

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

ВЕЛИКИЙ ВАСИЛИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

**ФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА
РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ УКРЕПЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА**

Специальность 5.2.3 – «Региональная и отраслевая экономика»
(экономика промышленности)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель
Доктор экономических наук, профессор
Толстых Татьяна Олеговна

Москва – 2026

I ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования.

В современной глобальной экономике технологический суверенитет стал решающим фактором национальной безопасности и экономической стабильности. Metallургическая промышленность является одной из базовых отраслей промышленного производства и играет значимую роль в обеспечении технологического суверенитета. В России значение metallургических предприятий выходит за рамки их экономического вклада; они играют решающую роль в поддержании и развитии технологических возможностей страны.

Metallургическая промышленность России сталкивается с серьезными проблемами, включая устаревшую инфраструктуру, зависимость от иностранных технологий и ограниченные инвестиции в исследования и разработки (НИОКР). Эти проблемы усугубились санкциями недружественных стран и торговыми ограничениями, которые подчеркнули необходимость опоры на собственные технологические возможности и инновационное развитие. Укрепление технологического суверенитета в этом секторе может смягчить эти риски, гарантируя, что Россия останется конкурентоспособной и устойчивой перед вызовами глобальных экономических изменений.

В контексте metallургической промышленности технологический суверенитет предполагает разработку передовых материалов, технологий автоматизации и эффективных производственных процессов. Это требует согласованных усилий по инвестированию в НИОКР, внедрению современных практик управления и интеграции цифровых технологий.

Стремление к технологическому суверенитету согласуется с национальной политикой, направленной на экономическую модернизацию и инновации, и закреплено в документах стратегического планирования, посвященных научно-технологическому развитию, промышленной политике, цифровой трансформации и экономической безопасности. Такими документами являются: Стратегия национальной безопасности РФ (Указ Президента № 400), Указ Президента № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», Стратегия научно-технологического развития РФ (Указ Президента № 642), Стратегия развития информационного общества (Указ Президента № 203), Концепция технологического развития до 2030 года (распоряжение Правительства № 1315-р), ФЗ № 488-ФЗ «О промышленной политике в РФ», а также инструменты снижения зависимости от иностранных технологий, такие как Национальная технологическая инициатива (Постановление Правительства № 317) и национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (Постановление Правительства № 234) и др.

Актуальность темы исследования проявляется также в глобальном контексте, где технологическая конкуренция усиливается: это закреплено в современных стратегиях и нормативных актах по экономической безопасности, промышленной политике и «устойчивости» цепочек поставок. Например: European Economic Security Strategy (JOIN/2023/20), EU Chips Act (Regulation (EU) 2023/1781), Critical Raw Materials Act (Regulation (EU) 2024/1252), Net-Zero Industry Act (Regulation (EU) 2024/1735), а также CHIPS and Science Act (Public Law 117-167) и Executive Order 14017 “America’s Supply Chains”; аналогичный фокус отражен и в документах G7 и ВТО (в т.ч. G7 Hiroshima Leaders’ Communiqué, WTO World Trade Report 2023). Для России достижение технологического суверенитета в metallургическом секторе может стать моделью для других отраслей и стран, способствуя созданию более устойчивой и самодостаточной национальной экономики.

В современной экономике наблюдается объективное противоречие между острой практической потребностью металлургических предприятий в преодолении критических технологических зависимостей и укреплении технологического суверенитета в условиях беспрецедентных внешних ограничений и недостаточной теоретико-методической проработанностью комплексного организационно-экономического механизма, который позволил бы на корпоративном уровне увязать макроэкономические цели технологической независимости с инструментами оценки технологического потенциала, отбором импортонезависимых проектов и формированием промышленных экосистем.

Выявленное противоречие обуславливает научную задачу исследования, которая заключается в разработке организационно-экономического механизма принятия управленческих решений и методического инструментария оценки технологического развития металлургических предприятий. Решение данной задачи должно обеспечить научно обоснованную увязку интегральной оценки технологического суверенитета с отбором и приоритизацией технологических проектов, прогнозированием сценарных траекторий развития и интеграционным взаимодействием в рамках промышленных экосистем для планомерного снижения критических зависимостей отрасли.

Изложенное выше определяет актуальность, научную и практическую значимость исследования.

Степень научной разработанности темы исследования.

Исследование проблем технологического развития и модернизации промышленных предприятий, в том числе предприятий металлургической отрасли, сформировалось на стыке работ по промышленной политике, цифровой трансформации, инновационной активности и стратегическому обновлению производственных систем. Значительный вклад в разработку данных вопросов внесли Анисимов А.Ю., Богомолова Е.В., Буданов И.А., Горшенев С.А., Грабский А.А., Девятко В.А., Елхова А.В., Козлова Е.И., Костюхин Ю.Ю., Мысаченко В.И., Ноговицын М.А., Павлов В.А., Плахотникова М.А., Прохорова И.С., Романова О.А., Самарина В.П., Санин Н.В., Сиротин Д.В., Стоянова И.А., Устинов В.С., Шацкая И.В., Якушова Е.С., Яшалова Н.Н. и др.

Теоретико-методические вопросы технологического суверенитета, технологической независимости, импортозамещения и устойчивости производственно-технологических цепочек раскрыты в работах Абдикеева Н.М., Акбердиной В.В., Афанасьева А.А., Бажанова В.А., Капогузова Е.А., Катукова Д.Д., Квинта В.Л., Константинова И.Б., Константиновой Е.П., Костюхина Ю.Ю., Кушнина А.М., Орешко И.И., Потапцевой Е.В., Приходько И.И., Продченко И.А., Сафоновой Ю.Р., Симачева Ю.В., Смородиной Н.В., Федюниной А.А., Цедилина Л.И., Черноусова Д.А., Шацкой И.В., Шерешевой М.Ю., Шкодинского С.В., Alvarez I., Edler J., Leon G., March C., Ponte A., Schieferdecker I. и др.

Методы оценки технологического, инновационного и производственного потенциала предприятий, а также цифровой зрелости и интегральных индикаторов развития исследовались Асташовой Е.А., Глазуновой В.В., Долинской А.Ю., Дурневым С.И., Захаровой Е.В., Казанцевым А.К., Карпухиной Н.Н., Кокуйцевой Т.В., Костюхиным Ю.Ю., Крановым С.Е., Логачевой А.В., Махотаевой М.Ю., Митяковой О.И., Николаевым М.А., Овчинниковой О.П., Погребцовой Е.А., Самариной В.П., Стояновой И.А., Стрижаковой Е.Н., Стрижаковым Д.В., Шацкой И.В., Юревичем М.А., Яшаловой Н.Н., Da Costa P.R., De Souza Meirelles F., Fitz-Oliveira M., Peerally J.A., Pigola A., Tello-Gamarra J. и др.

Проблемам проектного выбора, управления портфелем технологических проектов, оценки технологической готовности и прогнозирования технологических траекторий посвящены труды

Levine H.A., Евсеевой М.В., Счисляевой Е.Р., Кожинной Е.В., Сергеевой К.И., Назарова А.В., Шурупова А.С., Культина Н.Б., Суриной А.В., Archer N.P., Ghasemzadeh F., Liesjö J., Kee T., Malo P., Gupta N., Park H., Phaal R., Петрова А.Н., Сартори А.В., Филимонова А.В., Héder M., Manning C.G., Фролова И.Э., Тресорука А.А., Герасимова К.Б., Kim J., Wu X., Algers J., Åhman M., Nilsson L.J. и др.

Вопросы промышленной интеграции, инновационных и промышленных экосистем как организационной основы консолидации ресурсов и компетенций для технологического развития раскрыты в работах Autio E., Thomas L., Adner R., Moore J.F., Клейнера Г.Б., Гамидуллаевой Л.А., Толстых Т.О., Шмелевой Н.В., Молчана А.С., Надаенко А.Ю. и др. Несмотря на значительный вклад указанных авторов, в научной литературе сохраняется недостаточная проработанность комплексного организационно-экономического механизма, позволяющего на уровне металлургического предприятия увязать оценку технологического суверенитета и технологического потенциала с отбором и приоритизацией портфеля технологических проектов, прогнозированием траектории технологического развития и формированием промышленной экосистемы. Это предопределило цель, задачи и логику исследования.

Научная идея исследования.

Научная идея исследования заключается в том, что использование интегральной оценки технологического суверенитета и технологического потенциала металлургических предприятий в сочетании с портфельной оценкой импортонезависимых проектов и формированием промышленных экосистем позволит создать организационно-экономический механизм развития, обеспечивающий обоснованный выбор и реализацию технологических решений, снижение критических технологических зависимостей и укрепления технологического суверенитета.

Цель исследования.

Цель состоит в разработке механизма оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности металлургических предприятий, базирующегося на оценке эффективности достижения предприятиями технологического суверенитета и управления портфелем технологических проектов.

Задачи, которые необходимо решить для достижения цели:

- 1) Обосновать подход к оценке технологического развития и технологического суверенитета металлургических предприятий на основе сопоставления мировых моделей технологического суверенитета и практик технологического развития зарубежных металлургических компаний.
- 2) Сформировать систему показателей оценки эффективности политики промышленного развития и разработать интегральный индекс, позволяющий оценивать экономическую эффективность достижения технологического суверенитета и направления реализации промышленной политики.
- 3) Разработать систему оценки импортонезависимости проектов металлургического предприятия и модель управления портфелем технологических проектов, отражающую сбалансированность экономического, эколого-социального и технологического потенциалов.
- 4) Предложить подход к реализации политики технологического суверенитета металлургических предприятий через формирование промышленных экосистем с оценкой рисков и эффективности интеграционного взаимодействия.
- 5) Сформировать алгоритм и организационно-экономический механизм развития предприятий металлургической отрасли, позволяющий проводить оценку прогнозных сценариев технологического развития предприятий на примере металлургии.

Объект исследования.

Объектом исследования являются металлургические предприятия России в контексте реализации политики технологического суверенитета.

Предмет исследования.

Предметом исследования являются организационно-экономические отношения, возникающие в ходе реализации проектов технологического суверенитета.

Методология и методы исследования.

В целях структурирования материала и выделения ключевых взаимосвязей использовались общенаучные методы анализа и синтеза, классификация и группировка, а также логические методы обобщения и интерпретации. Для выявления динамики и закономерностей применялись методы статистического анализа, включая расчет структурных показателей и долей, темпов роста, индексов, а также сопоставительный анализ по странам, товарным группам и периодам наблюдения. Для обработки массивов данных, расчетов и визуализации результатов использовались инструменты табличной аналитики (MS Excel) и программной аналитики на языке Python (в т.ч. библиотека Pandas). Документальный анализ применялся для систематизации и сопоставления нормативно-правовых и стратегических документов, относящихся к технологическому суверенитету, промышленной и цифровой политике.

В процессе подготовки исследования автором ограничено использовались технологии искусственного интеллекта (Perplexity, DeepL) для первичного поиска релевантных источников и перевода иностранных источников.

Автор заявляет, что искусственный интеллект не является соавтором работы. Все научные положения, выносимые на защиту, новизна исследования, научные результаты и их интерпретация получены автором самостоятельно. Автор несет полную ответственность за достоверность представленных данных и отсутствие фактических ошибок, которые могли возникнуть в результате работы алгоритмов.

Теоретическая база.

Теоретическая база настоящего исследования сформирована на основе анализа отечественных и зарубежных научных публикаций по проблематике технологического развития, промышленной политики, структурных изменений в экономике и трансформации глобальных цепочек поставок.

Информационная база.

Информационная база исследования включает официальные статистические и ведомственные источники, международные и национальные базы данных и нормативные массивы. В частности, использовались данные международной торговой статистики (UN Comtrade), сведения таможенной статистики и специализированных отраслевых баз, а также публикации и наборы данных российских и международных органов государственной власти и государственных информационных систем, и частных компаний (в том числе данные Росстата, Минэкономразвития России, единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС), системы «КонсультантПлюс», официального интернет-портала правовой информации, данные государственного информационного ресурса бухгалтерской (финансовой) отчетности, данные WorldSteelAssociation, Европейской Комиссии и Европейского Парламента, National Science Fund США, National Development and Reform Commission (NDRC) Китая, Press Information Bureau Индии). Нормативно-документальная база сформирована на основе федеральных законов, указов и распоряжений, государственных программ и стратегий, регулирующих вопросы научно-технологического развития, промышленной политики и цифровой трансформации.

Соответствие исследования паспорту специальности.

Работа соответствует паспорту научной специальности Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации по специальности 5.2.3 «Региональная и отраслевая экономика» (экономика промышленности) (пункты 2.2. Вопросы оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности на предприятиях и в отраслях промышленности, 2.10. Промышленная политика; 2.11. Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий»).

Научная новизна исследования.

Научная новизна исследования заключается в формировании авторского комплекса инструментов, формирующего организационно-экономический механизм развития металлургических предприятий, и основанного на интегральной оценке технологического суверенитета и технологического потенциала отдельного предприятия, портфельной оценке проектов, нацеленных на выполнение целей по достижению технологического суверенитета, и формировании промышленных экосистем с той же целью. Ключевым элементом механизма является связка макроуровня с уровнем предприятия, что позволяет проводить оценку проектов предприятия и их экономический анализ по вкладу в достижение национальной цели по достижению технологического суверенитета.

К наиболее значимым новым результатам, обладающим научной новизной, относятся следующие (научные результаты):

1) Обоснован подход к оценке технологического развития и технологического суверенитета металлургических предприятий, сформированный на основе сопоставления мировых моделей технологического суверенитета и практик управления технологическим развитием зарубежных металлургических компаний, отличающийся от них учетом критических технологических зависимостей, технологического потенциала, проектных решений и прогнозной траекторией технологического развития предприятия, позволяющий связать цели государственной политики технологического суверенитета с инструментами диагностики, проектного выбора и управления технологическим развитием предприятия (пункт 2.10 паспорта научной специальности ВАК 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика).

2) Сформирована система показателей оценки эффективности политики промышленного развития и разработан интегральный индекс технологического суверенитета, позволяющие оценивать не только общий уровень достижения технологического суверенитета металлургическим предприятием, но и направления реализации промышленной политики, отличающиеся от практикуемых показателей представлением технологического суверенитета как совокупности научно-инновационной, производственно-структурной, импортнезависимой, экспортно-технологической и кадровой составляющих, увязанных в единый индексный показатель с возможностью раскрытия вклада каждой компоненты (пункт 2.2 паспорта научной специальности ВАК 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика).

3) Разработана система оценки импортнезависимости проектов металлургического предприятия и модель управления портфелем технологических проектов, позволяющие обосновывать состав и последовательность реализации проектов технологического развития предприятия в портфеле, отличающиеся сбалансированностью экономического, эколого-социального и технологического потенциалов и учетом стратегической значимости проектов, сценарной оценкой результатов, учетом рисков, бюджетных ограничений и «окон возможностей» для реализации в условиях непрерывного производства и ресурсной реализуемости (пункт 2.11 паспорта научной специальности ВАК 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика).

4) Предложен подход к реализации политики технологического суверенитета металлургических предприятий через формирование промышленных экосистем, включающий скрининг участников, оценку влияния интеграции на целевые показатели, определение ролей акторов, экспертную валидацию, оценку рисков, принятие решения, реализацию и мониторинг, отличающийся переходом от общей оценки потенциала промышленного взаимодействия предприятий к оценке вклада участников в достижение целей технологического суверенитета и снижению технологической зависимости в металлургической отрасли, позволяющий обосновывать состав участников промышленной экосистемы, распределение их ролей и конфигурацию интеграционного взаимодействия с учетом ожидаемого эффекта и рисков реализации (пункт 2.10 паспорта научной специальности ВАК 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика).

5) Сформирован организационно-экономический механизм реализации проектов развития предприятий металлургической отрасли, включающий алгоритм оценки технологического потенциала и прогнозирования сценариев технологического развития, диагностику критических технологических зависимостей, проектный отбор, портфельную приоритизацию, интеграционное взаимодействие, распределение ресурсов, мониторинг и обратную связь, отличающийся последовательной связкой критериев технологического суверенитета и технологического потенциала с выбором проектов, оценкой их ожидаемых эффектов и построением прогнозных траекторий развития предприятия, позволяющий оценивать прогнозные сценарии технологического развития предприятий металлургии и обосновывать экономических управленческих решений для обеспечения укрепления технологического суверенитета. (пункт 2.11 паспорта научной специальности ВАК 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика).

На защиту выносятся следующие научные положения:

1) Оценку технологического развития и технологического суверенитета в РФ на уровне металлургических предприятий следует проводить на основе подхода, обоснованного результатами сопоставления мировых моделей технологического суверенитета и практик технологического развития зарубежных металлургических компаний. Интеграция в рамках этого подхода целей государственной политики технологического суверенитета с внутрикорпоративными инструментами диагностики критических зависимостей, выбора технологических проектов и оценки потенциала позволяет обосновывать управленческие решения и прогнозировать технологическое состояние предприятий в целях определения направлений укрепления технологического суверенитета.

2) Оценку эффективности политики промышленного развития целесообразно проводить с использованием сформированной системы показателей оценки эффективности политики промышленного развития и разработанного интегрального индекса технологического суверенитета, отличающихся учетом научно-инновационной, производственно-структурной, импортонезависимой, экспортно-технологической и кадровой составляющей, что позволяет оценивать экономическую эффективность достижения технологического суверенитета, раскрывать вклад каждой составляющей и определять результативность отдельных направлений промышленной политики в целях обоснования их выбора и корректировки.

3) Формирование портфеля технологических проектов металлургического предприятия следует осуществлять с использованием разработанных системы оценки импортонезависимости проектов и модели управления портфелем, отличающихся и предусматривающих сбалансированный учет экономического, эколого-социального и технологического потенциалов и учетом стратегической значимости проектов, сценарной оценкой результатов, учетом рисков, бюджетных ограничений и «окон возможностей» для реализации в условиях непрерывного производства

и ресурсной реализуемости, что позволяет обосновывать состав и последовательность реализации проектов технологического развития предприятия в портфеле.

4) Реализацию политики технологического суверенитета металлургических предприятий следует осуществлять на основе предложенного подхода к формированию промышленных экосистем, отличающегося и предусматривающего скрининг участников, оценку влияния интеграции на целевые показатели, определение ролей акторов, экспертную валидацию, оценку рисков, принятие решения, реализацию и мониторинг, что позволяет обосновывать состав участников промышленной экосистемы, распределение их ролей и конфигурацию интеграционного взаимодействия с учетом ожидаемого эффекта и рисков реализации в целях преодоления критических технологических зависимостей предприятий и отрасли.

5) Оценку технологического развития предприятий металлургической отрасли следует проводить с использованием сформированных алгоритма и организационно-экономического механизма развития предприятий, отличающихся объединением диагностики критических технологических зависимостей, проектного отбора, портфельной приоритизации, интеграционного взаимодействия, распределения ресурсов, мониторинга и обратной связи, что позволяет оценивать прогнозные сценарии технологического развития предприятий металлургии и обосновывать экономические управленческие решения для обеспечения укрепления технологического суверенитета.

Теоретическая значимость результатов исследования

Теоретическая значимость исследования заключается в развитии и уточнении теоретико-методических положений, описывающих систему организационно-экономических инструментов оценки технологического развития предприятий металлургической отрасли в контексте обеспечения технологического суверенитета. Полученные результаты расширяют представления о содержании и структуре технологического развития предприятия как объекта управления в условиях усиления технологической конкуренции и трансформации цепочек поставок, а также позволяют увязать категорию «технологический суверенитет» с задачами модернизации, инновационного обновления и повышения устойчивости производственных систем.

Разработанные теоретические положения и предложенная логика формирования инструментов могут быть использованы для уточнения категориального аппарата, обоснования принципов построения системы показателей и критериев оценки, а также для дальнейшего развития методических подходов к прогнозированию технологической траектории предприятий других отраслей.

Практическая значимость исследования

Практическое значение результатов исследования заключается в возможности использования предложенного инструментария в деятельности металлургических предприятий и различных институтов. В частности, разработаны прикладные инструменты, такие как: инструмент оценки уровня достижения технологического суверенитета, инструмент оценки вклада отдельных проектов в достижение целей технологического суверенитета, инструмент оценки технологического потенциала предприятия, инструмент оценки интеграции предприятий в промышленную экосистему для достижения целей технологического суверенитета.

Степень достоверности, апробация и внедрение результатов исследования.

Результаты, выносимые на защиту, высоко достоверны, что аргументируется следующими критериями: системным анализом релевантных современных научных публикаций российских и зарубежных исследователей, применением методик с подтвержденной эмпирической эффективностью.

Материалы исследования могут быть использованы в практической деятельности вертикально интегрированных промышленных холдингов, органов государственной и муниципальной власти, участвующих в капитале предприятий и институциональных инвесторов. В частности, при принятии ими инвестиционных или разрешительных решений может быть использован набор разработанных инструментов оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности при экономическом анализе или оценке проектов.

Научные положения, сформулированные автором, заслужили поддержку в рамках государственных грантов Российского научного фонда (РНФ): грант РНФ №23-28-01548 <https://rscf.ru/project/23-28-01548/> и грант РНФ №25-28-00445 <https://rscf.ru/project/25-28-00445/>. Основные результаты исследования представлены и обсуждены на научно-практических конференциях: II Международная научно-практическая конференция «Концепция и программно-проектный инструментарий устойчивого социально-экономического развития территориальных систем» (Пенза, 2023); V Международная научно-практическая конференция «Теория и практика стратегирования» (Москва, 2023); VI Международная научно-практическая конференция «Индустриальный Университариум стратега» (Москва, 2023); XIII Международная научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы развития промышленности России» (Москва, 2023); XIX международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы развития хозяйствующих субъектов, территорий и систем регионального и муниципального управления» (Воронеж, 2024); IV Национальная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы экономики промышленности: поиск и выбор решений» (Москва, 2025); XX международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы развития хозяйствующих субъектов, территорий и систем регионального и муниципального управления» (Воронеж, 2025); XXII Международная конференция «Государственное управление в условиях новых вызовов» (Москва, 2025), XXIII Международная научно-практическая конференция преподавателей вузов, ученых, специалистов, аспирантов, студентов «Промышленное развитие России: проблемы, перспективы» (Нижний Новгород, 2025); Международный научный симпозиум «Неделя горняка – XXXIV» (Москва, 2026); XIX международная научная конференция «Инновации в технологиях и образовании» (Белово, 2026); XXI международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы развития хозяйствующих субъектов, территорий и систем регионального и муниципального управления» (Воронеж, 2026); XIII международная научно-практическая конференция «Интеллектуальная инженерная экономика и индустрия X.0» (Intelligent engineering economics and industry X.0 IEEE_X.0 (INPROM) (Санкт-Петербург, 2026).

Материалы диссертации применяются в деятельности ООО «Металз энд Майнинг Инт» для консультирования предприятий металлургической отрасли и профильных министерств, ФГАУ НИИ «ЦЭПП» для оценки эффективности политики промышленного развития, оценки технологических проектов, ООО «Литейный завод «Стандарт» для оценки технологического потенциала предприятия и проектов, ООО «ПромТех Сервис» для оценки проектов импортонезависимости и импортозамещения компании.

Публикация результатов исследования.

По теме диссертации опубликовано 15 научных работ общим объемом 9,36 п. л. (авторский вклад – 3,94 п. л.), в том числе 4 статьи в рецензируемых научных изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, общим объемом 3,75 п. л. (личный вклад автора – 1,66 п. л.), а также 1 статья в рецензируемом международном научном издании,

индексируемом в базе данных Scopus, объемом 2,05 п. л. (личный вклад автора – 0,51 п. л.). В опубликованных работах полностью отражены основные научные результаты исследования, составляющие научную новизну диссертации.

Объем и структура работы.

Исследование состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 215 наименований, списка сокращений и условных обозначений. Основной текст изложен на 187 страницах, содержит 7 рисунков, 28 таблиц и 19 формул.

II ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, связанная с необходимостью формирования организационно-экономического механизма развития металлургических предприятий в условиях усиления внешних ограничений, трансформации цепочек поставок, зависимости от критического оборудования, программного обеспечения и инженерных компетенций. Раскрыта степень научной разработанности проблемы, определены цель, задачи, объект и предмет исследования, сформулированы научная идея, научная новизна, научные результаты и положения, выносимые на защиту. Также охарактеризованы методологическая, теоретическая и информационная база исследования, показано соответствие работы паспорту научной специальности, раскрыты теоретическая и практическая значимость полученных результатов, степень их достоверности, апробация и внедрение.

В первой главе обоснована логика исследования технологического развития и технологического суверенитета металлургических предприятий. Рассмотрены ключевые вызовы и тренды технологического развития металлургической отрасли, включая декарбонизацию, цифровизацию производственных процессов, развитие новых материалов, изменение экспортной географии, санкционные ограничения, зависимость от критического оборудования, промышленного программного обеспечения и сервисной поддержки. Показано, что технологическое развитие металлургического предприятия в современных условиях представляет собой изменения технологического состояния предприятия, требующего диагностики зависимостей, оценки проектных решений и оценки их влияния на технологический потенциал. В главе систематизированы цели и инструменты российской политики технологического суверенитета, раскрыта эволюция перехода от импортозамещения к технологическому суверенитету и технологическому лидерству. Уточнено соотношение понятий «импортозамещение», «импортонезависимость», «технологическая независимость», «технологическая безопасность», «технологический суверенитет» и «технологическое лидерство». Проведено сопоставление российской, европейской, китайской и индийской моделей технологического суверенитета, а также рассмотрены практики технологического развития российских и зарубежных металлургических компаний.

Во второй главе разработан комплекс методических инструментов, позволяющий связать оценку технологического суверенитета, технологического потенциала, оценки проектов и прогнозирования технологического развития предприятия. Сформирована система показателей оценки эффективности политики промышленного развития и предложен интегральный индекс технологического суверенитета. Индекс раскрывает технологический суверенитет через совокупность научно-инновационной, производственно-структурной, импортонезависимой, экспортно-технологической и кадровой составляющих. Предложенный индекс позволяет оценивать как

общий уровень достижения технологического суверенитета, так и вклад отдельных направлений промышленной политики.

В данной главе также разработана организационно-экономическая модель экономического анализа портфеля технологических проектов металлургического предприятия. Предложена система оценки импортонезависимости проектов, основанная на сопоставлении экономических, эколого-социальных, технологических и импортозамещающих параметров. Модель учитывает стратегическую значимость проектов, риски, бюджетные ограничения, ресурсную реализуемость, сценарность результатов и «окна возможностей» для реализации проектов в условиях непрерывного металлургического производства. Дополнительно обоснован подход к реализации политики технологического суверенитета через формирование промышленных экосистем, включающий скрининг участников, оценку вклада интеграции в целевые показатели, определение ролей акторов, экспертную валидацию, оценку рисков, принятие решения, реализацию и мониторинг.

Завершающим элементом второй главы является алгоритм оценки технологического потенциала и прогнозирования технологического развития предприятия, который объединяет три взаимосвязанных блока: диагностику текущего технологического потенциала предприятия, оценку влияния портфеля технологических проектов на изменение этого потенциала и построение сценарных траекторий развития. Такой подход позволяет перейти от статической оценки состояния предприятия к прогнозированию последствий управленческих решений и сопоставлению альтернативных вариантов технологического развития.

В третьей главе выполнена апробация разработанных инструментов. Проведена оценка динамики композитного индекса технологического суверенитета за 2017–2023 гг. Установлено, что динамика индекса носила неоднородный характер: после роста в 2018–2020 гг. последовали снижение и стагнация в 2021–2022 гг., а в 2023 г. было зафиксировано частичное восстановление. Наибольший положительный вклад в укрепление технологического суверенитета внесли патентная автономность и кадровый потенциал, тогда как сдерживающими факторами выступили низкая интенсивность НИОКР, рост зависимости от импорта приоритетных товаров и слабая динамика экспорта высокотехнологичной продукции.

На примере производства нержавеющей проката рассмотрена возможность формирования промышленной экосистемы, ориентированной на снижение импортозависимости и достижение целей технологического суверенитета. Проведены скрининг потенциальных участников, оценка их роли в цепочке создания стоимости и анализ ожидаемого влияния интеграции на достижение целевых параметров импортозамещения. Также выполнена критериальная оценка проекта импортозамещения холоднодеформированных нержавеющей труб. Итоговый интегральный балл проекта составил 6,4, что подтвердило возможность применения предложенной системы оценки для выявления сильных и слабых сторон отдельных проектов, сопоставления альтернативных инициатив и формирования сбалансированного портфеля технологического развития.

Кроме того, в третьей главе рассчитан исходный уровень технологического потенциала металлургического предприятия за 2024 г. и построены сценарные траектории его развития на 2025–2030 гг. Интегральная оценка технологического потенциала предприятия составила 0,404 по шкале от 0 до 1, что соответствует умеренному уровню при выраженной структурной неоднородности. Более устойчивые позиции выявлены по показателям человеческого капитала, по производственной базе, цифровизации и автоматизации, тогда как наиболее слабые значения зафиксированы по блокам «Инновации и НИОКР» и «Технологический суверенитет». Оценка показала, что наибольший ожидаемый прирост технологического потенциала обеспечивает локализация

литейного оборудования, далее следуют внедрение MES-системы на ключевых агрегатах и программа энергоэффективности. На основе полученных результатов сформирован организационно-экономический механизм развития металлургических предприятий в условиях укрепления технологического суверенитета, включающий диагностику состояния, выявление критических зависимостей, оценку проектов, приоритизацию, интеграционное взаимодействие, распределение ресурсов, мониторинг и обратную связь.

В заключении обобщены основные результаты исследования, сформулированы выводы по поставленным задачам и подтверждена взаимосвязь разработанных методических инструментов с положениями, выносимыми на защиту. Показано, что предложенный организационно-экономический механизм позволяет связать цели технологического суверенитета с управленческими решениями металлургического предприятия, оценивать вклад отдельных проектов в технологическое развитие, прогнозировать изменение технологического потенциала и обосновывать выбор траекторий развития в условиях внешних ограничений, ресурсных ограничений и необходимости снижения критических технологических зависимостей.

III ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Оценку технологического развития и технологического суверенитета в РФ на уровне металлургических предприятий следует проводить на основе подхода, обоснованного результатами сопоставления мировых моделей технологического суверенитета и практик технологического развития зарубежных металлургических компаний. Интеграция в рамках этого подхода целей государственной политики технологического суверенитета с внутрикорпоративными инструментами диагностики критических зависимостей, выбора технологических проектов и оценки потенциал позволяет обосновывать управленческие решения и прогнозировать технологическое состояние предприятий в целях определения направлений укрепления технологического суверенитета

Обоснование подхода основано на сопоставлении отраслевых вызовов, моделей технологического суверенитета и практик управления технологическим развитием. Выделены три группы вызовов: глобальные технологические изменения, такие как декарбонизация, цифровизация, новые материалы и использование вторичных ресурсов; геополитические ограничения, например доступ к оборудованию, промышленному программному обеспечению и рынкам и внутренние ограничения, в том числе состояние основных фондов, кадровое обеспечение и инвестиционные ресурсы. Их совместное действие требует оценивать не только привлекательность новой технологии, но и возможность её освоения на конкретном предприятии.

В исследовании разграничены импортозамещение и технологический суверенитет. Первое связано с заменой конкретной импортной продукции, тогда как второй предполагает контроль над критическими технологиями и возможностями их развития. Сопоставление национальных моделей показало различия приоритетов. Если в России – это контроль критических и сквозных технологий, то в ЕС в фокусе внимания управление зависимостями и стратегическая автономия, в Китае самостоятельные инновации, а в Индии развитие избранных технологических направлений. Для предприятия эти приоритеты должны быть выражены через состояние оборудования, программного обеспечения, материалов, сервисной поддержки и инженерных компетенций.

Анализ зарубежной корпоративной практики позволил выделить четыре варианта управления: поэтапную трансформацию производства с привлечением партнеров (SSAB/HYBRIT), проектное финансирование нового производства (Stegra), портфельное управление по площадкам (ArcelorMittal, Nippon Steel), сочетание совершенствования действующих и разработки перспективных технологий (POSCO, Tata Steel). Общими элементами являются оценка технологической готовности, согласование инвестиций с жизненным циклом активов и поэтапная проверка решений.

В рассмотренных российских корпоративных материалах (НЛМК, ММК, Северсталь, ЕВРАЗ), как правило, представлены инжиниринг, НИОКР, цифровизация и работа с поставщиками, но процедуры совместного использования диагностики, проектных оценок и прогнозов раскрыты фрагментарно. Рассмотренные научные подходы также преимущественно решают отдельные задачи, такие как измерение потенциала, оценку проекта, распределение ресурсов либо анализ технологической зависимости. В свою очередь, предложенный подход объединяет эти задачи через четыре взаимосвязанных элемента (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание подхода к оценке технологического развития

Элемент	Содержание оценки и её использование
Критические зависимости	Определение уязвимостей по оборудованию, материалам, ПО, сервису и компетенциям; постановка задач их снижения.
Технологический потенциал	Оценка производственной, инновационной, цифровой, кадровой базы и устойчивости цепочек поставок; выявление отставаний.
Проектные решения	Сопоставление проектов по ожидаемому влиянию, экономике, рискам и ресурсным ограничениям; обоснование состава портфеля.
Прогнозная траектория	Оценка изменения показателей при реализации портфеля; проверка достижения целей и определение необходимости корректировки.

Отличие подхода состоит в использовании оценки технологического суверенитета и потенциала как основания проектного выбора, а не только итоговой характеристики состояния. Национальные и отраслевые ориентиры задают направление развития, а корпоративные показатели, ограничения и прогнозы определяют содержание управленческих решений.

2. Оценку эффективности политики промышленного развития целесообразно проводить с использованием сформированной системы показателей оценки эффективности политики промышленного развития и разработанного интегрального индекса технологического суверенитета, отличающихся учетом научно-инновационной, производственно-структурной, импортонезависимой, экспортно-технологической и кадровой составляющей, что позволяет оценивать экономическую эффективность достижения технологического суверенитета, раскрывать вклад каждой составляющей и определять результативность отдельных направлений промышленной политики в целях обоснования их выбора и корректировки

Сопоставление существующих способов измерения выявило два основных ограничения, единичные индикаторы отражают лишь отдельные стороны технологического суверенитета, а агрегированный индекс без раскрытия составляющих скрывает причины изменения результата. Поэтому предложена система из шести количественных показателей, объединяющая научно-инновационную, производственно-структурную, импортонезависимую, экспортно-технологическую и кадровую составляющие, а научно-инновационная составляющая покрывается патентной автономностью и расходами на НИОКР.

Патентная автономность характеризует долю заявок российских заявителей в общем числе патентных заявок, поданных в патентное ведомство РФ. Кадровый показатель определяется долей выпускников математических, естественно-научных, инженерных и технических направлений (STEM). Для расчёта импорта приоритетных товаров соответствующий перечень сопоставляется со статистикой внешней торговли через переходные ключи ОКПД2–ТН ВЭД ЕАЭС. Состав системы, исходные значения и принятые экспертные ориентиры приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели по РФ и целевые ориентиры расчёта, %

Показатель	2017 г.	2023 г.	Цель 2030 г.
Патентная автономность	62	77	90
Расходы на НИОКР в ВВП	1,1	0,9	2,5
Доля высокотехнологичных и наукоёмких отраслей в ВВП	22	24	30
Доля импорта приоритетных товаров в общем объёме импорта	64	67	30
Доля высокотехнологичных и наукоёмких товаров в общем экспорте	12	8	25
Доля выпускников STEM-направлений	30	33	40

Показатели нормируются по принципу «база–цель», что значит оценку пройденного пути по каждому индикатору до назначенной цели (см. формулу 1). Полученная оценка характеризует изменение относительно исходного уровня и расстояния до целевого значения:

$$S_{i,t} = \frac{X_{i,t} - X_{i,base}}{X_{i,target} - X_{i,base}} \quad (1)$$

где $X_{i,t}$ – фактическое значение показателя; $X_{i,base}$ – базовое значение; $X_{i,target}$ – целевой ориентир. Для доли импорта направление улучшения соответствует снижению показателя. Интегральный индекс объединяет нормированные оценки:

$$КИТС_t = \sum_{i=1}^n w_i S_{i,t} \quad (2)$$

где w_i – вес показателя, $n = 6$. В расчётном примере использованы равные веса. Наряду с КИТС анализируются отдельные составляющие, чтобы определить, за счёт каких направлений изменяется итоговая оценка. Результаты применения к данным РФ за 2017–2023 гг. приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика интегрального индекса технологического суверенитета, %

Год	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
КИТС	0,0	5,0	8,1	18,3	11,5	10,7	17,8

Наибольшее значение получено в 2020 г.; после снижения в 2021–2022 гг. индекс в 2023 г. приблизился к этому уровню. В 2023 г. нормированные оценки патентной автономности, кадровой и производственно-структурной составляющих составили соответственно 54,9%, 30,6% и 21,5%. По НИОКР, приоритетному импорту и экспорту высокотехнологичной продукции положительное продвижение за наблюдаемый период не зафиксировано. Практический смысл заключается в возможности выделять направления для уточнения промышленной политики: финансирование НИОКР, локализацию приоритетной продукции, развитие экспорта и подготовку кадров. В данном случае РФ следует сделать акцент на разработке программ поддержки НИОКР, технологичных производителей, спонсировать экспорт продукции с высокой добавленной стоимостью и культивировать инновационную среду для бизнеса для обеспечения роста доли высоких технологий в экономике страны.

3. Формирование портфеля технологических проектов металлургического предприятия следует осуществлять с использованием разработанных системы оценки импортонезависимости проектов и модели управления портфелем, отличающихся и предусматривающих сбалансированный учет экономического, эколого-социального и технологического потенциалов и учетом стратегической значимости проектов, сценарной оценкой результатов, учетом рисков, бюджетных ограничений и «окон возможностей» для реализации в условиях непрерывного производства и ресурсной реализуемости, что позволяет обосновывать состав и последовательность реализации проектов технологического развития предприятия в портфеле

В основу системы положено разделение оценки отдельного проекта и формирования реализуемого портфеля. На первом этапе проект сопоставляется с другими инициативами по четырём блокам критериев. На втором результаты оценки используются совместно с данными о денежных потоках, рисках, сроках и ресурсах. Такое разделение позволяет учитывать различия между привлекательностью проекта и возможностью его включения в инвестиционную программу предприятия.

Количественные данные дополняются качественными оценками экспертов. Для приведения количественных показателей к сопоставимому виду используется z-нормализация с последующим переводом на шкалу оценки; качественные характеристики оцениваются в принятой балльной шкале. По каждому блоку рассчитывается среднее нормированных значений или взвешенная оценка с экспертно установленными весами. Итоговый балл определяется как:

$$OIS = \frac{IES + IESG + ITS + IISS}{4} \quad (3)$$

Критериальная оценка выполнена для проекта создания производства холоднодеформированных нержавеющей труб (таблица 4).

Таблица 4 – Критерии оценки и результаты апробации на проекте нержавеющей труб

Блок	Состав индикаторов	Балльная оценка
Экономика (IES)	Чистый приведённый доход (NPV), внутренняя норма рентабельности (IRR), срок окупаемости, возврат на инвестиции, экономическая добавленная стоимость.	7,0
ESG (IESG)	Экологическое и социальное воздействие, качество управления, план регуляторного комплаенса.	6,9
Технологический потенциал (ITS)	Готовность технологии (TRL), индекс инноваций, интенсивность НИОКР, маркетинговый потенциал, масштабируемость.	5,4
Импортозамещение (IISS)	Снижение импортозависимости, локализация, создание рабочих мест, стратегическая важность.	6,3
Общая оценка (OIS)	Среднее значение четырех частных оценок.	6,4

Итоговый OIS проекта равен 6,4; более высокий экономический и более низкий технологический баллы отражают профиль проекта, ориентированного на освоение относительно готовой технологии. Оценка раскрывает различия между направлениями, которые не видны при использовании только NPV.

Портфельная модель использует эти оценки в трёх последовательных расчётных блоках (рисунок 1). Блок А определяет стратегическую полезность, риск и возможность получения поддержки. Блок В рассчитывает NPV по сценариям с учётом проектных рисков и условий финансирования. Блок С проверяет ограничения: годовые лимиты капитальных затрат, доступность персонала, допустимые остановки агрегатов, сроки начала работ, последовательность и взаимное исключение проектов.

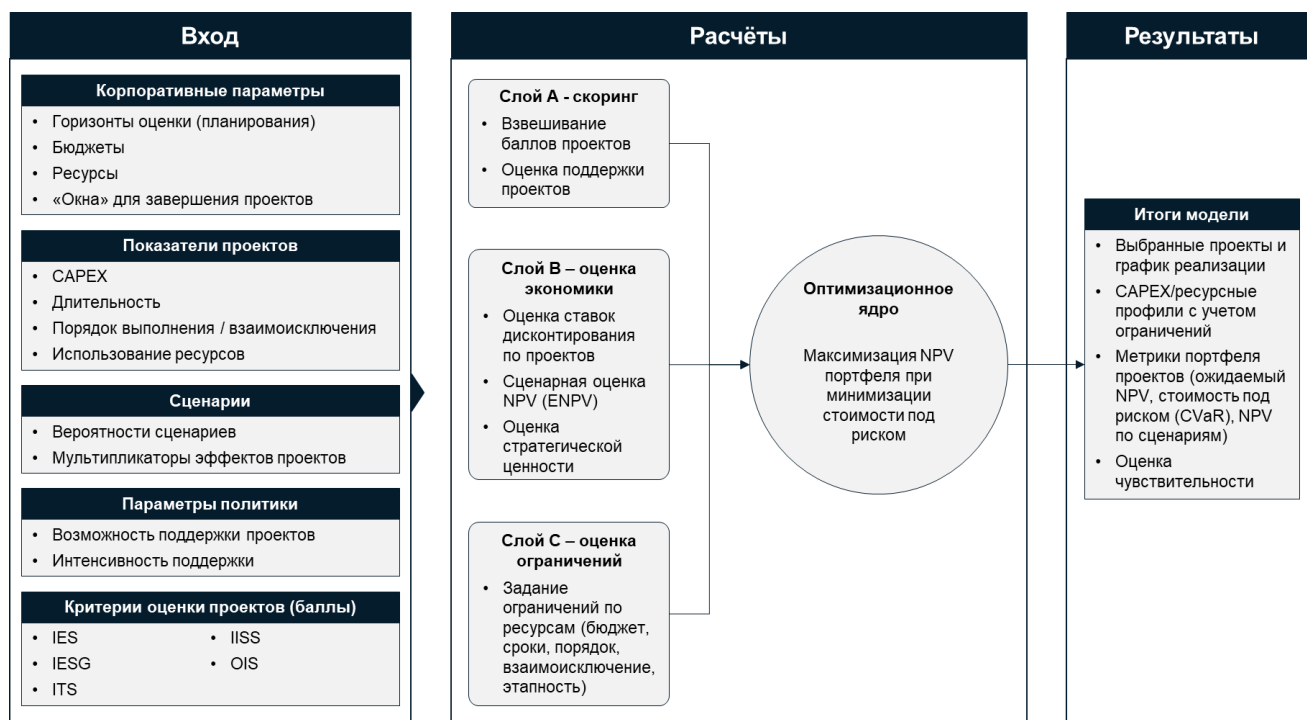


Рисунок 1 – Модель управления портфелем технологических проектов

В пределах допустимых вариантов модель предусматривает максимизацию стоимости портфеля за вычетом штрафа, пропорционального риску CVaR. Результатом являются состав проектов, годы начала реализации, годовые капитальные затраты и потребность в ресурсах. Для металлургии принципиально согласование проектов с возможностью замены оборудования в плановом графике ремонтов / остановок и действующей технологической цепочкой. Отличие модели состоит в переходе от многокритериальной оценки проекта к выбору состава и определению «календаря» выполнения проектов в портфеле.

4. Реализацию политики технологического суверенитета металлургических предприятий следует осуществлять на основе предложенного подхода к формированию промышленных экосистем, отличающегося и предусматривающего скрининг участников, оценку влияния интеграции на целевые показатели, определение ролей акторов, экспертную валидацию, оценку рисков, принятие решения, реализацию и мониторинг, что позволяет обосновывать состав участников промышленной экосистемы, распределение их ролей и конфигурацию интеграционного взаимодействия с учетом ожидаемого эффекта и рисков реализации в целях преодоления критических технологических зависимостей предприятий и отрасли

Подход применяется к задачам, для решения которых необходимо объединение ресурсов и компетенций нескольких организаций. В отличие от общей оценки потенциала взаимодействия он ориентирован на определённую цель, например снижение импортозависимости в продуктовом сегменте. Последовательность включает шесть этапов: скрининг участников; оценку влияния на целевой показатель и определение ролей; экспертную проверку; оценку рисков; принятие решения; реализацию и мониторинг. Каждый этап уточняет состав участников и условия совместной работы.

При скрининге производственных и сырьевых компаний используется OIS совместно с экспертной оценкой. Научные организации, финансовые институты и органы власти включаются по выполняемой функции; производственный балл им не присваивается. Ожидаемое влияние определяется разностью расчётного значения целевого показателя с учётом проектов экосистемы и его базового значения. Таким образом, сопоставляются конкретные варианты состава участников и ожидаемые результаты, а не только потенциальная интенсивность сотрудничества.

$$y = T_{i+1}^{eco} - T_i \quad (4)$$

где T_i базовое значение целевого показателя; T_{i+1}^{eco} его расчётное значение в целевом периоде с учётом проектов экосистемы.

Подход применён к сегменту нержавеющей проката. Средняя доля импорта в потреблении за 2019–2022 гг. составляла около 70%; в рассмотренном базовом сценарии отраслевой стратегии на 2030 г. предусмотрено её снижение до 28%. После скрининга и экспертной оценки предложен состав участников, представленный в таблице 5.

Таблица 5 – Предлагаемые участники промышленной экосистемы

Функция	Участники	Основание участия
Сырьевое обеспечение	Норникель; ЧЭМК; Трансло	Никель, ферросплавы и лом; OIS соответственно 7,0; 4,7; 5,0. Трансло также участвует в возврате металла в производственный цикл.
Производство	Русская Нержавеющая Компания (РНК); Киберсталь	Производственные проекты; OIS 7,0 и 6,4. РНК также выполняет функцию интегратора.
Разработка технологий	ЦНИИ Чермет; НИТУ МИСИС	Научно-исследовательские и инженерные компетенции; OIS не рассчитывался.
Финансирование и поддержка	Финансовые институты; органы власти	Инвестиционные ресурсы и государственная поддержка; OIS не рассчитывался.

Экспертная оценка не сводится к ранжированию по OIS. Например, ТМК с баллом 5,6 не включена в рассматриваемый состав из-за загрузки мощностей и особенностей производственного профиля, тогда как ЧЭМК с более низким баллом необходим для сырьевого обеспечения. Тем самым функциональная роль участника дополняет интегральную оценку.

В расчётном примере использованы производственные планы РНК 500 тыс. т и Киберстали 20 тыс. т при прогнозном потреблении 742 тыс. т в 2030 г. Отношение суммы этих планов к прогнозному потреблению составляет около 70%. В рассматриваемом кейсе этот результат оценивается как приближение к ориентиру доли российских компаний в потреблении 72%; оставшаяся потребность может покрываться другими производителями. Для выбранного состава рассмотрены финансовые, регуляторные, технологические, операционные и рыночные риски, а

также готовность к сотрудничеству. Предложены диверсификация финансирования и поставщиков, резервы, долгосрочные контракты, обучение и предиктивное обслуживание. Результат применения подхода – обоснованный состав участников, распределение функций и план снижения рисков.

5. Оценку технологического развития предприятий металлургической отрасли следует проводить с использованием сформированных алгоритма и организационно-экономического механизма развития предприятий, отличающихся объединением диагностики критических технологических зависимостей, проектного отбора, портфельной приоритизации, интеграционного взаимодействия, распределения ресурсов, мониторинга и обратной связи, что позволяет оценивать прогнозные сценарии технологического развития предприятий металлургии и обосновывать экономические управленческие решения для обеспечения укрепления технологического суверенитета

Механизм определяет, как результаты расчётов используются для изменения технологического состояния предприятия. Его аналитическую основу составляет алгоритм из трёх модулей: диагностика текущего потенциала, оценка проектных эффектов и построение сценарных траекторий. Траектория технологического развития понимается как упорядоченная во времени динамика интегральной оценки потенциала и её составляющих, формируемая накоплением компетенций и реализацией проектов при заданных целях и ограничениях.

При апробации используются 18 индикаторов, сгруппированных в пять блоков. Национальные показатели заменяются характеристиками предприятия: расходы на НИОКР соотносятся с выручкой, патентная деятельность – с численностью работников, технологическая независимость – с критическим оборудованием, материалами и цепочками поставок. Состав блоков и результаты исходной оценки приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Блоки технологического потенциала и результаты оценки за 2024 г.

Блок	Индикаторы	Субиндекс
Производственная база	Доля оборудования возрастом не более 10 лет; доля мощностей на основе НДТ; удельное энергопотребление; незапланированные простои.	0,467
Инновации и НИОКР	Интенсивность НИОКР; доля инженерного и исследовательского персонала; патентная деятельность; доля выручки от продукции и процессов с высокой добавленной стоимостью.	0,292
Цифровизация и автоматизация	Охват производства цифровым контролем; онлайн-мониторинг оборудования; цифровое управление внутренней логистикой.	0,451
Человеческий капитал	Доля работников с высшим техническим образованием; охват повышением квалификации; организационная зрелость управления технологиями.	0,600
Технологическая независимость и устойчивость цепочек	Доля отечественного критического оборудования и материалов; зависимости от единственного источника; доля выпуска в интегрированных внутренних цепочках.	0,212
Интегральная оценка ТР	В представленном примере – простое среднее пяти субиндексов.	0,404

Индикаторы нормируются по принципу «база–цель», а веса фиксируются до расчёта. Интегральная оценка дополняется профилем субиндексов: одинаковое общее значение может сопровождаться различным отставанием по отдельным направлениям. В примере за 2024 г. наименьшие оценки получены по технологической независимости и инновациям; именно эти направления требуют отдельного рассмотрения при формировании проектов.

$$TP_t = \sum_{k=1}^K w_k S_{k,t} \quad (5)$$

где $S_{k,t}$ – нормированная оценка индикатора k ; w_k – его фиксированный вес; K – количество индикаторов. В таблице 6 результаты представлены через пять укрупнённых субиндексов.

Для оценки эффектов от проектов для каждого проекта m задаются вероятность реализации π_m и параметр $\beta_{k,m}$ – относительное изменение индикатора k при полном получении эффекта. Полное изменение определяется по отношению к базовому значению показателя. Ожидаемое изменение дополнительно учитывает вероятность реализации и долю эффекта, получаемую в году t :

$$\Delta X_{k,m,t} = \pi_m \beta_{k,m} X_{k,base} f_m(t) \quad (6)$$

Функция $f_m(t)$ равна нулю до начала влияния проекта, затем линейно возрастает и принимает значение единицы после выхода на полный эффект. Параметры $\beta_{k,m}$ и π_m устанавливаются экспертно до прогнозирования. Проект может воздействовать лишь на часть индикаторов: например, модернизация агрегата изменяет характеристики производственной базы, но не обязательно влияет на НИОКР. Далее для каждого сценария s сначала задаётся изменение показателей без новых проектов. Затем к нему добавляются ожидаемые проектные эффекты:

$$X_{k,t}^{(s)} = X_{k,t}^{(s,0)} + \sum_{m=1}^M \Delta X_{k,m,t} \quad (7)$$

где $X_{k,t}^{(s,0)}$ – значение показателя без новых проектов; M – число проектов. Обновлённые значения вновь нормируются и агрегируются. Аддитивность эффектов является допущением текущей постановки; нелинейные связи и взаимное усиление или перекрытие эффектов обозначены в работе как направление дальнейшего развития.

В апробации рассмотрены проекты локализации литейного оборудования, программа энергоэффективности, внедрение MES, освоение новой марки стали и очистка стоков. Наибольшие ожидаемые приращения TP получены для локализации оборудования – около 0,013, MES – около 0,009 и энергоэффективности – около 0,008. К 2030 г. прогнозная оценка составляет около 0,49 в поддерживающем, 0,47 в базовом и 0,44 в ограничительном сценарии.

Также разработан организационно-экономический механизм, который связывает указанный алгоритм и инструменты с субъектами управления, ресурсами и порядком работы предприятия (рисунок 2).

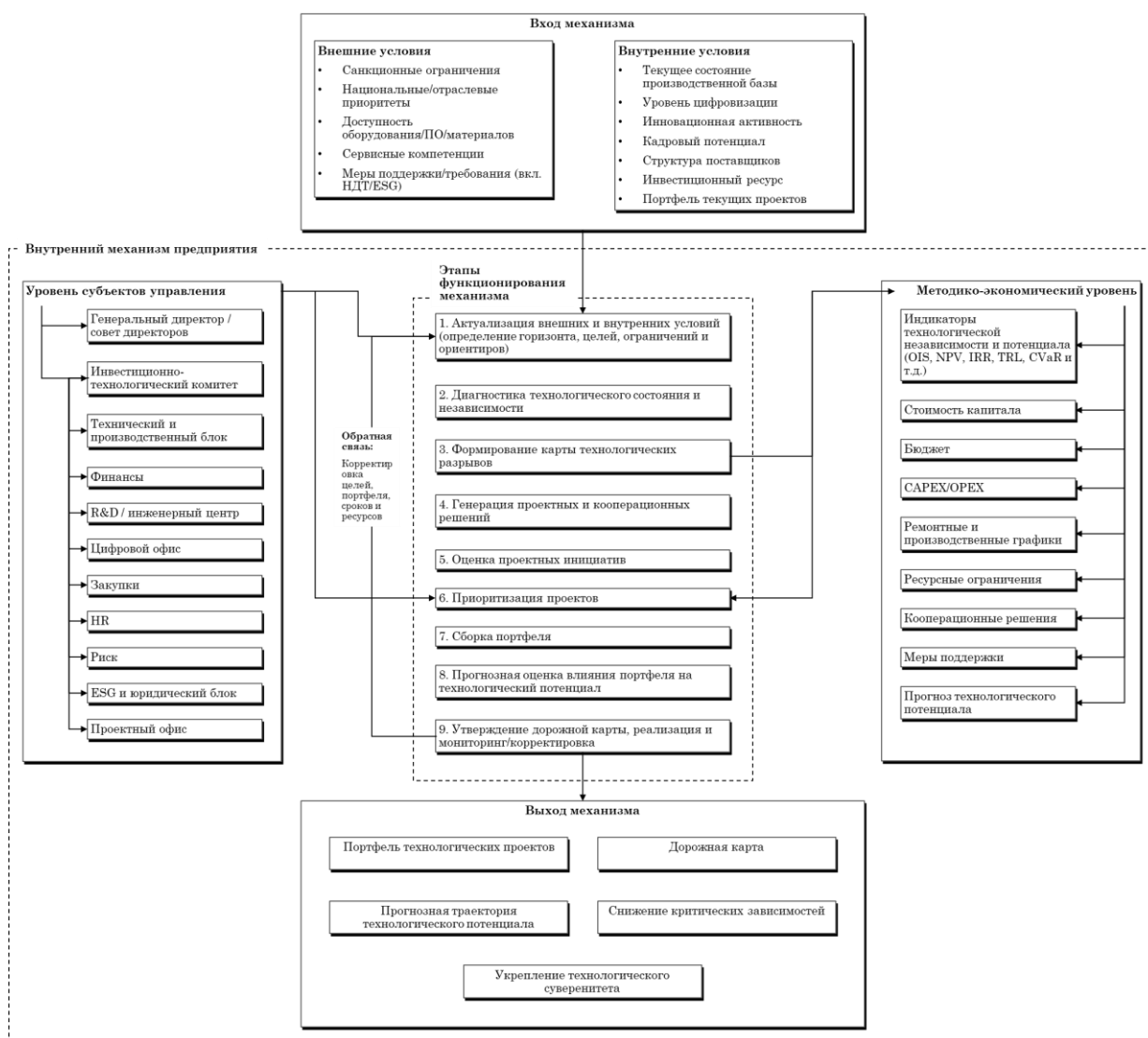


Рисунок 2 – Организационно-экономический механизм развития металлургических предприятий

Работа механизма начинается с актуализации условий и диагностики. На основе отставаний от целей формируется карта технологических разрывов, для которой подбираются проектные и кооперационные решения. В паспорт проекта включаются ожидаемое влияние на показатели, вероятность реализации, экономика, технологическая готовность, риски, ресурсы и календарные ограничения. После оценки и приоритизации формируется портфель, который проверяется по прогнозной траектории. Приоритет определяется критичностью устраняемого разрыва, ожидаемым вкладом в потенциал, оценкой OIS, соответствием локализации и кооперации, риском и стоимостью ресурсов. Высокий NPV не заменяет оценки технологического результата. Если проект снижает критическую зависимость, но недостаточно привлекателен экономически, рассматриваются изменение его конфигурации, меры поддержки, кооперация или перенос сроков.

$$P_m = \lambda_1 C_m + \lambda_2 E_m + \lambda_3 OIS_m + \lambda_4 L_m - \lambda_5 R_m - \lambda_6 Q_m \quad (8)$$

где C_m – критичность разрыва; E_m – ожидаемый вклад проекта в технологический потенциал; L_m – соответствие локализации, кооперации и мерам поддержки; R_m – риск; Q_m – стоимость ресурсов. Веса λ_1 – λ_6 утверждаются до оценки. Показатель приоритета используется совместно с бюджетными и производственными ограничениями.

Внешние условия задают ограничения и стимулы, но решения о проектах и распределении ресурсов принимаются на корпоративном уровне. Функции инвестиционно-технологического комитета могут выполняться действующим инвестиционным комитетом или научно-техническим советом. Технический блок подтверждает реализуемость и производственные ограничения; финансовый – денежные потоки и бюджет; НИОКР- и цифровые подразделения готовность технологий и совместимость решений; закупки же поставщиков и сервис. Проектный офис ведёт календарь и контроль исполнения. Дорожная карта закрепляет сроки, бюджеты, ответственных и ожидаемые изменения показателей. До утверждения портфеля прогноз проверяет его достаточность: при недостижении цели проекты возвращаются на этап приоритизации и формирования портфеля. После начала реализации фактические значения сопоставляются с планом; отклонения служат основанием для пересмотра проектов, сроков, финансирования или организационных условий. Контроль ведётся как по общему ТР, так и по критическим субиндексам. Отличие механизма в том, что существует переход от выявленного разрыва к проекту, ответственному исполнителю и проверке результата.

IV ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования получены следующие основные результаты, итоги и выводы, соответствующие цели исследования и задачам работы, что позволило решить научную задачу, которая заключается в разработке механизма оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности металлургических предприятий, базирующегося на оценке эффективности достижения предприятиями технологического суверенитета и управления портфелем технологических проектов.

1) Обоснован подход к оценке технологического развития и технологического суверенитета в РФ на основе сопоставления мировых моделей формирования технологического суверенитета, практик управления технологическим развитием металлургических компаний и ключевых вызовов отрасли. Установлено, что технологическое развитие металлургического предприятия должно рассматриваться как управляемая траектория изменения его технологического состояния, требующая диагностики критических зависимостей, оценки потенциала, проектного выбора и прогнозирования результатов.

2) Сформирована система показателей оценки эффективности политики промышленного развития и разработан интегральный индекс технологического суверенитета. Апробация за 2017–2023 гг. выявила неоднородную динамику: рост до 18,3% в 2020 г., снижение и стагнацию в 2021–2022 гг. и восстановление до 17,8% в 2023 г.; положительный вклад внесли патентная автономность и STEM-потенциал, сдерживающими факторами стали НИОКР-интенсивность, импорт приоритетных товаров и экспорт высокотехнологичной продукции.

3) Разработана система оценки импортонезависимости технологических проектов и модель управления портфелем технологических проектов. На примере проекта импортозамещения холоднодеформированных нержавеющей труб показано, что это позволяет сопоставлять экономические, ESG-, технологические и импортозамещающие эффекты, выявлять сильные и слабые стороны инициатив и обосновывать распределение ресурсов.

4) Предложен подход к реализации политики технологического суверенитета через формирование промышленных экосистем. Апробация на сегменте нержавеющей проката подтвердила, что объединение участников сырьевого, производственного, научного, финансового и институционального характера способно приблизить достижение стратегических ориентиров по снижению импортозависимости.

5) Сформирован алгоритм оценки технологического потенциала и прогнозирования технологического развития предприятий металлургической отрасли, а также организационно-экономический механизм развития металлургического предприятия. Механизм связывает диагностику технологических разрывов, проектный отбор, портфельную приоритизацию, промышленную интеграцию, распределение ресурсов, мониторинг и обратную связь, обеспечивая реализацию политики технологического суверенитета на уровне предприятия.

Перспективами дальнейшей разработки темы являются адаптация предложенного механизма для предприятий цветной металлургии и других отраслей и на международном уровне.

V ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Публикации в рецензируемых международных научных изданиях базы SCOPUS:

1. Shmeleva, N. A Platform-Based System for Managing the Development of Technological Potential in Industrial Collaborations / N. Shmeleva, V. Velikii, T. Tolstykh, T. Guseva. – Текст: электронный // Systems. – 2026. – Vol. 14, Iss. 9. – P. 1087. – URL: <https://doi.org/10.3390/systems14091087> (личный вклад автора 25%).

Публикации в рецензируемых научных изданиях перечня ВАК по специальности 5.2.3:

2. Великий, В.А. Алгоритм оценки технологического потенциала и прогнозирования технологического развития предприятий / В.А. Великий. – Текст: электронный // Инновационная Экономика: Информация, Аналитика, Прогнозы. – 2025. – № S3. – С. 186-197. – URL: <https://doi.org/10.47576/2949-1894.2025.11.11.024> (личный вклад автора 100%).

3. Великий, В.А. Формирование системы интегральных показателей, отражающих результативность промышленной политики технологического суверенитета / В.А. Великий, Т.О. Толстых, Н.В. Шмелева. – Текст: электронный // Экономика высокотехнологичных производств. – 2025. – Т. 6, № 2. – С. 119-142. – URL: <https://doi.org/10.18334/evp.6.2.123383> (личный вклад автора 33%).

4. Великий, В.А. Подход к оценке эффективности промышленной интеграции в условиях реализации политики импортонезависимости / В.А. Великий, Т.О. Толстых, Н.В. Шмелева // Естественно-гуманитарные исследования. – 2024. – № 4 (54). – С. 95-100 (личный вклад автора 33%).

5. Великий, В.А. Формирование системы критериев оценки технологических проектов в условиях ограничительных санкций / В.А. Великий, Т.О. Толстых, Н.В. Шмелева, А.В. Митенков. – Текст: электронный // Экономика высокотехнологичных производств. – 2024. – Т. 5, № 2. – С. 147-164. – URL: <https://doi.org/10.18334/evp.5.2.121340>. (личный вклад автора 25%).

Публикации в изданиях, индексируемых РИНЦ:

6. Великий, В.А. Интеграция принципов «зелёной» экономики в алгоритм оценки модернизационных проектов металлургического предприятия на основе наилучших доступных технологий / В.А. Великий, Т.О. Толстых // Актуальные вопросы экономики промышленности: поиск и выбор решений : Сборник материалов IV Национальной научно-практической конференции в ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», Москва, 19 декабря 2024 года. – 2025. – С. 146-151 (личный вклад автора 50%).

7. Великий, В.А. Эколого-технологические проекты как стратегический инструмент достижения национальной цели технологического лидерства в металлургическом секторе / В.А.

Великий, Т.О. Толстых, Н.В. Шмелева // Актуальные проблемы развития хозяйствующих субъектов, территорий и систем регионального и муниципального управления : Материалы XX международной научно-практической конференции, Воронеж, 24 апреля 2025 г. – 2025. – С. 17-22 (личный вклад автора 33%).

8. Великий, В.А. Формирование критериев технологической независимости проектов в черной металлургии / В.А. Великий, Т.О. Толстых // Актуальные проблемы развития хозяйствующих субъектов, территорий и систем регионального и муниципального управления : Материалы XIX международной научно-практической конференции, Воронеж, 18 апреля 2024 года (личный вклад автора 50%).

9. Толстых, Т.О. Программно-проектный инструментальный устойчивого развития промышленных систем реализации политики технологического суверенитета / Т.О. Толстых, В.А. Великий // Концепция и программно-проектный инструментальный устойчивого социально-экономического развития территориальных систем : Сборник статей по материалам II Международной научно-практической конференции, Пенза, 23–24 ноября 2023 года. – 2023. – С. 25-29 (личный вклад автора 50%).

10. Великий, В.А. Импортзамещение нержавеющей стали как стратегический приоритет развития промышленности РФ / В.А. Великий, Н.В. Шмелева // Проблемы и перспективы развития промышленности России : сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции, Москва, 20 апреля 2023 года. – 2023. – С. 43-49 (личный вклад автора 50%).

11. Великий, В.А. Разработка стратегического инструмента World Cost benchmarking (WCB) для повышения конкурентоспособности металлургических компаний / В.А. Великий, К.И. Титеева, Ф.А. Калашник, Т.О. Толстых // Теория и практика стратегирования : Сборник избранных научных статей и материалов V Международной научно-практической конференции, Москва, 22 февраля 2022 года. – 2023. – С. 69-73 (личный вклад автора 25%)

12. Шмелева, Н.В. Формирование комбинированного подхода к разработке стратегии промышленного предприятия / Н.В. Шмелева, В.А. Великий // Индустриальный Университариум стратега : Сборник избранных научных статей и материалов VI Международной научно-практической конференции, Москва, 06 марта 2023 года. – 2023. – С. 93-97 (личный вклад автора 50%).

13. Великий, В.А. Формирование модели портфельного управления эколого-технологическими проектами металлургических предприятий / В.А. Великий // Промышленное развитие России: проблемы, перспективы : Сборник статей по материалам XXIII Международной научно-практической конференции преподавателей вузов, ученых, специалистов, аспирантов, студентов. В 2-х томах, Нижний Новгород, 06 ноября 2025 года. – 2025. – Т. 1. – С. 130-135. (личный вклад автора 100%).

14. Великий, В.А. Механизм технологического развития металлургических предприятий от пилотной апробации к промышленной эксплуатации / В.А. Великий, Т.О. Толстых // Актуальные проблемы развития хозяйствующих субъектов, территорий и систем регионального и муниципального управления : Материалы XXI международной научно-практической конференции, Воронеж, 16-22 апреля 2026. – № 21. – С. 15-20 (личный вклад автора 50%).

15. Великий, В.А. Система критериев оценки и отбора проектов ресурсоэффективной модернизации металлургической промышленности для обеспечения технологического суверенитета / В.А. Великий, Т.О. Толстых, Н.В. Шмелева // Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия X.0 (ИНПРОМ-2026) : Сборник трудов Международной научно-практической конференции. В 3-х томах, Санкт-Петербург, 27–30 мая 2026. – Т. 3. – С. 170-174 (личный вклад автора 33%).