приказом от 19.04.2022 г. № 1532 «Об утверждении перечня товаров (групп товаров), в отношении которых не применяются положения подпункта 6 статьи 1359 и статьи 1487 Гражданского кодекса Российской Федерации при условии введения указанных товаров (групп товаров) в оборот за пределами территории Российской Федерации правообладателями (патентообладателями), а также с их согласия» утвердил такой перечень, включающий несколько десятков групп товаров. К подсанкционным товарам напрямую не отнесены машины и оборудование для горно-перерабатывающей промышленности и индустрии рециклинга отходов. Однако некоторые машиностроительные компании зарубежных стран в 2021-2022 годах полностью ушли с российского рынка. Недружественные страны включили в санкционные перечни отдельные российские предприятия горнометаллургической отрасли, запретив тем самым поставлять им напрямую оборудование и запасные части к нему.

Таблица 6 - Перечень групп товаров, допускающих параллельный импорт

Группа ТН ВЭД	Наименование товара
29,34	органические химические соединения, смазочные материалы, ПАВ
59	текстильные материалы технического назначения
72,73,74,76,78,79	черные и цветные металлы и изделия из них
81	металлокерамика и изделия из нее
84	ядерные реакторы, котлы, оборудование и механические устройства, их части
85	электрические машины и оборудование
90	инструменты и аппараты измерительные
94	сборные строительные конструкции

Источник: Разработано автором

По данным корпорации Механобр, платежеспособный спрос на импортное обогатительное оборудование в 2020–2022 годах в горнометаллургической отрасли варьировал в диапазоне 40–80%, а в промышленности нерудных строительных материалов - в очень широком диапазоне 10 - 85% в зависимости от видов оборудования.

Возможными механизмами импортозамещения в данной ситуации являются:

- прямое импортозамещение с выпуском продукции по разработкам РФ и на мощностях РФ;
- совместное производство с высокой долей локализации (70–80 %);
- параллельный импорт через альтернативных поставщиков;
- переориентация на альтернативных поставщиков (КНР, Индия).

Большинство крупнейших обогатительных фабрик сектора медной промышленности, построенных в Российской Федерации за последние годы, были созданы в сотрудничестве с российскими и финскими инжиниринговыми компаниями. 90–95% оборудования, используемого на этих предприятиях, является современной техникой импортного происхождения. Технический уровень самих предприятий соответствует мировым стандартам [9]. Информация о технических характеристиках основного оборудования для обогащения полезных ископаемых и средствах контроля представлена в табл. 7.

Таблица 7 - Технические возможности импортозамещения для нужд горно-обогатительных предприятий

Виды базового высокопроизводительного и (или) высокотехнологичного оборудования	Возможности импортозамещения		
	Отечественное оборудование	Параллельный импорт	Отсутствует
Дробилки щековые крупного и среднего дробления	+	-	-
Дробилки конусные крупного, среднего и мелкого дробления	+	-	-
Дробилки конусные инерционные	+	-	-
Питатели вибрационные	+	-	-
Грохоты вибрационные разных типов площадью до 22 кв. м.	+	-	-
Пресс-валки высокого давления производительностью свыше 300 т/час	-	-	+
Мельницы самоизмельчения, полусамозмельчения и шаровые рудные объемом до 250 куб. м	+	-	

Виды базового высокопроизводительного и (или) высокотехнологичного оборудования	Возможности импортозамещения		
	Отечественное оборудование	Параллельный импорт	Отсутствует
Мельницы самоизмельчения, полусамозмельчения и шаровые рудные объемом свыше 250 куб. м	-	-	+
Мельницы вертикальные рудные	-	-	+
Гидроциклоны диаметром свыше 1000 мм	+	-	-
Безредукторные электрические приводы мощностью свыше 8 тыс. кВт	-	-	-
Дробилки ударные всех типов	+	-	-
Сепараторы магнитные и электромагнитные	+	-	-
Флокуляторы и дефлокуляторы магнитные	+	-	-
Сепараторы электростатические	+	-	-
Сепараторы радиометрические	Частично	-	-
Печи промышленные для СВЧ-обработки	-	+	-
Большеобъемные флотомашин	+	-	-
Машины (приборы) для извлечения россыпного золота всех типов	+	-	-
Классификаторы спиральные	+	-	-
Фильтры вакуумные	+	-	-
Пресс-фильтры автоматические	+	-	-
Фильтры гипербарические	-	+	-
Фильтры керамические	+	-	-
Сгустители радиальные	+	-	-
Лента конвейерная (транспортная) шириной свыше 1200 мм	+	-	-
Насосы грунтовые с рабочим диаметром до 700 мм	+	-	-
Трубы для транспортировки рудных пульп стальные, полиэтиленовые и футерованные полимерами и композитными материалами	+	-	-
Внутрицеховое подъемно-транспортное оборудование	+	+	-
Оборудование лабораторное для исследования руд на обогатимость	+	-	-

Источник: разработано автором по данным компании НПК «Механобр-техника» АО

Оборудование, отмеченное как отечественное, удовлетворяет требованиям, которые предполагаются формулировкой «импортозамещаемое». Оно сделано в Российской Федерации, владельцы интеллектуальной собственности – субъекты РФ (физические и юридические лица), комплектующие детали изготавливаются в Российской Федерации. Из табл.7 видно, что быстрое замещение импортного оборудования невозможно в нескольких критически важных группах. Это касается мощных электродвигателей, крупных рудных мельниц и пресс-валков высокого давления. Поставка этих машин для новых или реконструируемых обогатительных фабрик представляет значительные трудности. В частности, рудные мельницы этого типа обладают очень длительным сроком службы и в основном требуют замены отдельных деталей.

Решение о создании и запуске в производство нового крупного оборудования является задачей, которая включает в себя политические и экономические аспекты. В случае положительного изменения геополитической ситуации значительные капиталовложения в исследования и разработку новых производств могут оказаться невыгодными, и вместо этого будет предпочтительнее обратить внимание на международное сотрудничество.

Как говорилось ранее, важным для индустрии Республики Карелия является поддержание добычи и переработки гранитных пород, из которых производится строительный щебень. В настоящее время в Карелии действуют 30–35 дробильно-сортировочных предприятий, ключевые этапы технологии которых были ориентированы преимущественно на импортное дробильное оборудование крупнейших западных корпораций: финской Metso, а также TelSmith, Sandvik и Deere. На этом оборудовании получали конечный товарный продукт – стандартный щебень. В 2021 году все указанные корпорации ушли с рынка РФ, в том числе с рынка запасных и сменных деталей. Как следствие, в отрасли назревает технологический и социальный кризис, поскольку в силу технических особенностей на фундаменты под импортные дробилки

невозможно устанавливать сравнимые по производительности дробилки завода Уралмаш, а физическая амортизация существующего импортного оборудования придется на ближайшие два – три года. Это приведет к потере производительности предприятий, неуплате налогов в местные бюджеты и социальному напряжению. Между тем, в РФ имеются полноценные технические решения, проверенные на практике. Эти решения базируются на инновационной продукции - энергоэффективных вибрационных дробилках КИД со стопроцентным российским происхождением, не требующих для установки массивных фундаментов и позволяющих получать строительный щебень высшего качества [6; 13; 15] (рис. 6).



Рисунок 6. Дробильно-сортировочная установка на базе КИД-1200М

Применение отечественной дробильной техники позволит не только полноценно восполнить выбывающую импортную технику, но и обеспечить поставку на рынок востребованной продукции с высокой добавленной стоимостью и, соответственно, с высокими финансовыми показателями.

Спрос на лабораторное оборудование отражает определенные тенденции в развитии отрасли, поскольку научное изучение проблемы является первым этапом процесса исследований и разработок. Предприятия Северо-Западного региона Российской Федерации, в частности, Санкт-Петербург и Ленинградская область, занимают ведущие позиции в разработке

и производстве лабораторного оборудования для проведения исследований по обогащению природного и техногенного минерального сырья. За последние два года основные петербургские поставщики лабораторного оборудования (Механобр-техника, Вибротехник, РИВС) увеличили его производство примерно на 40%.

На рис. 7 приведены данные по распределению производства и продаж лабораторного оборудования суммарно по указанным предприятиям.

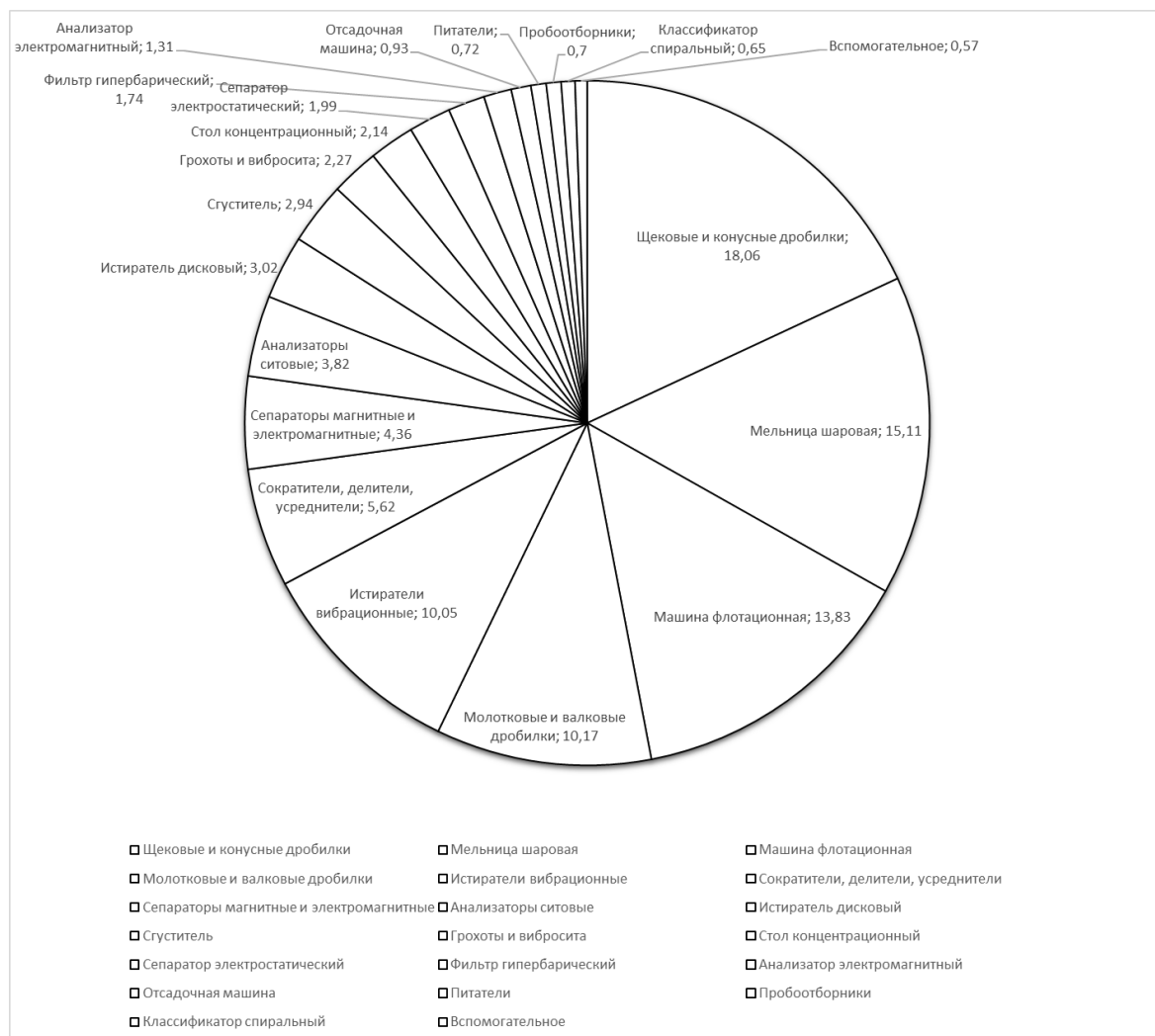


Рисунок 7. - Распределение продаж по типам оборудования за первое полугодие 2022 г.

Источник: разработано автором по данным НПК «Механобр-техника» АО

Эти данные свидетельствуют о том, что передовое отечественное производство лабораторного оборудования закрывает все основные позиции машин для исследовательских работ в горнодобывающей отрасли.

Представляет интерес проанализировать итоги продаж лабораторного горно-обогательного оборудования, произведенного ведущими предприятиями Санкт-Петербурга в 2020–2022 годах. Анализу подвергались как итоговые годовые продажи, так и продажи за первые кварталы указанных годов. Последнее связано с такими стрессовыми факторами, как пандемический пик 2021 года и начало действий в рамках СВО, что как вторичный фактор вызвало ужесточение санкционного давления, в том числе на машиностроительный сектор экономики РФ.

Анализировались не только общие объемы продаж (без учета работы «на склад»), но и структура важнейших видов лабораторного горно-обогательного оборудования, общего для всех типов горно-перерабатывающих предприятий, независимо от их отраслевой принадлежности – цветная, черная металлургия, природное техническое сырье. К таким видам лабораторного оборудования были отнесены четыре класса машин: дробилки всех типов, вибрационные истиратели, ситовые анализаторы и вибросита, мельницы всех типов. Всего в перечень основного и вспомогательного обогательного оборудования входит свыше пятидесяти наименований. Изучен состав проданной продукции с точки зрения однотипности этих массивов при сопоставлении структуры продаж в сравнении 2020 и 2021, 2021 и 2022 годов, а также первых кварталов указанных годов.

Из сводной табл. 8 следует, что общие объемы продаж существенно выросли по сравнению с базовым 2020 годом с 310 до 515 единиц за счет поставок не только на предприятия Российской Федерации, но и в такие страны с развитой горной промышленностью, как Казахстан и Узбекистан (прирост экспорта на 35%).

Таблица 8 - Общие объемы продаж лабораторного оборудования

Наименование	1 кв. 2020	2020	1 кв. 2021	2021	1 кв. 2022	2022	1 кв. 2023
Дробилки	14	64	13	11	19	97	13
Истиратели	5	40	12	58	14	61	14
Вибросита	3	15	5	37	3	26	7
Мельницы	0	33	11	52	9	29	8
Всего	22	152	41	261	45	213	42
Всего лаб. оборудования	44	310	116	473	101	515	72

Источник: Разработано автором по данным НПК «Механобр-техника» АО

Что касается структуры продаж базового оборудования, то ввиду статистически сравнительно небольшого объема массива, был применен специальный инструментарий в виде углового преобразования Фишера (табл. 9).

Таблица 9 – Оценка продаж лабораторного оборудования с применением критерия Фишера

Критерий Фишера	1 кв 2020 к 1 кв 2021		1 кв 2021 к 1 кв 2022	
Ф1	1,57	50,0	1,27	35,3
Ф2	1,27	35,3	1,46	44,6
n1	44	22	116	41
n2	116	41	101	45
Значение критерия	1,68		1,38	
Ф критерия	1,64	2,28		
Зона	Неопределенность		Незначимость	
Критерий Фишера	2020 к 2021		2021 к 2022	
Ф1	1,55	49,0	1,68	55,2
Ф2	1,68	55,2	1,40	41,4
n1	310	152	473	261
n2	473	261	515	213
Значение критерия	1,69		4,36	
Ф критерия	1,64	2,28		
Зона	неопределенность		незначимость	

Источник: расчеты автора

Угловое преобразование Фишера - математический инструментарий, применяемый для сопоставления массивов данных с негауссовским распределением величин [29] в ряде «нематематических» наук, который позволяет оценить статистическую значимость в отношении распределения наблюдений и возможность предварительной обработки данных традиционными методами с исключением выбросов значений по принципу

«двух или трех сигм», то есть с отсечением случайных величин по границе вероятности 99,5 или 99,7 процентов. В преобразовании Фишера оценивается процентное распределение в величинах центрального угла массива, выраженного в радианах. На оси значений рассчитанного критерия Фишера выделяются три зоны – незначимости, неопределенности и определенности. Попадание в зону незначимости или неопределенности свидетельствует о негауссовском распределении величин, а попадание в зону определенности свидетельствует как о принадлежности к одинаковым совокупностям, к которым применимы классические методы обработки данных, так и о статистической достоверности в разнице исследуемых массивов.

Результаты обработки данных по методу Фишера позволили заключить, что при существенном росте общих продаж лабораторного оборудования в 2021 – 2022 годах структура базовых типов проданного оборудования сохранилась на уровне статистической однородности, что внушает определенный оптимизм в отношении поступательного и опережающего развития поисковых и исследовательских работ в сфере горно-перерабатывающей индустрии.

Анализ импортозамещения, проведенный в этом параграфе, опирается на критически важное для индустрии Республики Карелия направление - добычу и переработку гранитных пород, из которых производится строительный щебень. Ключевые этапы технологии действующих в Карелии дробильно-сортировочных предприятий были ориентированы на импортное дробильное оборудование. Установлены виды оборудования, быстрое замещение которых невозможно – это мощные электродвигатели, крупные рудные мельницы и пресс-валки высокого давления. Альтернативным отечественным техническим решением являются энергоэффективные вибрационные дробилки КИД. Передовое отечественное производство лабораторного оборудования закрывает все основные позиции машин для исследовательских работ в горно-обогачительной отрасли.

3.4 Предложения по развитию переработки и вторичного использования минерального сырья в Карелии

Горная добыча создает потенциал для развития прочих социально-экономических направлений, в том числе переработки ТКО. Федеральным законом «Об отходах производства и потребления» от 30 декабря 2008 г. № 309-ФЗ дается определение ТКО. Согласно этому закону ТКО включают в себя отходы, которые образуются в жилых помещениях при использовании физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд. К ТКО также относятся отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и другие отходы, образующиеся в жилых помещениях при потреблении физическими лицами. Республика Карелия столкнулась с серьезной проблемой, связанной с утилизацией ТКО. Свалки в Республике Карелия были сформированы в советское время, и отходы накапливались десятилетиями. Требования к содержанию свалок тогда были иными, серьезные исследования их воздействия на окружающую среду не проводились. Плановые нормы накопления ТКО были утверждены Госкомэкологией России 7 марта 1999 года и до сих пор остаются актуальными. Кроме того, используются рекомендации для определения норм накопления ТКО в городах РСФСР, которые были утверждены Министерством ЖКХ РСФСР еще в 1982 году. Применительно к городу Петрозаводску с населением в 267 тысяч человек плановый возможный объем ТКО составляет 373,8 тысяч кубических метров с учетом нормы накопления в 1,4 кубических метра на человека.

ТКО являются составной частью ВМР. Помимо ТКО, самыми массовыми по объему переработки твердыми ВМР, имеющими коммерческую привлекательность, являются отходы (отсевы) производства щебня из природных строительных материалов (ОЩ). Отсевы и ТКО являются

массовыми загрязнителями атмосферной и ландшафтной составляющих биосферы. К ВМР с наибольшей добавленной стоимостью за единицу массы, в сотни раз превышающей коммерческую стоимость ОЩ и ТКО, относятся металлические отходы, образующиеся при механической обработке легированных сталей. В первую очередь это никелевые отходы - сырье для производства тонких порошков, которые находят применение в аддитивных технологиях и порошковой металлургии.

Общей стратегией обработки, направленной на эффективное вовлечение в рециклинг ВМР, является набор технологий, включающий в себя разрушение исходного сырья, его сортировку по размерам и разделение на группы с учетом различных характеристик. В результате этих шагов формируются новые продукты, а также возникает значительно меньшее количество новых отходов, которые могут быть либо захоронены, либо подвергнуты дополнительной переработке. В международной практике при первичной переработке ВМР в голове процесса обычно используется прием вибрационной классификации, или грохочение [4; 13; 57]. В последние годы значительным достижением мирового уровня в совершенствовании конструкции грохотов стало внедрение привода, включающего два виброблока, расположенных на одном валу, а также промежуточный диск с отверстиями для соединительных пальцев. Это обеспечивает высокую точность центрировки всех компонентов блока как в процессе изготовления и сборки, так и во время планового ремонта (Патент РФ No ПМ 211389). Такое техническое решение нашло применение в вибрационных грохотах и грохотах-сепараторах, базирующихся на инерционных грохотах с орбитальными колебаниями в вертикальной плоскости. Эти устройства выпускаются на территории Санкт-Петербурга. Данное техническое решение подходит для вибрационных грохотов и грохотов-сепараторов различных размеров, площадью от 0,5 до 20 кв. м, с ячейками просеивающей поверхности любой формы и размера.

Разработанный промышленный вибрационный сепаратор для сортировки ТКО предназначен, прежде всего, для непосредственной замены малоэффективных барабанных грохотов-сепараторов в составе любых современных мусоросортировочных комплексов, независимо от того, работают эти комплексы по «энергетическому» или «сырьевому» сценарию.

Традиционные барабанные грохоты-сепараторы ТКО имеют диаметр 3000 мм, длину от 4000–9000 мм и массу свыше 20 тонн. При равной производительности по исходным ТКО и потребляемой мощности сепаратор имеет массу в 4–7 раз меньшую, при эффективности сортировки на целевые фракции в 2–2,5 раза большей, чем у барабанных аналогов. При этом разработанный сепаратор занимает производственную площадь в три раза меньшую, чем барабанный аналог, может работать под навесом, а не в закрытом помещении, свободен от типичного эксплуатационного недостатка барабанных грохотов-сепараторов – забивки просеивающей поверхности пленочным материалом. Помимо несравненно более высоких технологических показателей, применение грохота-сепаратора типа ГИС 61М позволит снизить затраты на строительство производственных зданий на 80–100 миллионов рублей.

Реалистичное моделирование процессов вибрационного грохочения твердых полезных ископаемых и вибрационной сепарации для выделения твердых вторичных материальных ресурсов стало возможным благодаря использованию полупромышленного (пилотного) оборудования. Подход на основе принципов общей теории подобия позволил провести исследования, разработать и внедрить новое поколение современных промышленных вибрационных машин. В табл. 10 представлены результаты тестирования сортировки в промышленном масштабе, с использованием грохота-сепаратора ГИС 61М для неселективно собранных ТКО с получением вторичных материальных ресурсов.

Рабочая зона грохота-сепаратора не превышает установленных санитарных нормативов по звуковому и вибрационному уровню загрязнения.

Таблица 10 - Результаты опробования промышленной сортировки ТКО

Наименование показателей	Фактические показатели
Конструктивные параметры грохота-сепаратора	
Масса грохота-сепаратора, кг	3900
Площадь просеивающей поверхности грохота-сепаратора, кв. м.	8,4
Возможность замены просеивающей поверхности и ее элементов	Имеется
Регулируемый угол наклона короба	Имеется
Характеристика исходного сырья (пробе ТКО)	
Насыпная плотность, куб. м.	Не менее 0,15 т/куб. м.
Влажность питания, %	45%.
Крупность исходного питания, мм	Не более 400 мм.
Технологические показатели	
Производительность по исходному питанию, т/ч	21,2
Объемная производительность по исходному питанию, куб. м /ч	141
Потребляемая мощность под нагрузкой, кВт	14,8
Извлечение ВМР и сжигаемых компонентов в надрешетный продукт при производительности не менее 20 т/ч	87,1%.
Извлечение биоразлагаемых компонентов в подрешетный продукт при производительности не менее 20 т/ч	90,5%.

Источник: разработано автором по результатам испытания грохота-сепаратора ГИС 61М

Разделение вибрационных грохотов на полупромышленные и промышленные имеет условный характер. Грохоты с просеивающей поверхностью площадью 0,5 кв. м, используемые для классификации полезных ископаемых, могут быть отнесены к полупромышленному классу, но в случае этого же типоразмера грохотов, используемых для тонкой классификации металлических порошков для порошковой металлургии с размерами менее 0,2 мм, они уже соответствуют полному промышленному стандарту. Такие инженерные решения являются обещающим в области

тонкой классификации материалов при производстве щебня из прочных пород. Основная цель — получение «тяжелого искусственного песка» различных фракций: 0,1–0,5 (0,15–0,40), 0,5–2,0 и 2,0–4,0 (5,0) мм. Расширяется тенденция использования такого «тяжелого искусственного песка» в строительстве и связанных с ним технологиях [6; 4]. Разработки в области грохочения могут быть применены и при решении проблемы утилизации ТКО путем их разделения и дальнейшего направления на рециклинг. При создании промышленного вибрационного грохота-сепаратора, предназначенного для первичной сортировки ТКО, был применен принцип сложных просеивающих поверхностей. Сбор таких отходов, включающих материалы из домашних хозяйств и различных предприятий, предоставляет два основных сценария переработки, которые можно условно назвать энергетическим и сырьевым. В энергетическом сценарии, широко распространенном, например, в некоторых странах Центральной Европы, значительная часть ТКО подвергается сжиганию с производством электроэнергии, при этом строго соблюдаются экологические стандарты. С другой стороны, в рамках сценария сырьевого использования, ТКО подлежат комплексной сортировке с целью получения ценных фракций и биоразлагаемой массы. Одной из первоочередных технологических операций в этом сценарии является первичная сортировка ТКО после открытия упаковочных мешков, для чего используются низкоскоростные барабанные грохоты с внутренней просеивающей поверхностью. Эта операция приводит к разделению на биоразлагаемую фракцию, оставшуюся под грохотом, и надрешетную фракцию, которая затем подвергается дополнительной сортировке для получения различных ценных компонентов (металл, пластмасса, сухой картон и т. д.).

С использованием расчетов в области вибрационной механики был разработан и поставлен промышленный грохот-сепаратор для обработки ТКО. Этот грохот-сепаратор установлен на машинной базе инерционного грохота, предназначенного для использования в горнодобывающей промышленности и

обеспечивающего орбитальные колебания в вертикальной плоскости. Он оснащен новой просеивающей поверхностью в форме каскада трапецеидальных колосников, которые имеют собственную частоту колебаний в ближнем дорезонансном диапазоне.

Рис. 8 демонстрирует фотографии нового поколения универсальных вибрационных грохотов инерционного типа различных типоразмеров и назначений.



Рисунок 8. Грохот-сепаратор ГИС 61М

Машины представляют собой воплощение современных достижений в области вибрационной механики. Инновационные устройства для переработки ТКО не принадлежат к «экономике вчерашнего дня» и представляют собой важный шаг вперед, который обеспечивает эффективную первичную сортировку коммунальных отходов с производством востребованной продукции. Технологические операции включают: предварительную обработку, дробление, измельчение или фрезерование и магнитную сепарацию. Процесс переработки указанных ВМР подразумевает последовательное выполнение технологических операций, включая дезинтеграцию исходного сырья, его классификацию (сортировку) по крупности и сепарацию с учетом различных контрастных признаков. Во время предварительной обработки некоторые виды отходов измельчаются с целью уменьшения их размера, в то время как другие могут быть спрессованы. За этим следует измельчение или фрезерование, которое используется для дальнейшего уменьшения размера частиц материала и увеличения площади его поверхности, что может быть использовано при сортировке и разделении

материалов. Магнитная сепарация используется для разделения материалов на основе их различных магнитных свойств (ферромагнитных или парамагнитных). Это можно сделать, пропустив материалы через серию магнитных полей различной силы и отделив те, которые притягиваются к магниту, от тех, которые не притягиваются. Другие физические методы разделения, которые могут быть использованы, включают классификацию воздуха и воды, оптическую сортировку и вихретоковое разделение. В ряде случаев операции классификации по крупности и сепарации по контрастным свойствам могут быть объединены, что приводит к формированию нового товарного или промежуточного продукта, подлежащего дальнейшей финишной сортировке. Такое сочетание операций, например, применяется при классификации по крупности и форме природных строительных материалов. В этих случаях операция классификации играет важную роль на этапе первичной переработки ВМР. Отделенные материалы затем по мере необходимости подвергаются дальнейшей обработке для извлечения ценных компонентов или побочных продуктов. Например, металлы могут быть расплавлены и сформованы для повторного использования или определенные компоненты могут быть выделены для использования в других отраслях промышленности. После завершения обработки материалы разделяются для утилизации, повторного использования или дальнейшей переработки. В зависимости от сложности материала, подлежащего вторичной переработке, полная переработка может осуществляться специализированными компаниями или предприятиями и местными властями в данном районе. Конечной целью всегда является эффективное извлечение вторичных материальных ресурсов и сведение к минимуму количества отходов, отправляемых на свалки.

Применение указанных современных отечественных технологий переработки вторичных материальных ресурсов и минерального сырья в Карелии напрямую соответствует целям импортозамещения, позволяя снизить зависимость региона от внешних поставщиков оборудования и материалов.

Благодаря использованию вторичных ресурсов и собственных разработок оборудования (например, вибрационные грохоты и сепараторы российского производства) появляется возможность формирования устойчивых технологических цепочек и создания продукции с высокой добавленной стоимостью на основе местных ресурсов, что способствует увеличению локализации производственных процессов, укреплению промышленной безопасности и устойчивости региона.

Выводы по главе 3

Предложены определения понятий «отечественное оборудование» и «импортозамещение», на основании которых, по мнению автора, может быть выстроена логика формирования процесса импортозамещения.

Создание структуры РМНТК, основанной на сотрудничестве частного предпринимательства и государственных органов всех уровней, позволит эффективнее использовать имеющиеся ресурсы и инвестиции. Данная структура может быть создана с использованием инструмента промышленной политики, допускающей субсидирование научных исследований и разработок.

Проанализированы возможности импортозамещения в горнодобывающей отрасли. В применении к добыче стройматериалов, распространенной в Карелии, внимания требуют процессы обеспечения рудоподготовки, флотации, магнитной и электрической сепарации. Быстрое замещение импортного оборудования невозможно в нескольких критически важных группах оборудования: мощных электродвигателей, крупных рудных мельниц и пресс-валков высокого давления. Альтернативными отечественными техническими решениями являются энергоэффективные вибрационные дробилки КИД. Для переработки ВМР рекомендован грохот-сепаратор ГИС 61М.

Заключение

Республика Карелия располагает значительными разведанными запасами рудных и нерудных полезных ископаемых, однако регион пока не использует в полной мере свой промышленный потенциал. Одной из причин этой диспропорции является слабая вовлечённость доступных ресурсов в промышленный оборот, связанная с запоздалым внедрением передовых отечественных технологий недропользования и оборудования для их реализации.

Проведённое исследование позволило выделить приоритетные направления эффективного инвестиционного развития региона в области добычи и переработки минерального сырья. К таким направлениям относятся: переработка торфа с целью получения высококалорийного топлива и органического сырья; освоение молибденового месторождения Лобаш; рациональное использование нерудных строительных материалов (гранитов, сланцев, песчаников); переработка вторичных ресурсов.

Развитие горнодобывающей отрасли невозможно без решения задач импортозамещения, особенно в сфере машиностроения. Проведённый анализ показал наличие технологически готовых отечественных решений в большинстве ключевых сегментов как промышленного, так и лабораторного горного оборудования, включая энергоэффективные дробилки, вибрационные грохоты, сепараторы, установки для обогащения ВМР. Внедрение указанных отечественных разработок позволит существенно сократить зависимость региона от импорта, повысив тем самым его технологическую независимость и экономическую безопасность.

Для обеспечения устойчивости импортозамещения предложен предикативный подход к определению понятия «отечественное оборудование», который учитывает происхождение компонентов, права на интеллектуальную собственность, уровень локализации и возможные санкционные риски. Такой подход позволяет применять формализованные

механизмы в инвестиционной и промышленной политике, направленные на поддержку отечественного производства.

Реализация комплексной стратегии недропользования в Карелии требует создания регионального горнодобывающего межотраслевого научно-технического комплекса (РГМНТК) на принципах частно-государственного партнёрства. Комплекс, объединив усилия промышленности, науки и государства, позволит не только консолидировать технологические и кадровые ресурсы региона, но и обеспечить устойчивое импортозамещение путём внедрения собственных инновационных разработок. Это особенно важно в условиях сохраняющихся санкционных ограничений и необходимости усиления экономической устойчивости региона.

Список литературы

1. Абашкин В.М., Бояров А.Д., Куценко Е.С. «Кластерная политика в России: от теории к практике». Foresight and STI Governance, 2012, 6(3), 16–27. DOI:10.17323/1995-459X.2012.3.16.27.
2. Аминов В.Н., Каменева Е. Е., Устинов И. Д. Моделирование дробления горных пород при производстве щебня. // Обогащение руд. 2017. №4. С. 3–6.
3. Арсентьев В. А., А. М. Герасимов, С. В. Дмитриев, А. О. Мезенин, В.М. Новый подход к переработке углей различной стадии метаморфизма // Кокс и химия. 2017. №12. С. 26–30.
4. Арсентьев В. А., Вайсберг Л.А., Зарогатский Л. П., Шулояков А. Д. Производство кубовидного щебня и строительного песка с использованием вибрационных дробилок. СПб.: НПК «Механобр-техника», 2008. 107 с.
5. Арсентьев В. А., Герасимов А. М., Мезенин А. О. Исследование технологии обогащения каолинов с использованием гидротермального модифицирования // Обогащение руд. 2017. № 2. С. 3–9.
6. Арсентьев В. А., Мармандян В. З., Самуков А. Д., Кабиров А. М. Инновационные технологии утилизации отходов добычи и переработки нерудного сырья // Записки горного института. 2012. т. 198. С. 219–222.
7. Баранов В. Ф. Проекты новых действующих медных обогатительных фабрик – типы схем, выбор оборудования, отраслевые тенденции // Обогащение руд. 2021. №1. С.44-52.
8. Баранов Э. Ф., Волкова Н. Н., Лобзова А. Ф. Импортозамещение в динамике внешней торговли товарами в Российской Федерации // Экономические науки. 2013. № 7 (104). С. 7–11.
9. Белов А. С., Шендерович Е. М. Опыт проектирования крупнейших в России предприятий по добыче и обогащению медных руд // Обогащение руд. 2021. № 6. С. 48–52.

10. Березинская О. Б., Ведев А.Л. Производственная зависимость российской промышленности от импорта и механизм стратегического импортозамещения // Вопросы экономики. 2015. №1. С. 103–115.
11. Бобылев С.Н., Соловьёва С.В. «Циркулярная экономика и её индикаторы для России». Мир новой экономики, 2020, 14(2), 63–72. DOI:10.26794/2220-6469-2020-14-2-63-72.
12. Бодрунов С. Д. Теория и практика импортозамещения: уроки и проблемы: монография. СПб.: ИНИР им. С. Ю. Витте, 2015. 171 с.
13. Вайсберг Л. А., Картавый А. Н., Коровников А. Н. Просеивающие поверхности грохотов. Конструкции, материалы, опыт применения. СПб.: ВСЕГЕИ, 2005. 252 с.
14. Вайсберг Л. А., Кононов О. В., Устинов И. Д. Основы геометаллургии. СПб.: Русская коллекция, 2020. 376 с.
15. Вайсберг Л.А., Зарогатский Л.П., Туркин В. Я. Вибрационные дробилки. Основы расчета, проектирования и технологического применения. СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. 306 с.
16. Вайсберг Л.А., Каменева Е. Е., Никифорова В.С. Микротомографические исследования порового пространства горных пород как основа совершенствования технологии их дезинтеграции. // Обогащение руд. 2018. №3. С. 51–55.
17. Вайсберг Л.А., Устинов И. Д. Введение в технологию разделения минералов. СПб.: Русская коллекция, 2019. 168 с.
18. Валентей С. Д. Ограничения формирования экономики инноваций в России // Вестник РЭА. 2010. №6. С. 12–20.
19. Валовой Д. В. и др. Политэкономия. Краткий курс. М.: Алисторус. 2017. 480 с.
20. Варнавский В.Г. «Государственно-частное партнёрство: некоторые вопросы теории и практики». Мировая экономика и международные отношения, 2011, №9, 41–50. DOI:10.20542/0131-2227-2011-9-41-50.

21. Варнавский В.Г., Клименко А.В., Королёв В.А. и др. Государственно-частное партнёрство: теория и практика. М.: ИД ГУ ВШЭ, 2010. 288 с.
22. Волкова Е. В. Реализация стратегии импортозамещения продукции на российских промышленных предприятиях // Экономические науки. 2009. №12. С. 281–286.
23. Газалеева Г. И., Цыпин Е. Ф., Червяков С. А. Рудоподготовка. Дробление, грохочение, обогащение. Екатеринбург: УЦАО, 2014. 914 с.
24. Глазьев С. Ю. Доклад о неотложных мерах по укреплению экономической безопасности России и выводу российской экономики на траекторию опережающего развития. — М.: Институт экономических стратегий, Русский биографический институт, 2015. — 60 с.
25. Гольдштейн М. И., Грачев С. В., Векслер Ю. Г. Специальные стали. М.: МИСиС, 1999. 408 с.
26. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. 5-е изд. М.: ВШЭ, 2006. 492 с.
27. Дейнес Ю. Е. Геолого-геофизические исследования шунгитовых пород Онежского синклинария в XXI веке. // Сб. трудов международной конференции «Шунгит 2020–2021», Петрозаводск. КарНЦ РАН. С. 9–12.
28. Денисов Г. А. Техногенные отходы – сырьевая база строительства // Сухие строительные смеси. 2017. №4. С. 21–24.
29. Ермолаев О. Ю. Математическая статистика для психологов. М.: Флинта, 2014. 336 с.
30. Зажигаев П. А., Шешуков О. Ю., Михеенков М. А., Метелкин А. А., Савельев М. В., Форшев А. А., Темников В. В. Использование шлака внепечной обработки стали в аглопроизводстве // Научно-технический прогресс в черной металлургии – 2019. Материалы IV Международной научной конференции (Череповец, 18–20 сентября 2019 г.). Череповец: ЧГТУ, 2019. С. 62–66.

31. Зайцев Д. Н. Организация производства импортозамещающей продукции как направление экономического развития региона: дис. ... канд. экон. наук. Оренбург, 2002. 175 с.
32. Захваткин В. К. Записки директора. СПб.: Механобр, 1995. 67 с.
33. Кадочников П. А. Влияние импортозамещения на процессы экономического роста в переходной экономике: дис. ... канд. экон. наук. М., 2005. 126 с.
34. Кибирев В.И. (сост.). Зарубежные хвостохранилища: сборник информационных материалов. СПб.: Механобр-инжиниринг; Русская коллекция, 2023. 511 с.
35. Кирбитова В. К. Никитина К. К. Политика импортозамещения в теории и практике // Таможенная политика России на Дальнем Востоке. 2018. №4 (85). С. 21–31.
36. Ларичкин Ф.Д. Методические подходы к факторному анализу изменений параметров горно-промышленного производства // Записки Горного института. 2014. Т. 208. С. 132-138.
37. Лексин В. Н., Швецов А. Н. Государство и регионы. Теория и практика государственного регулирования территориального развития. М.: Либроком, 2012. 366 с.
38. Лист Ф. Национальная система политической экономии. М.: Экономика, 2003. С. 123–125.
39. Межотраслевые научно-технические комплексы в народном хозяйстве СССР / Гос. ком. СССР по науке и технике. - М. : Б. и., 1990. 50 с.
40. Мильнер Б. З. Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями. М.: НИЦ Инфра-М, 2023. – 624 с.
41. Музалёв С. В., Абдикеев Н. М. Институциональные механизмы интеграции научно-технической и промышленной политики для обеспечения технологического суверенитета // Russian Journal of Management. — 2025. — № 6. — С. 169–190. — DOI: 10.29039/2500-1469-2025-13-6-169-190.

42. Назарчук Е. Н. Теоретические и методические основы эффективного импортозамещения на российских промышленных предприятиях: дис. ... канд. экон. наук. Самара, 2007. 137 с.
43. Никитенко С. М., Гоосен Е. В., Клишин В. И. Опыт взаимодействия учреждений академической науки с бизнесом на принципах ГЧП (на примере Института угля СО РАН г. Кемерово) // Инновации. 2013. № 9 (179). С. 9–18.
44. Портер М. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов. М.: Альпина. 2016. 516 с.
45. Райзберг Б. А., Лозовский Л. Ш., Стародубцева Е. Б. Современный экономический словарь. М.: ИНФРА-М, 1999. 479 с.
46. Рикардо Д. Начала политической экономии и налогового обложения. М.: Эксмо, 2008. С. 143–149.
47. Самуков А. Д. Комплексная переработка отходов щебеночных производств // Экология и промышленность России. 2019. Т. 23. № 7. С. 15–19.
48. Сарычев А. Н., Семенихин Д. И. Интеграционные механизмы промышленного развития: от кластеров к научно-техническим комплексам // Экономика и предпринимательство. 2023. № 5 (146). С. 103–109.
49. Сборник «Социально-экономическое положение Республики Карелия, 2023 г.». Петрозаводск, 2024. 153 с.
50. Светлов А. В. Подходы к очистке сточных вод горнопромышленных предприятий в условиях арктической зоны РФ / Материалы международной конференции Плаксинские чтения - 2023. М.: Спутник. 2023. С. 541–544.
51. Селенинов В. Г., Михайлов А. В. Исследования лаборатории физики торфа ВНИИ торфяной промышленности. // Труды Инсторфа. 2019. №20 (73). С. 43–45.
52. Смирнов Д. А. Методы организации инновационного развития электросетевого комплекса России на основе импортозамещения оборудования: дис. ... канд. экон. наук. СПб., 2012. 188 с.

53. Сопин П. Ф., Иванов В. М., Неронов В. Л. Непрерывный гидролиз влажного торфа разбавленной серной кислотой // Торфяная промышленность. 1974. № 5. С.22-24.
54. Старовойтова О. В. Импортозамещение в условиях малой открытой экономики: автореф. дис. ... канд. экон. наук. Минск, 2011. 23 с.
55. Стратегия и проблемы устойчивого развития России в XXI веке. Под ред. А.Г. Гранберга, В.И. Данилова-Данильяна, М.М.Циканова, Е.С.Шопхоева – М.: «Экономика», 2002. - 414 с.
56. Тытык В. М., Фролов П. В. Молибденовое месторождение Лобаш – крупный перспективный объект в Республике Карелия // Труды Карельского научного центра РАН. 2014. №1. С. 56–62.
57. Устинов И. Д. Вибрационная технология рециклинга части отходов снегоплавления // Обогащение руд. 2019. №2. DOI: 10.17580/or.2019.02.08.
58. Фальцман В. К. Форсирование импортозамещения в новой геополитической обстановке // Проблемы прогнозирования. 2015. № 1. С. 22–32.
59. Федоров С. Н.: вклад академика в развитие отечественной офтальмологии. К 80–летию со дня рождения академика Святослава Николаевича Федорова (1927–2000 гг.). // Клиническая офтальмология. 2007. 8(2) с.85-86.
60. Ферсман А.Е. Пегматиты, их научное и практическое значение. Ленинград: Издательство АН СССР. Т. 1. Гранитные пегматиты, 1931. 646 с.
61. Ферсман А.Е., Щербакова Д.И. Химико-технологический справочник. Т1. Ископаемое сырье. Петроград: Научное химико-технологическое издательство. 1923. 96 с.
62. Щипцов В. В. Геолого-минералогические основы технологической оценки промышленных минералов Карелии. - Диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Санкт-Петербург: СПГИ, 2000.

63. Щипцов В. В. Прогнозная оценка промышленных минералов Республики Карелия // Материалы 1-ой Всероссийской конференции «Сырьевая база неметаллических полезных ископаемых и современное состояние научных исследований в России». М.: ГЕОС, 2003. С.31–33.
64. Щипцов В. В. Ферсман и Карелия // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. 2010. № 7. С: 247–250.
65. Щипцов В. В., Бубнова Т. П., Светова Е. Н., Скамницкая Л. С. Кварцевое сырье Карело-Кольского региона: основные итоги исследований. // Труды КарНЦ РАН. N 10. Сер. Геология Докембрия. 2020. С. 5–25.
66. Щипцов В. В., Иващенко В. И. Минерально-сырьевой потенциал арктических районов Республики Карелия. Труды КарНЦ РАН. № 2. Сер. Геология Докембрия. 2018. С. 3–33.
67. Щипцов В. В., Кевлич В. И., Первунина А. В. От геологии к технологии обогащения шунгитоносных пород Зажогинского рудного поля (Республика Карелия) // Обогащение руд. 2021. № 6. С. 23-28.
68. Щипцов В. В., Котова О. Б., Ожогина Е. Г., Пирогов Б. И. Технологическая минералогия во всем пространстве. //Труды КарНЦ РАН. №10. Сер. Геология Докембрия. 2021. С. 44–66.
69. Chang H.-J. Kicking Away the Ladder: Development Strategy in Historical Perspective. London, Anthem Press, 2002. 187 p.
70. Ellen MacArthur Foundation. Towards the Circular Economy. Economic and business rationale for an accelerated transition. Cowes: Ellen MacArthur Foundation Publishing, 2013. 112 p.
71. Etzkowitz H., Leydesdorff L. (2000) The dynamics of innovation: From national systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. Research Policy, 29(2), 109–123.
72. García-Herrero A., Schindowski R. Unpacking China’s industrial policy and its implications for Europe. — Bruegel Working Paper, No. 11, 13 May 2024. — 39 p.

73. Gereffi G., Fernandez-Stark, K. Global Value Chain Analysis: A Primer (Second Edition), 2018. Duke University Center on Globalization, Governance & Competitiveness.
74. Prebisch R. The Economic Development of Latin America and its principal problem. Economic Commission for Latin America. Lake Success. New York, 1950. 59 p.
75. Rodrik D. Industrial Policy for the Twenty-First Century. RWP04-047. Harvard University, 2004. [Электронный ресурс]. URL: <http://ssrn.com/abstract=617544>.
76. Shchiptsov V.V. Major types of metamorphogenetic industrial mineral deposits of the Karelia-Kola region // Precambrian high-grade mobile belts. Extended Abstracts. Petrozavodsk: 2014. P. 90–91.
77. Virtual Institute Teaching Materials on the Economics of Commodities Production and Trade. Module 1. Commodity trade and development. New York and Geneva, 2012. 29 p.

Приложения

Приложение 1 – Исходные данные для проекта торфо-обоганительной фабрики

Показатель		Значение	Единица измерения
Производительность ОФ*		500	т.т/год
А углерода исходного торфа**	А	15	%
В углерода конечной концентрации	В	90	%
Извлечение углеродной части	Е	95	%
Выход концентрата	Г		
$G=E \cdot A/B$		15,8	
Масса концентрата		79,2	т.т./год
Цена концентрата***		350	долл/т
Доля оборотного водоснабжения		80	%
Содержание твердого вещества в пульпе		40	%
Общий объем технологической воды		1250,0	т.куб.м/год
Объем оборотной воды		1000,0	т.куб.м/год
Объем свежей воды		500,0	т.куб.м/год
Цена технической свежей воды		0,1	долл/куб.м
Стоимость дополнительной свежей воды		50,0	тыс.долл/год
Базовая стоимость капитальных вложений в ОФ мощностью 500 т.т./год			
без хвостового хозяйства		25	млн.долл
Базовая стоимость капитальных вложений в шламовое хозяйство (20% от ОФ)		5	млн.долл
Общие капитальные вложения		30	млн.долл
Дополнительные капитальные вложения		0,052	млн.долл
Итого капитальные вложения		30,052	млн.долл
Эксплуатационные затраты		5,6	долл/т
Дополнительные эксплуатационные затраты		0,1	долл/т
Общие эксплуат. затраты		5,7	долл/т
Эксплуатационные затраты с учетом свежей воды		5,8	долл/т

*Начальная влажность 85%

**Содержание влаги в отжатом торфе 75%

***По цене нефтяного торфа от Роснефти

Приложение 2 – Исходные данные для проекта молибденового ГОК

Показатель		Значение	Единица измерения
Производительность,		5	млн. т/год
Сод.Мо в руде ,А		0,06	%
Извлечение Мо, Е		90	%
Содержание Мо в концентрате, В		56	%
Выход концентрата, Г	$G=E*A/B$	0,00123	%
Выход концентрата, М		6160	тонн
Количество Мо в концентрате		3450	тонн
Капиталовложения в ОФ,		60	млн.долл
Капиталовложения в хвостовое хозяйство		12	млн.долл
Капиталовложения в рудник		12	млн. долл
Общие капиталовложения		84	млн.долл
Цена Мо в концентрате		31	тыс. долл/т
Цена Мо в концентрате		107	млн.долл/год
Эксплуатационные затраты		15	тыс.долл/т руды
Общие эксплуатационные затраты		75	млн.долл/год