Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

На правах рукописи

Лященко Дарья Дмитриевна

Стратегическое планирование внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли

Специальность 5.2.3 - Региональная и отраслевая экономика (экономика промышленности)

Диссертация
на соискание ученой степени кандидата
экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук,
профессор
Ткаченко Елена Анатольевна

Санкт-Петербург
2026

Содержание

Содержание 2

ВВЕДЕНИЕ 4

1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ВЭД ИНТЕГРИРОВАННОЙ КОМПАНИИ В ЭКОНОМИКЕ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 13

1.1. Теоретическое обоснование и структуризация проблемы стратегического планирования ВЭД интегрированной компании в экономике атомной промышленности 13

1.2. Эволюция теоретических подходов к стратегическому планированию и границы их применимости во внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли. 35

1.3. Модель предметной области с учетом причинно-следственных связей между субъектом и объектом стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли 56

2. КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ КОМПАНИИ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ В ЦЕЛЯХ ФОРМИРОВАНИЯ АДАПТИВНЫХ МЕХАНИЗМОВ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ 66

2.1. Актуальное состояние и тенденции развития внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли 66

2.2. Систематизация проблемных ситуаций и оценка рисков реализации международных проектов атомной отрасли 77

2.3. Аналитико-диагностическая модель распознавания проблемных ситуаций и коммуникационно-нормативный механизм стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли 87

3. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ КОМПАНИИ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ 104

3.1. Концептуальная модель стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли. 104

3.2. Экономико-математическое обеспечение стратегического планирования внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли 121

3.3. Апробация методического обеспечения стратегического планирования ВЭД и комплекс организационно-экономических мероприятий по его внедрению 138

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 159

Список литературы 161

Приложение А. Рисунки 175

Приложение Б. Таблицы 184

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования определяется необходимостью решения проблем экономики промышленности, связанных со стратегическим планированием и оценкой результативности внешнеэкономической деятельности (ВЭД) интегрированных структур критически важной отрасли национальной экономики в условиях сверхдлительных инвестиционных циклов. Научно-методическая поддержка внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли (АО «Атомэнергопром») требует перехода от классических моделей стратегического планирования к адаптивным, что обусловлено беспрецедентным масштабом международных обязательств: портфель зарубежных заказов включает сооружение более 40 энергоблоков (первое место в мире), а его совокупная стоимость на 10-летний период составляет 128 млрд долл. США [169]; вместе с тем продолжительность реализации проектов «под ключ» составляет 10–15 лет [143], а результаты их реализации находятся под влиянием политических, технологических, финансовых и регуляторных факторов.

Локальное отклонение параметров международного проекта инициирует каскадный эффект потерь во всей интегрированной структуре, традиционные подходы к планированию рассматривают данные риски изолированно, без учета внутренних причинно-следственных взаимосвязей и возможных экономических потерь в интегрированной структуре; в таких условиях привычные критерии экономической эффективности утрачивают репрезентативность по отношению к реальным инвестиционно-экономическим процессам, приоритет смещается на сохранение экспортного потенциала отрасли в целях поддержания ее технологического суверенитета и экономической безопасности несмотря на внешние ограничения. Например, ввод блока проекта сооружения атомной электростанции (АЭС) «Аккую» в Турции был задержан из-за каскадного воздействия внешних факторов: девальвация национальной валюты потребовала пересмотра финансовой модели, санкционные ограничения - перестройки логистических и платежных маршрутов; дополнительные требования

национального регулятора - поэтапного лицензирования. Возникновение подобных каскадных эффектов при отсутствии инструментов и механизмов адаптации угрожает реализации стратегии интегрированной компании и достижению целевых ориентиров всей корпорации; при этом значительная часть входных данных (санкционные риски, регуляторные требования) носит качественный характер, между тем опора на субъективные оценки снижает обоснованность плановых решений.

Указанные обстоятельства определяют потребность разработки и внедрения адаптивных механизмов, инструментов и моделей стратегического планирования, обеспечивающих экономическую оценку результативности адаптации и преобразование качественных метрик в измеримые критерии выбора управляющих плановых воздействий во взаимосвязи с факторами внешней среды и обоснованием компенсирующих мероприятий (сценариев реагирования) при прослеживаемости их выбора.

Степень разработанности научной проблемы. Как показано в диссертации, теоретико-методологические основы стратегического планирования и управления сложными хозяйственными системами в отечественной науке фундаментально разработаны в трудах З.В. Атласа, В.А. Бабкина, М.А. Великанова, Н.А. Вознесенского, С.Ю. Глазьева, В.В. Глухова, В.Л. Квинта, Г.Б. Клейнера, И.В. Либермана, А.Е. Неволина, И.В. Неволина, В.С. Немчинова, А.В. Путилова, Д.Ю. Семёновой, В.Ю. Трифонова, Е.В. Шкарупеты, Л.А. Филиппова, А.Е. Череповицына. Особый вклад в развитие теории управления промышленными комплексами, экономики промышленности внесли ученые научной школы СПбГЭУ под руководством А.Е. Карлика и А.Н. Петрова - Е.Н. Ветрова, В.В. Платонов, В.Е. Рохчин, Е.А. Ткаченко, одновременно в школе получила развитие концепция адаптивного управления Б.Л. Кукора с применением интеллектуальных систем и цифровых моделей в промышленности, которые раскрыты в исследованиях В.В. Варшавской, А.Н. Виноградова, Э.С. Волковой, И.И. Дымковца, Ф.К. Клашанова, И.А. Толочко и Е.А. Яковлевой.

Фундаментальные исследования экономики атомной отрасли, обеспечения технологического суверенитета и управления объектами ядерно-топливного цикла проведены в рамках научной школы НИЯУ МИФИ - В.К. Акинфиевым, А.В. Баженовым, М.В. Коптеловым, Ю.А. Мамаевым, М.Г. Михайлюком, Д.Ю. Файковым и В.В. Харитоновым.

Зарубежные ученые внесли вклад в развитие классических концепций конкурентного позиционирования и стратегической гибкости – это труды И. Ансоффа, Р.Б. Гровера, Н. Имтихана, М. Кроенига, Б. Линя, Г. Минцберга, К. Моргана, М. Мулдера, М.К. Пателя, М. Портера, М. Саху, М. Сидди, К. Силвана, Б.К. Совакула, А. Стирлинга, П. Суттичаймети, Ф. Тао, Г. Уолтера, П. Шмида.

Специализированные исследования внешнеэкономической деятельности и ядерной энергетики в России представлены работами Д.Р. Абашева, Д.Ю. Байдарова, Т.В. Ивановой, А.А. Кайгородцева, С.Г. Камолова, В.А. Карпова, Е.А. Максимлюка, Д.А. Мичуриной, У.Т. Мирхусанова, Д.С. Пантелея, А.Т. Пантелеевой, Е.В. Семенова, А.Д. Стоянова, Е.В. Сумарокова, Ю.А. Ульянина, С.Н. Холодовой. Отдельные аспекты стратегического планирования в смежных капиталоемких отраслях (горно-металлургической, нефтегазовой, редкоземельной) рассмотрены в работах И.П. Дорожкиной, Е.Г. Рутенко, В.М. Соловьевой, К.А. Стрельченко.

Вместе с тем широкий спектр указанных выше фундаментальных работ рассматривают общие вопросы методического обеспечения, не учитывающего уникальную специфику атомной отрасли — сверхдлительный инвестиционный цикл, первичность межправительственных соглашений, каскадный эффект отклонений в технологически неделимом производственном контуре и т.д. Указанные обстоятельства формируют научный пробел и порождают потребность в продолжении научных исследований.

Цель диссертационного исследования — разработка методического обеспечения стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли в условиях сверхдлительных инвестиционных циклах.

Соответствующие ей задачи:

1) Определить теоретико-методический фундамент стратегического планирования интегрированной компании атомной отрасли в условиях реализации международных проектов сооружения АЭС.

2) Разработать аналитико-диагностический аппарат распознавания стратегических разрывов и каскадных экономических потерь реализации проектов ВЭД в замкнутом контуре интегрированной компании атомной отрасли.

3) Спроектировать коммуникационно-нормативный механизм взаимодействия уровней управления для устранения внутриотраслевых диспропорций и маршрутизации плановых решений.

4) Разработать методическое обеспечение стратегического планирования ВЭД с соответствующим экономико-математическим аппаратом оценки адаптивной результативности и устойчивости экспортного потенциала атомной отрасли.

5) Осуществить эмпирическую апробацию методического обеспечения и разработать организационно-экономические мероприятия по его внедрению в систему корпоративного управления.

В качестве **объекта исследования** выбран процесс стратегического планирования внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли.

Предмет исследования составляют экономические механизмы и инструменты стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли в современных условиях.

Теоретический фундамент исследования опирается на положения экономики промышленности, концепции стратегического и адаптивного управления промышленными комплексами, теории долгосрочных инвестиционных циклов, а также научные труды, раскрывающие закономерности функционирования высокотехнологичных отраслей в условиях внешних ограничений. Важнейшим теоретическим базисом послужили концептуальные

подходы к управлению интегрированными структурами и объектами ядерно-топливного цикла, разработанные в научных школах СПбГЭУ и НИЯУ МИФИ, а также методы стратегического планирования в капиталоемких отраслях и управления инновационным развитием высокотехнологичных предприятий, сформированные в научных школах СПбПУ и Горного университета.

Методологическую основу образовали принципы системного и ситуационного анализа сложных промышленных систем, методы экономико-математического и статистического моделирования. Для решения поставленных задач применены методы сценарного прогнозирования и формализации экономических знаний для экономической оценки плановых решений и количественного измерения результативности стратегического планирования ВЭД.

Эмпирическая и информационная база исследования сформирована на основе стратегических документов ГК «Росатом» и АО «Атомэнергопром», данных консолидированной финансовой отчетности по МСФО за 2022–2025 гг., статистических массивов Федеральной службы государственной статистики и отраслевых обзоров Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), а также нормативно-правовых актов, регулирующих ВЭД и экспортный контроль в атомной сфере.

Обоснованность результатов исследования обеспечиваются опорой на фундаментальные основы экономики промышленности, применением комплекса общенаучных и специальных методов: системного анализа, адаптивного управления промышленными комплексами, экономико-математического моделирования, экспертных оценок.

Достоверность положений и выводов подтверждается применением эмпирической базы, в составе которой следующие компоненты: консолидированная финансовая отчетность и отраслевая статистика, а также результаты апробации разработанного методического обеспечения на материалах проекта сооружения АЭС за рубежом.

Соответствие диссертации Паспорту научной специальности 5.2.3. - Региональная и отраслевая экономика (экономика промышленности): 2.2. Вопросы оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности на предприятиях и в отраслях промышленности; 2.9. Внешнеэкономическая деятельность промышленных компаний и предприятий; 2.16. Инструменты внутрифирменного и стратегического планирования на промышленных предприятиях, отраслях и комплексах.

Научная новизна исследования заключается в разработке методического обеспечения стратегического планирования ВЭД, конкретизированного для интегрированной структуры атомной промышленности на основе коммуникационно-нормативного механизма взаимодействия всех уровней управления посредством инверсионного анализа диспропорций инвестиционно-строительного цикла международного проекта сооружения АЭС с оценкой адаптивной результативности и устойчивости экспортного потенциала отрасли.

Наиболее существенные результаты, обладающие научной новизной и полученные лично соискателем:

1. Развиты теоретико-методические основы стратегического планирования ВЭД применительно к атомной отрасли за счёт выявления границ применимости классических подходов и построения причинно-следственной модели предметной области, которая отражает первичность межправительственных соглашений и технологическую неделимость производственного контура для решения проблемы институциональной координации субъектов ВЭД при многоуровневом целеполагании.

2. Построена аналитико-диагностическая модель распознавания стратегических разрывов, устанавливающая связи между внешними факторами и экономическими параметрами международных проектов сооружения АЭС. В модели интегрируются динамические нормативные коридоры параметров проектов, правила активации проблемных ситуаций в экономические паспорта проблемных ситуаций ВЭД с соответствующими индикаторами для фиксации и

прогноза метрик в цифровом двойнике, что в значительной мере обеспечивает решение проблемы количественной оценки ВЭД.

3. Разработан коммуникационно-нормативный механизм взаимодействия уровней управления, базирующийся на инверсионном анализе диспропорций длительного инвестиционно-строительного цикла проекта сооружения АЭС за рубежом. Механизм обеспечивает количественную оценку каскадных потерь через индекс инверсии, формализуя каскадные экономические потери в интегрированной структуре, и маршрутизацию управленческих решений по проектному, дивизиональному и корпоративному уровням, попутно выявляя сквозные проблемы внутриотраслевых диспропорций и запаздывания реакции на отклонения в технологически неделимом контуре.

4. Предложено методическое обеспечение стратегического планирования ВЭД в виде концептуальной модели и экономико-математического аппарата оценки результативности ВЭД, в котором классические показатели краткосрочной эффективности замещены категорией «адаптивная результативность» и интегральным индексом устойчивости экспортного потенциала отрасли. Целевая функция и индекс количественно оценивают степень достижения стратегических ориентиров при допустимых издержках адаптации без пересмотра межгосударственных обязательств с решением проблемы оценки результативности в условиях санкционного давления. Апробация аппарата на кейсе АЭС «Эль-Дабаа» и прогноз до 2028 года подтвердили переход индекса в зону высокой результативности и обосновали комплекс мероприятий по внедрению.

Теоретическая значимость состоит в развитии теоретических и методических положений экономики промышленности в части стратегического планирования ВЭД крупных интегрированных промышленных структур применительно к капиталоемким отраслям со сверхдлительными инвестиционными циклами. Уточнено содержание стратегического планирования ВЭД с учетом отраслевой специфики атомной промышленности, введено и обосновано понятие «адаптивной результативности» как степени достижения

стратегических ориентиров при допустимых издержках адаптации без пересмотра долгосрочных целей. Дополнено содержание когнитивного динамического сценария экономико-математическом аппаратом на основе инверсионного анализа диспропорций инвестиционно-строительного цикла в динамически нормируемом коридоре допустимых значений.

Практическая значимость определяется разработкой методического обеспечения адаптивного стратегического планирования ВЭД, обеспечивающего выявление стратегических разрывов, распознавание геополитических, валютно-платежных, логистических и регуляторных проблемных ситуаций, а также корректировку плановых решений без пересмотра долгосрочных целей. Результаты апробации на международном проекте сооружения АЭС «Эль-Дабаа» подтвердили работоспособность методического обеспечения и обосновали комплекс организационно-экономических мероприятий по его внедрению**.**

Апробация результатов исследования и их обсуждения состоялись на конференциях и семинарах в течение 2023-2026 гг., важными из которых являются: XXV, XXVI и XXVII Всероссийские симпозиумы ЦЭМИ РАН «Стратегическое планирование и развитие предприятий», XXVIII Международная научно-практическая конференция «Системный анализ в проектировании и управлении»; XI Международная научно-практическая конференция молодых ученых.

Публикации результатов исследования. По теме работы опубликовано 32 статьи, из которых 16 опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК. Общий объем публикаций составляет 38,65 п.л. (авт. 11,19 п.л.).

Структура диссертации состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. В первой главе теоретически обоснована проблема стратегического планирования ВЭД интегрированной компании в экономике атомной промышленности, дана оценка границам применимости теоретических подходов в данной сфере и построена модель предметной области, отражающая причинно-следственные связи между субъектом и объектом управления. Во второй главе проведен анализ текущего состояния и

тенденций развития ВЭД атомной отрасли, систематизированы проблемные ситуации и риски реализации международных проектов в атомной энергетике, разработана аналитико-диагностическая модель распознавания проблемных ситуаций и коммуникационно-нормативный механизм стратегического планирования. В третьей главе сформирована концептуальная модель стратегического планирования, предложен экономико-математический инструментарий, а также проведена его апробация и предложен комплекс организационно-экономических мероприятий по внедрению обеспечения.

1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ВЭД ИНТЕГРИРОВАННОЙ КОМПАНИИ В ЭКОНОМИКЕ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

1.1. Теоретическое обоснование и структуризация проблемы стратегического планирования ВЭД интегрированной компании в экономике атомной промышленности

Экономика промышленности как научная специальность исследует закономерности функционирования и развития промышленных комплексов, отраслей и предприятий в условиях изменяющейся внешней среды, разрабатывая инструментарий стратегического планирования, координации и повышения эффективности хозяйственной деятельности. В данной системе атомная промышленность занимает особое место, представляя собой не просто одну из отраслей промышленности, а стратегически значимый межотраслевой научно-производственный комплекс, интегрирующий добычу и переработку природных ресурсов, высокотехнологичное машиностроение, научные исследования, строительство, энергетику и сервисное обслуживание на всех стадиях жизненного цикла. Атомная промышленность в широком понимании охватывает полный спектр деятельности: от геологоразведки и добычи урана и сооружения атомных электростанций (АЭС) до обращения с отработавшим ядерным топливом, вывода объектов из эксплуатации и развития сопутствующих неядерных технологий (ядерная медицина, композитные материалы, аддитивные технологии, цифровые платформы) [178]. Ядром атомной промышленности является атомная отрасль (в узком смысле атомная энергетика), включающей десятки подотраслей и сотни тысяч рабочих мест, технологически связанных между собой и функционирующих по единым внутриотраслевым стандартам.

Вклад атомной промышленности в национальную экономику определяется несколькими системными обстоятельствами: атомная генерация обеспечивает около 20 % производства электроэнергии в стране и примерно 40 % электроэнергии европейской части России, выступая гарантом энергетической безопасности и низкоуглеродного развития национальной экономики [176, 179]; атомная

промышленность формирует уникальный экспортный потенциал, на долю России приходится около 40 % мировых мощностей по обогащению урана [146], лидирует на мировой арене по масштабу портфеля международных проектов сооружения АЭС (88% мирового атомного рынка экспортного строительства атомных электростанций - 41 энергоблок в 11 странах, совокупный портфель зарубежных заказов превышает 200 млрд долл. США [165, 179]) и занимает лидирующие позиции в поставках ядерного топлива, сервисного обслуживания и научных исследований [169]; атомная промышленность выступает мультипликатором развития смежных отраслей промышленности, в частности, оказывая влияние на такие отрасли промышленности, как металлургия, машиностроение, приборостроение, и формируя устойчивые производственно-технологические цепочки [23]; атомная промышленность генерирует фундаментальные научные знания и технологические заделы, критически важные для обеспечения технологического суверенитета страны и её конкурентоспособности на глобальных рынках высоких технологий [102, 178].

Атомная отрасль в российской экономике представлена Госкорпорацией «Росатом», охватывающей деятельность в сфере мирного атома (атомного энергопромышленного комплекса) и созданной на основании Федерального закона от 01.12.2007 № 317-ФЗ [1]. Интегрированная компания атомной отрасли - АО «Атомэнергопром» - консолидирует гражданские виды деятельности по сооружению атомных станций в Российской Федерации и за рубежом. Создание интегрированной компании атомной отрасли было инициировано Указом Президента РФ от 27 апреля 2007 г. № 556 «О реструктуризации атомного энергопромышленного комплекса Российской Федерации» [2], объединив все предприятия мирного атома в единую интегрированную структуру.

В данном исследовании интегрированная компания атомной отрасли — это системообразующий производственно-технологический комплекс в виде структуры в лице АО «Атомэнергопром», объединяющий предприятия полного жизненного цикла атомной энергетики (от добычи урана и производства ядерных

материалов до проектирования, сооружения АЭС «под ключ» и последующего сервисного обслуживания) в единый технологически неделимый производственный контур с многоуровневой дивизиональной архитектурой управления, функционирующий по общим стандартам и единой стратегии, ключевой спецификой которого является четкая взаимозависимость структурных элементов, вследствие чего отклонения в реализации отдельного международного проекта вызывают каскадный эффект на всю интегрированную структуру, а внешнеэкономическая деятельность компании выступает системным механизмом реализации национальной промышленной политики и обеспечения технологического суверенитета с учётом поддержания экономической безопасности [178].

Теоретико-методологические основы управления крупными интегрированными промышленными объединениями в отечественной науке экономики промышленности были заложены в 1970–1980-е годы в работах Е. М. Карлика и других ученых этой научной школы (Л.А. Филиппов, Ю.А. Филимонов и др.), исследовавших процессы создания и оптимизации научно-производственных объединений (НПО) и производственных объединений (ПО) в машиностроении и других отраслях советской промышленности и обосновавших принципы и закономерности развития сложных хозяйственных систем [51, 50], которые заложили методологический фундамент для понимания интегрированных структур. В отличие от простого объединения разрозненных независимых компаний, подобная модель организации производства обладает повышенной экономической отдачей за счет взаимного усиления кооперационных связей, наличия согласованного научно-технического курса, централизации стратегических функций и распределения рисков [51, 50]. Именно эти принципы легли в основу формирования современных интегрированных компаний атомной отрасли, унаследовавших от советских НПО и ПО такие черты, как технологическая неделимость производственного контура, единая система управления, стандартизация процессов и общая стратегия развития.

Продолжая развитие теоретико-методических основ стратегического планирования деятельности крупных интегрированных структур в области экономики промышленности применительно к современным глобальным условиям и цифровой трансформации, целесообразно утверждать, что внешнеэкономическая экспансия является закономерным эволюционным шагом в развитии крупной интегрированной промышленной структуры. Для атомной промышленности этот шаг имеет особое значение: в силу высокой капиталоёмкости международных проектов сооружения АЭС, длительности инвестиционных циклов и необходимости масштабирования научно-технических заделов только внутреннее потребление результатов труда отрасли не способно обеспечить устойчивое воспроизводство и развитие отрасли. Внешнеэкономическая деятельность в этих условиях выступает не просто источником дополнительной выручки, а стратегическим императивом, обеспечивающим возврат инвестиций в НИОКР, загрузку производственных мощностей, сохранение кадрового потенциала и поддержание технологического лидерства на глобальном уровне.

В рамках эволюции теоретических подходов к стратегическому планированию особое место занимает парадигма стратегирования. Фундаментальный вклад в её развитие имеют труды В. Л. Квинта, введя термин «стратегирование» в широкий научный и практический оборот в отечественной науке экономики промышленности как полноценную методологическую систему [54]. В. Л. Квинт обращался к генезису стратегической мысли, опираясь на труды классиков военной и социально-экономической мысли: им предлагаются классические принципы стратегического планирования, что представлено наследием представителей сибирской экономической школы [48]. Развитие теории стратегирования В. Л. Квинта также получило отражение в современных работах по формированию платформенных операционных моделей [55], новых инструментов стратегирования промышленных систем [32] и повышению уровня интеллектуальной зрелости крупных промышленных систем [12, 34], что напрямую коррелирует с задачами цифровой трансформации и управления в

интегрированной компании атомной отрасли, закрепленными Единой цифровой стратегией Госкорпорации [164].

Стратегическое планирование внешнеэкономической деятельности выступает функциональным уровнем по отношению к корпоративной стратегии, формируемой в ходе общего стратегического планирования интегрированной структуры атомной отрасли, находясь в отношениях иерархической подчиненности и содержательной взаимосвязи с корпоративной стратегией. Общая стратегия определяет долгосрочные цели развития, приоритеты технологической политики, направления диверсификации, целевые параметры финансовой устойчивости и социально-экономической ответственности [178]. Стратегия в области внешнеэкономической деятельности является функциональной стратегией, обеспечивающей реализацию корпоративной стратегии в части международного присутствия, экспорта технологий и услуг, привлечения иностранных инвестиций и международного научно-технического сотрудничества. В атомной отрасли соотношение этих двух стратегий имеет принципиальную специфику, обусловленную тем, что внешнеэкономическая деятельность является не периферийной, а центральной функцией интегрированной компании. В силу структурных особенностей отрасли (преобладание зарубежных заказов в портфеле, доминирование межправительственных соглашений как первичных экономических институтов, длительность жизненных циклов проектов) функциональная стратегия ВЭД фактически определяет контуры общей корпоративной стратегии, а не наоборот, поэтому стратегическое планирование ВЭД не может быть делегировано исключительно профильному дивизиону или функциональному подразделению, а требует интеграции в общий контур корпоративного стратегического планирования на уровне высшего руководства и органов государственного управления.

Место функциональной стратегии внешнеэкономической деятельности в контексте общей стратегии интегрированной компании атомной отрасли определяется рядом существенных особенностей, отличающих её от

функциональных стратегий иных отраслевых направлений. Прежде всего, долгосрочные цели внешнеэкономической деятельности формируются на уровне межправительственных соглашений и документов государственной промышленной политики, после чего каскадируются на корпоративный, дивизиональный и проектный уровни управления, что закрепляет первичность межгосударственного уровня целеполагания по отношению к внутрикорпоративному планированию. Указанная первичность предопределяет и сверхдлительный горизонт планирования: стратегическое планирование внешнеэкономической деятельности оперирует горизонтами 10–15 лет на стадии сооружения и 60–80 лет на стадии жизненного цикла энергоблока, что существенно превышает горизонты большинства других функциональных стратегий. Содержание функциональной стратегии внешнеэкономической деятельности также имеет отраслевую специфику: наряду с экономической эффективностью, данная стратегия призвана обеспечивать геополитическое присутствие, технологический суверенитет [122], энергетическую безопасность стран-партнёров и выполнение международных обязательств в сфере нераспространения, что свидетельствует о доминировании неэкономических целевых ориентиров в её структуре. Наконец, принципиальной характеристикой функциональной стратегии внешнеэкономической деятельности является сочетание первичности стратегических целей и адаптивности параметров их достижения: стратегические цели, зафиксированные в межправительственных соглашениях, не подлежат оперативному пересмотру, однако параметры их достижения, такие как сроки, валютная структура контрактов, логистические маршруты, уровень локализации, требуют постоянной адаптивной корректировки в ответ на изменения внешней среды, что и составляет содержание адаптивного стратегического планирования внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли. Кроме того, внешнеэкономическая деятельность интегрированной компании атомной отрасли является связующим звеном между корпоративной стратегией и операционной деятельностью. Стратегические цели компании формулируются в

категориях портфеля международных проектов, зарубежной выручки, доли на целевых рынках и уровня технологического присутствия. Данные цели реализуются через конкретные проекты ВЭД атомной отрасли, каждый из этих проектов имеет свои параметры по срокам, стоимости, финансированию, поставкам. Так, внешнеэкономическая деятельность интегрированной компании атомной отрасли трансформирует стратегические ориентиры в измеримые показатели международных проектов и обеспечивает верификацию степени их достижения для оценки соответствия фактических результатов утверждённой стратегии.

Следовательно, интегрированная компания атомной отрасли, обладая сложной многоуровневой структурой и высокой степенью технологической взаимозависимости элементов, нуждается в точных настройках и адаптивных инструментах и механизмах стратегического планирования внешнеэкономической деятельности; в противном случае компания сталкивается с непредсказуемыми последствиями отказов на внешних рынках, поскольку все международные проекты атомной отрасли являются крупномасштабными и подверженными комплексному воздействию геополитических, валютно-финансовых, технологических, логистических и регуляторных рисков (подробная систематизация факторов и рисков приведена в параграфе 2.2 настоящего исследования).

Ключевая теоретическая проблема состоит в том, что традиционные процедуры стратегического планирования, заимствованные из классического менеджмента и рассчитанные на относительно короткие инвестиционные циклы и рыночные механизмы координации, оказываются недостаточными для атомной отрасли. Прежде всего, специфика отрасли проявляется в каскадном эффекте отклонений: локальный сбой или выход за пределы динамического нормативного коридора по одному из параметров отдельного международного проекта инициирует последовательность вторичных нарушений в смежных звеньях инвестиционно-строительного цикла и ресурсных потоках, приводя к каскадным

потерям для всего неделимого технологического контура интегрированной структуры. Усугубляет данную проблему то обстоятельство, что политические изменения в странах-партнёрах, санкционное давление и изменения регуляторных требований способны привести к замораживанию проектов на поздних стадиях, когда понесённые затраты уже исчисляются миллиардами долларов, а возможности оперативного выхода из обязательств практически отсутствуют. Ситуация дополнительно осложняется тем, что международный проект сооружения АЭС в атомной отрасли генерирует специфические риски на всех этапах жизненного цикла. К числу таких рисков относятся геополитические (отказ от сотрудничества), валютно-платёжные (девальвация валюты страны-партнёра, блокировка платежей), технологические (отказ поставщиков критического оборудования), логистические (закрытие транспортных коридоров), регуляторные (ужесточение требований национальных регуляторов) и социально-репутационные (негативные медиакампании). При этом жёсткость стратегических обязательств, формируемых межправительственными соглашениями как основой международных атомных контрактов, фиксирует долгосрочные обязательства на горизонте 10–15 лет и более, что исключает возможность оперативного отказа от проекта или пересмотра его базовых параметров. Наконец, многоуровневая архитектура управления интегрированной компании атомной отрасли требует координации между проектным, дивизиональным и корпоративным уровнями, а также с внешними участниками - правительствами стран-партнёров, национальными регуляторами, международными организациями и финансовыми институтами, что предполагает наличие сложных коммуникационно-нормативных механизмов, отсутствующих в традиционных моделях планирования.

Таким образом, вопрос адаптации плановых решений ВЭД интегрированной компании атомной отрасли становится теоретически очевидным: для устойчивого функционирования интегрированной компании атомной отрасли в условиях геополитической турбулентности, санкционного давления и цифровой трансформации необходимо конкретизированное методическое обеспечение

стратегического планирования внешнеэкономической деятельности, интегрирующее аналитико-диагностический инструментарий распознавания проблемных ситуаций, коммуникационно-нормативный механизм взаимодействия уровней управления, фреймовое представление знаний, алгоритм сценарного обоснования адаптационных мероприятий и экономико-математическую модель оценки управляющих воздействий. Именно этот теоретико-методический пробел восполняется в настоящем исследовании.

Конкретизация разработки такого обеспечения подтверждается необходимостью решения следующих экономических проблем промышленности, выявленных в ходе теоретического анализа:

Проблема оценки результативности ВЭД в условиях сверхдлительных инвестиционных циклов и первичности межправительственных соглашений по отношению к контрактам, обусловленная тем, что классические показатели эффективности нерелевантны для совокупности международных проектов сооружения АЭС, необходимых для развития промышленности и достижения долгосрочных целей по технологическому лидерству. В связи с этим следует уточнить категориальный аппарат, разработать целевую функцию, которая оценивает степень достижения долгосрочных ориентиров при минимальных или допустимых издержках корректировки параметров (адаптации), без пересмотра межгосударственных обязательств, и тем самым смещает фокус с рентабельности на выполнение стратегических отраслевых задач.

Вторая экономическая проблема связана с управлением каскадными рисками в технологически неделимом производственном контуре - локальное отклонение параметров международного проекта инициирует мультипликативный эффект потерь во всей интегрированной корпоративной системе, а традиционный риск-менеджмент рассматривает ландшафт рисков изолированно. Для атомной промышленности требуется адаптировать инструментарий диагностики, перейдя к комплексной оценке каскадных эффектов и обоснованию модели распознавания

взаимосвязей между геополитическими, валютными, логистическими и регуляторными факторами в режиме непрерывного мониторинга.

Еще одна проблема – наличие внутриотраслевых диспропорций и координации уровней управления. Многоуровневая архитектура интегрированной компании создаёт разрыв между стратегическими целями высшего уровня и операционными параметрами самих инвестиционных контрактов и соглашений, отсутствие единого языка коммуникации приводит к запаздыванию «сквозной» реакции. Т.е. в интегрированной компании необходимо учесть сложность коммуникации и проработать действенный механизм взаимодействия субъектов управления, способный трансформировать операционные сигналы в управляющие воздействия соответствующего уровня, и далее конкретизировать порядок маршрутизации информации, эскалации решений в зависимости от критичности нарушения нормативной последовательности технологических и управленческих процессов.

Четвертая проблема - обеспечение технологического суверенитета и экономической безопасности при санкционном давлении, где классические критерии конкурентоспособности утрачивают смысл, но в отраслевом и национальном значении приоритетом становится способность сохранять экспортный потенциал несмотря на внешние воздействия. В контуре стратегического планирования ГК «Росатом» требуется адаптировать систему оценочных индикаторов, включив параметры, характеризующие устойчивость к внешним шокам, и обосновать интегральный показатель, отражающий адаптационную емкость системы через параметры локализации, диверсификации расчетов и оптимизации логистики.

Далее следует обратить внимание на проблему формализации и учета экспертных знаний и принятия решений в условиях неопределённости. Значительная часть входных данных носит качественный смысл, имея явно лингвистические характеристики, однако, опора на субъективные оценки снижает обоснованность решений. Необходимо в кратчайшие сроки конкретизировать

процедуры преобразования качественных метрик в количественные управляющие воздействия, разработав аппарат, связывающий качественные характеристики внешней среды с верифицируемыми сценариями реагирования и обеспечивающий прослеживаемость выбора адаптивных мер, в том числе на основе средств автоматизации.

Совокупность указанных проблем экономики промышленности формирует объективную необходимость синтеза адаптивного управления, когнитивного моделирования и цифровых инструментов в конкретизированном для атомной отрасли методическом обеспечении стратегического планирования ВЭД, разработка которого является целью настоящего исследования и будет последовательно раскрыта в главах 2 и 3 диссертации.

Теоретическое обоснование проблем стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли определяет необходимость разработки конкретизированного методического обеспечения, учитывающего отраслевую специфику. В целях конкретизации указанных теоретических положений применительно к объекту исследования далее рассматриваются структурные характеристики интегрированной компании атомной отрасли, модели реализации международных проектов и эмпирические показатели, подтверждающие постановку научной проблемы.

Стратегическое планирование внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли в исследовании понимается как деятельность, предусмотренная стратегией государственной корпорации, документами государственной промышленной политики и межправительственными соглашениями, осуществляемая для выявления и достижения стратегических приоритетов в сфере международного технологического сотрудничества деятельность субъектов и объектов управления по распознаванию проблемных ситуаций, целеполаганию, прогнозированию, планированию, программированию и реализации обеспечения технологического суверенитета, экономической безопасности и рискозащищенности атомной

отрасли, включая деятельность по подготовке, мониторингу и адаптивной корректировке документов и плановых решений реализации международных проектов при последующих оценках достигнутых показателей результативности без пересмотра утвержденных долгосрочных стратегических целей.

Структура управления ГК Росатом, указанная в приложении, Рисунок А8, показывает технологическую неделимость производственного контура госкорпорации, при которой отклонение на уровне отдельного проекта формирует каскадный эффект на всю корпоративную стратегию и предполагает строгую функциональную вертикаль, включающую несколько уровней: от высших органов управления государственной корпорации до отдельных производственных площадок.

Внешнеэкономическая деятельность (ВЭД) интегрированной компании атомной отрасли представляет собой комплекс взаимосвязанных процессов, направленных на реализацию экономических, технологических и геополитических интересов предприятия в глобальном пространстве. ВЭД занимает центральное место в системе процессов интегрированной компании атомной отрасли, так как такая деятельность для данной отрасли не состоит в разовых экспортных поставках или заключении отдельных контрактов на зарубежных рынках, ВЭД интегрированной компании атомной отрасли является системным механизмом реализации национальной промышленной политики в области атомной энергетики, инструментом закрепления технологического и экономического присутствия на зарубежных стратегически важных рынках. Сооружение АЭС – это проект с длительным жизненным циклом, высокой капиталоемкостью (средняя стоимость строительства АЭС «под ключ» составляет $6–8 млрд за один энергоблок [119], при этом здесь имеется конкурентное преимущество в виде государственного финансирования – межправительственные кредиты, покрывающие порядка 80% стоимости проекта), высокой технологической сложностью, которая сочетается с жесткими требованиями безопасности, и сложной структурой участников (на межгосударственном уровне – правительства стран-партнеров для заключения

межправительственных соглашений о сотрудничестве в области атомной энергетики; на корпоративном уровне – интегрированная компания атомной отрасли, которая координирует весь цикл работ по проекту, в том числе взаимодействие дивизионов через всю технологическую цепочку, а также специализированные дочерние компании; на уровне страны-заказчика – владелец строящейся АЭС (как правило, государственная компания), будущий оператор АЭС, а также местные локальные поставщики и подрядчики; на финансовом уровне – банки; экспортно-кредитные агентства, страховые компании; на регуляторном уровне – международные организации, устанавливающие стандарты и рекомендации (МАГАТЭ), органы экспортного контроля, национальные регуляторы обеих стран в области ядерной и радиационной безопасности). Так, внешнеэкономическая деятельность интегрированной компании атомной отрасли охватывает этапы от межправительственных переговоров до ввода объекта в эксплуатацию и последующего обслуживания, при этом для ВЭД атомной отрасли важна роль межправительственных соглашений (МПС) как первичного экономического института, предшествующего коммерческому контракту.

Внешнеэкономическая деятельность интегрированной компании атомной отрасли связывает стратегический уровень управления с операционным уровнем реализации международных проектов. Задавая рамки исследовательской проблематики, нельзя не подчеркнуть, что одной из стратегических целей Госкорпорации «Росатом» является наращивание и усиление экспортного потенциала, что достигается, в первую очередь, через международные проекты по сооружению АЭС за рубежом. Для интегрированной компании атомной отрасли данные обстоятельства обуславливают необходимость учета параметров рискозащищенности, экономической безопасности и технологического суверенитета при стратегическом планировании внешнеэкономической деятельности, кроме того, важной (как уже отмечено и в Стратегии 2030) является способность адаптироваться к изменяющимся внешним условиям, что также подчеркивает актуальность исследования.

В целях детализированного представления участников ВЭД по реализации международных проектов атомной отрасли необходимо сформировать модель взаимодействия участников в процессе реализации международного проекта. На рис. 1 представлена модель, которая отражает взаимодействие внешней среды, участников проекта, субъекта и объекта управления при стратегическом планировании внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли. Внешняя среда формирует политические, технологические, финансовые, регуляторные и логистические условия реализации международных проектов. Внешние участники проекта переводят эти условия в систему межгосударственных соглашений, требований, контрактов, финансовых решений и процедур регулирования.

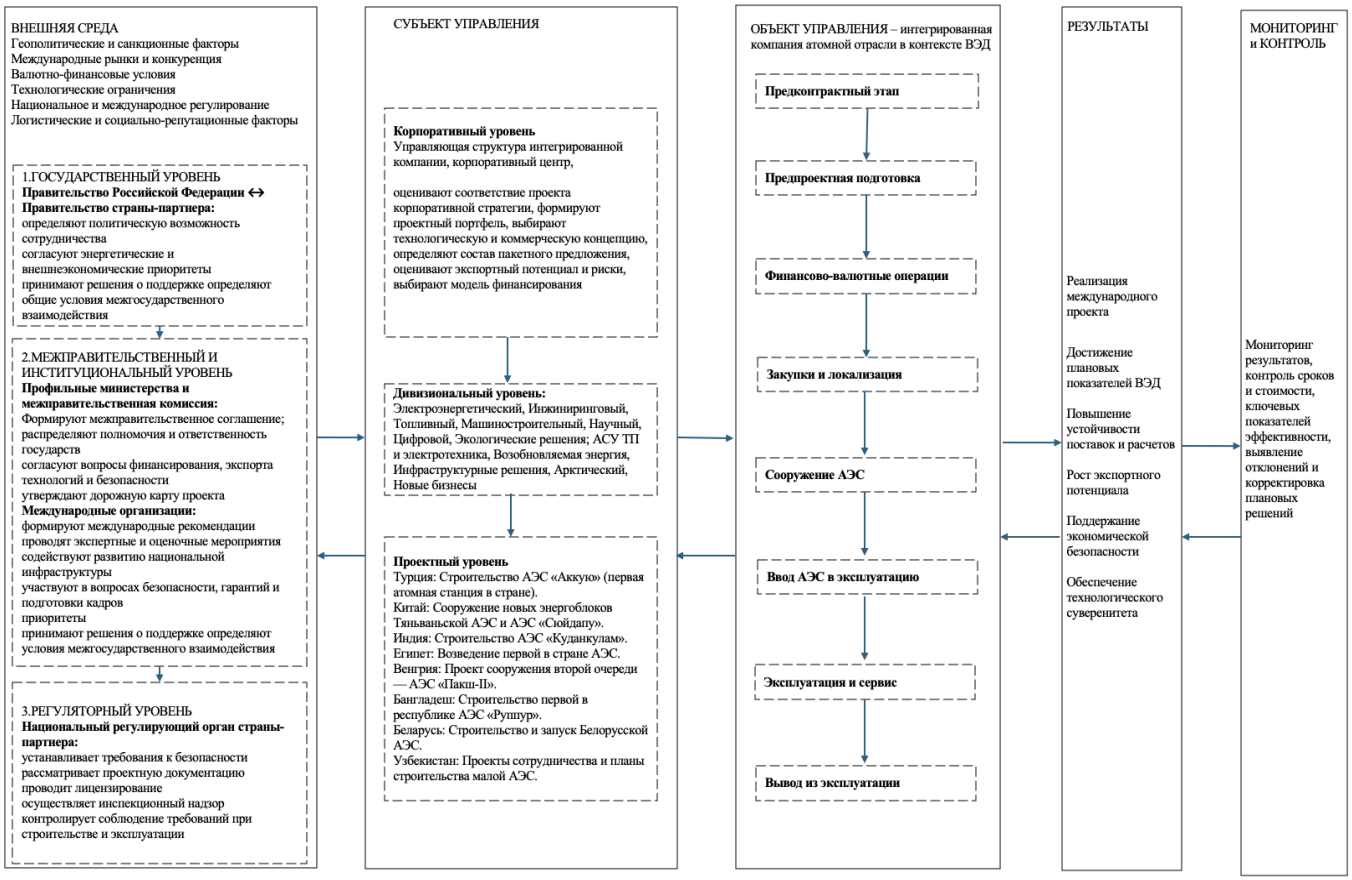


Рисунок 1. Схема взаимодействия участников процесса стратегического планирования внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли

Взаимодействие участников при стратегическом планировании внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли имеет многоуровневый характер (рис. 1). В нем участвуют органы государственной власти России и страны-партнера, международные организации, национальный регулирующий орган, заказчик, будущий оператор, интегрированная компания, генеральный подрядчик, проектировщики, поставщики, финансовые учреждения, образовательные и научные организации. Каждый участник выполняет собственные функции, но результат проекта зависит от согласованности их действий. На государственном уровне определяется политическая целесообразность сотрудничества и согласуются основные энергетические приоритеты. Затем профильные министерства и межправительственные комиссии формируют правовую основу проекта. Важнейшим документом становится межправительственное соглашение, в котором закрепляются общие условия технологического сотрудничества, безопасности, экспортного контроля, финансирования и ответственности государств. После формирования правовой основы интегрированная компания и заказчик переходят к предпроектной и коммерческой проработке.

Субъект управления представлен управляющей структурой интегрированной компании, включающей корпоративный центр, проектный офис, руководителей международных проектов и функциональные подразделения. Лица, принимающие решения, определяют стратегические цели, формируют плановые показатели, распределяют ресурсы, выбирают варианты управляющих воздействий и контролируют результаты. Объектом управления является внешнеэкономическая деятельность интегрированной компании, представленная международными проектами, экспортными контрактами, ресурсными потоками, поставками, финансированием и сервисным обслуживанием. Взаимодействие между субъектом и объектом управления осуществляется через формирование целей, планов, нормативов, управляющих воздействий и контрольных процедур. Полученные результаты сопоставляются с плановыми значениями. При выявлении отклонений

субъект управления корректирует отдельные параметры стратегического плана, что обеспечивает адаптацию внешнеэкономической деятельности к изменениям внешней среды. В целях выявления причинно-следственных связей предметной области исследования была построена схема процесса стратегического планирования внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли по реализации международного проекта сооружения АЭС (схема процесса представлена в приложении, Рисунок А10).

Важно отметить, что в модели приведен случай заключения EPC контракта (они наиболее распространены), однако существуют и другие модели международных проектов (таблица ниже). В зависимости от условий проекта выбирается EPC модель, EPC с государственным кредитованием, BOO, BOT или смешанная схема. Выбор модели определяет порядок распределения ответственности, права на объект, механизм получения дохода и состав принимаемых сторонами рисков.

Представленные в таблице 1 модели демонстрируют, что в современных геополитических условиях выбор контрактной схемы определяет не только порядок распределения ответственности между участниками, но и специфический ландшафт проблемных ситуаций ($ПС_1$–$ПС_4$), с которыми интегрированная компания столкнется на горизонте жизненного цикла проекта.

Таблица 1. Анализ развития моделей планирования международных проектов

Наименование и особенности	Риски	Связанные стратегические проблемные ситуации и методы адаптации
1. Модель EPC (Engineering, Procurement and Construction)		
Проектирование, закупка оборудования и строительство выполняются генеральным подрядчиком	Технологические и логистические риски; риск отказа иностранных поставщиков от исполнения контрактов.	$ПС_3$(разрыв цепочек поставок), $ПС_4$ (регуляторные барьеры). Способы обхода/адаптации: локализация производства критических компонентов в РФ и дружественных странах (КНР, Индия), создание стратегических запасов, переориентация на альтернативную компонентную базу.
2. Модель EPC с государственным кредитованием		

Наименование и особенности	Риски	Связанные стратегические проблемные ситуации и методы адаптации
EPC контракт сочетается с межгосударственным или экспортным кредитом	Геополитические и финансовые риски; риск вторичных санкций против банков-кредиторов и блокировки траншей.	$ПС_1$(санкционное давление), $ПС_2$(валютно-платежные ограничения). Способы обхода/адаптации: переход на расчеты в национальных валютах (рубль, юань), использование СПФС и CIPS, страхование рисков через ЭКСАР и ВЭБ.РФ, выпуск верифицированных облигаций (нац. ЭКГ-подход).
3. Модель BOO (Build-Own-Operate)		
Компания строит объект, сохраняет право собственности и участвует в его эксплуатации	Риск заморозки или ареста активов за рубежом; политические риски страны присутствия.	$ПС_1$(утрата каналов сбыта, арест активов),$ПС_4$(политический пересмотр решений). Способы обхода/адаптации: структурирование владения через СПВ (SPV) в нейтральных юрисдикциях, защита инвестиций через жесткие гарантии в межправительственных соглашениях (МПС) и международные арбитражи.
4. BOT (Build-Operate-Transfer)		
Компания строит и эксплуатирует объект в течение установленного периода, после чего передает его государству или заказчику	Регуляторные риски; риск изменения концессионного законодательства и тарифной политики страны-партнера.	$ПС_4$ (регуляторные и лицензионные барьеры), $ПС_2$ (валютные риски при репатриации дохода).Способы обхода/адаптации: фиксация тарифов в твердой валюте или привязка к корзине валют, использование цифровых финансовых активов (ЦФА) для трансграничных переводов в обход SWIFT.
5. Смешанная модель		
Используются элементы EPC, государственного кредитования, концессии и участия национальных компаний	Комплексные риски: кассовые разрывы, дисбаланс валютной структуры, удорожание долгового обслуживания.	$ПС_2$(кассовые разрывы), $ПС_3$ (дефицит комплектующих).Способы обхода/адаптации: гибридные схемы финансирования (госкредит + «зеленые»/социальные облигации + собственные средства), бартерные и клиринговые соглашения, смарт-контракты для автоматизации этапных платежей.
6. Модель адаптивного стратегического финансирования с фазовой локализацией и многовалютным клирингом (АСФ-ФЛ-МК) (авторская)		
Многовалютная структура контракта (рубль, юань, национальная валюта страны-партнёра) с динамическим перераспределением долей в зависимости от санкционных шоков;	Комплексные санкционные, валютные, технологические и регуляторные риски; риск вторичных санкций против	$ПС_1$ (санкционное давление): переход на клиринговые расчёты через СПФС и CIPS, использование ЦФА в обход SWIFT, структурирование владения через СПВ в нейтральных юрисдикциях. $ПС_2$ (валютно-платёжные ограничения): динамическое перераспределение долей валют в контракте (целевой ориентир — не менее

Наименование и особенности	Риски	Связанные стратегические проблемные ситуации и методы адаптации
фазовая локализация критических компонентов с привязкой траншей финансирования к достижению порогов локализации; клиринговые расчёты через национальные платёжные системы (СПФС, CIPS) страхование через ЭКСАР и ВЭБ.РФ с верификацией в рамках национальной системы устойчивого финансирования (ЭКГ-подход)	банков-кредиторов; риск срыва фаз локализации; риск изменения клиринговых соглашений	60% в рублях/юанях), фиксация курса на трёхлетний период, выпуск верифицированных облигаций в рамках национальной системы устойчивого финансирования. $ПС_3$ (разрыв цепочек поставок): фазовая локализация критических компонентов с привязкой траншей финансирования к достижению порогов локализации (30% — 50% — 70%), создание стратегических запасов, переориентация на альтернативную компонентную базу из дружественных стран. $ПС_4$ (регуляторные барьеры): параллельная подготовка документации с участием МАГАТЭ, цифровые двойники регуляторных процессов для прогнозирования изменений требований

Механизмы обхода санкций и адаптации, описанные в таблице, выступают необходимым, но недостаточным условием устойчивости ВЭД: их практическая реализация требует значительных финансовых, производственных и технологических ресурсов, а также высокого уровня координации между дивизионами. В связи с этим возникает необходимость перехода от качественной оценки проектных рисков к количественному анализу фактического состояния отраслевой экономики, в которой функционирует интегрированная компания. Именно отраслевая статистика позволяет выявить фундаментальные системные противоречия, формирующие «узкие места» для любых адаптивных маневров и ограничивающие пространство стратегического планирования.

В таблице 2 приведены ключевые показатели внешнеэкономической деятельности интегрированной компании. С одной стороны, атомная отрасль удерживает беспрецедентный портфель международных обязательств, с другой — сталкивается со сжатием внутреннего финансового результата и стагнацией физической производственной базы, что многократно повышает цену любой ошибки планового контура.

Таблица 2. Ключевые показатели внешнеэкономической деятельности интегрированной компании

Показатель	Ед. изм.	2022	2023	2024	2025	2025/2024, %
Выручка по МСФО	млрд руб.	1 412,50	2 129,10	2 507,90	2 822,90	112,60
EBITDA	млрд руб.	439,60	575,50	627,40	738,90	117,80
Прибыль по МСФО	млрд руб.	155,10	249,80	347,60	37,10	10,70
Рентабельность по прибыли	%	11,00	11,70	13,90	1,30	—
Выработка электроэнергии на АЭС	млрд кВт·ч	223,40	217,40	215,50	218,30	101,30
Коэффициент использования установленной мощности АЭС	%	86,21	83,91	85,61	87,22	101,90
Объём производства урана	тыс. т	6,90	7,50	8,50	8,20	96,50
Сырьевая база урана	тыс. т	503,70	500,10	497,20	502,30	101,00
Портфель заказов по новым продуктам (вне контура атомной отрасли)	млрд руб.	2 250,00	2 350,00	3 894,40	4 060,00	104,30

Источник: Составлено автором по данным отчетности АО «Атомэнергопром»

Выявленные отраслевые проблемы атомной промышленности: Рост выручки не сопровождается пропорциональным ростом финансового результата (см. строку 3): экстенсивная модель роста исчерпывает себя. Рентабельность по EBITDA снизилась с 31,1 % (2022) до 25,0 % (2024): рост обеспечивается всё более дорогими ресурсами. Ключевое противоречие: при росте выручки на 12,6 % прибыль обрушилась на 89,3 % — сжатие внутреннего источника финансирования инвестпрограммы в период пика сооружения зарубежных блоков (ввиду курсовых разниц). Падение ниже уровня устойчивого воспроизводства: отрасль теряет финансовую подушку адаптивности. Стагнация внутренней генерирующей базы: уровень 2025 г. ниже уровня 2022 г. на 2,3 % при растущих экспортных обязательствах. Волатильность загрузки (амплитуда 3,3 п.п.) свидетельствует о неритмичности ремонтных кампаний и поставок топлива. Первое с 2022 г. снижение добычи при растущем экспортном спросе на услуги ЯТЦ: риск разрыва

«сырьё — обогащение — фабрикация». Воспроизводство базы нестабильно: уровень 2025 г. не превысил уровень 2022 г., воспроизводство отстаёт от добычи. Диверсификация растёт опережающими темпами, но её исполнение не обеспечено действующим контуром стратегического планирования: новые направления конкурируют за ресурсы с экспортными проектами.

Атомная отрасль демонстрирует парадокс роста выручки при коллапсе прибыли и стагнации физической базы (генерация, добыча урана), что означает сжатие внутренних источников финансирования долгосрочных международных обязательств (сжатие внутреннего финансового результата при рекордном портфеле обязательств) и повышает цену любой ошибки планового контура, что требует адаптивности стратегического планирования и обосновывает постановку научной проблемы исследования.

Решение поставленной научно-практической задачи обладает самостоятельной научной значимостью, поскольку обеспечивает создание фундаментальных теоретико-методических основ стратегического планирования внешнеэкономической деятельности в отношении объектов стратегической инфраструктуры, что в системном порядке определяет направляющий вектор усилий государственного управления по формированию современной адаптивной системы стратегического планирования в целом. Проблемное поле исследования было разделено на три взаимозависимых вектора, проработка каждого из которых дает независимый теоретический вывод, данный подход определяет высокую теоретическую ценность созданного методического обеспечения.

1. Обоснование условий и обстоятельств функционирования объекта управления во взаимосвязи с предметной областью. Научная значимость данного направления состоит в выявлении и систематизации совокупности отраслевых детерминант, обусловливающих необходимость создания механизмов координации и взаимоувязки плановых решений — от стратегического уровня к тактическому — в условиях внешних рисков. К числу таких детерминант относятся специфические особенности ВЭД атомной отрасли: сверхдлительный

инвестиционный цикл реализации международных проектов (10–15 лет), высокая капиталоёмкость единичного энергоблока ($6–8 млрд), многоуровневая дивизиональная архитектура управления, императивные требования ядерной и радиационной безопасности, а также первичность межправительственного соглашения по отношению к коммерческому контракту как экономического института, предшествующего возникновению плановых обязательств. Научный результат данного направления выражается в установлении причинно-следственных связей между указанными детерминантами и необходимостью обеспечения технологического суверенитета и экономической безопасности при сохранении конкурентоспособности интегрированной компании на мировом рынке, что формирует теоретическую базу для достижения цели исследования.

2. Научное обоснование инструментария стратегического планирования. Научная ценность этого исследовательского вектора заключается в том, что он позволяет нивелировать недостатки, присущие классическим подходам к разработке стратегии, выявленные в результате критического анализа их применимости к условиям ВЭД атомной отрасли. Ограничения обусловлены наличием неполноты информации об объекте управления, многоуровневостью взаимосвязей между элементарными объектами управления, а также отраслевой спецификой, включающей геополитические риски, санкционное давление, регуляторные барьеры и валютно-финансовые ограничения. Научный результат состоит в разработке аналитико-диагностической модели распознавания проблемных ситуаций и коммуникационно-нормативного механизма взаимодействия субъекта и объекта управления, обеспечивающих рискозащищённость стратегического планирования при выявлении и разрешении проблемных ситуаций ВЭД. Указанные инструменты формируют теоретико-методическую основу для перехода от качественной оценки проектных рисков к количественному анализу фактического состояния отраслевой экономики, в которой функционирует интегрированная компания.

3. Интеграция интеллектуальных решений в методическое обеспечение стратегического планирования внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли. Научная значимость данного направления заключается в разработке концептуальной модели стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли. Научный результат выражается в формировании замкнутого контура непрерывного (адаптивного) планирования, обеспечивающего корректировку стратегических плановых решений без пересмотра долгосрочных целей, закреплённых на межгосударственном уровне. Одновременно решается задача обеспечения информационной и кибербезопасности при интеграции цифровых инструментов — цифрового двойника объекта управления и базы знаний прецедентов — в контур стратегического планирования.

Совокупность указанных научных результатов обеспечивает восполнение выявленного теоретико-методического пробела, связанного с отсутствием конкретизированного для атомной отрасли методического обеспечения стратегического планирования ВЭД, и формирует теоретическую базу для распространения разработанного подхода на иные интегрированные компании стратегических отраслей национальной экономики.

Следовательно, стратегическое планирование внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли представляет собой адаптивный процесс разработки, координации, контроля/мониторинга и корректировки стратегических планов реализации международных проектов в условиях внешних рисков с обеспечением экономической безопасности и технологического суверенитета, детерминированный отраслевой спецификой: множественностью и сложной иерархией участников международных проектов, многоуровневой дивизиональной архитектурой управления, сверхдлительным инвестиционным циклом (10–15 лет), высокой капиталоёмкостью единичного энергоблока ($6–8 млрд), технологической сложностью производственных процессов при императивных требованиях безопасности и доминирующей ролью

государственного финансирования через механизмы межправительственных соглашений и экспортного кредитования.

Выявленная совокупность характеристик обусловливает необходимость разработки конкретизированного методического обеспечения стратегического планирования ВЭД, которое должно интегрировать: аналитико-диагностический инструментарий распознавания проблемных ситуаций и стратегических разрывов; коммуникационно-нормативный механизм взаимодействия субъектов и объектов управления на проектном, дивизиональном и корпоративном уровнях; адаптивные процедуры корректировки плановых решений без пересмотра долгосрочных целей, закреплённых на межгосударственном уровне; экономико-математический аппарат оценки результативности управляющих воздействий в условиях санкционного давления, валютно-финансовых ограничений и регуляторной неоднородности стран присутствия. Управление развитием компаний со сложной структурой требует применения специфических инструментальных средств, обеспечивающих согласованность элементов [6].

Отсутствие такого методического обеспечения создаёт теоретико-методический пробел, препятствующий своевременному выявлению каскадных эффектов ввиду отклонений ряда производственно-экономических показателей на уровне отдельных международных проектов, их трансформации в системные риски для всей интегрированной структуры, что в условиях рекордного портфеля зарубежных обязательств (свыше 200 млрд долл. США) и пика инвестиционной активности ставит под угрозу достижение стратегических ориентиров технологического лидерства и поддержание экономического суверенитета критически важной отрасли национальной экономики [102, 104].

1.2. Эволюция теоретических подходов к стратегическому планированию и границы их применимости во внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли.

Стратегическое планирование внешнеэкономической деятельности (ВЭД) интегрированной компании атомной отрасли не может быть выведено из

универсальных моделей управления и планирования путём их прямого переноса на отраслевой материал. Атомная промышленность обладает рядом экономико-организационных свойств, которые делают классические теоретические конструкции либо частично неприменимыми, либо требующими существенной адаптации. К числу таких свойств, как уже было выявлено ранее, относятся: сверхдлительный инвестиционный цикл реализации проекта, высокая капиталоемкость единичного энергоблока, первичность межправительственного соглашения по отношению к коммерческому контракту, доминирование государственного экспортного кредитования над рыночными механизмами финансирования, регламентация со стороны международных институтов нераспространения и национальных регуляторов обеих стран, а также технологическая неделимость производственного контура госкорпорации, при которой отклонение на уровне отдельного проекта формирует каскадный эффект на всю корпоративную стратегию. В связи с этим дальнейший анализ теоретических подходов ведётся не в описательном, а в критическом ключе — через выявление границ их применимости к предметной области ВЭД атомной отрасли. Стратегическое планирование деятельности промышленных предприятий и отраслей зиждется на синтезе классических и современных теорий управления, адаптированных к условиям глобализации и специфике высокотехнологичных секторов. Необходимо рассмотреть классические подходы к стратегическому планированию для определения степени их применимости для ВЭД интегрированной компании атомной отрасли.

Концепция ресурсного подхода, сформулированная Б. Вернерфельтом и Дж. Барни и развитая в отечественной литературе А. Г. Айрапетовой, В. В. Глуховым, акцентирует внимание на уникальных, труднокопируемых ресурсах и компетенциях предприятия как источнике устойчивых конкурентных преимуществ. Применительно к интегрированной компании атомной отрасли данный подход корректно описывает замкнутый ядерно-топливный цикл, реакторные технологии поколения III+, малые модульные реакторы [52],

инженерно-научный потенциал и инфраструктуру ядерного топливного цикла как основу экспортного потенциала. Однако для целей стратегического планирования ВЭД ресурсный подход оказывается недостаточным по следующим основаниям: он не учитывает, что ключевым фактором спроса на атомные технологии выступает не рыночная конъюнктура, а долгосрочные межправительственные энергетические стратегии стран-партнёров; не описывает механизм трансформации ресурсного потенциала в контрактные обязательства в условиях санкционного давления и экспортного контроля; не содержит инструментария оценки результативности стратегических решений при сверхдлинных горизонтах планирования, когда классические показатели рентабельности ресурсов теряют информативность. Таким образом, ресурсный подход принимается в настоящей работе как описательная основа отраслевого потенциала, но не как методологическая база стратегического планирования ВЭД.

Концепция «алмаза конкурентных преимуществ» М. Портера, развитая в трудах П. Дойла, В. Эванса, Н. Кумара, А. Дж. Стрикленда, А. А. Томпсона, рассматривает факторные условия, спрос, родственные отрасли и стратегию фирм как детерминанты конкурентоспособности. Для атомной отрасли данная конструкция требует существенного переосмысления. Роль «родственных и поддерживающих отраслей» замещается жёстко регламентированной кооперацией в рамках единого технологического контура госкорпорации, где дивизионы не являются независимыми рыночными агентами. Фактор «спрос» формируется не конечным потребителем, а межправительственными энергетическими программами стран-партнёров, что переводит анализ из плоскости рыночного позиционирования в плоскость межгосударственного технологического сотрудничества. Фактор «государственная поддержка», который у Портера рассматривается как внешний, в атомной отрасли становится эндогенным элементом конкурентного преимущества — через механизмы экспортного кредитования по линии ВЭБ.РФ и ЭКСАР, межправительственные соглашения и гарантийные конструкции. В связи с этим теория Портера используется в работе не

как самостоятельная методологическая основа, а как источник аналитических категорий, подлежащих отраслевой конкретизации при оценке экспортного потенциала атомной отрасли.

Теории стратегической гибкости и ключевых компетенций: подходы Г. Хамела, К. К. Прахалада, развитые в отечественной школе Е. Н. Ветровой [105], подчёркивают необходимость адаптации стратегий к нестабильным рынкам и сценарного мышления. Для ВЭД атомной отрасли данные концепции имеют ограниченную применимость. Гибкость стратегии в атомной отрасли не может быть реализована в классической форме — межправительственное соглашение, будучи подписанным, формирует жёсткие обязательства на горизонте 10–15 лет, и пересмотр стратегических ориентиров возможен лишь в исключительных случаях. Адаптация касается не стратегических целей, а параметров их достижения — сроков, валютной структуры контрактов, логистических маршрутов, уровня локализации. В настоящей работе используется не концепция «стратегической гибкости» в её классическом понимании, а концепция «адаптивной результативности» — способности интегрированной компании достигать стратегических ориентиров при допустимых издержках корректировки плановых параметров без пересмотра долгосрочных целей.

Теоретические подходы к стратегическому планированию ВЭД эволюционируют в ответ на вызовы глобализации, однако их применение к атомной отрасли остается ограниченным из-за недостаточной адаптации классических теорий к отраслевой специфике; отсутствия методик, интегрирующих технологические, экологические и геополитические аспекты; фрагментарности нормативно-правовой базы, регулирующей ВЭД в атомной сфере. Проблемы обуславливают необходимость разработки новых подходов.

Важным моментом в контексте отечественной практики стратегического планирования является критическое изучение нормативно-правовых документов стратегического планирования для системообразующих предприятий и стратегической инфраструктуры, а также сложившийся опыт синхронизации

процессов планирования и бюджетирования в отношении критически важных субъектов хозяйственной деятельности в промышленности, к которым как раз и относится атомная отрасль [108].

Научная дискуссия отечественных ученых о стратегическом планировании на протяжении последних двух веков прошла богатый опыт исторического развития. В настоящее время происходит переосмысление, выявление знаний о способах формирования решений и соответствующих организационных (уполномоченных государственных комитетов и комиссий, Госплан, Совнаркомы) структур для их реализации в научной школе государственного управления и планирования СССР как основы в целях формирования и оконтурирования системы стратегического планирования в Российской Федерации с учетом автоматизации и цифровой трансформации [70]. Значительный вклад в освещение роли отечественной школы имеют научные публикации ЦЭМИ РАН, Института экономики РАН, в которых подчеркивается влияние грандиозного плана ГОЭЛРО [73] по электрификации России; научного наследия Н.Д. Кондратьева по организации плановой работы в народном хозяйстве (ее институциональных основ, пропорций, сбалансированности роста); Г.М. Кржижановского по условиям ведения «непрерывности процесса планирования», постоянстве пересмотра долгосрочных программ развития; В.В. Леонтьева и М.Э. Эйдельмана по разработке системы балансовых моделей в целях пропорциональности производства и расширенного метода «затраты - выпуск» для согласования межотраслевых показателей и нормирования прибыли; наследия Л.В. Канторовича по математическому программированию и математической экономике, особенно учитывая его вклад для ядерных проектов; С.Г. Струмилина по научному формированию прогнозных балансов и плана по индустриализации, экономики труда; В.С. Немчинова по планометрии и модели планового ценообразования, И.М. Сыроежина по ответственности и риску, планомерности.

Исторически методология планирования для стратегически значимых отраслей, одной из которых является атомная отрасль, формируется согласно

требованиям административных структур и институтов исполнительной власти (например, Госплан совнархоз), директивного устройства и соответствующим хозяйствующим отношениям в экономике в условиях проведения индустриализации и мобилизации ресурсов.

Цитируя советский экономический словарь под редакцией Л.И. Абалкина, можно привести следующее определение: «планирование - разработка планов экономического и социального развития, а также комплекса практических мер по их выполнению» [60]. Кроме того, подчеркнута необходимость наличия научного обоснования планов, а также указываются важнейшие методы осуществления планирования - балансовый, метод оптимизации плановых решений, методы экономико-математического моделирования при единстве отраслевого, территориального и программного планирования. Указываются расширенные возможности автоматизации и внедрение автоматизированных систем плановых расчетов (АСПР). Обратимся к историческому опыту начала XX века, когда для решения задач ускоренного повышения темпов промышленного развития СССР были сформированы подходы к планированию, а именно «генетический» и «телеологический» [100]. Оба направления имели свои апологеты, инструментарий, специфику в рамках централизованной системы планирования, а, значит их опыт, знания, должны быть переоценены с учетом сегодняшних обстоятельств и способов адаптации. Это две противоположные концепции относительно сочетания плана и рынка.

Сторонниками и разработчиками генетического (стихийного) подхода в планировании в эпоху индустриализации являлись Н.Д. Кондратьев, В.Г. Громан, В.А. Базаров [13], П.С. Осадчий, А.В. Чаянов, которые заложили концепцию научного планирования на основе государственного регулирования экономики в условиях сохранения рыночных механизмов [58, 36]. Генетический подход также предполагает принцип сбалансированности системы стратегического планирования [43].

Цифровое определение циклов Н.Д. Кондратьева, его теория больших циклов и представления о плане в социалистическом хозяйстве существенно отличались от телеологической позиции. Планирование подразумевало также синтез генетического и телеологического подходов, однако, для централизации планирования были приняты телеологические принципы, которые успешно были реализованы начальном долгосрочном плане развития экономики ГОЭЛРО и последующих пятилеток с впервые примененным программно-целевым методом [99]. С планом ГОЭЛРО были связаны также краткосрочные годовые планы, которые являлись обязательными для исполнения. Отмечая важные методические подходы при формировании плана ГОЭЛРО, необходимо раскрыть значимость составления дерева целей и структуризации функции управления для достижения «комплекса действенных организационных мероприятий».

Основоположниками телеологического подхода являлись С.Г. Струмилин, Н.А. Ковалевский, Л.Н. Крицман, Г.М. Кржижановский, А.Н.Ковалевский. Телеологическая (направляемая) методология планирования, как нормативный тип планирования и прогнозирования, подразумевала первоначальную постановку плановых целей и задач на основе сводных балансов производства и потребления в народном хозяйстве с ориентацией на соотношение рыночного спроса и предложения для детализации комплекса мер по достижению заданных плановых результатов. В целом данная концепция отразилась в развитии методов балансового, индексного и нормативного подходов к формированию плановых решений. Товарный обмен исчислялся агрегированием и дезогрегированием выпускаемой продукции, пятилетние планы строились по направлениям (экологическое, социальное, например), производственные планы детализировались по календарным срокам (диспетчеризация). В системе планов устанавливались «натуральные и стоимостные показатели объёма выпуска продукции, структура и ритмичность производства, показатели материально-технического снабжения, объёмы и направления капиталовложений, нормы распределения прибыли, фонды стимулирования предприятия» [89]. В дальнейшем

складывались хозяйственные отношения в директивном планировании при пятилетнем планировании в системе государственного управления.

З.В. Атласом метод хозяйственного расчета охарактеризован следующим: «… плановое руководство народным хозяйством, при котором каждое социалистическое предприятие, ведя учет затрат и результатов производства в денежной форме и реализуя свою продукцию за деньги, выступает как особая, в известных пределах самостоятельная хозяйственная единица с собственным денежным хозяйством, обязанная наиболее экономно использовать выделенные государством ресурсы для выполнения заданий народнохозяйственного плана» [9]. Метод хозяйственного расчет практиковался во время пятилеток для оценки нормативной эффективности производства. В рамках данного метода субъекты имели хозяйственную самостоятельность, обеспечивали самоокупаемость или безубыточность производства. Примечательной характеристикой хозрасчётного планирования является применение нормативной рентабельности (нормирование сметой прибыли), что указывает на его близость к затратному ценообразованию (по фактическому уровню затрат) при выпуске высокотехнологичной и наукоёмкой продукции в наше время.

В это же время ставилась задача организационной перестройки системы планирования для преодоления экономических трудностей путем применения математического моделирования и оптимизации планов на основе линейного программирования. В этом направлении методологии огромную роль имели модели Л.В. Канторовича, В.С. Немчинова по оптимизации использования ограниченных производственных ресурсов, ими были представлен ряд открытых и закрытых моделей планового хозяйства, а также методы экономических и общественных оценок, статистической обработки результатов (явлений).

В 1930-е В.В. Леонтьев создал состоящую из трех таблиц сводную балансовую таблицу национальной экономики по методу «затраты-выпуск» на основе межотраслевых товарных потоков. Первая таблица строилась по продажам промежуточных товаров и конечных продуктов по отраслям, на полученных

результатах путем пересчета с задействованием специальных технических коэффициентов получалась вторая таблица и далее формировалась третья таблица на основе решения системы специальных линейных уравнений, которая демонстрировала баланс между суммарными затратами на производство товаров и услуг и их конечной стоимостью для оценки удельной прибыли от выпуска продукции на единицу валюты. Аналитический метод «затраты - выпуск» демонстрировал синтез положений теории функционирования экономики, математического моделирования, системного и экономического анализа, значительно развивая инструментарий прогнозирования и анализа в экономике; полученный коэффициент устанавливал равновесие между производителем и государством, которое регулирует ценообразование в отрасли.

Тогда же получила своё применение теория оптимального планирования и экономико-математического моделирования, разрабатываемая академиками В.С. Немчиновым, Л.В. Канторовичем, Н.П. Федоренко. В.С. Немчинов указывал, что в системе народного хозяйства необходимо учитывать прямые и обратные связи экономических отношений для стимулирования поведения хозяйственных субъектов «через систему хозяйственного расчета и через систему различных общественных фондов, в частности фондов предприятий» [80].

В теории и практике директивного планирования были успешно применены действующие до сих пор схемы формирования планово-бюджетных решений - «сверху вниз», «снизу вверх» и их синтез [18].

В период Великой Отечественной войны плановая директивная экономика имела мобилизационный статус для усиления контроля расходования ресурсов, а также дублирование материально-технической базы на Урале – применение «метода рационального управления предприятия..» [9] при первенстве реализации плана первоочередных мероприятий Госплана по вопросам размещения производительных сил промышленного комплекса и повышения его эффективности в условиях всеобъемлющего подчинения структуре партийного управления. Н.А. Вознесенский в 1938-1948 возглавлял Госплан СССР [28] и

подготовил ряд научно-методических работ по закономерностям планового хозяйства в период войны (наряду с А.В. Хрулевым по снабжению тыла), основ объективного анализа товарно-денежных отношений, калькуляции и анализа затрат, закона стоимости, организации труда и рыночного нормирования, и ценообразования в планово-бюджетных отношениях при социализме. Н.А. Вознесенский акцентировал внимание на специализации и кооперации субъектов хозяйствования для роста производительности труда, формирование новых плановых показателей (себестоимости продукции, производительности труда), подготовку государственного технического плана по освоению новой продукции и технологий. Для этого широко использовался исполнительный орган Совнархоза (по координации усилий, определению потребности по районам и отраслям, по контролю на местах) до момента децентрализации управления.

Разработка государственного технического плана осуществлялась на основе научно-технической политики и состояла из плановых заданий по проектированию, созданию, испытанию, серийному производству новых материалов и оборудования, что в дальнейшем заложило основы устойчивого развития центров перспективного роста в современной России [63]. Развивая теорию и практику планирования, Н.А. Вознесенский предложил механизм согласования отраслевого и территориального подходов к планированию в работе института уполномоченных Госплана для деятельности в регионах.

В это же время был организован ряд направлений комплексного планирования. Это концепция системы оптимального функционирования экономики на основе трудов А.Л. Вайнштейна, С.М.Вишнева, Л.В. Канторовича, В.В. Новожилова, А.Л. Лурье, В.С. Немчинова для социалистического производства в ЦЭМИ РАН. Было принято решение о взаимном сочетании централизации и децентрализации на основе горизонтальных и вертикальных принципов управления и на системном подходе.

Методология прогнозного баланса на основе сценарного метода планирования (В.С. Немчинов, А.Н. Ефимов, А.И. Анчишкин, В.Н. Кириченко,

Э.Б. Ершов и др.) определяла технологии для моделирования (факторный анализ производственных функций и межотраслевые балансовые модели) и проверки управленческих решений на основе структуризации функции целеполагания, а также учёта требований по экономической безопасности. На современном этапе требование поддержания экономической безопасности нашло отражение в работах Юрлова Ф.Ф., Ершовой М.И. [41, 123].

Одновременно экономические диспропорции размещения производительных сил, поддержка развития производственных отношений, ошибочные административные методы управления относительно сферы потребления определили ряд трудностей и тормозили развитие Советской экономики планово-директивного типа. В связи с чем, были предложены два подхода к планированию, а именно консервативный и радикальный (индикативный). При консервативной модели сохранялась директивность планирования. Радикальный подход обосновывал отказ от директивного планирования и замену его на индикативный - переход с балансовой на программно-целевую технологию планирования. Однако указанные преобразования плановой работы для ряда ключевых отраслей также не соответствовали целям развития предприятия и страны в целом.

Начиная с 1970 годов большое распространение получили методы азбуки сетевого планирования - сетевой график и сетевоепланирование и управление (В.М. Глушков, И.М. Сыроежин) как один из главных подходов экономической кибернетики. Сетевой график, отражающий стадии, связи и последовательность выполнения работ для достижения конкретного результата, был успешно применен в управлении проектами и для налаживания межотраслевых связей, для замыкания организационно-технологических «цепочек» [40].

Вместе с тем все перечисленные направления плановой деятельности позволили в целом перейти к **систематизации методологии планирования** на основе положений психолингвистики, экономической кибернетики и теории систем. Заметим, что основу системной методологии в планировании составляли

разработки Л.В. Канторовича, А.Л Лурье, В.С. Немчинова, В.В. Новожилова и успешно сформировали методологию управления многоуровневой экономикой или приемы балансово-экономического моделирования межотраслевого распределения и использования (ограниченных) ресурсов [21].

В практическом отношении отраслевой подход к планированию определял существенную роль плановых заданий по отраслям экономики, а межотраслевые связи и межотраслевой баланс обеспечивал координацию взаимодействия, специализацию и кооперацию между предприятиями смежных отраслей.

В данном контексте видится целесообразным применение трудов Л. В. Канторовича по математическому программированию и математической экономике, который создал школу «крупноблочного» моделирования в экономике, включая исследование его опыта решения задач в области атомного проекта и преодоления семантического разрыва между входным языком ЭВМ и математической постановкой задач и алгоритмов управления [26]. На основе наследия Л.В. Канторовича могут быть значительно развиты факторные модели анализа зависимостей показателей мониторинга, включая критерии отбора параметров планирования и контроля, расчетно-аналитические процедуры функционирования предприятий атомной отрасли для создания единой методологии стратегического планирования, в которую предполагается интегрировать механизм корпоративного финансового мониторинга.

Для Совета по изучению производительных сил при Госплане СССР при разработке системы многоступенчатой оптимизации стратегического плана, включающей модели трех уровней [17], были использованы математические методы школы Л.В. Канторовича. Элементы данной системы следует рассмотреть и использовать в исследовании, поскольку экономика атомной отрасли имеет плановый характер, сложную и многоуровневую внутреннюю систему планирования и мониторинга (три уровня – ГК «Росатом», дивизионы, предприятия - центрами планирования являются дивизиональные подразделения корпорации, головной центр полностью консолидирует все активы и капитал).

Кроме того, одной из проблем, поднимаемых в исследовании, является отсутствие связи (разрыв) между стратегическим контуром планирования (финансово-экономических параметров), операционным и тактическим. Развитие метода линейного программирования Л.В. Канторовича позволяет рассматривать систему не как изолированную модель, но как интегральную часть общей модели принятия решений по планированию параметров мониторинга, которая, в свою очередь, содержит количественные и качественные параметры и имеет многоуровневый характер, что важно при переходе от стратегического контура планирования к тактическому [48].

Так, научная дискуссия о стратегическом планировании, рассмотренная выше, сформировала фундамент отечественной школы планирования, при этом для ВЭД атомной отрасли особое значение имеет программно-целевой подход, который является базовым для ВЭД атомной отрасли ввиду необходимости синхронизации долгосрочных финансовых потоков экспортного кредитования с физическими этапами реализации EPC-контрактов. При этом директивный характер советского планирования непереносим на современные условия ВЭД, где контрагентами выступают суверенные государства с собственными регуляторными режимами. В связи с этим в настоящей работе используется не директивное, а адаптивное программно-целевое планирование, при котором стратегические цели сохраняются, а корректируются параметры их достижения.

В период 1990-х годов прошлого столетия после рыночной реформы планирование оказалось несостоятельным и ненужным и было изменено на индикативное, рамочное. Но в дальнейшем для ряда объектов стратегической инфраструктуры и ключевых отраслей промышленности методы планирования носили программно-целевой сетевой и сценарные характеры.

С середины 1980 появились методы имитационного моделирования, когнитивного и адаптивного подходов. Г.Б. Клейнер является основоположником системной интеграционной парадигмы к планированию или новой экономики, где решается задача управления поведенческими когнитивным ресурсами предприятия

в рамках системного менеджмента и определенных свойств экономической системы [57] . С 1990х годов когнитивные методы планирования интегрированы в концептуальный каркас социально-экономической системы теории адаптивного управления Б.Л. Кукора [62] в виде динамического когнитивного сценария на основе фреймового представления знаний [61], рискозащищенности, обратного логического вывода, логико-лингвистического моделирования в виде дискретно-ситуационной сети проблемных ситуаций [56].

Теория стратегического планирования и управления сложными динамическими системами в настоящее время активно развивается благодаря междисциплинарным исследованиям, которые интегрируют методы когнитивной лингвистики, теории нечетких множеств в математике, семантики, семиотики, а также логико-лингвистического моделирования [83, 92]. Указанные особенности проблем стратегического планирования и управления позволяют эффективно применять динамический формат знаний и фреймовые модели в рамках коммуникационного механизма системы управления. Эти подходы базируются на сквозных технологиях управления [44], разрабатываемых в научной школе стратегического управления Санкт-Петербургского государственного экономического университета (СПбГЭУ) под руководством Б.Л. Кукора, А.Е. Карлика, Е.А. Яковлевой. В рамках данной школы была предложена концепция адаптивного управления промышленными комплексами, которая опирается на механизмы адаптивного управления [140], когнитивного анализа, лингвистики, логико-лингвистического моделирования и методов системного анализа интеллектуальной деятельности. Так, методология стратегического планирования развивается ведущими исследователями [49, 38, 32] посредством интеграции систем искусственного интеллекта и интеллектуальных решений [111] в систему планирования. Яковлева Е.А., Волкова Э.С. [124, 101] подчеркивают, что с появлением инновационных технологий информатизации существенно расширяются возможности обработки информации на основе когнитивных методов планирования и управления, построения взаимосвязанных сетевых графов

и причинно-следственных карт [4], объединяющих факторы среды и их причинно-следственные связи. Толочко И.А. [111] обращает внимание на возможность распознавания ментальных характеристик лиц, принимающих решения при планировании на основе интеллектуальных технологий. Варшавская В.В. [22] отмечает, что стратегическое управление атомной энергетикой в условиях цифровой экономики необходимо базировать на основе информационно-коммуникативных технологий и интеллектуальных систем поддержки решений, цифровых двойниках и динамических системах, а также в киберфизических структурах. Цифровизация процессов стратегического планирования рассмотрена в работах Великанова М. А. и Кизима А. А. [25], посвящённых применению цифровых двойников для управления рисками в атомной промышленности. Грабчак Е.П. [39] рассматривает цифровую трансформациюэлектроэнергетики как комплекс мероприятий, направленных на достижение стратегических целей. Прилуцким М. Х. и Кривошеевым О. В. [87] предложена модель распределения производственных ресурсов в условиях неполноты исходных данных, применимая к внешнеэкономической деятельности атомной отрасли, характеризующейся высокой степенью неопределённости внешней среды. Важно, что цели внедрения новых технологий должны быть согласованы с целями стратегического развития [115]. Теория стратегического планирования также дополняется развитием цифровых инструментов моделирования и применением цифровых двойников в отраслях экономики [88,89, 95]. Работы ученых Политехнического университета Глухова В.В., Бабкина А.В. и др. получили известность по определению роли стратегического развития промышленности в условиях Индустрии 5.0 [45, 107].

Отдача капиталовложений для перехода ядерной энергетики в цифру глубоко реализовалась в трудах В.В. Харитонова и Д.Ю. Семеновой [117, 118], которые во многом могут быть применены для оценки ВЭД. В смежном направлении была обоснована архитектура корпоративной системы управления знаниями на основе методов машинного обучения [134], формируя методологическую базу для стратегического планирования интегрированной компании.

Концепция адаптивного управления, а также подходы к когнитивному моделированию и развитие цифровых инструментов образовали методологическую основу настоящей работы. Для ВЭД атомной отрасли данная теория принимается в следующем виде — адаптивное управление понимается не как кибернетический механизм обработки информационных сигналов, а как экономический механизм корректировки плановых параметров международных проектов (сроков, валютной структуры, логистических маршрутов, уровня локализации) при сохранении стратегических целей, утверждённых на межгосударственном уровне. Когнитивное моделирование за счет алгоритма обратного логического вывода, используется в виде методики сценарного обоснования планово-бюджетной деятельности. Термины «фрейм», «дискретно-ситуационная сеть», «обратный логический вывод» переосмысляются в экономическом ключе — как «экономический паспорт проблемной ситуации», «матрица отраслевых рисков и экономических ограничений», «алгоритм сценарного обоснования адаптационных мероприятий» соответственно.

Зарубежные исследования подтверждают необходимость трансформации классических моделей планирования в условиях высокой сложности и неопределённости. Жесткие формализованные подходы критикуются в работе Г. Минцберга, Б. Ахлстрэнда и Дж. Лэмпела, авторами предлагается «эмерджентная» модель, в которой стратегия формируется в процессе, а не заранее [144]. Однако вместе с тем модель противоречит программно-целевому характеру атомных проектов. Сооружение АЭС за рубежом представляет собой проект с заранее определённой технологической концепцией, фиксированным составом участников, утверждённой финансовой моделью и лицензионными требованиями, вместе с тем принцип эмерджентности находит применение на операционном уровне: при корректировке параметров реализации проекта в ответ на внешние шоки. Таким образом, модель Минцберга принимается в работе как описание операционного контура адаптации, но не стратегического контура планирования.

Изучение зарубежного опыта стратегического планирования деятельности электроэнергетических компаний демонстрирует смещение фокуса с «планирования традиционных финансовых показателей на комплексное управление устойчивым развитием и применение сценарного планирования для формирования альтернативных стратегий энергетического перехода» [23], что позволяет учитывать неопределённость внешней среды и варьировать инвестиционные портфели [139]. Исследование практик управленческого контроля в европейских энергокомпаниях показывает, что социальные аспекты интегрируются в среднесрочное и долгосрочное планирование через специализированные программы устойчивого развития [131]. Современные работы также подчёркивают необходимость трансформации инвестиционных структур капиталоёмких энергокомпаний через переход от модели капитальных затрат к операционным, что повышает гибкость стратегического планирования в условиях энергетического перехода [149].

И. Ансофф обращает внимание на важное условие наличия характеристики гибкости стратегического планирования, способности к быстрой адаптации и ориентированности на сценарное мышление. Данные обстоятельства особенно важны для стратегического планирования внешнеэкономической деятельности в атомной отрасли [132]. Указанные аспекты и подходы находят отражение в работах Б. Л. Кукора [62] - адаптивный подход к управлению. Также зарубежные исследования в данной области представлены трудами Тао Ф. и соавт. [157], содержащими систематизированный обзор состояния развития цифровых двойников в промышленности. Руководящие документы ОЭСР и МАГАТЭ [143, 158, 160] устанавливают международные стандарты в области стратегического планирования ядерных программ.

Вопросы цифровизации и применения интеллектуальных технологий в управлении также затрагиваются зарубежными учеными, которые отмечают, что данные технологии «меняют природу стратегического управления в капиталоёмких отраслях» (М. Е. Портер и Дж. Е. Хеппельман) [147]. Предприятия,

которые интегрируют алгоритмические методы и ИИ в ядро своей операционной модели, имеют преимущество за счёт адаптивности организации (как подчеркивают М. Янсити и К. Р. Лахани) [138]. Кроме того, развиваются технологии Deep Tech [152] и технологии визуальной и естественной алгоритмизации [150], активно внедряющиеся в современные системы управления. На практике – госкорпорацией разработана и актуализирована Единая цифровая стратегия, компанией активно внедряются цифровые платформы в проектирования и эксплуатации АЭС [164]. Важно понимать, что для ВЭД атомной отрасли данные инструменты принимаются не как самостоятельные методологические конструкции, а как средства информационной поддержки экономического планирования. Так, термин «цифровой двойник» используется исключительно в его прикладном значении — как информационная модель международного проекта, аккумулирующая оцифрованные показатели (сроки лицензирования, объёмы поставок, валютные курсы, параметры локализации) и обеспечивающая сопоставление плановых и фактических значений. В работе Б. К. Совакула, П. Шмида, А. Стирлинга, Г. Уолтера и К. Моргана показано, что развитие атомной энергетики определяется не только технологическими факторами, но и политическими, финансовыми, регуляторными и социальными условиями, что формирует основу для анализа рисков международных проектов, которые реализуются в атомной отрасли, где технические аспекты тесно переплетены с внешнеполитическими и институциональными ограничениями [154]. Показательным примером является проект сооружения АЭС «Пакш-2» в Венгрии. Межправительственное соглашение о строительстве двух энергоблоков ВВЭР-1200 было подписано в 2014 году, однако разрешение на строительство первого блока удалось получить только в апреле 2022 года, спустя восемь лет. Процедура лицензирования неоднократно приостанавливалась из-за требований дополнительных экспертиз по сейсмостойкости и системам безопасности. Реализация проекта осложнилась санкционными ограничениями на ввоз критического оборудования из России, что потребовало получения специальных

разрешений Европейской комиссии, пересмотра логистических схем и согласования исключений из санкционного режима. Несмотря на сохранение проекта в повестке энергетической безопасности Венгрии, сроки его реализации были существенно скорректированы по сравнению с первоначальными планами. Так, результаты международных проектов зависят от политической устойчивости стран-партнеров, технологической доступности оборудования и компетенций, условий финансирования, валютных расчетов и требований национальных регуляторов. Дополнительную сложность создает необходимость учитывать 19 инфраструктурных направлений, которые Международное агентство по атомной энергии связывает с формированием национальной ядерной инфраструктуры, включая законодательство, регулирование, финансирование, кадровое обеспечение, безопасность и международное сотрудничество. При этом атомная отрасль сталкивается с уникальными вызовами, такими как наукоемкие решения и высокие технологические требования, строгие экологические стандарты, значительные политические и логистические риски, обусловленные возрастающим российским суверенитетом в силу санкционного давления и изменений в международной торговле. Данный пример указывает, что стратегическое планирование ВЭД атомной отрасли не может быть сведено к экономико-математической оптимизации, оно требует учёта политико-правовых, регуляторных и геополитических ограничений, формирующих отраслевую специфику.

В рекомендациях ОЭСР/АЯЭ (OECD/NEA, Nuclear Energy Agency, NEA, действующее в рамках Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)) по стратегическому планированию программ развития атомной энергетики указывается необходимость сочетания долгосрочной регламентации с механизмами адаптации к изменениям внешней среды (особенно для стран, впервые запускающих атомную программу) [158, 160]. Экосистемный подход, предполагающий интеграцию предприятий в глобальные сети взаимодействия со стейкхолдерами (МАГАТЭ, Всемирная ядерная ассоциация, национальные

регуляторы, локальные сообщества), а также ESG-парадигма, акцентирующая экологические, социальные и управленческие факторы, описаны в трудах В.В. Глухова, Г. Б. Клейнера, А.Е. Неволина и А.Е. Череповицына [57, 79, 116]. Для атомной отрасли данные подходы имеют двойственную природу. С одной стороны, атомная энергетика объективно соответствует критериям низкоуглеродной генерации и создаёт измеримый экологический эффект (сокращение выбросов CO_2 на 31,2 млн тонн в год при замещении угольной генерации мощностью 38 млрд кВт·ч). С другой стороны, применение классических зеленых инструментов имеет ограниченный характер ввиду Постановления Правительства РФ № 1587 [3] и концепции национального ЭКГ-подхода (развитие ESG-подхода). При этом современные исследования показывают, что выбор инвестиционных решений электрогенерирующими компаниями всё в большей степени диктуется необходимостью учета платы за выбросы CO2 и углеродного следа [5]. В связи с этим в настоящей работе экосистемный подход используется как описание среды реализации ВЭД, а ESG-парадигма — как основание для диверсификации источников финансирования через гибридные модели (экспортный кредит + верифицированные облигации + собственные средства), но не как самостоятельная методология стратегического планирования.

Из представленной в приложении А, Рисунок А11, систематизации методов и подходов к стратегическому планированию видно, что научные школы сформировали теоретический и методический фундамент для решения задач планирования на разных уровнях (от межотраслевого баланса до адаптивного управления промышленными комплексами, что особенно важно применительно к стратегическому планированию ВЭД интегрированной компании атомной отрасли). Подводя итог, российские и зарубежные исследования подчёркивают важность гибкости, адаптивности и принятия во внимание политических, финансовых и регуляторных рисков, что особенно актуально для международных атомных проектов ввиду их длительности, капиталоемкости, зависимости от внешних факторов, поэтому существует потребность в синтезе адаптивного

управления, когнитивного моделирования и цифровых инструментов в конкретизированном для атомной отрасли методическом обеспечении стратегического планирования ВЭД. Именно этот пробел и восполняется настоящим исследованием. Отраслевая специфика атомной промышленности диктует необходимость разработки конкретизированного для интегрированной компании атомной отрасли методического обеспечения стратегического планирования внешнеэкономической деятельности. Опыт трансформации подходов к стратегическому планированию в других капиталоемких и стратегических секторах российской экономики промышленности, таких как нефтегазовый комплекс [121] и горно-металлургическая отрасль [74, 75, 78, 120], а также апробированные методы оценки альтернатив для промышленных предприятий [76, 77], подтверждают, что классические модели требуют глубокой отраслевой адаптации к условиям внешних шоков.

Анализ эволюции теоретических подходов и их значение для стратегического планирования ВЭД атомной отрасли представлен в приложении Б, Таблица Б1. Проведённый анализ теоретических подходов позволяет сформулировать следующий вывод — существующие концепции стратегического планирования (ресурсная, конкурентная, программно-целевая, адаптивная, когнитивная) формируют теоретический фундамент, но ни одна из них в отдельности не описывает специфику ВЭД атомной отрасли. Ресурсный подход не учитывает межправительственный характер спроса; теория Портера не описывает роль государственного экспортного кредитования; концепции гибкости и эмерджентности противоречат жёсткости межгосударственных обязательств; балансовый метод и математическое программирование требуют адаптации к многовалютным и многоярусным конструкциям; цифровые инструменты нуждаются в экономической, а не кибернетической интерпретации. В связи с этим теоретико-методический пробел состоит в отсутствии конкретизированного для атомной отрасли методического обеспечения стратегического планирования ВЭД, которое бы интегрировало программно-целевой подход, адаптивное управление,

когнитивное моделирование и экономическую оценку результативности с учётом сверхдлинных инвестиционных циклов, межправительственного характера контрактов, экспортного кредитования и регуляторных ограничений. Данный пробел восполняется в настоящей работе.

1.3. Модель предметной области с учетом причинно-следственных связей между субъектом и объектом стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли

В условиях цифровой трансформации особое значение приобретает использование динамического формата представления знаний, который позволяет строго определить, какие знания необходимы и достаточны для антиципации угроз и рисков, способных привести к возникновению проблемных ситуаций в управлении [125]. Динамический формат знаний позволяет учитывать цифровую трансформацию и использовать современные технологии для оптимизации процессов управления на основе агрегируемой информации о технологических изменениях и преобразованиях. Такой подход обеспечивает возможность непрерывного обновления данных и знаний в соответствии с изменениями внешней и внутренней среды, что способствует повышению устойчивости и адаптивности системы в условиях неопределенности [64].

В основе механизма адаптивного управления лежит концептуальный каркас системы, включающий семантические модели и связи между объектом и субъектом управления. Эти семантические модели позволяют не только устанавливать границы системы, но и моделировать локальные сценарии для разрешения проблемных ситуаций, а также отслеживать последствия принятых решений в режиме реального времени.

Новизна предложенного подхода заключается в использовании динамического когнитивного сценария, реализованного в виде структурного формата представления и обработки знаний (фреймовые структуры) – экономического паспорта проблемной ситуации. Этот сценарий осуществляет сценарное обоснование адаптационных мероприятий (обратный логический вывод

решений), что делает его ключевым инструментом механизма адаптивного управления для системы стратегического планирования. Локальные сценарии, описываемые через фреймовое представление знаний о проблемных ситуациях и путях их решения, интегрируются в сетевые графики, что позволяет управляющей структуре эффективно решать сложные задачи. Интеграция данных, информации и знаний на основе фреймов и динамических форматов обеспечивает формирование актуализированных баз данных, необходимых для принятия обоснованных решений. Взаимодействие между элементами управления и источниками данных/знаний, включая технологии искусственного интеллекта, становится возможным благодаря анализу механизмов взаимодействия и непрерывному обновлению данных и знаний в процессе функционирования системы.

В исследовании интегрированная компания рассматривается как социально-экономическая система, которая обладает высокой степенью неопределённости и сложности, а многоярусная структура ее управления (и планирования как одной из функций управления) ставить своей целью обеспечение собственного функционирования как соблюдение условий динамического равновесного состояния системы, при котором потребности соответствуют ее возможностям на входе и выходе из каждого элементарного объекта управления, т.е. без возникновения диспропорций в производстве и финансировании основной деятельности, полноты и ритмичности всей совокупности бизнес-процессов по всей организационно-производственной цепочке, интегрированной целостности объекта управления (компании), своевременности ликвидации конфликтов и согласования целей и интересов субъектов управления. Толочко И.А. на основе теории Б.Л. Кукора [62] определяет: «Концептуальный каркас социально-экономической системы представляет собой логико-лингвистическую модель представления знаний, совокупности понятий, посредством которых эти знания выражены» [112]. Особенно значимо его использования во многих областях хозяйственно-организационной деятельности на предприятиях и в отраслях промышленности [31]. Это дескриптивная модель причинно-следственных связей

в изучаемой предметной области, на основе которых строятся экономико-математические и лингвистические имитационные модели для оценки последствий разрешения проблемных ситуаций по аспектам.

На основе данных [24, 30, 61] автором была сформирована структура методических основ применения концептуального каркаса сложной экономической системы, приведенная на рисунке 2. Схема субъекта управления включает: модель субъекта, дерево целей субъекта (цель «Ц» — каскад стратегических целей ВЭД, закреплённых Стратегией деятельности Госкорпорации «Росатом» до 2030 года и межправительственными соглашениями); сетевой график субъекта с учётом «У» ресурсных комплексов – это капиталы ГК «Росатом». Схема объекта управления включает в последовательном порядке: модель объекта управления (международные проекты, экспортные контракты, ресурсные потоки, поставки, финансирование); дерево целей объекта (цель «И» — сроки, стоимость, финансирование, поставки, локализация, экспортные расчёты); сетевой график объекта с учётом «У» ресурсных комплексов. Входными данными выступают потребности и возможности элементарных объектов управления на входе и выходе потоков; их расхождение образует стратегический разрыв, служащий основанием классификации ПС по трём классам.

.

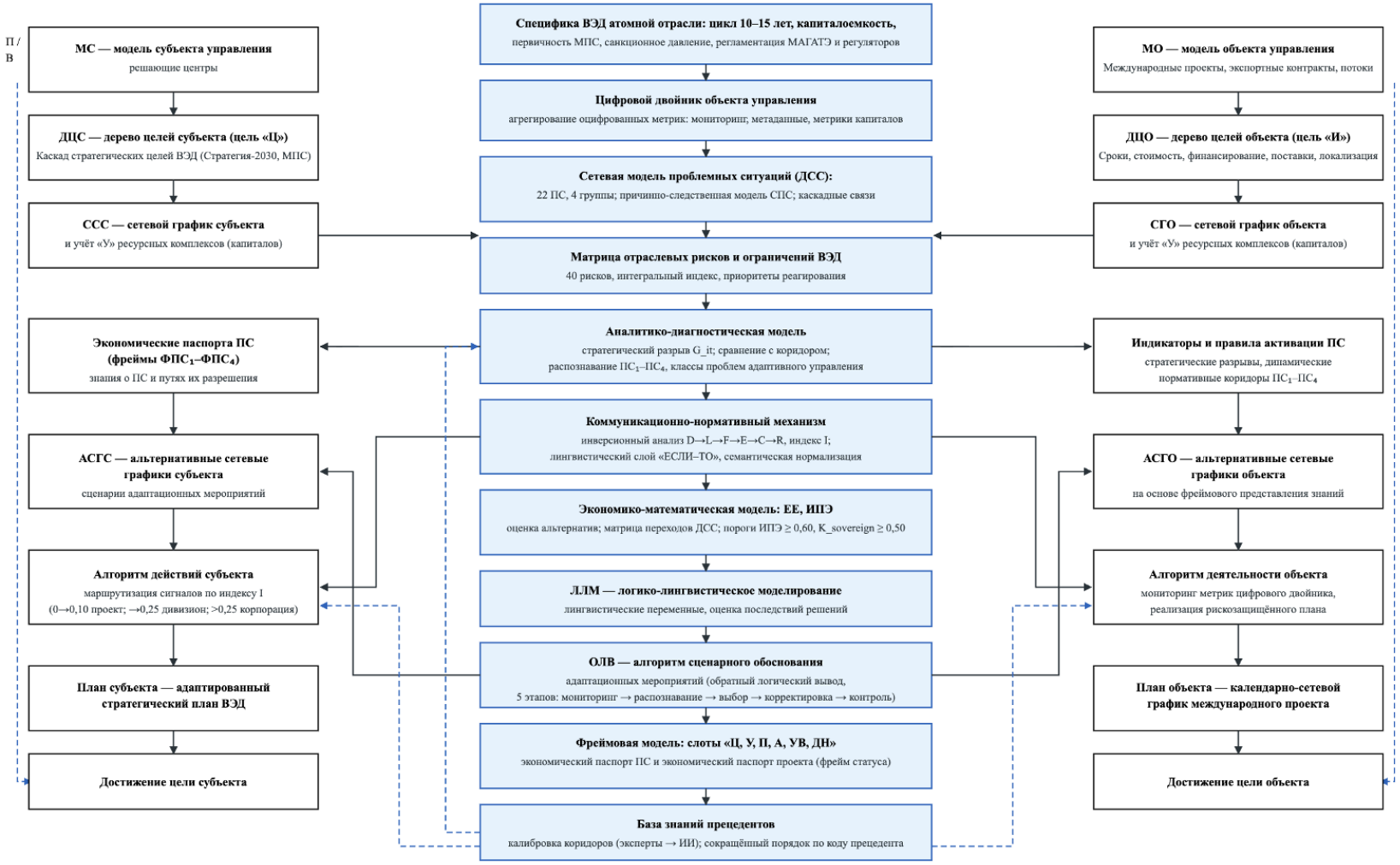


Рисунок — Структура методических основ применения концептуального каркаса СЭС в стратегическом планировании ВЭД интегрированной компании атомной отрасли (составлено автором)

Рисунок 2. Развитие теоретико-методических основ применения концептуального каркаса сложной экономической системы в целях стратегического планирования. Источник: Доработано автором на основе [112]

На рисунке 2 центральный уровень структуры СЭС предусматривает модель проблемных ситуаций, формализуемую как дискретно-ситуационная сеть (далее — ДСС). На ДСС оказывают влияние цифровой двойник объекта управления, агрегирующий оцифрованные метрики, и матрица отраслевых рисков и ограничений ВЭД (сорок позиций с интегральным индексом и приоритетами реагирования). С учётом проводимого на данном этапе анализа проблемных ситуаций и рисков на основе ДСС осуществляется построение экономических паспортов проблемных ситуаций на стороне субъекта управления, индикаторов и правил активации проблемных ситуаций на стороне объекта управления. При этом: на АСГО оказывают влияние индикаторы и правила активации проблемных ситуаций и алгоритм сценарного обоснования адаптационных мероприятий в виде обратного логического вывода (ОЛВ); на АСГС оказывают влияние экономические паспорта проблемных ситуаций и тот же алгоритм ОЛВ; от АСГО имеется связь с достижением цели объекта — вводом энергоблока и коммерческим результатом в рамках календарно-сетевого графика международного проекта; от АСГС оказывается влияние на достижение цели субъекта — удержание портфеля заказов, технологический суверенитет и устойчивость ВЭД в рамках адаптированного стратегического плана.

Маршрутизация управленческих сигналов между указанными схемами обеспечивается коммуникационно-нормативным механизмом на основе инверсионного анализа инвестиционно-строительного цикла (D→L→F→E→C→R) и индекса инверсии I, оценка альтернатив — экономико-математической моделью по целевой функции результативности ЕЕ и интегральному индексу устойчивости экспортного потенциала ИПЭ, а лингвистический слой правил «ЕСЛИ–ТО» с семантической нормализацией связывает количественные метрики с экспертными оценками.

Нижний уровень структуры СЭС включает: 1) проверку гипотез и сценариев стратегического плана ВЭД и календарно-сетевого графика проекта, отражаемую в АСГС и АСГО; 2) разработку целевых нормативов для данной СЭС в виде

динамических нормативных коридоров в экономических паспортах проблемных ситуаций; 3) модель СЭС; 4) экономические паспорта проблемных ситуаций СЭС и базу знаний прецедентов (ситуация, причина, решение, результат), обеспечивающую калибровку коридоров (экспертный совет → искусственный интеллект) и сокращённый порядок формирования альтернатив по коду прецедента. Результаты реализации компонентов нижнего уровня структуры СЭС отражаются на построении отдельных составляющих центрального уровня (экономических паспортов проблемных ситуаций и индикаторов и правил их активации); указанные в пунктах 2 и 3 целевые нормативы и логико-лингвистическая модель также оказывают воздействие на АСГС и АСГО, а база знаний прецедентов — на аналитико-диагностическую модель и на алгоритмы действий субъекта и деятельности объекта управления. В связи с тем, что указанная структура СЭС является многоуровневой системой управления и планирования, учитывающей различные аспекты функционирования интегрированной компании, на её основе в качестве итогового результата функционирования осуществляется достижение целей субъекта управления и объекта управления. Альтернативные сетевые графики субъекта и объекта формируются на основе исходных сетевых графиков субъекта и объекта с учётом результатов семантического моделирования, анализа проблемных ситуаций в ДСС, матрицы отраслевых рисков и ограничений, экономических паспортов проблемных ситуаций и алгоритма ОЛВ; указанные альтернативные сетевые графики подлежат последующей оценке экономико-математической моделью, выбору лицом, принимающим решения, и использованию при разработке, корректировке и реализации плана субъекта (адаптированного стратегического плана ВЭД) и плана объекта (календарно-сетевого графика международного проекта) как инструментов адаптивного и рискозащищённого стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли. В рамках адаптивного подхода к стратегическому планированию ВЭД интегрированной компании атомной отрасли требуется адаптировать концептуальный каркас социально-экономической системы (СЭС)

для анализа и моделирования управленческих воздействий в изучаемой предметной области [62].

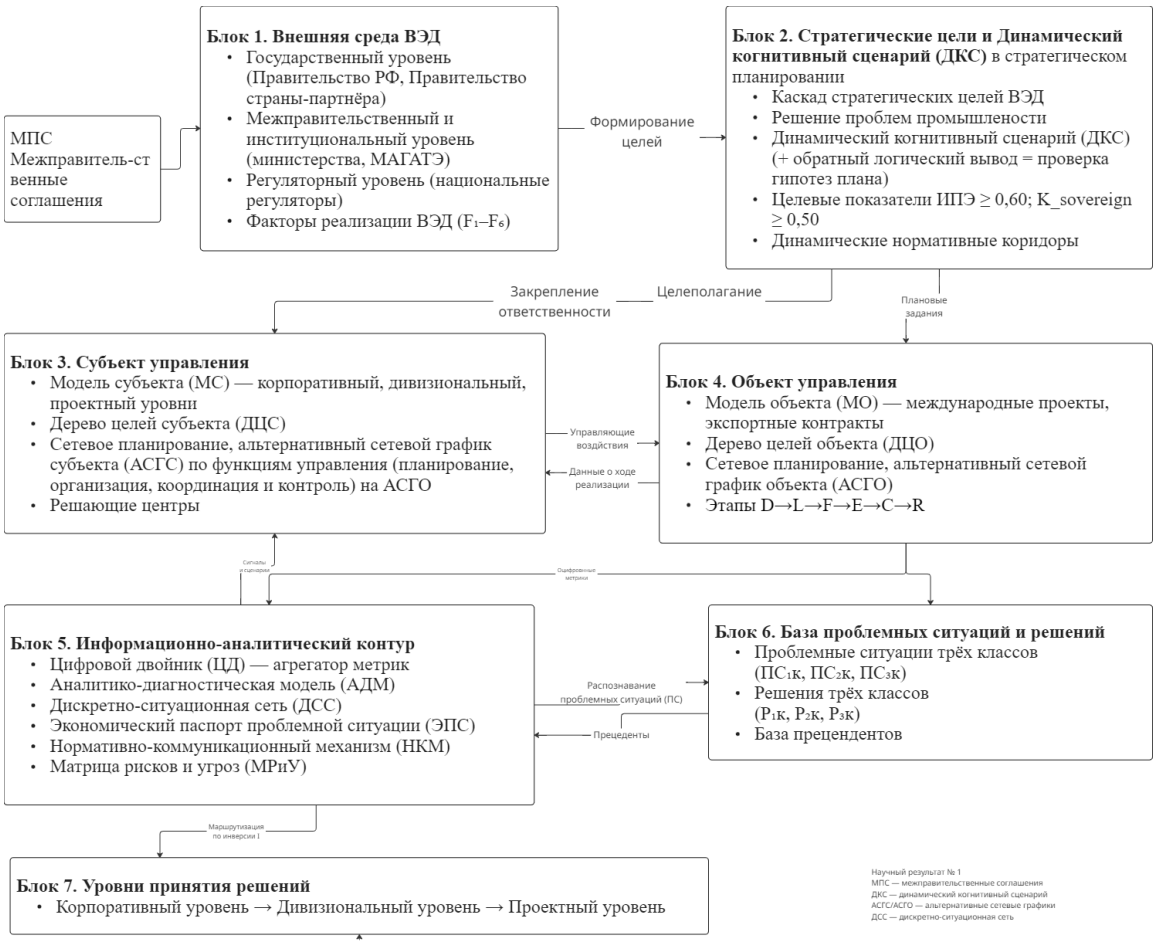


Рисунок 3. Модель стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли (укрупнённое представление модели предметной области с учетом причинно-следственных связей между субъектом и объектом стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли).

Автором была сформирована причинно-следственная модель предметной области (рис. 3) на основе дескриптивной логико-лингвистической модели причинно-следственных связей исследуемой области. Детализированное изображение модели представлено в приложении, Рисунок А16. Модель конкретизирует состав элементарных объектов управления (правительства Российской Федерации и стран-партнёров, национальные министерства атомной энергетики, МАГАТЭ, национальные регуляторы, заказчики и операторы АЭС), субъекты управления с деревьями целей и решающими центрами на трёх уровнях (корпоративный, дивизиональный, проектный), структуру ресурсных комплексов

(финансовый, производственный, интеллектуальный, человеческий, социально-репутационный и природный капитал), метрики которых оцифрованы в цифровом двойнике объекта управления. Ключевым элементом модели является фиксация первичности межправительственного уровня целеполагания по отношению к внутрикорпоративному планированию: стратегические цели формируются на уровне межправительственных соглашений и документов государственной промышленной политики, после чего каскадируются на корпоративный, дивизиональный и проектный уровни управления. Это обусловливает сверхдлительный горизонт планирования и принципиальную невозможность оперативного пересмотра базовых стратегических ориентиров, что отличает предметную область от классических моделей внутрифирменного планирования. Причинно-следственные связи модели воспроизводят замкнутый контур управления: внешние и внутренние факторы и стратегические проблемные ситуации → логико-лингвистическое моделирование связей субъекта и объекта с проверкой ресурсообеспеченности → целеполагание и стратегия → информационные и цифровые системы → инвестиционная программа → реализация плана и отчётность → мониторинг, контроль и динамическое нормирование с корректировкой планов в структурной модели представления и обработки знаний (фреймовая модель). Выявление стратегических разрывов служит основанием для синтеза дискретно-ситуационной сети, на основе которой посредством механизма обратного логического вывода формируются альтернативные сетевые графики достижения целей и аккорды управляющих воздействий, что обеспечивает прослеживаемость плановых решений и адаптивность системы стратегического планирования ВЭД к внешним шокам без пересмотра долгосрочных целей интегрированной компании атомной отрасли. Формирование и поддержка стратегии реализации внешнеэкономической деятельности предполагает актуализацию параметров целеполагания для принятия решений, оценку динамики внешней среды интегрированной компании атомной отрасли, взаимодействие с различными регуляторами.

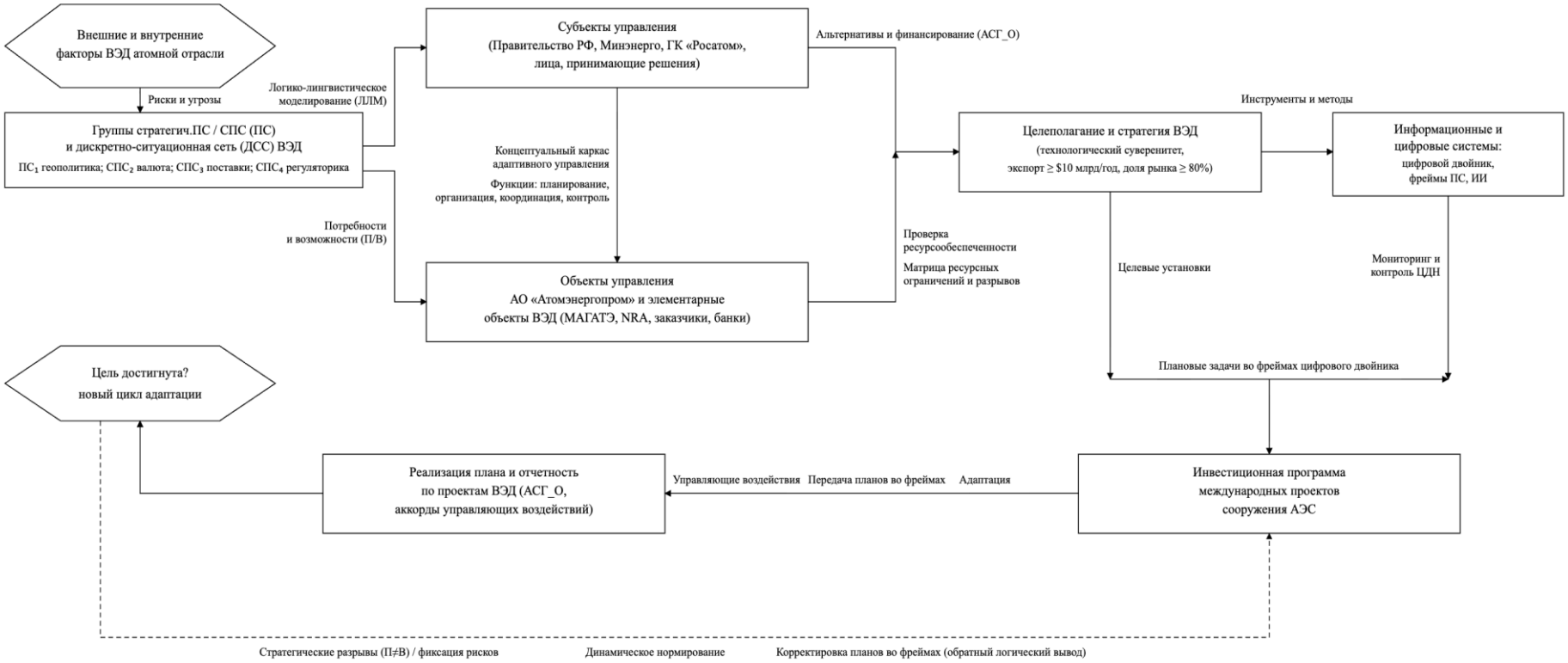


Рисунок 4. Концептуальная схема адаптивного стратегического планирования внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли с замкнутым контуром корректировки плановых решений без пересмотра долгосрочных целей.

Схема механизма адаптации плановых решений для системы стратегического планирования изображена на рисунке 4, особую роль, в данном механизме играет динамический когнитивный сценарий, осуществляющий обратный логический вывод - сценарное обоснование адаптационных мероприятий. Таким образом, обеспечивается адаптивный характер планирования, при котором корректировка плановых решений при внешних воздействиях осуществляется без пересмотра долгосрочных целей международного проекта сооружения АЭС.

Выводы по главе

В главе сформулированы особенности внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли (ввиду длительности жизненного цикла международных атомных проектов, их капиталоемкости, зависимости от внешних факторов), в связи с чем была выявлена потребность в синтезе адаптивного управления, когнитивного моделирования и цифровых инструментов в конкретизированном для атомной отрасли методическом обеспечении стратегического планирования ВЭД и обозначена проблема отсутствия данного обеспечения. Автором развиты теоретико-методические основы стратегического планирования внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли за счет систематизации теоретических подходов и инструментов планирования, выявления ограничений их применения для планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли и разработки причинно-следственной модели предметной области на основе концептуального каркаса социально-экономической системы.

2. КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ КОМПАНИИ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ В ЦЕЛЯХ ФОРМИРОВАНИЯ АДАПТИВНЫХ МЕХАНИЗМОВ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

2.1. Актуальное состояние и тенденции развития внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли

Современный этап развития мирового энергетического сектора характеризуется ужесточением экологических требований и объективной ограниченностью ископаемых ресурсов, что формирует устойчивые сценарии роста спроса на безуглеродную генерацию [113, 130], трансформирует традиционные модели функционирования энергетических систем и требует формирования новых стратегических ориентиров, что находит отражение в современных зарубежных исследованиях, посвященных экономике энергоперехода, стратегическому управлению потреблением для достижения углеродной нейтральности и гибкости будущих энергосистем [145, 155, 156, 159], особенно в атомной отрасли, которая приобретает статус приоритетного компонента устойчивой, экологически безопасной и технологически инновационной энергетической архитектуры. В этой связи атомная отрасль выступает неотъемлемым элементом глобального энергетического баланса [129].

Внешнеэкономическая деятельность интегрированной компании атомной отрасли включает совокупность направлений международного сотрудничества, экспортных поставок и реализации международных проектов, что обеспечивает технологическое присутствие компании на глобальном рынке. Деятельность интегрированной компании атомной отрасли на международной арене направлена на обеспечение правовых и политических предпосылок для продвижения отечественных ядерных технологий, одновременно поддерживая глобальные усилия по нераспространению ядерных материалов, при этом внешнеэкономическая стратегия выступает не только коммерческим, но и

важнейшим инструментом международных отношений, закрепляя геополитическое присутствие России в странах-партнерах [153]. Важнейшим элементом этой работы является заключение межправительственных соглашений, которые создают основу для долгосрочного сотрудничества в области строительства АЭС (на текущий момент 75 стран сотрудничают с корпорацией [177]), поставок топлива и сервисного обслуживания. Госкорпорация поддерживает тесные связи с ключевыми международными организациями, такими как МАГАТЭ и Комиссия государств СНГ по атомной энергетике, что позволяет согласовывать национальные интересы с международными стандартами безопасности и регулирования. Особо акцентируется развитие сотрудничества со странами СНГ: наращивание мощностей действующих атомных электростанций в государствах, уже имеющих опыт эксплуатации атомных объектов (Республика Беларусь, Армения), создание атомной энергетической инфраструктуры в странах, где данная отрасль находится на стадии формирования (Казахстан, Узбекистан, Кыргызстан). В рамках партнёрства осуществляется работа по совершенствованию национальных нормативно-правовых основ регулирования атомной деятельности.

Международное сотрудничество интегрированной компании атомной отрасли представлено на рисунке в приложении А, Рисунок А9. Основные направления деятельности включают строительство АЭС за рубежом с полным циклом услуг [71]; сервисное обслуживание и модернизация действующих атомных блоков включают поставку запасных частей, замену и ремонт ключевых компонентов, что обеспечивает продление срока эксплуатации и в конечном счете позволяет поддерживать долгосрочные отношения с зарубежными партнерами на протяжении всего жизненного цикла объектов; сотрудничество в области науки, квантовых разработок, что способствует укреплению лидерства в области технологий и конкурентоспособности компании, а также положительно влияет на эффективность инвестиций [68, 82, 72]; подготовка кадров и консалтинг предполагают обучение иностранных специалистов и передачу компетенций

(например в странах реализации сооружения АЭС), а также консультационную поддержку при создании национальных программ развития атомной энергетики.

На рисунке в приложении А, Рисунок А12, представлена систематизированная информация о портфеле зарубежных проектов сооружения АЭС, реализуемых Госкорпорацией «Росатом» на мировом рынке (Турция, Венгрия, Бангладеш, Египет, Индия, Китай, Беларусь, Узбекистан) с суммарной установленной мощностью порядка 24 710 МВт. Основу портфеля образуют проекты на базе реакторов ВВЭР-1200 поколения III+ (АЭС «Аккую», «Пакш-II», «Руппур», «Эль-Дабаа», блоки 7–8 Тяньваньской и 3–4 АЭС «Сюйдапу»), в то время как в Индии (блоки 3–6 АЭС «Куданкулам») и Узбекистане (блоки большой мощности) применяется установка ВВЭР-1000. Вместе с тем необходимо учитывать, что Индия параллельно реализует масштабную долгосрочную политику, направленную на возрождение собственной атомной энергетики и достижение полной топливной самодостаточности, что неизбежно трансформирует ее статус от технологического партнера к самостоятельному глобальному игроку [137, 151]. Особое значение имеет проект Узбекской АЭС в Джизакской области, представляющий собой первый в мире пример размещения на одной площадке как традиционных энергоблоков большой мощности, так и атомной станции малой мощности с реакторами РИТМ-200Н наземного базирования, разработанной на основе технологий, апробированных на новейших российских атомных ледоколах. Стратегически потенциал и роль данного проекта в формировании новой ядерной инфраструктуры региона детально обоснованы в исследованиях А.Д. Стоянова и В.В. Харитонова [103]. Реализация проектов осуществляется преимущественно по моделям EPC и BOO, при этом Белорусская АЭС и ряд блоков в Китае и Индии уже введены в промышленную эксплуатацию и формируют долгосрочные сервисные обязательства российской стороны, включая поставку ядерного топлива на весь жизненный цикл и подготовку национального эксплуатационного персонала.

Интегрированная компания атомной отрасли сформировала на глобальном рынке уникальное интеграционное предложение, именуемое в корпоративной

практике «ядерным решением под ключ», структура которого охватывает как традиционные направления атомного экспорта, где российская сторона удерживает лидирующие мировые позиции, так и интенсивно наращиваемые сегменты высокотехнологичной неядерной продукции [172, 178]. Основу внешнеэкономического портфеля образует ядерно-энергетическое направление, включающее проектирование и возведение атомных электростанций большой мощности на базе реакторных установок ВВЭР, а также объектов малой энергетики в наземном и плавучем исполнении. К данному сегменту примыкает полный комплекс услуг топливного цикла, начиная от поставок природного урана и обогащения, на которое приходится приблизительно сорок процентов мировых мощностей, и завершая фабрикацией тепловыделяющих сборок как для реакторов советского и российского дизайна, так и для западных установок. Развитие данного направления, включая переход на перспективные составы толерантного топлива, выступает важным фактором снижения удельной стоимости электроэнергии и повышения конкурентоспособности и экспортного потенциала топливных компаний [27, 93].

Значительную долю экспортной выручки генерирует сервисное сопровождение зарубежных атомных станций, охватывающее модернизацию действующих энергоблоков, проведение планово-предупредительных ремонтов, продление проектного срока эксплуатации и бесперебойное снабжение запасными частями, а также работы заключительной стадии жизненного цикла, включая рециклинг отработавшего ядерного топлива в рамках концепции сбалансированного ЯТЦ и вывод ядерных объектов из эксплуатации.

Параллельно с энергетическим направлением компания развивает экспорт неэнергетических ядерных технологий, среди которых заметное место занимает ядерная медицина с поставками изотопной продукции для диагностических и терапевтических процедур, радиофармацевтических препаратов и специализированного медицинского оборудования, что обеспечивает российской стороне существенную долю глобального изотопного рынка. Отдельным

направлением выступает сооружение центров ядерной науки и технологий за рубежом, включающих исследовательские реакторы и научные лаборатории, подобные проектам, реализуемым на территориях Боливии и Замбии, а также поставки промышленных радиационных комплексов для стерилизации медицинских изделий и пищевой продукции, досмотрового оборудования и систем радиационной безопасности. Диверсификация экспортного портфеля обеспечивается за счёт новых неядерных продуктовых линеек, к которым относятся композитные материалы на основе углеродного волокна для авиационной, космической и автомобильной отраслей, промышленные аддитивные установки для трёхмерной печати металлическими и композитными порошками, цифровые программные платформы для инженерного моделирования, предиктивной аналитики и корпоративного управления, проекты в области ветроэнергетики с возведением ветропарков на зарубежных площадках, а также литий-ионные системы накопления энергии для стационарных и транспортных применений. Дополняют экспортную структуру сопутствующие услуги образовательного и инфраструктурного характера, включая подготовку эксплуатационного персонала для зарубежных атомных станций, формирование национальных систем кадрового обеспечения в государствах-партнёрах и комплексный консалтинг стран-новичков по вопросам создания нормативно-правовой базы, институциональной структуры и систем ядерной безопасности.

Представленные в таблице 3 показатели, характеризующие состояние отрасли, подтверждают эмпирическое ядро постановки научной проблемы: отрасль входит в период пика международных обязательств одновременно с сохранением системных внешних ограничений, при этом условия реализации проектов существенно различаются по регионам присутствия.

Таблица 3. Показатели внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли

Показатель / региональный срез	Ед. изм.	Значение (факт 2023–2025 / изменение / риск-событие)	Целевой ориентир	Проблемная интерпретация (обоснование постановки проблемы)
Блок А. Динамика и структура ВЭД атомной отрасли 2023–2025 гг.)				
Выручка зарубежной инжиниринговой деятельности (сооружение АЭС, сегмент EPC/BOO)	млрд долл.	7,8 / 8,5 / 9,6 (темпы +9,0 %; +12,9 %)	темп ≥ 8 % в год	Свыше половины зарубежной выручки сконцентрировано в строительном сегменте: чувствительность выручки к задержке любого единичного проекта
Выручка от поставок ядерного топлива и услуг ЯТЦ	млрд долл.	4,5 / 5,0 / 5,7 (+11,1 %; +14,0 %)	доля в заруб. выручке ≥ 40 %	Доля топливно-сервисного сегмента ≈ 33 %: недостаточна для сглаживания рисков строительного цикла
Доля зарубежной выручки в совокупной выручке (экспортная квота)	%	≈ 55	—	Высокая зависимость фин.результата компании от ВЭД: каскадный перенос внешних рисков на финансовую устойчивость
Доля сегмента сооружения АЭС (EPC) в зарубежной выручке	%	47–53 (2020–2024); ≈ 56 (2025)	диапазон 45–60	Товарная концентрация экспорта: усиление зависимости от административных и санкционных рисков строительного сегмента
Уровень локализации производства критических компонентов	%	38 / 42 / 46	≥ 50	Отставание от целевой траектории: сохранение импортной зависимости по критическим компонентам ($ПС_3$)
Доля экспортных контрактов в руб. и юанях	%	24 / 31 / 38	≥ 60	Валютная асимметрия экспортных потоков ($ПС_2$)
Средняя просрочка деб. задолженности по экспортным контрактам	дней	78 против 22 (дружественные страны)	≤ 30	Разрыв в 3,5 раза: платёжная дисциплина как источник кассовых разрывов и риска ликвидности
Блок Б. Индикаторы реализации ВЭД (на конец 2025 г.)				
Портфель зарубежных заказов (10-летний горизонт)	млрд долл.	128,6	≥ 128,6	Рекордный портфель при сжатии прибыли: разрыв между обязательствами и финансовыми возможностями компании
Портфель зарубежных заказов (весь жизненный цикл)	млрд долл.	206,2 (2024 г. — свыше 200)	—	Сверхдлинные обязательства (10–15 лет) при отсутствии адаптивного контура корректировки планов
География проектов: число стран реализации / сооружаемых энергоблоков	стран / ед.	65 / 41 (35 большой + 6 малой мощности в 11 странах)	—	Географическая дисперсия кратно увеличивает сложность координации, регулирования и логистики
Доля на мировом рынке услуг по обогащению урана	%	≈ 40	удержание доли	Санкционное давление на топливный цикл: риск утраты мировой рыночной доли
Доля международных проектов, столкнувшихся с санкционными задержками поставок (2022–2023 гг.)	%	68	—	Внешние шоки носят системный, а не эпизодический характер: действующие процедуры планирования не предусматривают упреждающего реагирования

Источник: Строки 1–7 - динамические показатели за 2023–2025 гг. по данным годовых отчётов АО «Атомэнергопром» и авторскому расчёту; строки 8–12 - показатели на конец 2025 г. (годовой отчёт АО «Атомэнергопром» за 2025 г., сообщения ТАСС и «Интерфакс»).

Одновременно геополитические и санкционные ограничения, требования локализации, валютные и логистические риски обусловливают необходимость пересмотра географии проектов, условий финансирования и расчётов, а также повышения гибкости стратегического планирования ВЭД.

Ключевые проблемы промышленного развития атомной отрасли можно систематизировать по следующим категориям:

1. Экологические и технологические проблемы: обращение с ОЯТ и радиоактивными отходами; необходимость инноваций в технологии утилизации и переработки; сложность обеспечения безопасности на производстве.

2. Экономические проблемы: высокая капиталоёмкость проектов и длительные сроки окупаемости; необходимость оптимизации моделей инвестирования и финансовых потоков.

3. Технологические проблемы: сложность внедрения инноваций, обеспечение технологического суверенитета; необходимость постоянного обновления технологической базы и НИОКР.

4. Правовое и регуляторное поле: многообразие нормативных требований и необходимость их гармонизации; регуляторные барьеры в разных странах, влияющие на схемы ВЭД.

5. Социально-политические риски: диффузное общественное восприятие ядерных рисков; необходимость коммуникации и образования населения.

6. Рыночные и конкурентные условия: давление альтернативных источников энергии; изменение структуры мирового энергетического спроса.

7. Геополитические факторы: санкционные и политические ограничения.

8. Управленческие аспекты: кадровый дефицит и необходимость развития компетенций; внедрение современных систем стратегического и проектного управления.

В таблице 4 представлена матрица проранжированных ключевых проблем промышленного развития атомной отрасли с предложениями по их решению.

Таблица 4. Матрица проранжированных проблем промышленного развития атомной отрасли и их влияние на стратегическое планирование ВЭД

№	Проблема	Категория / Уровень влияния на стратегическое планирование / Срочность решения	Потенциальные решения и меры
1	Управление отработавшим ядерным топливом и радиоактивным и отходами	Экологическая и технологическая / Высокий / Высокая	Внедрение замкнутого топливного цикла; развитие технологий переработки и утилизации отходов; расширение международного сотрудничества по стандартам безопасности
2	Высокая капиталоёмкость и длительный цикл возврата инвестиций	Экономическая / Высокий / Высокая	Оптимизация инвестиционных моделей; привлечение долгосрочного финансирования; государственная поддержка и гарантийные механизмы; цифровизация управления проектами
3	Технологическая сложность и инновационные вызовы	Технологическая / Высокий / Средняя	Интенсивные НИОКР; внедрение передовых цифровых и квантовых технологий; кооперация с международными научно-техническими центрами
4	Жёсткая нормативно-правовая база и регуляторные барьеры	Правовая и регуляторная / Средний / Высокая	Гармонизация международных стандартов; активное участие в международных форумах и соглашениях; создание гибких адаптивных моделей соответствия
5	Общественное восприятие рисков ядерной энергетики	Социально-политическая / Средний / Высокая	Укрепление системы прозрачности и коммуникаций; просветительские кампании; разработка программ страхования и компенсаций
6	Конкуренция с возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ)	Рыночная / Средний / Средняя	Разработка гибридных энергетических решений; повышение эффективности атомных установок; активное позиционирование преимуществ ядерной энергетики
7	Ограниченный доступ к зарубежным рынкам из-за геополитических рисков	Геополитическая / Средний / Высокая	Диверсификация экспортных направлений; формирование партнёрств с региональными игроками; развитие технологий локализации производства
8	Недостаток квалифицированных кадров и управленческих компетенций	Управленческая / Средний / Средняя	Развитие системы непрерывного образования и профессиональной переподготовки; внедрение систем стратегического управления

Представленная выше матрица проблем промышленного развития атомной отрасли позволяет выделить приоритеты развития атомной отрасли.

Все перечисленные вызовы обуславливают необходимость совершенствования стратегическому планированию с акцентом на развитие инновационных технологических процессов, цифровизацию систем управления, повышение квалификации кадров, формирование институтов и механизмов управления инновационным развитием экономики [81] и расширение международного взаимодействия, направленного на обмен передовыми практиками и выработку единых глобальных стандартов, что является фундаментом для устойчивого развития атомной отрасли и повышения её глобальной конкурентоспособности [69, 85, 176]; кроме того, особую роль имеет и стратегическое планирование критически важных ресурсов для атомной отрасли [37] с учетом глубинной структурной трансформации национальной экономики [110].

Сооружение АЭС за рубежом представляет собой классический промышленный сложный мегапроект, управление инвестициями в котором сопряжено с уникальными проблемами, связанными со сверхдлинным жизненным циклом и колоссальной капиталоемкостью [7]. Традиционные микроэкономические критерии и усовершенствованные модели расчета эффективности инвестиций в энергетические проекты [94] в условиях атомной отрасли со сверхдлинным инвестиционным циклом и высокой капиталоемкостью теряют информативность в краткосрочной перспективе.

Интегрированная компания атомной отрасли реализует стратегию деятельности Госкорпорации «Росатом» на период до 2030 года, разработанную в соответствии с государственными приоритетами развития гражданской атомной отрасли. Стратегия определяет долгосрочные ориентиры, рамки развития и целевое видение на 2030 год. Первостепенным является «переход от лидерства в традиционной атомной энергетике к глобальному технологическому лидерству на новых высокотехнологичных рынках» [176]. Основу развития составляет

долгосрочная технологическая политика, направленная на освоение новых реакторных технологий. Основные направления деятельности охватывают три блока: международное сотрудничество в области сооружения атомных станций, предоставление услуг по полному топливному циклу, а также укрепление технологической независимости, обеспечение безопасности и надежности российской атомной энергетики. Повестка в области целей устойчивого развития также интегрирована в Стратегию компании.

Стратегические цели в интегрированной компании атомной отрасли каскадируются и декомпозируются (каскад) с верхнего уровня управления до низших, таких образом, они раскладываются до конкретных задач и результатов [19] для мониторинга и проведения компенсирующих мероприятий при возникновении отклонений [53].

На горизонте до 2030 года перед компанией стоят четыре стратегические цели [169]:

- «увеличение доли на международных рынках, включая традиционные и новые направления»;

- «снижение себестоимости продукции и сокращение длительности процессов за счёт повышения операционной и инвестиционной эффективности при безусловном приоритете безопасности»;

- «разработка новых продуктов для российского и зарубежных рынков, формирование новых точек долгосрочного роста и снижение зависимости от конъюнктурных изменений на традиционных рынках»;

- «достижение глобального лидерства в ряде передовых технологий, включая вход в ТОП-5 мировых компаний не менее чем по пяти приоритетным технологическим направлениям отрасли», включающих реакторные технологии нового поколения, замкнутый ядерный топливный цикл, атомные станции малой мощности, новые материалы и аддитивные технологии, ядерную медицину и смежные высокотехнологичные направления.

Также Стратегией 2030 предусмотрено создание системы управления, соответствующей международным стандартам и способной адаптироваться к изменяющимся условиям. Поскольку реализация международных проектов происходит в условиях геополитической напряженности, санкционного давления, стратегическое планирование внешнеэкономической деятельности не может ограничиваться только экономическими показателями, так как в современных условиях компании необходимо обеспечивать экономическую безопасность и технологический суверенитет. В данном контексте экономическая безопасность предполагает устойчивость цепочек поставок, защиту от финансовых рисков, минимизацию зависимости от «дискриминационных мер отдельных стран и организаций» [169]; технологический суверенитет же выражается в способности разработки и эксплуатации критически важных компонентов атомной промышленности вне зависимости от иностранных поставщиков. Для интегрированной компании атомной отрасли данные обстоятельства обуславливают необходимость учета параметров рискозащищенности, экономической безопасности и технологического суверенитета при разработке стратегических планов, кроме того, важной (как уже отмечено и в Стратегии 2030) является способность адаптироваться к изменяющимся внешним условиям.

В атомной отрасли также реализуется единая цифровая стратегия (ЕЦС), предусматривающая импортозамещение критической информационной структуры, расширение проектов с применением искусственного интеллекта во всех бизнес-направлениях, внедрение цифровых технологий и внедрение новых ERP-систем [163].

Каскад стратегических целей ГК «Росатом» до 2030 года в части стратегического планирования ВЭД с декомпозицией на дивизиональный уровень и на уровень проекта с индикаторами представлен в приложении Б, Таблица Б5.

Итак, атомная отрасль сталкивается с уникальными вызовами, такими как наукоемкие решения и высокие технологические требования, строгие экологические стандарты, значительные политические и логистические риски,

обусловленные возрастающим российским суверенитетом в силу санкционного давления и изменений в международной торговле. Атомная энергетика, занимая ключевую позицию в глобальной энергетике, обеспечивает стабильное энергоснабжение и способствует снижению углеродного следа.

2.2. Систематизация проблемных ситуаций и оценка рисков реализации международных проектов атомной отрасли

Реализация международных проектов в атомной отрасли существенно отличается от традиционных форм внешнеэкономической деятельности (ВЭД). Как отмечают Е.В. Сумароков и А.Т. Пантелеева, экспорт атомных технологий представляет собой не разовую поставку оборудования, а формирование глубокой технологической, финансовой и институциональной интеграции с экономикой страны-партнера [106]. Модель сотрудничества, как правило, охватывает весь жизненный цикл атомной электростанции (АЭС) — от предпроектных исследований и строительства до поставок ядерного топлива, обучения персонала и последующего вывода из эксплуатации. Это формирует долгосрочную взаимозависимость, срок которой может превышать 100 лет, и делает проект крайне чувствительным к любым изменениям в международной повестке. Пантелеем Д. С. [84] осуществлен многофакторный анализ международного регулирования в области мирного использования атомной энергии и выявлены конкурентные преимущества России в этой сфере. Горкиной Т.И. [34] проведен анализ роли пространства в стратегии транснациональных компаний на примере энергетических компаний. Альшрайдехом М. и соавт. [8] проведено ранжирование рисков на различных этапах жизненного цикла атомных электростанций. Байдаровым Д. Ю. и Файковым Д. Ю. [15, 16] обоснованы механизмы обеспечения технологического суверенитета посредством диверсификации поставок и локализации производства критически важных компонентов, а Афанасьевым А.А. раскрыты цель и механизмы достижения технологического суверенитета [10]. Ивановой Т.Е. и соавторами определена правовая среда обеспечения

энергетической безопасности на основе анализа энергетической стратегии России [42].

В условиях глобализированного мира атомная энергетика сталкивается со специфическими вызовами. А.А. Кайгородцев и другие исследователи подчеркивают, что, несмотря на растущий глобальный спрос на безуглеродную генерацию, отрасль испытывает жесткое конкурентное давление, а также сталкивается с проблемой высокой капиталоемкости и длительных сроков окупаемости инвестиций [46]. При этом жесткое конкурентное давление во многом усиливается агрессивной экспортной экспансией и масштабными государственными программами ядерных инноваций со стороны Китая, ориентированными на глобальное технологическое доминирование [135]. Геополитическая турбулентность, санкционное давление и фрагментация мировых рынков капитала трансформируют традиционные схемы проектного финансирования и логистические цепочки, вынуждая интегрированные компании искать новые механизмы защиты своих экономических интересов и обеспечения технологического суверенитета, что требует обязательного учета факторов военно-политической неопределенности при формировании геоэкономической стратегии компании [67]. На фоне усиливающегося разделения мировых рынков возрастает конкурентное давление со стороны корпораций КНР, продвигающих экспорт атомных технологий, что формирует для государств-реципиентов экономические и геополитические риски и диктует необходимость их обязательной интеграции в модели стратегического планирования [142, 161]. В этом контексте высоко релевантным является опыт оборонного сектора экономики, где задачи диверсификации и обеспечения суверенитета исторически решаются в условиях жестких внешних ограничений и мобилизационных требований [14].

Особое влияние на условия реализации проектов оказывают особенности жизненного цикла АЭС. С.Г. Камолов и В.К. Тайсаева указывают на то, что современный жизненный цикл атомного объекта характеризуется беспрецедентной временной протяженностью и многоэтапностью [47]. На горизонте в 60–80 лет

эксплуатации неизбежно происходят смены технологических укладов, ужесточение экологических и регуляторных стандартов, а также трансформации политических режимов в странах присутствия. Следовательно, начальные условия, зафиксированные на этапе подписания межправительственного соглашения, с высокой долей вероятности претерпевают существенные изменения еще до момента физического пуска первого энергоблока, что генерирует стратегические разрывы между плановыми и фактическими параметрами проекта. Стратегическое планирование ВЭД в таких условиях требует внедрения адаптивных механизмов, способных непрерывно сканировать внешнюю среду, распознавать возникающие диспропорции и корректировать тактические параметры проекта без пересмотра его базовых стратегических целей [98, 127], таким образом обеспечив своевременную идентификацию и оценку рисков [18].

Реализация международных проектов атомной отрасли осуществляется в устойчиво воспроизводимом наборе условий, которые формируют среду принятия плановых решений и определяют границы допустимых отклонений от плановых параметров. К внешним условиям относятся состояние межгосударственных отношений и действующие санкционные режимы, требования национальных регуляторов стран-партнёров к безопасности и лицензированию, конъюнктура международных рынков оборудования и услуг, условия международного финансирования и экспортных расчётов, а также пропускная способность и устойчивость транспортных коридоров. К внутренним условиям относятся технологическая готовность и достигнутый уровень локализации критических компонентов, состояние производственных и финансовых ресурсов интегрированной компании, качество координации между дивизионами и проектными офисами, доступность информации для лиц, принимающих решения, и уровень кадрового обеспечения проектов. Совокупность названных условий не является статичной: их изменение смещает фактические параметры реализации проектов относительно плановых и создаёт почву для возникновения стратегических разрывов. Факторами реализации ВЭД являются геополитические

и санкционные; технологические; валютно-финансовые факторы; логистические факторы. При дальнейшей формализации принципиально различать факторы и проблемные ситуации. Фактор представляет собой причину или условие, которое повышает вероятность неблагополучного развития событий, но сам по себе ещё не означает сбоя в деятельности компании. Проблемная ситуация, напротив, есть уже возникшее нарушение: рассогласование фактического и планового (эталонного) режима работы звеньев системы, зафиксированное по измеримому индикатору и требующее управленческой реакции. Иными словами, санкционное ограничение как фактор становится проблемной ситуацией лишь тогда, когда оно материализовалось в сокращении портфеля контрактов, блокировке платежа или отказе поставщика, а изменение требований регулятора превращается в проблемную ситуацию в момент срыва планового срока лицензирования или возврата документации. Соответствие между факторами и проблемными ситуациями не является однозначным: один фактор способен порождать несколько ситуаций, а одна ситуация может быть следствием совместного действия нескольких факторов. Установленные факторы и соответствующие ПС представлены в таблице 5.

Таблица 5. Факторы и проблемные ситуации реализации ВЭД по международным проектам сооружения АЭС

Фактор	Соответствующие проблемные ситуации (ПС)
Геополитические и санкционные факторы	ПС-01 (сокращение портфеля контрактов); ПС-02 (блокировка платёжных маршрутов); ПС-03 (отказ поставщиков от исполнения договоров); ПС-04 (приостановка совместных проектов); ПС-05 (утрата каналов сбыта в третьих странах)
Технологические факторы	ПС-06 (срыв ритмичности из-за дефицита комплектующих); ПС-07 (нарушение сроков ввода из-за отсутствия аналогов); ПС-08 (невыполнение сервисных обязательств из-за прекращения вендорской поддержки); ПС-09 (превышение сметы при перенастройке проекта)
Валютно-финансовые факторы	ПС-10 (валютные потери по контрактам); ПС-11 (кассовые разрывы при задержках платежей); ПС-12 (удорожание долгового обслуживания); ПС-13 (убытки от несбалансированной валютной структуры)
Логистические факторы	ПС-14 (срыв графиков поставки из-за закрытия коридоров); ПС-15 (простои площадок из-за задержек комплектующих); ПС-16 (превышение стоимости логистики при смене маршрутов)

Фактор	Соответствующие проблемные ситуации (ПС)
Регуляторные факторы	ПС-17 (задержка лицензирования из-за новых требований); ПС-18 (возврат документации на доработку); ПС-19 (приостановка выданных разрешений)
Социально-репутационные факторы	ПС-20 (дополнительные гарантии при снижении общественной поддержки); ПС-21 (потеря тендерных позиций из-за репутационного ущерба); ПС-22 (пересмотр решений из-за требований заинтересованных сторон)

Выявленные факторы различаются по характеру воздействия на внешнеэкономическую деятельность. Геополитические ограничения сужают доступ к зарубежным рынкам и нарушают сложившиеся связи с поставщиками. Как подчеркивают западные исследователи, логика современной ядерной стратегии США и их союзников напрямую увязывает вопросы технологического превосходства с механизмами геополитического сдерживания, что и лежит в основе санкционного давления на конкурентов [141]. Валютно-финансовые факторы влияют на стоимость международных контрактов и надежность расчетов. Технологические и логистические факторы определяют устойчивость цепочек поставок критического оборудования. Регуляторные факторы воздействуют на сроки лицензирования и порядок реализации международных проектов. Социально-репутационные факторы могут усиливать требования со стороны заинтересованных сторон и влиять на общественное восприятие атомных проектов. Воздействие выявленных факторов проявляется через возникновение стратегических разрывов между плановыми и фактическими параметрами деятельности компании. К таким параметрам относятся сроки реализации проекта, объем поставок, стоимость оборудования, объем экспортных контрактов, сроки поступления платежей, уровень локализации и доступность критических технологий. При превышении допустимого уровня отклонения возникает проблемная ситуация, требующая принятия управленческого решения и адаптации плана.

Систематизация проблемных ситуаций ВЭД интегрированной компании атомной отрасли по трём классам теории адаптивного управления [93] с решениями приведена в приложении Б, Таблица Б2. В целях дальнейшего исследования предлагается также разделять ПС на 4 группы (типа стратегических проблемных

ситуаций), что представлено в таблице 6: санкционные ограничения ($ПС_1$), валютные и платёжные ограничения ($ПС_2$), разрывы международных цепочек поставок ($ПС_3$), регуляторные и лицензионные барьеры ($ПС_4$).

Таблица 6. Систематизация проблемных ситуаций ВЭД интегрированной компании атомной отрасли по 4 группам (типам)

Группа/тип стратегических проблемных ситуаций	Перечень проблемных ситуаций (коды)
$ПС_1$ «Санкционно-геополитические ограничения»	ПС-01, ПС-02, ПС-04, ПС-05, ПС-21
$ПС_2$ «Валютные и платёжные ограничения»	ПС-10, ПС-11, ПС-12, ПС-13
$ПС_3$ «Разрывы международных цепочек поставок»	ПС-03, ПС-06, ПС-07, ПС-08, ПС-09, ПС-14, ПС-15, ПС-16
$ПС_4$ «Регуляторные и лицензионные барьеры»	ПС-17, ПС-18, ПС-19, ПС-20, ПС-22

Источник: составлено автором на основе систематизации факторов и проблемных ситуаций реализации международных проектов сооружения АЭС.

$ПС_1$ объединяет 5 ситуаций, связанных с прямым санкционным давлением и геополитическими ограничениями (сокращение портфеля контрактов, блокировка платежей, приостановка проектов, утрата рынков, потеря тендерных позиций). $ПС_2$ включает 4 ситуации, отражающие валютно-финансовые диспропорции (курсовые потери, кассовые разрывы, удорожание долгового обслуживания, дисбаланс валютной структуры). $ПС_3$ — наиболее ёмкая группа из 8 ситуаций, охватывающая разрывы цепочек поставок критического оборудования, дефицит комплектующих, срывы сроков ввода, логистические издержки и превышение сметы. $ПС_4$ содержит 5 ситуаций, связанных с регуляторно-лицензионными барьерами и требованиями стейкхолдеров (задержки лицензирования, возвраты документации, приостановка разрешений, дополнительные гарантии, пересмотр проектных решений).

Представленная выше систематизация проблемных ситуаций по четырём прикладным типам и их привязка к шести группам факторов носит по своей природе перечневой характер и не раскрывает экономических взаимосвязей между отдельными ситуациями. Между тем в практике реализации международных проектов атомной отрасли проблемные ситуации редко возникают изолированно:

блокировка платёжного маршрута (ПС-02) провоцирует кассовый разрыв (ПС-11), который, в свою очередь, вызывает простой строительной площадки (ПС-15) и сдвигает срок ввода энергоблока (ПС-07); задержка лицензирования (ПС-17) также сдвигает ввод блока, а пересмотр проектных решений под давлением стейкхолдеров (ПС-22) увеличивает смету (ПС-09). Для формализации таких каскадных эффектов в исследовании синтезирована сетевая модель проблемных ситуаций внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли (на основе дискретно-ситуационной сети проблемных ситуаций, ДСС), узлами которой выступают двадцать две проблемные ситуации с порогами активации и кодами экономических паспортов ПС (фреймов), а дугами — причинно-следственные и усиливающие связи между ними. Данная сетевая модель представлена в приложении, Рисунок А13.

Выход показателя за границы динамического нормативного коридора в одном узле порождает отклонения экономически взаимозависимых параметров в смежных узлах (сроки, стоимость, финансирование, поставки), воспроизводя каскадный эффект потерь по инвестиционно-строительному циклу проекта. В математическом аппарате главы 3 сетевая модель формализуется как дискретно-ситуационная сеть (ДСС) с матрицей переходов, что обеспечивает преемственность с аппаратом теории адаптивного управления и позволяет использовать сетевую модель в качестве структурной основы алгоритма обратного логического вывода.

Сеть дополнена входным слоем факторов F_1–F_6 как источников первичных отклонений и выходным слоем маршрутизации управленческих сигналов на проектный, дивизиональный и корпоративный уровни принятия решений. Необходимость сети обусловлена тремя задачами исследования: сеть показывает взаимозависимости проблемных ситуаций, не выявляемые при изолированном анализе отдельных индикаторов: сеть показывает, какие ситуации являются первичными генераторами потерь, а какие — производными, что позволяет обосновывать приоритет управленческих воздействий не формальной величиной

отклонения, а вкладом ситуации в предотвращение каскадных потерь; сеть служит структурной основой матрицы переходов и формирования альтернативных сетевых графиков алгоритмом обратного логического вывода: каждой дуге соответствует допустимый переход состояния объекта управления, каждому узлу — фрейм проблемной ситуации с экономическим паспортом (плановое и фактическое значения, коридор, величина разрыва, причина, уровень реакции, сценарий и срок корректирующего действия); сеть обеспечивает методическую стыковку диагностического аппарата главы 2 с фреймовой моделью и экономико-математической моделью главы 3: пороги узлов синхронизированы с правилами активации $ПС_1$–$ПС_4$, а коды фреймов — со слотами динамических когнитивных сценариев, тем самым ДСС преобразует перечневую систематику рисков в экономическую модель взаимозависимых диспропорций, пригодную для оценки предотвращённых потерь при своевременном разрешении первичных ситуаций и для обоснования распределения издержек адаптации между уровнями управления интегрированной компании атомной отрасли.

Представленные проблемные ситуации не существуют изолированно: каждая из них несёт в себе вероятность дальнейшего неблагоприятного развития, то есть риск реализации и эскалации нарушения. Под риском в исследовании понимается возможность того, что распознанная проблемная ситуация приведёт к срыву сроков, превышению стоимости, утрате контрактных позиций или иным последствиям, затрагивающим достижение стратегических целей внешнеэкономической деятельности. Для систематизации таких возможностей построена матрица отраслевых рисков и ограничений ВЭД (таблица ниже), включающая сорок позиций, сгруппированных по шести факторам и соотнесённых с проблемными ситуациями, которые они реализуют.

Оценка рисков выполнена по четырём шкалам от 1 до 5 баллов: вероятность реализации; сила воздействия на сроки, стоимость и результативность проекта; длительность последствий; управляемость, при которой 5 баллов означает практически полную управляемость риска внутренними средствами компании, а 1

балл — её фактическое отсутствие. Интегральный индекс риска рассчитан как сумма вероятности, силы воздействия и длительности последствий с добавлением штрафной поправки на неуправляемость (6 минус балл управляемости), что даёт диапазон от 4 до 20 баллов. По значению индекса риски отнесены к приоритетам: 17–20 баллов — критический, 13–16 — высокий, 9–12 — средний, менее 9 — низкий.

Матрица отраслевых рисков и ограничений ВЭД интегрированной компании атомной отрасли представлена в приложении Б, Таблица Б3.

Анализ матрицы показывает, что зона критического приоритета сосредоточена в геополитическом и технологическом контурах: семь рисков с интегральным индексом 17 и выше связаны либо с ограничением доступа к критическому оборудованию и платёжной инфраструктуре, либо с неустранимой зависимостью от импортных компонентных баз и программного обеспечения. Именно эти риски реализуются в проблемных ситуациях ПС-01–ПС-06 и способны одновременно поразить несколько проектов портфеля, что обусловливает необходимость управленческой реакции первого класса — перераспределения инвестиций и ускоренной локализации. Риски высокого приоритета охватывают валютно-финансовый, логистический и регуляторный контуры и материализуются преимущественно в ситуациях ПС-10–ПС-19; для них достаточны решения второго и третьего классов, связанные с координацией финансовых потоков, перестройкой логистических схем и упреждающим взаимодействием с национальными регуляторами. Риски среднего приоритета, сосредоточенные главным образом в социально-репутационном контуре, не создают самостоятельных срывов плановых параметров, однако усиливают последствия геополитических и регуляторных ситуаций, поэтому учитываются в матрице рисков как множители соответствующих проблемных ситуаций.

Как уже было неоднократно отмечено, в современных условиях рынок атомных технологий и инновационных энергетических решений проявляет высокую чувствительность к изменениям геополитической ситуации и

экономической обстановки в различных регионах мира, что существенно осложняет деятельность компаний и предъявляет новые, повышенные требования к уровню адаптивности и гибкости стратегического планирования [175].

Глобальная динамика показывает, что любое колебание в международных торговых режимах, изменение таможенного и нетарифного регулирования, а также усиление геополитического давления, санкций и барьеров, напрямую влияет на корпоративные стратегии по формированию и реализации внешнеэкономических контрактов, логистическому обеспечению, локализации производств и развитию каналов сбыта. В этой связи современное стратегическое управление ВЭД требует интеграции инновационных инструментов цифрового анализа, позволяющих в режиме реального времени отслеживать ключевые показатели рисков, прогнозировать политико-экономические изменения и адаптировать корпоративные планы под новую реальность. В частности, применение больших данных (Big Data), искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа глобальных трендов и сценариев развития позволяет повысить точность и своевременность управленческих решений, минимизируя возможные потери от форс-мажорных обстоятельств [126,109].

Воздействие выявленных факторов на ключевые параметры международного проекта носит комплексный и каскадный характер, трансформируя внешние вызовы во внутренние стратегические разрывы. На сроки реализации проекта наиболее критичное влияние оказывают логистические и регуляторные факторы: закрытие традиционных транспортных коридоров, необходимость мультимодальной перевалки грузов и ужесточение требований национальных регуляторов ведут к сдвигу графиков строительного монтажа и пусконаладочных работ. Стоимость сооружения АЭС напрямую зависит от валютно-финансовых и геополитических условий: колебания курсов валют, рост страховых премий и фрахтовых ставок, а также затраты на экстренную перенастройку проектных решений под альтернативную компонентную базу провоцируют превышение первоначальной сметы, при этом параметры финансирования структурно меняются

под давлением санкционных ограничений, которые блокируют доступ к рынкам долгосрочного капитала, вынуждая интегрированную компанию и страны-партнеры переходить на расчеты в национальных валютах и опираться на механизмы межгосударственного кредитования, что требует новых инструментов хеджирования и управления ликвидностью. Ритмичность поставок критического оборудования нарушается из-за фрагментации глобальных цепочек создания стоимости, что генерирует риски простоев на строительных площадках и диктует необходимость создания стратегических запасов. Процедуры лицензирования все чаще сталкиваются с политизацией технических стандартов, когда введение дополнительных барьеров безопасности используется как инструмент скрытого протекционизма, искусственно замедляя выдачу разрешений на строительство и эксплуатацию. В этих условиях технологическая независимость перестает быть исключительно производственной задачей и становится фактором обеспечения экономической безопасности проекта: риск блокировки поставок импортных цифровых систем управления и инженерного программного обеспечения требует ускоренной локализации и глубокой кооперации с дружественными юрисдикциями. В совокупности влияние всех перечисленных факторов определяет итоговую устойчивость международного проекта — его способность сохранять экономическую целесообразность и достигать стратегических целей ВЭД в условиях стохастичности внешней среды.

2.3. Аналитико-диагностическая модель распознавания проблемных ситуаций и коммуникационно-нормативный механизм стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли

Для целей настоящего исследования категории «инструмент» и «механизм» стратегического планирования разграничены по природе формализуемого объекта. **Под инструментом стратегического планирования** понимается формализованное средство (модель, метод, методика) решения конкретной аналитической, диагностической или расчетной задачи планового цикла, обладающее определённым входом, процедурой преобразования и определённым

выходом, но не содержащее в своей структуре субъектов взаимодействия, каналов связи и регламентов их функционирования. Инструмент отвечает на вопрос «чем решается соответствующая задача планирования?» и применяется к данным: его функция состоит в преобразовании входной информации в результат — оценку, классификацию, прогноз или сценарий. **Под механизмом стратегического планирования** понимается система взаимосвязанных процедур, регламентов и взаимодействий между субъектом и объектом управления, обеспечивающая непрерывное функционирование планового цикла: передачу целей, нормативов и управляющих воздействий от субъекта к объекту и данных о ходе реализации плановых решений — от объекта к субъекту. Механизм отвечает на вопрос «как организовано взаимодействие участников планового процесса?» и обязательно включает три элемента: субъектов взаимодействия (носителей полномочий соответствующих уровней управления), каналы связи (форматы, реквизиты и маршруты передачи информационных сигналов) и регламенты (правила и шкалы, определяющие порядок, адресата и сроки реакции). Соотношение концептуальной модели с механизмом и инструментами стратегического планирования, а также иерархия уровней разрабатываемого в исследовании авторского методического обеспечения раскрываются в параграфе 3.1.

Предлагаемая автором аналитико-диагностическая модель распознавания проблемных ситуаций реализации внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли базируется на анализе отклонения эмпирических показателей реализации международного проекта от плановых ввиду изменения условий реализации (совокупность внешних факторов) внешнеэкономической деятельности, что влечет возникновение стратегического разрыва, который сравнивается с нормативным коридором для распознавания проблемной ситуации и дальнейшего определения причины возникновения (рисков и угроз) и уровня управления для формирования коммуникационного сигнала для субъекта управления для последующей формализации сценария ее разрешения.

На первом уровне происходит оценка факторов, которые влияют на реализацию международного проекта на основе оцифрованных метрик в цифровом двойнике (табл. 7).

Таблица 7. Факторы, влияющие на реализацию международного проекта.

Код	**Фактор**	**Основное проявление (индикатор/метрика для оцифровки в цифровом двойнике)**
F_1	Геополитические и санкционные факторы	Ограничение рынков, поставок и расчетов
F_2	Технологические факторы	Зависимость от критического оборудования и технологий
F_3	Валютно-финансовые факторы	Изменение курса, задержка платежей, рост стоимости финансирования
F_4	Логистические факторы	Увеличение сроков доставки и нарушение цепочек поставок
F_5	Регуляторные факторы	Изменение требований, задержка лицензирования
F_6	Социально-репутационные факторы	Снижение общественной поддержки и рост дополнительных требований

На втором уровне оценивается состояние международного проекта по ключевым показателям: соблюдение требований безопасности; готовность проектной документации; прохождение лицензирования; уровень финансового обеспечения; поставка критического оборудования; выполнение строительных работ; коммерческая готовность проекта; надежность платежей; уровень локализации; соблюдение сроков реализации. Каждый показатель сравнивается с его плановым (нормативным) значением.

Стратегический разрыв рассчитывается по формуле:

$$G_i(t) = \frac{X_i^{fact}(t) - X_i^{plan}(t)}{X_i^{plan}(t)} \quad (1)$$

Обозначения: $G_i(t)$ - относительное отклонение показателя, $X_i^{fact}(t)$ - фактическое значение, а $X_i^{plan}(t)$ - плановое.

На диагностическом уровне для каждого показателя устанавливается допустимый коридор: $X_i(t) \in [L_i(t); U_i(t)]$. Если фактическое значение находится внутри коридора, показатель считается соответствующим плановому (эталонному) режиму. Если значение выходит за границы **коридора,** формируется коммуникационный сигнал для субъекта управления (для последующей

формализации сценария ее разрешения)**. При этом пороговое** значение является границей коридора, то есть если допустимое отклонение срока лицензирования составляет 10%, то значение выше 10% является предупредительным сигналом. Если отклонение превышает 30%, оно может рассматриваться как критическое. При этом важно отменить, что данные коридоры являются не зафиксированными плановыми значениями, а динамическими, постоянно корректируемыми искусственным интеллектом на основе собираемой базы знаний (динамические нормативные коридоры).

Диагностический аппарат связывает показатели реализации международного проекта с выявленными в исследовании четырьмя основными группами проблемных ситуаций ВЭД интегрированной компании атомной отрасли (табл.8).

Таблица 8. Индикаторы проблемных ситуаций ВЭД интегрированной компании атомной отрасли

Код	**Группа ПС**	**Индикатор/метрика для оцифровки в цифровом двойнике**
ПС1	Санкционные ограничения	Снижение объема контрактов, изменение странового риска, ограничение доступа к рынкам и платежным системам
ПС2	Валютные и платежные ограничения	Отклонение курса, задержка платежей, снижение коэффициента надежности расчетов
ПС3	Разрыв международных цепочек поставок	Снижение объема поставок, увеличение сроков доставки, нехватка критического оборудования
ПС4	Регуляторные и лицензионные барьеры	Задержка лицензирования, неполнота документации, изменение требований национального регулятора

Далее для каждой группы проблемных ситуаций определяется собственное правило активации. Правила активации обусловлены ограничениями соответствующих отраслевых показателей эффективности (табл. 9).

Таблица 9. Правила активации проблемных ситуаций ВЭД интегрированной компании атомной отрасли

Код ПС	**Правило активации**	**Дополнение**
ПС1	$\Delta E_{\text{contract}} \leq -0{,}2$ $\Delta E_{\text{contract}}$- изменение объема международных контрактов	Рост санкционного риска, отказ поставщика, блокировка платежного маршрута или невозможность продолжения сотрудничества с определенной юрисдикцией.

Код ПС	Правило активации	Дополнение
ПС2	Отклонение курса от сценарных условий планирования: $\left\|\frac{К_{fact}-К_{plan}}{К_{plan}}\right\|>0{,}1$ Коэффициент операционной надежности расчетов: $K_{\text{oper}} = 1 - \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{\left\|D_i^{\text{факт}} - D_i^{\text{план}}\right\|}{D_i^{\text{план}}}$, где: n - количество платежей по каждому этапу экспортного контракта; $D_i^{\text{план}}$ - плановый срок поступления i-го платежа по этапу, дни; $D_i^{\text{факт}}$ - фактический срок поступления i-го платежа по этапу, дни;	При снижении K_{oper} или отклонении курса формируется сигнал о необходимости пересмотра условий платежей, валютной структуры контракта или графика финансирования.
ПС3	Коэффициент устойчивости поставок:$K_E = \frac{Q_{delivered}}{Q_{plan}}$. $Q_{delivered}$ – факт. объем поставленных компонентов оборудования; Q_{plan} – план. объем поставленных компонентов оборудования	$K_E \geq 0{,}95$ – допустимое значение; $0{,}8 \leq K_E < 0{,}95$ – предупредительная зона; $K_E < 0{,}8$ – критическое состояние цепочки поставок.
ПС4	Отклонение от планового срока лицензирования: $V_L = \frac{T_{fact} - T_{plan}}{T_{plan}}$, при этом готовность проектной документации перед лицензированием должна быть равна 1: $K_D = \frac{N_{\text{approved}}}{N_{\text{required}}} = 1$.	$-0{,}1 \leq V_L \leq 0{,}1$– соответствие плану; $0{,}1 < V_L \leq 0{,}3$ – предупредительная зона; $V_L > 0{,}3$ – критическое состояние.

Далее после активации правила и распознавания проблемной ситуации формируется структурированное описание проблемной ситуации - структурный формат представления и обработки знаний (фреймовая модель) о проблемной ситуации или экономический паспорт проблемной ситуации (табл.10).

Таблица 10. Экономический паспорт проблемной ситуации - структурный формат представления и обработки знаний (фреймовая модель) о проблемной ситуации

Поле фрейма	Содержание
Проект	АЭС «N»
Стадия	Проектирование, строительство, ввод или эксплуатация
Показатель	Срок лицензирования, поставки, платежи и другие
Плановое значение	Значение по графику проекта
Фактическое значение	Текущее значение
Допустимый коридор	Нижняя и верхняя границы
Отклонение	Величина разрыва

Поле фрейма	Содержание
Проблемная ситуация	ПС1, ПС2, ПС3 или ПС4
Причина	Санкции, курс, поставки, лицензирование
Уровень реакции	Проектный, дивизиональный или корпоративный
Ответственное подразделение	Назначенный центр принятия решения
Сценарий	Корректирующее действие
Срок реакции	Устанавливается регламентом

На основании представленного экономического паспорта проблемной ситуации в виде структурного формата представления и обработки знаний (фреймовая модель) направляется сигнал субъекту управления ВЭД интегрированной компании атомной отрасли: проектному офису; руководителю международного проекта; дивизиону; финансовому блоку; службе снабжения; правовому подразделению; корпоративному центру.

Таким образом, разработанная автором аналитико-диагностическая модель предназначена для выявления и распознавания проблемных ситуаций, возникающих в процессе реализации ВЭД. Предложено использование системы показателей, характеризующих состояние международного проекта, и динамические нормативные коридоры для каждого показателя. При выходе фактического значения за пределы коридора фиксируется отклонение, которое сопоставляется с правилами активации проблемных ситуаций (ПС1–ПС4). Результатом функционирования модели является экономический паспорт проблемной ситуации в виде структурного формата представления и обработки знаний (фреймовая модель), включающий причину отклонения, степень его влияния на стратегические цели и требуемый уровень управленческой реакции.

В процессе реализации ВЭД интегрированной компании атомной отрасли проходит коммуникация между несколькими уровнями, такими как корпоративный центр ГК «Росатом» или АО «Атомэнергопром»; дивизионы и проектные офисы; генеральный подрядчик и проектировщик; производственные и логистические подразделения; финансовые и правовые службы; заказчик и будущий оператор в стране-партнере; национальный регулирующий орган; поставщики оборудования и местные подрядчики. В целях стратегического планирования сложность коммуникации [97,133] связана с тем, что все

перечисленные участники имеют свои конкретные цели, ключевые показатели эффективности, регламентные сроки принятия решений и уровни ответственности (в том числе и финансовой ответственности). Кроме того, информация передается вертикально от проектного уровня к корпоративному центру («снизу вверх» и «сверху вниз») и горизонтально между финансовыми, производственными, логистическими и регуляторными подразделениями. Разработанный механизм коммуникации обеспечивает три вида взаимодействия в процессе стратегического планирования: восходящая коммуникация (риски и проблемы передаются от проекта к дивизиону и корпоративному центру); нисходящая коммуникация (стратегические цели и управляющие воздействия передаются от корпоративного центра к проектным и функциональным подразделениям); горизонтальная коммуникация (согласование финансовых, производственных, логистических, правовых департаментов).

Коммуникационно-нормативный механизм представляет собой порядок информационного взаимодействия между субъектом управления и объектом управления, дополненную горизонтальной координацией между центрами принятия решений и обменом информацией с внешними участниками международного проекта. Механизм обеспечивает передачу целей, нормативов и управляющих воздействий от субъекта к объекту; передачу данных, отклонений, рисков и проблемных сигналов от объекта к субъекту; координацию между разными уровнями управления; взаимодействие компании с заказчиком, регулятором, поставщиками и другими внешними участниками.

С целью формализации коммуникационно-нормативного механизма автор предлагает использовать метод анализа диспропорций в инвестиционно-строительном цикле, основанный на инверсионном подходе. Его практическая реализация осуществляется через систематизацию нормативных индикаторов, характеризующих различные стадии жизненного цикла международного проекта атомной отрасли: обеспечение требований безопасности → готовность проектной документации → прохождение лицензирования → поставка критического

оборудования → выполнение строительных работ → финансовое обеспечение → достижение коммерческого результата или D→L→F→E→C→R (D - готовность проектной документации; L - готовность лицензирования; F - финансовое обеспечение; E - поставку критического оборудования; C - означает выполнение строительных работ; R -означает достижение коммерческого результата).

Фактическое игнорирование регламентированной последовательности операций (например, выделение средств при отсутствии лицензий, размещение заказов на технику до согласования технических параметров) формирует нарушение в последовательности, на основе инверсионного анализа выявляется инверсия или диспропорция инвестиционно-строительного цикла. Для математического описания автором предлагается использование следующей модели, где $X_i(t)$ – это показатель реализации международного проекта сооружения АЭС в момент времени t.

$$g_i(t) = \frac{X_i(t)}{X_i(t-1)} \quad (2)$$

Далее формируется нормативный порядок показателей:

$$g1 \succ Ng2 \succ Ng3 \succ N \ldots \succ Ngn. \quad (3)$$

К примеру, рост показателей безопасности и готовности документации должен опережать рост показателей строительных расходов и коммерческого результата. Если фактический порядок показателей нарушает установленную последовательность, возникает инверсия – диспропорция в инвестиционно-строительном цикле.

Таблица 11. Система показателей для модели анализа диспропорций в инвестиционно-строительном цикле ВЭД атомной отрасли

Этап	Показатель	Формула	Рабочий коридор
Безопасность	Коэффициент подтверждения требований безопасности	KS=Кол-во подтвержденных требований/Кол-во необходимых к подтверждению требований	Для критических требований KS=1 Для некритических требований можно принять 0,95≤KS≤1

Этап	Показатель	Формула	Рабочий коридор
Документация	Готовность проектной документации	KD= Кол-во утвержденных документов/ Кол-во требуемых документов	До контрольной точки 0,95≤KD ≤1. Перед подачей на лицензию KD=1 Порог 0,95 можно использовать как предупредительный.
Лицензирование	Отклонение срока лицензирования	KL=(Тфакт −Тплан)/Тплан	Нормальный режим от -0,10 до +0,10. Критическое отклонение более +0,30 Рабочий коридор отклонения означает допустимое плановое колебание срока. Отклонение более 30% процентов - критическое, поскольку оно способно изменить график финансирования, поставок и строительства.
Финансирование	Коэффициент покрытия финансирования	KF =Fподтвержденное /Fпотребность Fподтвержденное - объем уже подтвержденного финансирования; Fпотребность – плановая потребность в финансировании	Нормальный режим 1,00≤KF ≤1,10.Критическая зона ниже 0,85 этом случае подтвержденного финансирования недостаточно для покрытия значительной части плановой потребности
Оборудование	Коэффициент готовности поставок	KE=Qпоставлено /Qплан Qпоставлено – объем поставленного оборудования; Qплан - плановый объем поставок	K_E ≥ 0,95 — допустимо; 0,85 ≤ K_E < 0,95 — предупредительная зона; K_E < 0,85 — критическое состояние
Строительство	Индекс выполнения строительных работ	KC=EW/PW EW - стоимость фактически выполненных работ; PW – стоимость запланированного к выполнени. работ в отчетном периоде,	Нормальный режим от 0,95 до 1,1. Критическая зона ниже 0,85
Результат	Выполнение условий контракта	KR=Nвыполненных условий/Nтребуемых условий	Перед вводом KR≥0,95 Экономическое условие NPV≥0, IRR≥WACC

В таблице 11 представлена система показателей для модели.

Для каждого показателя устанавливается допустимый коридор: $X_i(t) \in [L_i(t); U_i(t)]$. $L_i(t)$ и $U_i(t)$ являются нижней и верхней границами допустимого значения. Важно отметить, что рабочие коридоры – это предлагаемые автором нормативы, подлежащие сначала экспертной калибровке, а далее калибровке посредством искусственного интеллекта на основе собранной базы знаний - таким образом для показателей задаются динамические нормативы или динамические нормативные коридоры.

Для пары показателей i и j наличие инверсии определяется следующим образом:

$$\eta_{ij}(t) = \begin{cases} 1, \text{если фактический порядок нарушает нормативный} \\ 0, \text{если фактический порядок соответствует нормативному} \end{cases}$$

Общий уровень инверсий определяется по формуле:

$$I(t) = \frac{\sum_{(i,j)\in P} w_{ij}\eta_{ij}(t)}{\sum_{(i,j)\in P} w_{ij}(t)} \quad (4)$$

Где P - совокупность нормативных пар показателей, w_{ij} - вес, отражающий значимость конкретной связи.

Показатель $I(t)$ предлагается применять для определения уровня коммуникационного сигнала, т.е. низкое значение - обмен информацией соответствует установленному порядку; среднее значение соответствует нарушению координации между подразделениями; высокое значение свидетельствует о системной проблеме и необходимости передачи информации на корпоративный уровень. Пороги значений определяются корпоративным центром. Локальное отклонение передается руководителю проекта; отклонение, затрагивающее несколько подразделений, направляется в проектный офис или дивизион; системная инверсия показателей передается в корпоративный центр.

Для маршрутизации управленческой информации можно использовать предварительную шкалу: $0 \le I \le 0{,}1$– необходима локальная реакция; $0{,}10 < I \le 0{,}25$ - необходима координация; $I > 0{,}25$ – необходима эскалация на корпоративный уровень.

Также важно отметить, что так как рабочие коридоры – это предлагаемые автором рабочие нормативы, подлежащие сначала экспертной калибровке, а далее калибровке посредством искусственного интеллекта на основе собранной базы знаний (динамические нормативы), то нормативное упорядочивание показателей реализации международного проекта D→L→F→E→C→R будет также динамически нормативно упорядочено.

Пример демонстрации механизма представлен ниже. Условные значения показателей следующие: KS =1,00; KD=0,95; KL=0,80; KF=0,72; KE=0,90; KC=0,88; KR=0,55.

Нормативный порядок: D → L → F → E → C → R, фактический порядок: D → E → C → L → F → R.

В фактическом порядке возникли следующие инверсии: оборудование опережает финансовое обеспечение; строительные работы опережают финансовое обеспечение; оборудование опережает лицензирование; строительные работы опережают лицензирование. Всего возможное количество пар для шести показателей составляет: 6*(6−1)2=15. Количество выявленных инверсий равно 4. Поэтому индекс инверсии составит: I=4/15=0,267. Полученное значение показывает, что порядок реализации проекта нарушен. Информация о поставках и строительстве продвинулась дальше, чем сведения о финансовом обеспечении и лицензировании. I=0,267>0,25. Следовательно, сигнал должен быть передан не только руководителю проекта, но и на уровень корпоративного центра или профильного дивизиона. Причиной передачи становится не просто отставание одного показателя, а нарушение порядка взаимосвязанных процессов.

В данном примере формируется сообщение следующего типа: зафиксировано нарушение нормативной последовательности реализации международного проекта. Показатели готовности оборудования и строительных работ опережают показатели лицензирования и финансового обеспечения. Требуется проверить наличие необходимых разрешений, уточнить источник финансирования и временно пересмотреть график поставок и строительных работ.

В данном случае формируется экономический паспорт проекта в виде структурного формата представления и обработки знаний (фреймовая модель) - представлен в таблице 12:

Таблица 12. Экономический паспорт проекта в виде структурного формата представления и обработки знаний (фреймовая модель)

Поле фрейма	**Содержание**
Проект	АЭС «Эль-Дабаа»
Стадия	Предпроектная подготовка и сооружение
Выявленная инверсия	D → E → C → L → F → R.
Индекс инверсии	I=0,267
Причина	Отставание лицензирования и недостаточное подтверждение финансирования
Уровень реакции	Корпоративный и проектный
Решение	Уточнение лицензии, финансовой модели и графика поставок
Ответственные	Проектный офис, финансовый блок, правовое подразделение
Срок реакции	Устанавливается регламентом проекта
Результат	Обновление сетевого графика проекта, базы знаний и матрицы рисков

Лингво-математическая часть коммуникационного механизма состоит в том, что не все сведения процессе управления имеют точную количественную форму. Эксперты могут описывать состояние проекта словами «низкий риск», «значительное отклонение», «высокая зависимость», «критическая задержка», в качестве направления развития механизм можно предложить включить в него лингвистический слой, который связывает количественные данные с экспертными оценками. При этом необходима семантическая нормализация (единая терминосистема, показатели, форматы документов и т п., тогда единые показатели и коридоры будут использоваться как стандарт представления информации).

Например:

ЕСЛИ

отклонение срока лицензирования высокое и уровень инверсии показателей высокий,

ТО

сформировать стратегический сигнал и передать его в корпоративный центр для выбора адаптивного сценария.

Или:

ЕСЛИ

срок поставки критического оборудования вышел за пределы допустимого коридора,

НО

отклонение можно устранить на уровне проекта,

ТО

передать информацию руководителю проекта для выбора локального решения.

Лингвистическое описание проблемы переводится в формальное правило, которое может использоваться в базе знаний или цифровой модели проекта.

Так, отличие разработанного коммуникационно-нормативного механизма от обычного информационного обмена состоит в том, что он не только передает данные между уровнями управления, но и определяет, какую информацию, какому субъекту управления и в какие сроки необходимо передать при возникновении отклонения. Коммуникационно-нормативного механизм представлен в приложении, Рисунок А15.

В аналитико-диагностической модели и коммуникационно-нормативном механизме используются показатели и динамические нормативные коридоры, но с различными целями. В аналитико-диагностической модели показатели служат для выявления отклонений, расчёта стратегического разрыва и распознавания проблемных ситуаций; а в коммуникационно-нормативном механизме показатели (D, L, F, E, C, R) выступают языком координации между участниками, обеспечивают динамическое нормативное упорядочивание этапов проекта и служат основой для формирования структурного формата представления и обработки знаний (фреймовая модель) о проблемных ситуациях, направляемых субъектам управления.

В рамках коммуникационно-нормативного механизма используются структурные форматы представления и обработки знаний - экономический паспорт проекта, который содержит данные о прохождении этапов D, L, F, E, C, R, что является инструментом координации между участниками и позволяет отслеживать ход реализации проекта в режиме реального времени. При выходе показателя за пределы нормативного коридора фрейм статуса дополняется полями, характерными для фрейма проблемной ситуации: код ПС, причина, уровень

реакции, сценарий корректирующего действия. Автором предлагается использование двух типов структурных форматов представления и обработки знаний (фреймовая модель): фрейм проблемной ситуации (экономический паспорт проблемной ситуации) формируется в рамках аналитико-диагностической модели при распознавании отклонения и содержит информацию о ПС, причине, величине отклонения и уровне угрозы; экономический паспорт проекта используется в рамках коммуникационно-нормативного механизма для регулярной отчётности о прохождении этапов D, L, F, E, C, R. При выходе показателя за пределы динамического нормативного коридора экономический паспорт проекта дополняется полями фрейма проблемной ситуации и направляется лицу, принимающему решение, что дополняет содержание когнитивного динамического сценария экономико-математическом аппаратом на основе инверсионного анализа диспропорций инвестиционно-строительного цикла международного проекта сооружения АЭС в динамически нормируемом коридоре допустимых значений.

В соответствии с проведённым разграничением категорий «механизм» и «инструмент» стратегического планирования авторские разработки классифицированы следующим образом. К инструментам стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли отнесены: причинно-следственная модель предметной области (инструмент структурирования элементарных объектов, субъектов управления и ресурсных комплексов); аналитико-диагностическая модель распознавания проблемных ситуаций (инструмент преобразования значений индикаторов в код проблемной ситуации по правилам активации); фреймовая модель экономических паспортов проблемных ситуаций и экономического паспорта проекта (инструмент представления знаний, обеспечивающий прослеживаемость решений); сетевая модель проблемных ситуаций на основе дискретно-ситуационной сети (инструмент каскадного анализа отклонений); экономико-математическая модель оценки управляющих воздействий с целевой функцией результативности стратегического планирования ВЭД и интегральным индексом устойчивости

экспортного потенциала отрасли (инструмент количественного сопоставления альтернативных сценариев, данный инструмент раскрывается в следующей главе). К механизмам стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли отнесён коммуникационно-нормативный механизм взаимодействия субъекта и объекта управления, включающий: субъектов взаимодействия — проектный, дивизиональный и корпоративный уровни управления; каналы связи — коммуникационные сигналы с реквизитами (идентификатор ситуации, показатель-индикатор, величина отклонения, причина, критичность, маршрут, предлагаемая реакция, срок); регламенты — нормативное упорядочивание показателей инвестиционно-строительного цикла D→L→F→E→C→R, инверсионный анализ диспропорций и шкалу маршрутизации сигналов по индексу инверсии I ($0 \leq I \leq 0{,}10$ — локальная реакция; $0{,}10 < I \leq 0{,}25$ — координация; $I > 0{,}25$ — эскалация на корпоративный уровень).

Проведённое разграничение не исключает, а предполагает иерархическую связь категорий: механизм интегрирует инструменты в качестве расчётных процедур. Так, индекс инверсии I выступает инструментом математического описания диспропорций инвестиционно-строительного цикла, встроенным в коммуникационно-нормативный механизм; экономико-математическая модель применяется на шаге 9 алгоритма функционирования концептуальной модели (сценарное обоснование адаптационных мероприятий) в составе сценарно-контрольного компонента. Такая соподчинённость соответствует методологии теории адаптивного управления, в которой инструменты когнитивного и логико-лингвистического моделирования выступают средствами наполнения процедур адаптивного планового цикла, а не самостоятельными организационными конструкциями. Разграничение указанных категорий обеспечивает методологическую строгость предмета исследования: механизмы и инструменты стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли исследуются не как синонимичные конструкции, а как взаимодополняющие уровни методического обеспечения — процедурный (механизм) и инструментальный

(инструменты), что позволяет корректно соотнести каждый авторский результат с его функцией в плановом цикле.

Внутрифирменное измерение разработанных инструментов не противоречит их стратегической природе, а служит ее обеспечению. Инструменты применяются внутри интегрированной компании (координация уровней «проект — дивизион — корпоративный центр»), то есть являются внутрифирменными по месту применения, но стратегическими по назначению, горизонту и классу поддерживаемых решений; внутрифирменная координация в разработанном механизме выступает средством поддержания стратегического контура, а не самостоятельной оперативной функцией. Сведение разработанных инструментов к оперативному контуру методологически некорректно ещё и потому, что оперативное планирование по определению не включает процедур, присутствующих в разработанном обеспечении: распознавания стратегических разрывов, каскадного анализа системных рисков, сценарного обоснования альтернативных путей достижения долгосрочных целей и корректировки плановых параметров без пересмотра утверждённых целей.

Таким образом, разработанные инструменты (аналитико-диагностическая модель, фреймовая модель) и коммуникационно-нормативный механизм образуют стратегический контур планирования внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли: они обеспечивают устойчивость достижения долгосрочных целей, зафиксированных на межгосударственном уровне, в условиях турбулентности внешней среды.

Выводы по главе

В главе были проанализированы состояние и условия развития ВЭД атомной отрасли в целях разработки современных инструментов стратегического планирования. Автором разработана аналитико-диагностическая модель распознавания проблемных ситуаций в результате возникновения стратегических разрывов во внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли. Модель устанавливает связь между геополитическими,

технологическими, валютно-финансовыми, логистическими и регуляторными факторами реализации ВЭД и показателями реализации международных проектов (сроки, готовность документации, лицензирование, поставки, строительство, финансирование), модель включает диагностический аппарат: систему индикаторов, нормативные ограничения и правила распознавания санкционно-геополитических, валютно-платёжных, логистических и регуляторно-лицензионных проблемных ситуаций (ПС1–ПС4). В главе разработан коммуникационно-нормативный механизм взаимодействия между субъектом и объектом управления ВЭД интегрированной компании атомной отрасли. Механизм обеспечивает передачу целей, нормативов и управляющих воздействий от субъекта к объекту, а также данных о ходе реализации проекта — от объекта к субъекту.

3. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ КОМПАНИИ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

3.1. Концептуальная модель стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли.

Концептуальная модель стратегического планирования внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли представляет собой структурно-логическое представление состава, взаимосвязей и порядка функционирования компонентов методического обеспечения, обеспечивающее непрерывное формирование, мониторинг и адаптивную корректировку стратегических плановых решений при реализации международных проектов без пересмотра долгосрочных целей. Модель объединяет в единый замкнутый контур разработанные автором инструменты: причинно-следственную модель предметной области, аналитико-диагностическую модель распознавания проблемных ситуаций, сетевую модель проблемных ситуаций (на основе дискретно-ситуационной сети), коммуникационно-нормативный механизм, фреймовую модель (экономические паспорта проблемных ситуаций и экономического паспорта проекта), цифровой двойник объекта управления, алгоритм сценарного обоснования адаптационных мероприятий в виде обратного логического вывода, матрицу переходов дискретно-ситуационной сети, экономико-математическую модель оценки управляющих воздействий и комплекс организационно-экономических мероприятий внедрения. На рисунке ниже представлена концептуальная модель стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли.

Состав модели включает шесть взаимосвязанных компонентов (рис.5):

1. **Нормативно-целевой** компонент содержит каскад стратегических целей ВЭД, систему целевых показателей международных проектов (сроки, стоимость, финансирование, поставки, локализация, экспортные расчёты) и динамические нормативные коридоры с порогами активации проблемных ситуаций (слот «ДН»

фреймов): коридоры показателей K_S, K_D, K_L, K_F, K_E, K_C, K_R, пороги $ПС_1$–$ПС_4$, шкалы интерпретации ЕЕ и ИПЭ с пороговым значением ИПЭ ≥ 0,60 и контрольным условием K_sovereign ≥ 0,50. Результат работы компонента — паспорт показателей и карта нормативных ограничений.

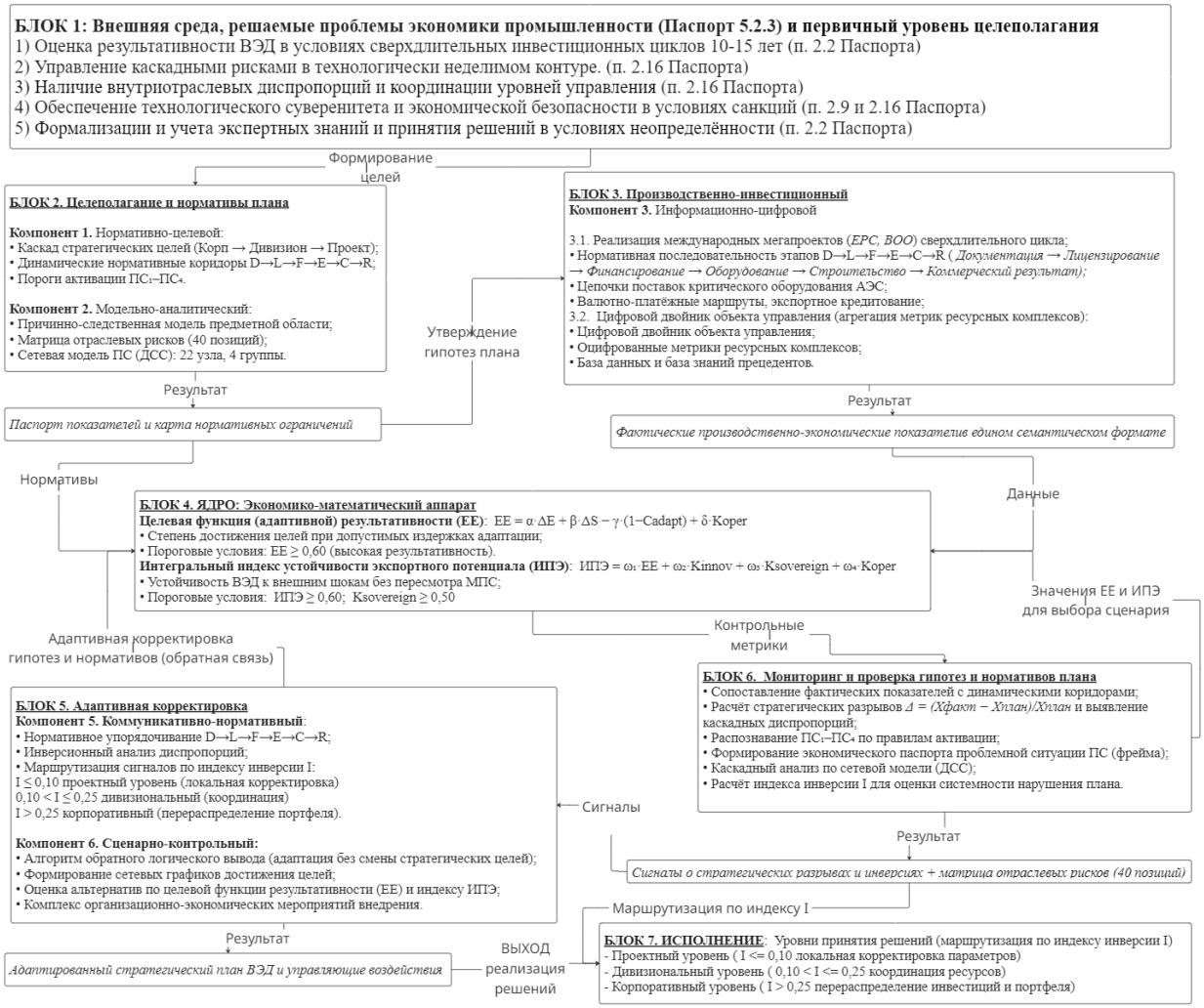


Рисунок 5. Концептуальная модель стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли.

2. **Модельно-аналитический** компонент включает причинно-следственную модель предметной области на основе концептуального каркаса социально-экономической системы, модель жизненного цикла международного проекта (EPC, EPC с государственным кредитованием, BOO, BOT, смешанная схема), состав факторов F_1–F_6, матрицу отраслевых рисков и ограничений ВЭД (40 позиций) и сетевую модель проблемных ситуаций (22 узла, четыре группы, каскадные связи), формализуемую как дискретно-ситуационную сеть (ДСС) с матрицей переходов.

Результат — представление структуры проекта, взаимосвязей и ландшафта рисков и проблемных ситуаций.

3. **Информационно-цифровой** компонент образован цифровым двойником объекта управления, консолидирующим все оцифрованные показатели исследования: индикаторы динамических нормативных коридоров, индикаторы проблемных ситуаций, метрики капиталов, данные внешней среды, базу данных и базу знаний прецедентов. Результат — фактические значения показателей в едином семантическом формате.

4. **Диагностико-когнитивный** компонент реализует аналитико-диагностическую модель: расчёт стратегического разрыва как относительного отклонения фактического значения показателя от планового, сопоставление разрыва с динамическим нормативным коридором, распознавание проблемной ситуации по правилам активации $ПС_1$–$ПС_4$ с отнесением к одному из трёх классов проблем теории адаптивного управления, заполнение экономического паспорта проблемной ситуации (агрегированные фреймы $ФПС_1$–$ФПС_4$) и каскадный анализ взаимосвязей по сетевой модели. Результат — динамический когнитивный сценарий на основе экономических паспортов формализованных проблемных ситуаций.

5. **Коммуникационно-нормативный** компонент реализует коммуникационно-нормативный механизм: нормативное упорядочивание показателей инвестиционно-строительного цикла D→L→F→E→C→R, инверсионный анализ и расчёт индекса инверсии I, маршрутизацию коммуникационного сигнала по уровням управления ($0 \leq I \leq 0{,}10$ — проектный уровень; $0{,}10 < I \leq 0{,}25$ — дивизиональный; $I > 0{,}25$ — корпоративный), ведение экономического паспорта проекта (фрейма статуса), регулярно обновляемого и дополняемого полями фрейма проблемной ситуации при выходе показателя за пределы коридора, и лингвистический слой правил вида «ЕСЛИ–ТО» с семантической

нормализацией. Результат — коммуникационный сигнал адресату и актуальный статус проекта.

6. **Сценарно-контрольный** компонент обеспечивает алгоритм сценарного обоснования адаптационных мероприятий в виде обратного логического вывода (пять этапов: мониторинг, распознавание, выбор решения, корректировка, контроль), матрицу переходов дискретно-ситуационной сети, формирование альтернативных сетевых графиков объекта управления (АСГ_О) на основе фреймового представления знаний, оценку альтернатив по экономико-математической модели (целевая функция результативности ЕЕ и интегральный индекс устойчивости экспортного потенциала ИПЭ) с проверкой порогов ИПЭ ≥ 0,60 и K_sovereign ≥ 0,50, выбор оптимального управляющего воздействия при ограничениях по срокам и ресурсам, корректировку плановых параметров и контроль результата с обратной связью в базу знаний. Результат — выбранный сценарий и адаптированный стратегический план ВЭД.

Принципы функционирования модели: адаптивность без пересмотра долгосрочных целей (корректируются параметры достижения, а не стратегические ориентиры); антропоцентричность (решения всех трёх классов принимаются человеком, интеллектуальные системы готовят варианты и оценивают последствия); динамическое нормирование (экспертная калибровка коридоров с последующей калибровкой искусственным интеллектом на базе знаний); фреймовое представление знаний с полной прослеживаемостью решений (каждый этап алгоритма обращается к слотам экономического паспорта проблемной ситуации (фрейма)); каскадный учёт проблемных ситуаций по сетевой модели; маршрутизация сигналов по уровню полномочий через индекс инверсии; семантическая нормализация показателей и форматов как стандарт представления информации. Нормативно-целевой компонент подчёркивает, что нормативные коридоры и пороги являются производными от каскадированных стратегических целей и задаются совместно с ними, а сценарно-контрольный — что формирование

сценариев и контроль результата образуют единый замкнутый контур адаптивной корректировки.

Алгоритм функционирования концептуальной модели стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли представляет собой формально описанную последовательность процедур формирования, мониторинга и адаптивной корректировки стратегических плановых решений ВЭД, в которой каждая процедура обращается к соответствующему компоненту концептуальной модели и к слотам фреймов (Ц — целеполагание, У — учёт, П — прогноз, А — анализ, УВ — управляющее воздействие, ДН — динамическое нормирование). Входы алгоритма: стратегические цели ВЭД и каскадированные целевые показатели; динамические нормативные коридоры и пороги активации (слоты Ц и ДН); данные мониторинга и метаданные цифрового двойника объекта управления; база знаний прецедентов. Выход алгоритма: адаптированный стратегический план ВЭД (скорректированные плановые параметры при неизменных стратегических целях), обновлённые фреймы и база знаний.

Шаг 1. Инициализация цикла планирования (компоненты 1, 3). Фиксация стратегических целей, целевых показателей международных проектов и нормативных коридоров; загрузка текущего состояния объекта управления из цифрового двойника. Обращение к слотам Ц и ДН.

Шаг 2. Мониторинг (компонент 3). Сбор и агрегация оцифрованных метрик (данные мониторинга, метаданные внешней среды, метрики компании и направлений ВЭД); фильтрация случайных колебаний скользящим средним; расчёт фактических значений показателей. Обращение к слоту У.

Шаг 3. Расчёт стратегических разрывов (компоненты 1, 4). Вычисление относительных отклонений по каждому показателю инвестиционно-строительного цикла (D, L, F, E, C, R) и по индикаторам проблемных ситуаций.

Шаг 4. Условие соответствия коридорам (компонент 4). Если все показатели находятся внутри динамических нормативных коридоров — переход к шагу 12

(продолжение планового мониторинга); если хотя бы один показатель вышел за границы коридора — переход к шагу 5.

Шаг 5. Распознавание проблемной ситуации (компонент 4). Сопоставление вектора разрывов с правилами активации $ПС_1$–$ПС_4$; отнесение ситуации к одному из трёх классов проблем теории адаптивного управления; формирование экономического паспорта проблемной ситуации (фрейма ФПС) с заполнением слотов «Учёт», «Отклонение», «Причина», «Уровень реакции».

Шаг 6. Каскадный анализ (компоненты 2, 4). Выявление по сетевой модели проблемных ситуаций (ДСС) производных ситуаций и первичных генераторов потерь; уточнение приоритета по матрице отраслевых рисков и ограничений ВЭД; обращение к слоту А.

Шаг 7. Коммуникационная маршрутизация (компонент 5). Расчёт индекса инверсии I по экономическому паспорту проекта (фрейму статуса); ветвление по уровню управленческой реакции: при $I \leq 0{,}10$ сигнал направляется на проектный уровень, при $0{,}10 < I \leq 0{,}25$ — на дивизиональный, при $I > 0{,}25$ — на корпоративный; формирование и передача коммуникационного сигнала с установленными реквизитами (идентификатор, параметр, отклонение, причина, критичность, маршрут, предлагаемая реакция, срок решения).

Шаг 8. Условие прецедента (компоненты 3, 6). Если в базе знаний присутствует эталонная проблемная ситуация, сопоставимая с текущей, и актуальность нормативов слота ДН подтверждена — применяется сокращённый порядок: прямое обращение к слоту УВ по коду прецедента без повторного обращения к слотам Ц и А, переход к шагу 10; в противном случае — переход к шагу 9.

Шаг 9. Сценарное обоснование адаптационных мероприятий (обратный логический вывод) (компонент 6). Переход от требуемого состояния объекта управления к условиям его достижения; формирование альтернативных сетевых графиков объекта (АСГ_О) на основе матрицы переходов ДСС; расчёт по экономико-математической модели результативности ЕЕ и интегрального индекса

устойчивости ИПЭ для каждой альтернативы с проверкой порогов ИПЭ ≥ 0,60 и K_sovereign ≥ 0,50; выбор оптимального управляющего воздействия при ограничениях по срокам и ресурсам. Обращение к слотам П и А.

Шаг 10. Корректировка плановых параметров (компоненты 5, 6). Обновление плановых показателей затронутых звеньев (сроки, поставки, финансирование, локализация, условия расчётов); утверждение решения лицом, принимающим решения, соответствующего уровня управления (сохранение антропоцентричности); фиксация управляющего воздействия в слоте УВ.

Шаг 11. Реализация и контроль (компоненты 3, 6). Прогноз эффекта через горизонт квартала; сопоставление фактических метрик цифрового двойника со скорректированными плановыми значениями; расчёт ЕЕ и ИПЭ реализованного решения; проверка условия результативности (ИПЭ ≥ 0,60 при контроле коэффициента K_sovereign ≥ 0,50).

Шаг 12. Накопление знаний и условие остановки цикла (компоненты 3, 6). Фиксация ситуации, выбранного воздействия и результата в базе знаний прецедентов; обновление фреймов и динамических нормативных коридоров (экспертная калибровка с последующей калибровкой искусственным интеллектом на базе знаний). Условие остановки: достижение целевого состояния показателей либо завершение планового периода — в этом случае алгоритм выдаёт адаптированный стратегический план ВЭД; в противном случае осуществляется возврат к шагу 2 и начинается новая итерация цикла.

Описание алгоритма представлено в таблице в приложении Таблица Б4. Алгоритм функционирования концептуальной модели стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли на рисунке 6 представлен в виде схемы.

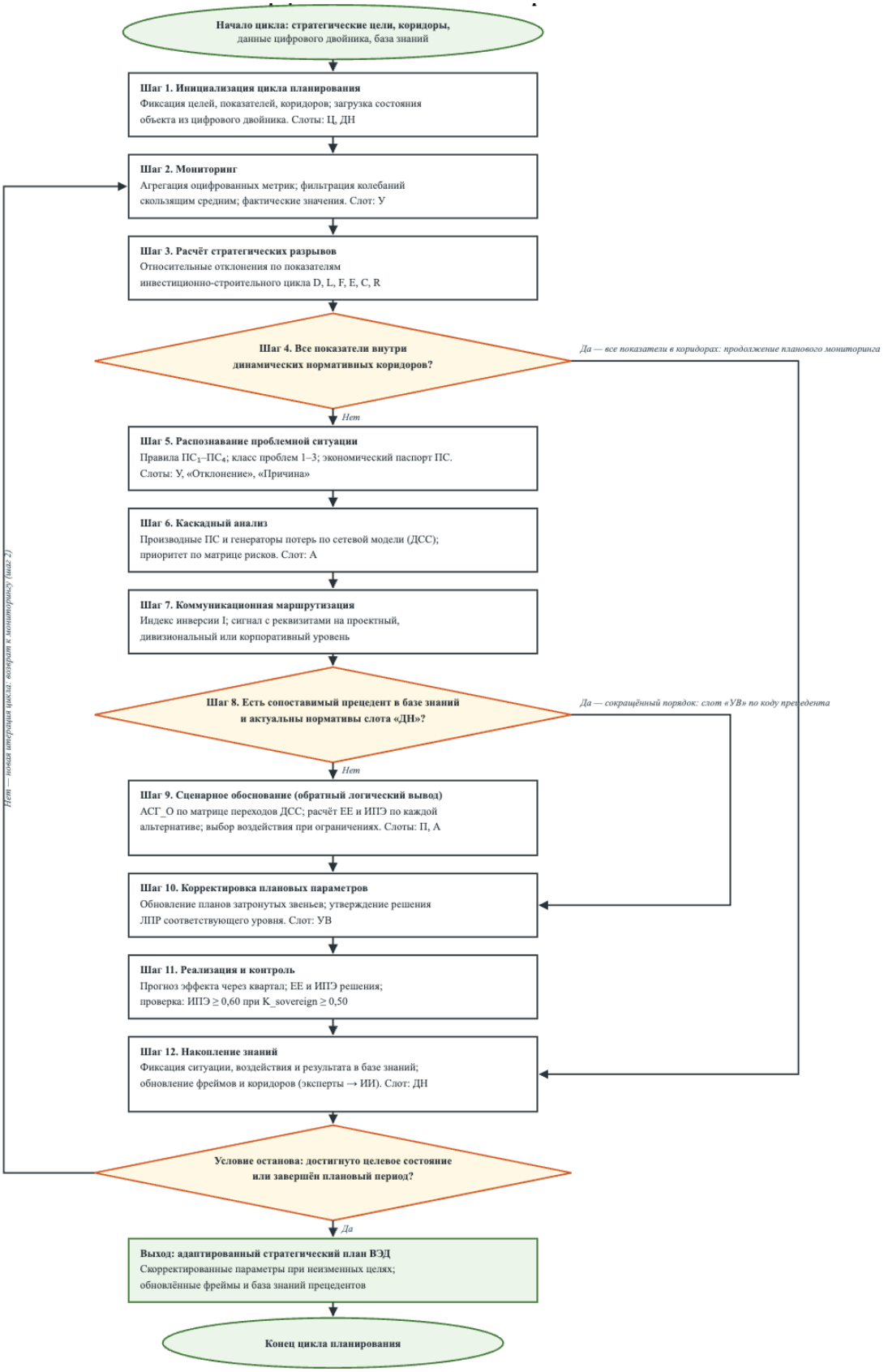


Рисунок 6. Алгоритм функционирования концептуальной модели стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли

Для методологической строгости структуры результатов исследования автором разграничены четыре уровня составляющих разработанного методического обеспечения: итоговый уровень (методическое обеспечение как целостная научная разработка и конечный результат исследования), модельный уровень (концептуальная модель стратегического планирования внешнеэкономической деятельности и алгоритм её функционирования), процедурный уровень (коммуникационно-нормативный механизм) и инструментальный уровень (аналитико-диагностическая, фреймовая (экономический паспорт проблемной ситуации) и экономико-математическая модели). Под методическим обеспечением стратегического планирования внешнеэкономической деятельности понимается целостная научная разработка, включающая теоретико-методологическую базу, аналитический инструментарий, коммуникационный механизм, концептуальную модель стратегического планирования и комплекс организационно-экономических мероприятий по внедрению; именно оно выступает конечным результатом исследования в целом. Концептуальная модель стратегического планирования внешнеэкономической деятельности, являясь составным компонентом методического обеспечения, одновременно выполняет в его составе функцию системообразующей конструкции (архитектурного каркаса): она задаёт состав компонентов (нормативно-целевого, модельно-аналитического, информационно-цифрового, диагностико-когнитивного, коммуникационно-нормативного и сценарно-контрольного), логику их взаимодействия в замкнутом цикле формирования, мониторинга и адаптивной корректировки плановых решений и порядок встраивания частных инструментов и механизма в этот цикл. Концептуальная модель в указанном смысле является конструктом мета-уровня: она не осуществляет расчётов и диагностики самостоятельно, но устанавливает среду и регламент, в которых экономико-математическая, аналитико-диагностическая, фреймовая модели и дискретно-ситуационная сеть функционируют как инструменты, а коммуникационно-нормативный механизм — как процедура взаимодействия уровней управления.

Такое соподчинение исключает сведение методического обеспечения к единичному инструменту: концептуальная модель относится к инструментам как архитектура системы к её функционирующим модулям, а к механизму — как каркас цикла к процедуре, обеспечивающей его непрерывность. С учётом проведённого в параграфе 2.3 разграничения инструмента (средства решения конкретной аналитической или расчётной задачи) и механизма (системы процедур, регламентов и взаимодействий) концептуальная модель занимает интегрирующую позицию: она фиксирует, какие инструменты, на каких шагах алгоритма функционирования и посредством какого механизма вовлекаются в плановый цикл. Таким образом, разработанное методическое обеспечение представляет собой систему, архитектурным каркасом которой выступает концептуальная модель стратегического планирования внешнеэкономической деятельности, процедурным ядром — коммуникационно-нормативный механизм, а инструментальным слоем — аналитико-диагностическая, фреймовая и экономико-математическая модели.

Непрерывную работу системы стратегического планирования необходимо реализовывать на основе оцифрованных агрегированных данных об объекте управления, что возможно обеспечить посредством цифровой модели компании - цифрового двойника. Применение цифрового двойника как оценки виртуальных копий реальных объектов, процессов и систем обычно разрабатываются на основе технологии интернета вещей, облачных вычислений, искусственного интеллекта. Цифровые двойники обеспечивают ускорение и эффективность анализа данных в процессе управления большими физическими объектами и процессами. Цифровой двойник представляет собой оцифрованные полезные индикаторы, характеризующие деятельность компании в режиме реального времени. Отклонение эмпирических значений данных индикаторов от целевых (когнитивно-динамическое нормирование) будет сигнализировать лицу, принимающему решение, о возможных рисках и угрозах возникновения проблемных ситуаций, что обеспечит адаптацию к изменениям при принятии решений. Выбор и комбинация

метрик в целях оцифровки в цифровом двойнике для лица, принимающего решения, зависит от его экспертной оценки, так как метрики можно как исключать из системы, так и добавлять новые. На рисунке в приложении, Рисунок А14,представлен цифровой двойник объекта управления (ВЭД интегрированной компании атомной отрасли). Цифровой двойник агрегирует четыре слоя признаков: (1) метрики международного проекта по этапам инвестиционно-строительного цикла; (2) метрики ВЭД портфельного уровня; (3) метаданные внешней среды; (4) метрики ресурсных комплексов (капиталов). При выходе метрики за триггер (границу динамического нормативного коридора) индикатор принимает значение ATTENTION (предупредительная зона) или CRITICAL (порог активации), после чего признак поступает в слот «У» соответствующего фрейма $ФПС_1$–$ФПС_4$ и запускает аналитико-диагностическую модель; границы коридоров (колонка «Триггер») подлежат экспертной калибровке с последующей калибровкой искусственным интеллектом на базе знаний прецедентов, что реализует принцип динамического нормирования. Обоснование выбора метрик обусловлено локальными нормативными актами ГК «Росатом» по планированию обязательных финансово-экономических показателей и принятым в отрасли делением ресурсных комплексов на капиталы [128].

Цифровой двойник объекта управления, представленный в таблице выше, выполняет функцию измерительного контура системы стратегического планирования: он агрегирует оцифрованные метрики по четырём слоям — метрики международного проекта по этапам инвестиционно-строительного цикла (K_S, K_D, K_L, K_F, K_E, K_C, K_R), метрики внешнеэкономической деятельности на портфельном уровне, метаданные внешней среды и метрики ресурсных комплексов (капиталов) — и непрерывно сопоставляет фактические значения с динамическими нормативными коридорами. «Однако фиксация отклонения ещё не является управленческим решением: чтобы отклонение стало основанием для действия, оно должно быть интерпретировано — отнесено к конкретной проблемной ситуации» [112], дополнено причиной, прогнозом и допустимыми управляющими

воздействиями. Такая интерпретация выполняется на следующем ярусе системы — ярусе представления знаний, реализуемом в виде фреймовой модели.

Переход от цифрового двойника к фреймам носит событийный характер: в момент выхода метрики (или сочетания метрик) за границы динамического нормативного коридора соответствующий индикатор цифрового двойника связывается со слотом «Учёт» того экономического паспорта проблемной ситуации, правило активации которого активировано; сам коридор и порог при этом воспроизводятся в слоте «Динамическое нормирование», а метаданные внешней среды (факторы F_1–F_6) поступают в слот «Анализ» как источник причин и причинных цепочек. Соответствие слоёв метрик и фреймов строго определено: показатели объёма контрактов и исполнения платёжных маршрутов ($\Delta E_contract$, доля платежей, не исполненных в срок, доля портфеля в паузе) входят во фрейм $ФПС_1$ «Санкционно-геополитические ограничения»; валютно-платёжные индикаторы (K_oper, K_fx, K_F, r_debt, доля расчётов в рублях и юанях) — во фрейм $ФПС_2$ «Валютные и платёжные ограничения»; индикаторы поставок и строительства (K_E, K_C, Cost_var, T_del, Cost_log, доля локализации) — во фрейм $ФПС_3$ «Разрывы международных цепочек поставок»; регуляторные индикаторы (K_L, K_D, K_R, N_ret/N_total, N_req) — во фрейм $ФПС_4$ «Регуляторные и лицензионные барьеры». Метрики ресурсных комплексов и метаданные самостоятельных фреймов не образуют, но служат доказательной базой слотов «Анализ» и «Прогноз» всех четырёх паспортов.

Ниже представлены четыре фрейма - экономических паспорта проблемных ситуаций – на основе структурного формата представления и обработки знаний: каждый фрейм агрегирует соответствующий набор из 22 проблемных ситуаций, содержит слоты целеполагания, учёта, прогноза, анализа, управляющих воздействий и динамического нормирования, а также реквизиты экономического паспорта (причина, уровень реакции, ответственное подразделение, срок реакции, результат). Коды фреймов согласованы с сетевой моделью: индивидуальные

ситуации имеют коды ФПС-01…ФПС-22, агрегированные фреймы — $ФПС_1$…$ФПС_4$.

Экономический паспорт ФПС1 «Санкционно-геополитические ограничения» представлен в таблице 13.

Таблица 13. Экономический паспорт ФПС1 «Санкционно-геополитические ограничения»

Слот / поле фрейма	Содержание
Код и наименование фрейма	$ФПС_1$ «Санкционно-геополитические ограничения ВЭД»
Объединяемые проблемные ситуации	ФПС-01 (сокращение портфеля контрактов, $\|\Delta E_contract\| > 0{,}20$ за квартал); ФПС-02 (блокировка платёжных маршрутов, $K_oper < 0{,}65$); ФПС-04 (приостановка совместных проектов, доля портфеля в паузе > 0,15); ФПС-05 (утрата каналов сбыта, утрачено рынков ≥ 2); ФПС-21 (потеря тендерных позиций, $N_tender_lost > 2$ за квартал)
Связанные риски матрицы	R1, R2, R3, R5, R6, R8, R36, R39
Целеполагание	Удержание портфеля зарубежных заказов на уровне стратегического плана (10-летний портфель ≥ 128,6 млрд долл. США; доля дружественных юрисдикций ≥ 0,75); максимизация $\Delta E_contract$ при ограничении $K_oper \geq 0{,}85$
Учёт (индикаторы и метрики)	$\Delta E_contract = (E_fact - E_plan)/E_plan$; K_oper; доля проектов в состоянии паузы; число утраченных рынков и тендерных позиций
Плановое значение и допустимый коридор	$\Delta E_contract \in [-0{,}10; +0{,}10]$ за квартал; $K_oper \in [0{,}85; 1{,}00]$; доля паузы ≤ 0,05
Фактическое значение (пример фиксации, 2023 г.)	$\Delta E_contract = -0{,}14$; $K_oper = 0{,}72$; доля паузы = 0,08
Отклонение (стратегический разрыв)	$\Delta E_contract$ ниже нижней границы коридора на 0,04 (предупредительная зона до −0,20); K_oper ниже границы на 0,13
Прогноз	Пессимистический: расширение вторичных санкций; оптимистический: стабилизация портфеля.
Анализ (правило активации)	$\|\Delta E_contract\| > 0{,}20$ за квартал или $K_oper < 0{,}65$. Цепочки: F_1 → ограничение доступа к рынкам → ФПС-01/ФПС-05; F_1 → блокировка расчётов → ФПС-02 → межфреймовый переход в $ФПС_2$ (кассовые разрывы); ФПС-04 → приостановка работ → рост издержек адаптации
Управляющие воздействия	1 класс (Минэнерго РФ, Правительство РФ, АО «Атомэнергопром»): перераспределение 40 % инвестиций между международными проектами; 2 класс (АО «Атомстройэкспорт»): цифровая платформа санкционного мониторинга с интеграцией данных МИД РФ и ЦБ РФ; 3 класс (дивизионы): резервные контракты с поставщиками дружественных стран
Динамическое нормирование	Ежеквартальная калибровка коридора $\Delta E_contract$ и порога K_oper экспертным советом с последующей корректировкой ИИ на базе знаний прецедентов
Уровень реакции и маршрутизация	Корпоративный при $I > 0{,}25$; дивизиональный при $0{,}10 < I \leq 0{,}25$; проектный при $I \leq 0{,}10$
Ответственное подразделение	Департамент международного бизнеса, финансовый блок, правовое подразделение
Срок реакции	1 класс — до 30 дней; 2 класс — до 14 дней; 3 класс — до 7 дней (регламент)
Результат	Обновление альтернативных сетевых графиков, матрицы рисков и базы знаний; при активации ФПС-02 — передача управления во фрейм $ФПС_2$

Экономический паспорт ФПС2 «Валютные и платёжные ограничения» представлен в таблице 14.

Таблица 14. Экономический паспорт ФПС2 «Валютные и платёжные ограничения»

Слот / поле фрейма	Содержание
Код и наименование фрейма	ФПС₂ «Валютные и платёжные ограничения ВЭД»
Объединяемые проблемные ситуации	ФПС-10 (валютные потери, |K_fx − K_fx_plan| > 0,15); ФПС-11 (кассовые разрывы, K_oper < 0,70 при CF_gap > 0); ФПС-12 (удорожание долгового обслуживания, r_debt − r_plan > 0,02); ФПС-13 (дисбаланс валютной структуры, незахеджированная позиция > 0,40)
Связанные риски матрицы	R16, R17, R18, R19, R20, R21, R22
Целеполагание	Минимизация отклонений сроков поступления экспортной выручки от контрактных графиков; доля расчётов в рублях и юанях ≥ 60 %; K_oper ≥ 0,85; K_F ∈ [1,00; 1,10]
Учёт (индикаторы и метрики)	K_oper = (1/n)·Σ(1 − |D_fact_i − D_plan_i|/D_plan_i); K_fx = |K_fx_fact − K_fx_plan|/K_fx_plan; K_F = F_подтв/F_потреб; r_debt
Плановое значение и допустимый коридор	K_oper ∈ [0,85; 1,00]; K_fx ≤ 0,10; K_F ∈ [1,00; 1,10]; доля рубль/юань ≥ 0,60
Фактическое значение (пример фиксации, АЭС «Эль-Дабаа», 2023 г.)	K_oper = 0,68; K_fx = 0,18; K_F = 0,92; доля рубль/юань = 0,31
Отклонение (стратегический разрыв)	K_oper ниже границы на 0,17 (критическая зона); K_fx выше коридора на 0,08; K_F ниже границы на 0,08
Прогноз	Пессимистический: девальвация валюты страны-партнёра > 15 %, просрочка этапных платежей > 45 дней; оптимистический: фиксация кросс-курса на 3 года, перевод 30 % расчётов в юани
Анализ (правило активации и причинные цепочки)	Активация: K_oper < 0,70 или |K_fx − K_fx_plan| > 0,15. Цепочки: F₃ → отклонение курса → ФПС-10 → ФПС-11; ФПС-11 → межфреймовый переход в ФПС₃ (простои площадок из-за кассовых разрывов); ФПС-12 → рост стоимости финансирования → сокращение инвестиционной программы
Управляющие воздействия	1 класс: перераспределение 30 % экспортных контрактов в рублёвую и юаневую зоны с фиксацией курса на 3 года; 2 класс: синхронизация валютных потоков через СПФС и цифровой рубль, хеджирование на биржевых платформах; 3 класс: обучение финансовых специалистов методам валютного хеджирования
Динамическое нормирование (ДН)	Ежемесячная калибровка коридоров K_oper и K_fx по данным дебиторской задолженности и статистики просрочек
Уровень реакции и маршрутизация	Корпоративный при I > 0,25 (системный кассовый разрыв); дивизиональный при 0,10 < I ≤ 0,25; проектный при I ≤ 0,10
Ответственное подразделение	Финансовый блок, казначейство, проектный офис
Срок реакции	1 класс — до 21 дня; 2 класс — до 10 дней; 3 класс — до 5 дней
Результат	Восстановление K_oper до 0,89 (2024 г.); перевод ситуации в режим профилактического мониторинга; обновление слота «ДН» фрейма

Экономический паспорт ФПС3 «Разрывы международных цепочек поставок» представлен в таблице 15.

Таблица 15. Экономический паспорт ФПС3 «Разрывы международных цепочек поставок»

Слот / поле фрейма	Содержание
Код и наименование фрейма	$ФПС_3$ «Разрывы международных цепочек поставок критического оборудования»
Объединяемые проблемные ситуации	ФПС-03 (отказ поставщиков, K_E < 0,75); ФПС-06 (дефицит комплектующих, Q_sup < 0,75·Q_plan); ФПС-07 (нарушение сроков ввода, T_com − T_plan > 0,30·T_plan); ФПС-08 (невыполнение сервисных обязательств, K_S < 0,85); ФПС-09 (превышение сметы, Cost_var > 1,15); ФПС-14 (срыв графиков поставки, T_del − T_del_plan > 0,30·T_del_plan); ФПС-15 (простои площадок, K_E < 0,85 при K_C < 0,85); ФПС-16 (превышение стоимости логистики, Cost_log/Cost_log_plan > 1,20)
Связанные риски матрицы	R4, R9, R10, R11, R12, R14, R23, R24, R25, R26, R27, R28, R33
Целеполагание	Ритмичность поставок Q_sup/Q_plan ≥ 0,95; отсутствие простоев строительных площадок; доля локализации ≥ 50 % к 2026 г.; Cost_var ≤ 1,10
Учёт (индикаторы и метрики)	K_E = Q_пост/Q_plan; K_C = EW/PW; Cost_var = Cost_fact/Cost_plan; T_del; Cost_log
Плановое значение и допустимый коридор	K_E ∈ [0,95; 1,10]; K_C ∈ [0,95; 1,10]; Cost_var ≤ 1,10; T_del ≤ T_del_plan·1,10
Фактическое значение (пример фиксации, АЭС «Аккую», 2023 г.)	K_E = 0,72; K_C = 0,88; Cost_var = 1,12; простой строительства 4 месяца
Отклонение (стратегический разрыв)	K_E ниже критической границы 0,85; K_C ниже границы 0,95; Cost_var выше коридора на 0,02
Прогноз	Пессимистический: задержка поставок цифровых систем управления ≥ 4 месяцев, рост логистических затрат > 20 %; оптимистический: локализация в РФ и КНР, формирование стратегических запасов
Анализ (правило активации)	Активация: K_E < 0,75 или K_C < 0,85. Цепочки: F_2/F_4 → ФПС-03/ФПС-14 → ФПС-06 → ФПС-15 → ФПС-07; ФПС-06 → перенастройка проекта → ФПС-09; принимающие переходы из $ФПС_2$ (ФПС-11 → ФПС-15) и из $ФПС_4$ (ФПС-17 → ФПС-07; ФПС-19 → ФПС-15; ФПС-22 → ФПС-09)
Управляющие воздействия	1 класс: перераспределение 35 % инвестиций на локализацию производства цифровых систем управления в РФ и КНР; 2 класс: синхронизация цепочки поставок через распределённый реестр с поставщиками ЕАЭС, КНР, Индии; 3 класс: создание стратегических запасов критических комплектующих, изменение операционных параметров логистики
Динамическое нормирование	Калибровка коридоров K_E и K_C по типам оборудования и маршрутам поставки; пересмотр норматива T_del_plan для стран ЕАЭС (60 дней) и третьих стран (90 дней)
Уровень реакции и маршрутизация	Корпоративный при I > 0,25 (системный разрыв цепочки); дивизиональный при 0,10 < I ≤ 0,25; проектный при I ≤ 0,10
Ответственное подразделение	Служба снабжения, производственный блок, проектный офис
Срок реакции	1 класс — до 30 дней; 2 класс — до 14 дней; 3 класс — до 7 дней
Результат	Загрузка поставок +26 %, сроки поставок −22 %, локализация +31 % (факт 2024 г.); частичное устранение ситуации к 2025 г. при доле локализации > 45 %

Экономический паспорт ФПС4 «Регуляторные и лицензионные барьеры» представлен в таблице 16.

Таблица 16. Экономический паспорт ФПС4 «Регуляторные и лицензионные барьеры»

Слот / поле фрейма	Содержание
Код и наименование фрейма	ФПС$_4$ «Регуляторные и лицензионные барьеры ВЭД»
Объединяемые проблемные ситуации	ФПС-17 (задержка лицензирования, K_L > 0,30 при K_D = 1); ФПС-18 (возврат документации, N_ret/N_total > 0,25); ФПС-19 (приостановка выданных лицензий, K_S < 1 при действующей лицензии); ФПС-20 (дополнительные требования стейкхолдеров, N_req > 3 за квартал при K_R < 0,85); ФПС-22 (пересмотр проектных решений, Cost_var > 0,10 при N_req_new > 5)
Связанные риски матрицы	R29, R30, R31, R32, R34, R35, R37, R38, R40
Целеполагание	K_L ∈ [−0,10; +0,10]; K_D = 1 перед подачей на лицензию; K_R ≥ 0,95 перед вводом в эксплуатацию; NPV ≥ 0, IRR ≥ WACC
Учёт (индикаторы и метрики)	K_L = (T_fact − T_plan)/T_plan; K_D = N_утв/N_треб; K_R = N_вып/N_треб; N_ret/N_total; N_req
Плановое значение и допустимый коридор	K_L ∈ [−0,10; +0,10] (критическое > +0,30); K_D ≥ 0,95 до контрольной точки и = 1 перед лицензией; N_ret/N_total ≤ 0,10
Фактическое значение (пример фиксации, АЭС «Руппур», 2022 г.)	K_L = +0,42 (задержка 11 месяцев); N_ret/N_total = 0,30; рост издержек проекта $340 млн
Отклонение (стратегический разрыв)	K_L выше критической границы на 0,12; доля возвратов документации выше коридора на 0,20
Прогноз	Пессимистический: введение новых требований национального регулятора, приостановка лицензий до дополнительных экспертиз; оптимистический: цифровые двойники регуляторных процессов, параллельная подготовка документации
Анализ (правило активации и причинные цепочки)	Активация: K_L > 0,30 или N_ret/N_total > 0,25. Цепочки: F$_5$ → ФПС-18 → ФПС-17 → межфреймовый переход в ФПС$_3$ (ФПС-07); ФПС-19 → ФПС-15 (ФПС$_3$); ФПС-20 → ФПС-22 → ФПС-09 (ФПС$_3$); F$_6$ как усилитель требований стейкхолдеров
Управляющие воздействия	1 класс: перераспределение бюджетных трансфертов на усиление взаимодействия с МАГАТЭ и национальными регуляторами; 2 класс: цифровые двойники регуляторных процессов для прогнозирования изменений требований; 3 класс: оперативная подготовка документации в соответствии с новыми требованиями
Динамическое нормирование	Дифференциация коридора K_L по странам-регуляторам (историческая длительность процедур); калибровка порога N_ret/N_total по типам документных пакетов
Уровень реакции и маршрутизация	Корпоративный при I > 0,25 (приостановка лицензий); дивизиональный при 0,10 < I ≤ 0,25; проектный при I ≤ 0,10
Ответственное подразделение	Правовое подразделение, проектный офис, подразделение по взаимодействию с регуляторами
Срок реакции	1 класс — до 30 дней; 2 класс — до 14 дней; 3 класс — до 7 дней
Результат	Сокращение срока повторного лицензирования, обновление сетевого графика и базы знаний прецедентов; перевод ФПС-18 в режим мониторинга

Межфреймовые переходы согласуются с дугами сетевой модели проблемных ситуаций ВЭД атомной отрасли (представленной в главе 2), более подробно их экономическое содержание изложено в таблице 17.

Таблица 17. Экономическое содержание межфреймовых переходов

Переход	Условие срабатывания	Экономическое содержание перехода
$ФПС_1 \rightarrow ФПС_2$	Активация ФПС-02 ($K_oper < 0,65$)	Санкционная блокировка платёжных маршрутов трансформируется в валютно-платёжный разрыв
$ФПС_2 \rightarrow ФПС_3$	Активация ФПС-11 ($K_oper < 0,70$ при $CF_gap > 0$)	Кассовый разрыв финансирования вызывает простои площадок и срыв ритмичности поставок
$ФПС_4 \rightarrow ФПС_3$	Активация ФПС-17, ФПС-19 или ФПС-22	Регуляторная задержка, приостановка лицензии или пересмотр решений сдвигают сроки ввода и увеличивают смету

Правило работы фреймов (экономических паспортов) состоит в следующем: при выходе индикатора за пределы динамического нормативного коридора формируется экономический паспорт проблемной ситуации (заполняются слоты «Учёт», «Отклонение», «Причина», «Уровень реакции»), после чего сигнал маршрутизуется субъекту управления по индексу инверсии I; выбор управляющего воздействия осуществляется алгоритмом обратного логического вывода из слота «УВ» с оценкой результативности по целевой функции результативности стратегического планирования, а результат реализации фиксируется в слоте «Результат» и в базе знаний прецедентов для последующего сокращённого порядка формирования альтернатив по коду прецедента.

Для обеспечения внутренней логики разработанного методического обеспечения в виде концептуальной модели необходимо разграничить научные результаты, методические процедуры и средства их реализации. Концептуальная модель стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли выступает целостным результатом исследования, объединяющим целевой, организационный, аналитико-диагностический, коммуникационно-нормативный и сценарно-расчётный контуры. В составе концептуальной модели выделяются три основных авторских результата: причинно-следственная модель, аналитико-диагностическая модель распознавания проблемных ситуаций и коммуникационно-нормативный механизм взаимодействия субъектов и объектов

управления. Аналитико-диагностическая модель обеспечивает выявление стратегического разрыва, определение его величины, причин и типа проблемной ситуации. Коммуникационно-нормативный механизм обеспечивает упорядочивание, стандартизацию и маршрутизацию информации между участниками международного проекта и уровнями управления. Остальные элементы выполняют функции информационного и расчётного обеспечения указанных разработок: динамические целевые нормативы задают границы допустимого состояния показателей; анализ инверсий выявляет нарушение нормативной последовательности этапов проекта; логико-лингвистическое моделирование обеспечивает формализацию качественных состояний; фреймовая модель используется для структурирования сведений о статусе проекта и проблемной ситуации; дискретно-ситуационная сеть предназначена для формирования альтернативных сценариев; цифровой двойник обеспечивает сбор и актуализацию данных; экономико-математическая модель используется для оценки вариантов управленческих решений. Перечисленные инструменты не являются совокупностью разрозненных моделей. Каждый из них занимает определённое место в системе и выполняет самостоятельную функцию, обеспечивая переход от получения данных о реализации международного проекта к выявлению отклонения, его интерпретации, передаче информационного сигнала, формированию альтернативных решений, выбору управляющего воздействия и оценке результативности принятого решения. Функциональная роль каждого инструмента в системе представлена в таблице в приложении, Таблица Б8.

3.2. Экономико-математическое обеспечение стратегического планирования внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли

Комплексную оценку устойчивости ВЭД атомной отрасли в целях стратегического планирования предлагается проводить на основе экономико-математической модели, основывающейся на интегральном индексе устойчивости экспортного потенциала отрасли.

Интегральный индекс устойчивости экспортного потенциала атомной отрасли

Логика экономико-математического моделирования (ЭММ) ВЭД атомной отрасли базируется на **интеграции трёх компонентов [65]:**

1. **Структурного компонента** — установление причинно-следственной связи между причинами стратегических проблемных ситуаций путем логико-лингвистического моделирования и разработки теоретической и эмпирической дискретно-ситуационной сети по соответствующим основным типам ПС ВЭД;

2. **Функционального компонента** — целевая функция результативности стратегического планирования ВЭД интегрированной компании в части адаптации к изменениям во внешней среде, понимаемой как адаптивная результативность:

$$\max \mathrm{EE} = \alpha \cdot \Delta E + \beta \cdot \Delta S + \gamma \cdot (1 - C_{\text{adapt}}) + \delta \cdot K_{\text{oper}} \quad (5)$$

Для корректного суммирования компонентов разной размерности применяется нормализация к единой шкале [0; 1]:

$$EE = \alpha \cdot \frac{\Delta E}{\Delta E_{\max}} + \beta \cdot \Delta S + \gamma \cdot \frac{1 - C_{\text{adapt}}}{C_{\text{adapt,max}}} + \delta \cdot K_{\text{oper}} \quad (6)$$

где:$\Delta E_{\max}$— максимально достижимый прирост экспортного потенциала за отчётный период (базовый сценарий); $C_{\text{adapt,max}}$— максимально допустимые издержки адаптации (лимит бюджета на адаптацию); ΔE — прирост экспортного потенциала за счёт оптимизации международных проектов, млрд ВВ; ΔS — снижение риска разрыва международных цепочек поставок критического оборудования (безразмерный коэффициент, $0 \leq \Delta S \leq 1$); C_{adapt}— издержки адаптации (стоимостная оценка компенсирующих мероприятий, реализуемых для устранения выявленных стратегических разрывов и возврата показателей в динамические нормативные коридоры: перераспределение инвестиций между международными проектами, локализация производства комплектующих, изменение валютной структуры расчётов), млрд ВВ; компонент $(1 - C_{\text{adapt}})$ отражает относительную экономию бюджета адаптации (поскольку C_{adapt}нормирован к лимиту бюджета и лежит в [0; 1]); α, β, γ, δ — безразмерные весовые коэффициенты, $\alpha + \beta + \gamma + \delta = 1$; K_{oper} — коэффициент операционной

надёжности расчётов по экспортным контрактам атомной отрасли; $\delta \geq 0{,}15$, обосновано экспертной оценкой 15 специалистов;

Примечание: ВВ — внутренняя валюта контракта (рубль РФ, юань КНР, дирхам ОАЭ и др. в зависимости от условий экспортного контракта в рамках международных проектов ГК «Росатом»). Использование внутренней валюты контракта устраняет валютные риски при расчёте результативности и соответствует практике экспортного кредитования по линии Внешэкономбанка и ЭКСАР. Обоснование веса δ следует из данных статистического анализа проектов ГК «Росатом» за 2020–2024 гг., отклонение сроков оплаты более чем на 30 дней снижает рентабельность проекта на 4,2 п.п. (корреляция Пирсона $r = -0{,}78$, $p < 0{,}01$), что делает данную компоненту критически значимой для стратегического планирования ВЭД.

Необходимо подчеркнуть, что в условиях атомной отрасли (длительный инвестиционный цикл 10–15 лет, высокая капиталоемкость, санкционное давление) классическая экономическая эффективность (соотношение результата к затратам) часто недостижима в краткосрочной перспективе. Приоритетом выступает «результативность» – степень достижения стратегически заданных параметров (сохранение портфеля заказов, обеспечение технологического суверенитета и т.д.) при допустимых издержках адаптации. **Использование термина «результативность» смещает фокус с бухгалтерской рентабельности на стратегическое выполнение отраслевых задач**. Таким образом, показатель ЕЕ отражает степень достижения плановых ориентиров ВЭД, а не прямую финансовую рентабельность.

3. **Процессный** компонент определяет порядок функционирования модели и представлен алгоритмом сценарного обоснования адаптационных мероприятий в виде обратного логического вывода. Алгоритм включает пять последовательных процедур: мониторинг показателей, распознавание проблемной ситуации, выбор управляющего воздействия, корректировку плановых параметров и проверку полученного результата. После завершения цикла данные обновляются,

что позволяет повторно оценивать состояние проекта и при необходимости формировать новое управленческое решение.

Данная логика позволяет преодолеть научный пробел традиционных моделей стратегического планирования: отсутствие оперативной корректировки плановых решений при внешних шоках без пересмотра стратегических целей.

Расчётные формулы компонентов целевой функции:

1. Прирост экспортного потенциала (ΔE)

$$\Delta E = (E_{\text{current}} - E_{\text{baseline}} + \sum(k_{\text{local}} \cdot I_{\text{local}}) - \sum(k_{\text{sanctions}} \cdot L_{\text{sanctions}}))/\, Emax \quad (7)$$

где: E_{current}— текущий объём экспорта продукции атомной отрасли, млрд ВВ.; E_{baseline}— базовый объём экспорта без учёта адаптационных мер, млрд ВВ.; k_{local}— коэффициент прироста экспорта за счёт локализации производства ($k_{\text{local}} = 0{,}12 \div 0{,}18$); I_{local}— объём инвестиций в локализацию критических комплектующих, млрд ВВ.; $k_{\text{sanctions}}$— коэффициент потерь от санкционных ограничений ($k_{\text{sanctions}} = 0{,}08 \div 0{,}15$); $L_{\text{sanctions}}$— объём потерь от санкционных ограничений, млрд долл; $Emax$ — максимально достижимый экспортный потенциал (бенчмарк отрасли).

2. Снижение риска разрыва цепочек поставок (ΔS)

$$\Delta S = 1 - \left[\left(\frac{Q_{\text{delivered}}}{Q_{\text{planned}}}\right) \cdot w_{\text{logistics}} + \left(\frac{T_{\text{actual}}}{T_{\text{norm}}}\right) \cdot w_{\text{time}} + \left(\frac{C_{\text{actual}}}{C_{\text{norm}}}\right) \cdot w_{\text{cost}}\right] \quad (8)$$

где: $Q_{\text{delivered}}$— фактический объём поставок критического оборудования, шт.; Q_{planned}— плановый объём поставок, шт.; T_{actual}— фактическое время доставки комплектующих, дней; T_{norm}— нормативное время доставки ($T_{\text{norm}} = 45$ для стран ЕАЭС, 90 для третьих стран) [12, с. 110]; C_{actual}— фактическая стоимость логистики, млн ВВ.; C_{norm}— нормативная стоимость логистики, млн ВВ.; $w_{\text{logistics}} = 0{,}4$, $w_{\text{time}} = 0{,}35$, $w_{\text{cost}} = 0{,}25$— весовые коэффициенты.

3. Издержки адаптации (C_{adapt})

$$C_{\text{adapt}} = C_{\text{redist}} + C_{\text{loc}} + C_{\text{res}}$$

где:$C_{redist} = d_{share} \cdot k_{trans} \cdot I$ - издержки перераспределения инвестиций между международными проектами; d_share - доля перераспределяемых инвестиций; k_{trans} - коэффициент транзакционных издержек перераспределения;

I - годовой объём инвестиционной программы проекта; $C_{loc} = k_{cert} \cdot L$ - издержки локализации производства комплектующих (k_cert - коэффициент сертификации; L - объём инвестиций в локализацию); L - объём инвестиций в локализацию; $C_{res} = h_{year} \cdot S$ - издержки создания и хранения стратегических запасов (h_year - коэффициент хранения; S - объём стратегических запасов).Все компоненты выражены в млн долл.США.

Нормализация: $C_{adapt_{norm(t)}} =$

$= C_adapt(t) \,/\, C_adapt_max,$ где $C_adapt_max = 1{,}05 \cdot \Sigma\, C_adapt(t)$ (9)

за горизонт планирования 2023-2026 гг.

Данный показатель — это сумма трёх компонент: транзакционных издержек перераспределения инвестиций, издержек локализации и сертификации комплектующих, издержек создания и хранения стратегических запасов. Все компоненты выражены в млн долл. США для однородности с экспортными показателями модели. В состав не входят сами объёмы перераспределяемых инвестиций и капитальные вложения в локализацию — они учитываются в инвестиционной программе; данный показатель отражает только сопутствующие потоки затрат (транзакционные издержки перераспределения, сертификацию, создание и хранение стратегических запасов).

4. Формула расчёта компоненты K_{oper} - коэффициента операционной надёжности расчётов по экспортным контрактам атомной отрасли:

$$K_{\text{oper}} = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \left| \frac{D_i^{\text{факт}} - D_i^{\text{контр}}}{D_i^{\text{контр}}} \right| \cdot w_i^{\text{currency}} \cdot w_i^{\text{country}} \cdot w_i^{\text{settlement}} \qquad (10)$$

где: $D_i^{\text{факт}}$— фактический срок поступления платежа по i-му экспортному контракту, дней; $D_i^{\text{контр}}$— контрактный срок оплаты (фиксированный в графике платежей), дней; n — количество международных проектов в портфеле; w_i^{currency}— валютный риск-коэффициент ($w = 1{,}0$ для рубля/юаня, $w = 1{,}35$для доллара при санкционных ограничениях; w_i^{country}— страновой риск-коэффициент (шкала от 1,0 до 2,5 по методике Всемирного банка); $w_i^{\text{settlement}}$— коэффициент надёжности

системы расчётов ($w = 1{,}0$ для СПФС/Мир, $w = 1{,}2$ для SWIFT с санкционными ограничениями).

Нормативные значения:

- Высокая надёжность: $K_{\text{oper}} \geq 0{,}85$ (просрочка ≤ 15 дней, ≥ 60% расчётов в рублях/юанях);
- Средняя надёжность: $0{,}70 \leq K_{\text{oper}} < 0{,}85$;
- Низкая надёжность: $K_{\text{oper}} < 0{,}70$ (требует активации управляющих воздействий 1–3 классов).

Эмпирическая обоснованность — параметры K_{oper}калибруются на основе статистического анализа данных по дебиторской задолженности [64].

Статистическая значимость компоненты обоснована проведенным **к**орреляционным анализом, который выявил сильную отрицательную связь между просрочкой оплаты и рентабельностью проекта ($r_{\text{Pearson}} = -0{,}78,\ p < 0{,}01$). Каждые дополнительные 30 дней просрочки снижают рентабельность проекта на 4,2 п.п. (множественная регрессия, $R^2 = 0{,}83$).

Данная компонента ЭММ учитывает специфику атомной отрасли, так как международные проекты АЭС имеют длительные циклы оплаты (от 90 до 360 дней после прохождения ключевых этапов), что создаёт кумулятивный риск ликвидности. По данным анализа 15 проектов, средняя просрочка оплаты по санкционным юрисдикциям составила 78 дней против 22 дней по дружественным странам [65]. Практическая применимость — компонента K_{oper}активирует управляющие воздействия в фрейме $ПС_2$ «Валютно-платёжные риски ВЭД»: решения 1 класса: перераспределение 40% экспортных контрактов в рублёвую/юаневую зоны; решения 2 класса: синхронизация расчётов через СПФС и цифровой рубль; решения 3 класса: обучение финансовых специалистов работе с альтернативными платёжными системами. Внедрение компоненты K_{oper}в систему стратегического планирования позволяет: оптимизировать структуру валютных контрактов (целевой показатель: ≥60% в рублях/юанях); формировать резервный фонд погашения дебиторской задолженности (5–7% от суммы).

Рекомендации по внедрению ЭММ: Интегрировать модуль расчёта в цифровой двойник объекта управления с ежемесячным обновлением данных по дебиторской задолженности. Установить пороговое значение $K_{\text{oper}} = 0{,}75$ для активации механизма обратного логического вывода (корректировка условий оплаты в контрактах). Включить показатель K_{oper}в систему ключевых показателей эффективности (KPI) руководителей международных проектов. Компонента K_{oper} формализуется в слоте «Учёт» фрейма проблемной ситуации ВЭД (рис.18)

Таблица 18. Интеграция в фрейм проблемной ситуации «Валютно-платёжные риски ВЭД»

Слот фрейма	**Содержание для компоненты** K_{oper}
Целеполагание	Минимизация отклонений сроков поступления экспортной выручки от контрактных графиков при обеспечении ≥ 60% расчётов в рублях/юанях
Учёт	$K_{\text{oper}} = 1 - \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \frac{\left\lvert D_i^{\text{факт}} - D_i^{\text{план}} \right\rvert}{D_i^{\text{план}}}$, где: n— количество этапных платежей по экспортному контракту; $D_i^{\text{план}}$— плановый срок поступления платежа i-го этапа, дни; $D_i^{\text{факт}}$— фактический срок поступления i-го этапного платежа, дни; $0 \le K_{\text{oper}} \le 1$— нормализованный коэффициент операционной надёжности расчётов
Прогнозирование	Прогноз снижения K_{oper}при усилении санкционного давления: $\Delta K_{\text{oper}} = -0{,}12 \cdot \text{санк_индекс} + 0{,}08 \cdot \text{доля_руб}$
Причинно-следственный анализ	«санкционное давление» → «блокировка расчётов в SWIFT» → «рост $D_i^{\text{факт}}$» → «снижение K_{oper}» → «дефицит ликвидности» → «снижение загрузки мощностей»
Управляющее воздействие	Решения 1 класса: перераспределение 40% экспортных контрактов в рублёвую/юаневую зоны; Решения 2 класса: синхронизация расчётов через СПФС и цифровой рубль; Решения 3 класса: обучение финансовых специалистов работе с альтернативными платёжными системами
Динамическое нормирование	Верификация: $K_{\text{oper}}^{\text{факт}}(t+2) \ge 0{,}95 \cdot K_{\text{oper}}^{\text{цель}}$

Эмпирическая апробация модели подтвердила практическую работоспособность модели: снижение компоненты операционной надёжности расчётов до 0,68 в 2023 г. вследствие девальвации египетского фунта на 18 % и задержки оплаты этапа «первый бетон» на 45 дней было преодолено перераспределением 30 % расчётов в юани с фиксацией курса на трёхлетний

период, что обеспечило восстановление компоненты операционной надёжности расчётов до 0,89 в 2024 г., рост загрузки производственных мощностей на 14 %, сокращение длительности цикла поставок на 19 % и увеличение локализации критически важных компонентов на 31 %.

Таблица 19. Интерпретация значений EE

Значение EE	Интерпретация	Практическое значение для ВЭД атомной отрасли
0,00–0,44	Низкая результативность адаптации	Требуется активация управляющих воздействий 1 класса (перераспределение инвестиций)
0,45–0,59	Умеренная результативность адаптации	Достаточна активация решений 2–3 классов (координация и организация)
0,60–0,74	Высокая результативность адаптации	Поддержание текущей стратегии с профилактическим мониторингом
0,75–1,00	Очень высокая результативность адаптации	Оптимальное состояние системы ВЭД; формирование «передовой практики» для тиражирования

Примечание: Пороговое значение для принятия решений: $EE_{\text{порог}} = 0{,}60$ (соответствует требованию к ИПЭ $\geq$ 0,60) и соответствует минимальному уровню устойчивости ВЭД интегрированной компании атомной отрасли и обосновано экспертной калибровкой на выборке международных проектов ГК «Росатом» за 2020–2024 гг [65].

В таблице 19 представлена интерпретация значений EE. В исследовании выборка из 15 международных проектов ГК «Росатом» за 2020–2024 гг. сформирована методом целевой стратификации по географии присутствия, стадиям инвестиционно-строительного цикла и фактически представляет собой генеральную совокупность активных проектов компании: из 41 сооружаемого энергоблока в 11 странах проекты сгруппированы в 15 проектных единиц, что обеспечивает покрытие ключевых источников вариации показателей ВЭД. Ограничения репрезентативности, обусловленные объективной малочисленностью и уникальностью атомных мегапроектов, компенсируются панельным характером данных: 15 проектов за пять лет формируют 75 проектно-годовых наблюдений.

Так, в экономико-математической модели, автор предлагает использовать целевую функцию результативности стратегического планирования ВЭД интегрированной компании в части адаптации к изменениям во внешней среде (EE) для оценки степени достижения плановых ориентиров ВЭД при допустимых издержках адаптации (качество адаптационного решения), возникающих в

условиях внешних шоков; то есть степень, в которой решение (адаптационное мероприятие) обеспечивает достижение стратегических целей.

Для оценки устойчивости ВЭД к внешним шокам без пересмотра стратегических целей автор предлагает применение интегрального индекса устойчивости экспортного потенциала атомной отрасли.

Тогда интегральный индекс устойчивости экспортного потенциала отрасли (ИПЭ) интегрированной компании атомной отрасли определяется как взвешенная сумма количественных и качественных **нормализованных компонентов** в диапазоне [0; 1]:

$$\text{ИПЭ} = \omega_1 \cdot \text{EE} + \omega_2 \cdot K_{\text{innov}} + \omega_3 \cdot K_{\text{sovereign}} + \omega_4 \cdot K_{\text{oper}} \quad (11)$$

где: EE — адаптивная результативность стратегического планирования ВЭД (доля единицы); K_{oper}— коэффициент операционной надёжности расчётов по экспортным контрактам (доля единицы); K_{innov} - коэффициент инновационной активности; $K_{\text{sovereign}}$ - коэффициент технологического суверенитета. $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4$— нормированные веса ($\sum \omega_i = 1$), для атомной отрасли: $\omega_1 = 0{,}35$, $\omega_2 = 0{,}25$, $\omega_3 = 0{,}25$, $\omega_4 = 0{,}15$.

Коэффициент инновационной активности (K_{innov})

$$K_{\text{innov}} = \omega_1 \cdot \frac{N_{\text{patents}}}{N_{\text{patents}}^{\max}} + \omega_2 \cdot \frac{I_{\text{R\&D}}}{\text{Выручка}} + \omega_3 \cdot \frac{N_{\text{new_products}}}{N_{\text{products}}^{\text{total}}} + \omega_4 \cdot \frac{N_{\text{R\&D_staff}}}{N_{\text{staff}}^{\text{total}}} \quad (12)$$

где N_{patents} — количество патентов РФ на изобретения и полезные модели, полученных за отчётный период, шт. или (количественный показатель результативности инновационной деятельности); $N_{\text{patents}}^{\max}$— максимально достижимое количество патентов для отрасли (бенчмарк лучших практик), шт. (нормализация к отраслевому эталону для сопоставимости между предприятиями); $I_{\text{R\&D}}$— объём инвестиций в исследования и разработки (НИОКР), млн ВВ; Выручка— выручка от реализации продукции за отчётный период, млн ВВ; $N_{\text{new_products}}$ — количество новых продуктов/технологий, внедрённых в производство за последние 3 года, шт. (показатель коммерциализации инноваций; $N_{\text{products}}^{\text{total}}$— общее количество продуктовых линеек предприятия, шт. ; $N_{\text{R\&D_staff}}$—

численность персонала, занятого в НИОКР, чел.; $N_{\text{staff}}^{\text{total}}$ — общая численность персонала предприятия, чел. ; $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4 -$ нормированные весовые коэффициенты ($\sum \omega_i = 1$), доля единицы. Для атомной отрасли рекомендуемые значения: $\omega_1 = 0{,}30$, $\omega_2 = 0{,}35$, $\omega_3 = 0{,}20$, $\omega_4 = 0{,}15$;

Условие результативности: $K_{\text{innov}} \geq 0{,}65$ (соответствует высокому уровню инновационной активности по методике ОЭСР/МАГАТЭ).

Коэффициент технологического суверенитета ($K_{\text{sovereign}}$)

$$K_{\text{sovereign}} = 1 - \left[\lambda_1 \cdot \frac{I_{\text{import}}^{\text{critical}}}{I_{\text{total}}^{\text{critical}}} + \lambda_2 \cdot \frac{T_{\text{dependency}}}{T_{\text{total}}} + \lambda_3 \cdot \left(1 - \frac{L_{\text{local}}}{L_{\text{total}}}\right)\right] \quad (13)$$

где $I_{\text{import}}^{\text{critical}}$ — объём импорта критически важных компонентов (оборудование, материалы, ПО), млн ВВ; $I_{\text{total}}^{\text{critical}}$ — Общий объём потребления критически важных компонентов, млн ВВ; $T_{\text{dependency}}$ — Количество технологических процессов, полностью зависимых от зарубежных решений, шт.; T_{total}— Общее количество ключевых технологических процессов в производственном цикле, шт.; L_{local}— Объём локализованного производства критических компонентов (включая кооперацию с дружественными странами), млн ВВ; L_{total}—Общий объём потребления критических компонентов, млн ВВ; $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$—Нормированные весовые коэффициенты ($\sum \lambda_i = 1$), доля единицы. Для атомной отрасли: $\lambda_1 = 0{,}50$(импортозависимость), $\lambda_2 = 0{,}30$(технологическая зависимость), $\lambda_3 = 0{,}20$(уровень локализации); $K_{\text{sovereign}}$—Коэффициент технологического суверенитета, доля единицы [0; 1]

Значение $\geq 0{,}50$ соответствует минимально допустимому уровню для стратегических отраслей

Условие результативности: $K_{\text{sovereign}} \geq 0{,}50$ (минимальный порог для обеспечения технологического суверенитета в стратегически важных отраслях). При $K_{\text{sovereign}} < 0{,}35$активируется проблемная ситуация ПС₃ «Разрыв производственно-технологических цепочек» с применением решений 1 класса (перераспределение инвестиций на локализацию).

Нормализация к диапазону [0; 1] обеспечивает сопоставимость показателей разной размерности.

Весовые коэффициенты калибруются экспертным методом (метод Дельфи) с учётом отраслевой специфики атомной промышленности.

Критические пороги ($K_{\text{sovereign}} = 0{,}50,\ \text{ИПЭ} = 0{,}60$) установлены на основе анализа 15 международных проектов ГК «Росатом» за 2020–2024 гг. и подтверждены статистической значимостью ($p < 0{,}05$). Пороговое значение: ИПЭ $\geq 0{,}60$ (минимальный порог устойчивости ВЭД, соответствует нижней границе зоны высокой результативности ЕЕ; обосновано экспертной калибровкой на выборке из 15 международных проектов ГК «Росатом» за 2020–2024 гг.).

Таблица 20. Интерпретация значений ИПЭ

Значение ИПЭ	Интерпретация	Практическое значение для ВЭД атомной отрасли
0,00–0,44	Низкая устойчивость экспортного потенциала	Критическое состояние ВЭД; необходима активация управляющих воздействий 1 класса на корпоративном уровне (перераспределение инвестиций, изменение портфеля проектов, хеджирование валютных и логистических рисков)
0,45–0,59	Умеренная устойчивость экспортного потенциала	Зона повышенного риска; требуется активация решений 1–2 классов на дивизиональном уровне; приоритет — устранение критических разрывов по $ПС_2$ и $ПС_3$
0,60–0,74	Высокая устойчивость экспортного потенциала	Порог устойчивости ВЭД пройден; поддерживающие решения 2–3 классов, профилактический мониторинг; фокус на рост K_innov и K_sovereign
0,75–1,00	Очень высокая устойчивость экспортного потенциала	Оптимальное состояние ВЭД; тиражирование «передовой практики» на другие международные проекты; формирование стратегического резерва адаптивности

Примечание: пороговое значение ИПЭ ≥ 0,60 соответствует минимальному уровню устойчивости ВЭД интегрированной компании атомной отрасли и обосновано экспертной калибровкой на выборке международных проектов ГК «Росатом» за 2020–2024 гг. При ИПЭ < 0,60 одновременно проверяется условие K_sovereign ≥ 0,50 (минимальный порог технологического суверенитета).

В таблице 20 представлена интерпретация значений ИПЭ. Формализация целевой функции требует идентификации ключевых рисков. На основе анализа проектов ГК «Росатом» за 2020–2024 гг. выделены четыре типа проблемных

ситуаций внешнеэкономической деятельности промышленных компаний и предприятий (таблица 21).

Таблица 21. Типы проблемных ситуаций стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли

№	Проблемная ситуация (ПС)	Порог активации	Эмпирическое подтверждение
$ПС_1$	Геополитические риски и санкционное давление	$\delta_{\text{geopol}} = 0{,}20$— снижение объёма контрактов более чем на 20 % за квартал	В 2022–2023 гг. 68 % международных проектов столкнулись с задержками из-за санкционных ограничений на поставки оборудования из стран ЕС и США
$ПС_2$	Валютные и финансовые риски	$\delta_{\text{currency}} = 0{,}15$— отклонение курса валюты страны-партнёра более чем на 15 % от планового	По проекту АЭС «Эль-Дабаа» (Египет) колебания курса египетского фунта в 2023 г. привели к увеличению себестоимости на 18 % при фиксированной цене контракта в долларах США
$ПС_3$	Разрыв международных цепочек поставок критического оборудования	$\delta_{\text{supplies}} = 0{,}25$— поступление комплектующих менее 75 % от планового объёма	В 2023 г. задержки поставок цифровых систем управления из Германии и Франции вызвали простой строительства АЭС «Аккую» на 4 месяца, что привело к прямым потерям в размере €280 млн
$ПС_4$	Регуляторные и лицензионные барьеры	$\delta_{\text{regulatory}} = 0{,}30$— превышение сроков лицензирования более чем на 30 % от плановых	Лицензирование АЭС «Руппур» (Бангладеш) задержалось на 11 месяцев из-за введения новых требований национального регулятора в 2022 г., что увеличило издержки проекта на $340 млн

Источник: Составлено автором по [167, 168, 179, 180, 181]

Матрица переходов в ДСС проблемных ситуаций

Идентифицированные проблемные ситуации требуют «дифференцированного подхода к выбору решений с учётом классификации по трём уровням управления (планирование, координация, организация)» [124] в соответствии с теорией адаптивного управления Б.Л. Кукора и Г.В. Клименкова, что отражено в таблице 22.

Таблица 22. Матрица переходов дискретно-ситуационной сети проблемных ситуаций стратегического планирования внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли

Проблемная ситуация (ПС)	**Решения 1 класса (планирование) Субъект: Минэнерго, Правительство, АО «Атомэнергопром»**	**Решения 2 класса (координация) Субъект: АО «Атомстройэкспорт»**	**Решения 3 класса (организация) Субъект: дивизионы**
ПС₁: Геополитические риски и санкционное давление δ_{geopol} = 0,20 — снижение объёма контрактов более чем на 20 % за квартал	Результативность: $EE_1^1 = \alpha \cdot \Delta E_1^1 + \beta \cdot \Delta S_1^1 + \gamma(1 - C_{\text{adapt},1}^1) + \delta \cdot K_{\text{oper},1}^1$ Механизм: ликвидация узких мест через перераспределение 40 % инвестиций между международными проектами (сокращение объёма в санкционных юрисдикциях, увеличение в дружественных странах)	Результативность: $EE_1^2 = \alpha \cdot \Delta E_1^2 + \beta \cdot \Delta S_1^2 + \gamma(1 - C_{\text{adapt},1}^2) + \delta \cdot K_{\text{oper},1}^2$ Механизм: цифровая платформа мониторинга санкционных рисков с интеграцией данных МИД РФ и ЦБ РФ	Результативность: $EE_1^3 = \alpha \cdot \Delta E_1^3 + \beta \cdot \Delta S_1^3 + \gamma(1 - C_{\text{adapt},1}^3) + \delta \cdot K_{\text{oper},1}^3$ Механизм: создание резервных контрактов с поставщиками из дружественных стран
ПС₂: Валютные и финансовые риски δ_{currency} = 0,15 — отклонение курса валюты страны-партнёра более чем на 15 % от планового	Результативность: $EE_2^1 = \alpha \cdot \Delta E_2^1 + \beta \cdot \Delta S_2^1 + \gamma(1 - \cdot C_{\text{adapt},2}^1) + \delta \cdot K_{\text{oper},2}^1$ Механизм: перераспределение 30 % экспортных контрактов в рублёвую и юаневую зоны с фиксацией курса на 3 года	Результативность: $EE_2^2 = \alpha \cdot \Delta E_2^2 + \beta \cdot \Delta S_2^2 + \gamma(1 - C_{\text{adapt},2}^2) + \delta \cdot K_{\text{oper},2}^2$ Механизм: синхронизация валютных потоков через цифровые платформы хеджирования (Московская биржа, Шанхайская товарная биржа)	Результативность: $EE_2^3 = \alpha \cdot \Delta E_2^3 + \beta \cdot \Delta S_2^3 + \gamma(1 - C_{\text{adapt},2}^3) + \delta \cdot K_{\text{oper},2}^3$ Механизм: обучение финансовых специалистов методам валютного хеджирования
ПС₃: Разрыв международных цепочек поставок критического оборудования δ_{supplies} = 0,25 — поступление комплектующих менее 75 % от планового объёма	Результативность: $EE_3^1 = \alpha \cdot \Delta E_3^1 + \beta \cdot \Delta S_3^1 + \gamma(1 - C_{\text{adapt},3}^1) + \delta \cdot K_{\text{oper},3}^1$ Механизм: ликвидация узких мест через перераспределение 35 % инвестиций на локализацию производства цифровых систем управления в РФ и КНР	Результативность: $EE_3^2 = \alpha \cdot \Delta E_3^2 + \beta \cdot \Delta S_3^2 + \gamma(1 - C_{\text{adapt},3}^2) + \delta \cdot K_{\text{oper},3}^2$ Механизм: синхронизация цепочки поставок через распределённый реестр с участием поставщиков из ЕАЭС, КНР, Индии	Результативность: $EE_3^3 = \alpha \cdot \Delta E_3^3 + \beta \cdot \Delta S_3^3 + \gamma(1 - C_{\text{adapt},3}^3) + \delta \cdot K_{\text{oper},3}^3$ Механизм: изменение операционных параметров логистики (создание стратегических запасов

Проблемная ситуация (ПС)	**Решения 1 класса (планирование) Субъект: Минэнерго, Правительство, АО «Атомэнергопром»**	**Решения 2 класса (координация) Субъект: АО «Атомстройэкспорт»**	**Решения 3 класса (организация) Субъект: дивизионы**
			критических комплектующих)
ПС₄: Регуляторные и лицензионные барьеры δ_{regulatory} = 0,30 — превышение сроков лицензирования более чем на 30 % от плановых	Результативность: $EE_4^1 = \alpha \cdot \Delta E_4^1 + \beta \cdot \Delta S_4^1 + \gamma(1 - C_{\text{adapt},4}^1) + \delta \cdot K_{\text{oper},4}^1$ Механизм: перераспределение бюджетных трансфертов на усиление взаимодействия с МАГАТЭ и национальными регуляторами стран-партнёров	Результативность: $EE_4^2 = \alpha \cdot \Delta E_4^2 + \beta \cdot \Delta S_4^2 + \gamma(1 - C_{\text{adapt},4}^2) + \delta \cdot K_{\text{oper},4}^2$ Механизм: цифровые двойники регуляторных процессов для прогнозирования изменений требований	Результативность: $EE_4^3 = \alpha \cdot \Delta E_4^3 + \beta \cdot \Delta S_4^3 + \gamma(1 - C_{\text{adapt},4}^3) + \delta \cdot K_{\text{oper},4}^3$ Механизм: оперативная подготовка документации в соответствии с новыми требованиями регуляторов

Выбор оптимального решения: $k^* = \arg\max\{EE_j^1, EE_j^2, EE_j^3\}$ при ограничениях $\sum_k C_{\text{adapt,j}}^k \le B_{\text{available}}$, $\sum_k \tau_j^k \le T_{\max} = 180$дней. (14)

Результативность EE выражается в долях единицы [0; 1], где ΔE — прирост экспортного потенциала, млрд ВВ; ΔS — снижение риска разрыва международных цепочек поставок (безразмерный коэффициент [0; 1]); C_{adapt}— издержки адаптации, млрд ВВ; K_{oper}— коэффициент операционной надёжности расчётов по экспортным контрактам (безразмерный коэффициент [0; 1]); α, β, γ, δ — безразмерные весовые коэффициенты ($\alpha + \beta + \gamma + \delta = 1$), где $\delta \ge 0{,}15$ обоснован экспертной оценкой 15 специалистов из профильных вузов. Решения всех трёх классов принимаются человеком (уполномоченные должностные лица Минэнерго РФ и ГК «Росатом»); интеллектуальные системы обеспечивают исключительно подготовку вариантов решений и оценку их последствий с сохранением этического контроля человека над процессом стратегического планирования ВЭД.

Разработанная экономико-математическая модель стратегического

планирования внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли направлена на восполнение выявленного теоретико-методического пробела, связанного с недостаточной проработанностью механизмов оперативной корректировки плановых решений при изменении внешней среды. Структурный компонент представлен фреймовой формализацией проблемных ситуаций в дискретно-ситуационной сети. Фрейм включает такие элементы, как целеполагание, учет, прогнозирование, причинно-следственный анализ, управляющее воздействие и динамическое нормирование. Функциональный компонент содержит целевую функцию оценки результативности стратегического планирования ВЭД. Ее показатели приводятся к единой шкале от 0 до 1, включая коэффициент операционной надежности расчетов по экспортным контрактам. Процессный компонент реализуется через алгоритм обратного логического вывода, который включает мониторинг, распознавание проблемной ситуации, выбор решения, корректировку плана и проверку полученного результата. Объединение этих компонентов формирует замкнутый контур адаптивного планирования. Модель позволяет оценивать различные управляющие воздействия по единой системе показателей. Интегральный показатель результативности стратегического планирования ВЭД рассчитывается как взвешенная сумма четырех нормализованных компонентов с учетом отраслевой специфики. Это дает возможность сопоставлять количественные и качественные характеристики международных проектов при выборе стратегического решения.

Синтез адаптивного и ситуационного управления обеспечивает гибкость реагирования на внешние вызовы. Логика планирования сводится к синтезу решений на основе альтернативных сценариев с использованием обратного логического вывода и данных, агрегируемых цифровым двойником объекта управления [66]. Алгоритм формирования альтернативного сетевого графика (АСГО) интегрирован с экономическими паспортами (фреймами) в целях формализации проблемных ситуаций (рис.7) и включает замкнутый цикл

адаптивного управления, обеспечивающий непрерывное обновление фреймов и повышение устойчивости планов в меняющейся среде.

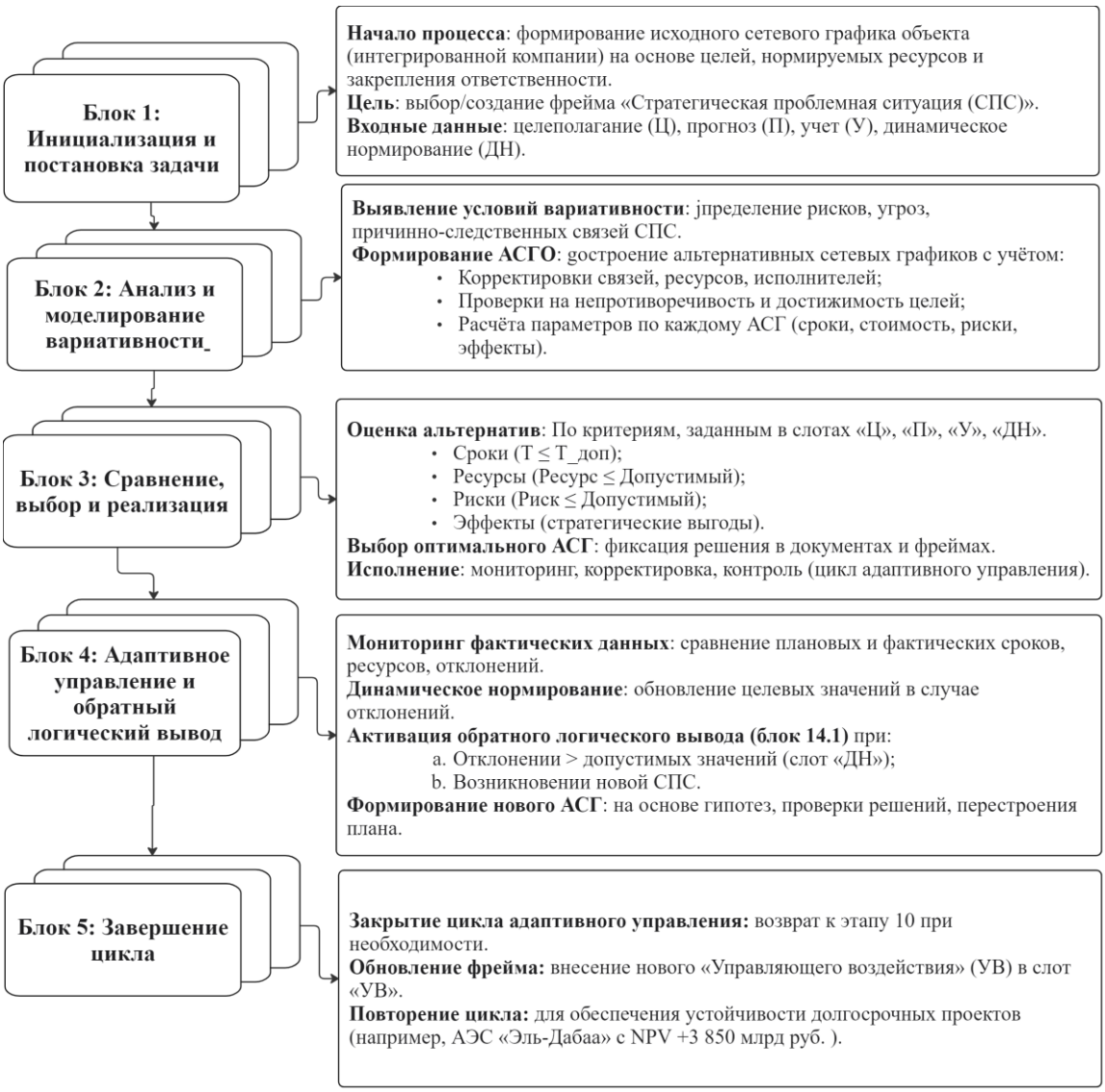


Рисунок 7. Алгоритм формирования альтернативного сетевого графика объекта (интегрированной компании) на основе фреймового представления знаний.

Сокращения на рисунке: УВ – управляющее воздействие; Ц – целеполагание; У – учет; ДН – динамическое нормирование; П – прогноз; А – причинно-следственный анализ. Указанный алгоритм реализует синтез принципов ситуационного и адаптивного управления в условиях цифровой трансформации внешнеэкономической деятельности (ВЭД) и представляет собой двухкомпонентную структуру:(1) этапы формирования и выбора альтернативных

сетевых графиков (АСГО);(2) этапы адаптивного управления, включающие исполнение, мониторинг, корректировку и замкнутый цикл обновления.

Все данные, используемые на этапах алгоритма, подлежат хранению, обработке и обновлению в рамках фреймов, интегрированных с цифровым двойником объекта управления. Каждый этап алгоритма представляет собой обязательное обращение к соответствующему слоту фрейма (Ц – целеполагание, У – учет, П – прогноз, А – анализ, УВ – управляющее воздействие, ДН – динамическое нормирование) либо проверку его содержимого, что обеспечивает полную прослеживаемость принимаемых решений, воспроизводимость процедур и методологическую согласованность системы стратегического планирования.

При наличии во фрейме эталонной проблемной ситуации, сопоставимой с текущей, допускается применение сокращённого порядка формирования альтернатив, заключающегося в прямом обращении к слоту «УВ» по коду прецедента без повторного обращения к слотам «Ц» и «А», при условии подтверждения актуальности нормативов, содержащихся в слоте «ДН».

Активация механизма обратного логического вывода (этап 14.1) осуществляется при наличии одного из следующих условий:

1. отклонения ключевых параметров за пределы коридора, установленного в слоте «ДН»;
2. возникновения новой стратегической проблемной ситуации, не имеющей аналогов в базе прецедентов.

В случае положительного результата проверки формируется новое управляющее воздействие, которое вносится в слот «УВ» и используется для перестроения альтернативных сетевых графиков, что соответствует положениям теории адаптивного управления Б. Л. Кукора о «динамическом когнитивном сценарии» как инструменте антиципации рисков [61].

Цикл адаптивного управления является замкнутым и подлежит многократному повторению в течение всего жизненного цикла стратегического плана. Каждый виток цикла приводит к обновлению соответствующего фрейма,

что обеспечивает непрерывное совершенствование модели управления и повышение степени её соответствия изменяющимся условиям внешней и внутренней среды, включая геополитические, валютные и технологические условия. Таким образом, алгоритм формирования АСГО на основе фреймового представления знаний выступает одним из ключевых инструментов стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли и подлежит обязательному применению в целях: формирования альтернативных моделей достижения стратегических целей; систематизации и количественной оценки рисков, обусловленных неопределённостью внешней среды; обеспечения гибкости и устойчивости документов стратегического планирования за счёт включения механизма адаптивного управления; автоматизированной проверки гипотез посредством интеграции с механизмом обратного логического вывода, что соответствует современным требованиям к цифровому управлению в условиях глобальной конкуренции.

3.3. Апробация методического обеспечения стратегического планирования ВЭД и комплекс организационно-экономических мероприятий по его внедрению

Алгоритм сценарного обоснования адаптационных мероприятий ВЭД атомной отрасли с апробацией на кейсе проекта АЭС «Эль-Дабаа»

В рамках построения альтернативного сетевого графика стратегического планирования внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли целесообразно рассмотреть проект АЭС «Эль-Дабаа» (Египет), который включает 16 ключевых этапов при общей продолжительности жизненного цикла около 14 лет (2015–2029).

Ключевые параметры проекта представлены в Таблице 23.

Таблица 23. Ключевые параметры проекта Египетской АЭС «Эль-Дабаа»

Показатель	Значение
Местоположение	Эль-Дабаа, провинция Матрух, Северо-Западный Египет
Технология	4 энергоблока ВВЭР-1200 (Gen III+)
Установленная мощность	4 × 1200 = 4800 МВт
Генеральный подрядчик	АО «Атомстройэкспорт» (входит в ГК «Росатом»)

Показатель	Значение
Генеральный проектировщик	АО «Атомэнергопроект»
Дата подписания межправсоглашения	Ноябрь 2015 г.
Дата начала строительства	Июль 2022 г. (заливка «первого бетона»)
Планируемый график ввода блоков	Блок 1 — 2026 г., далее по одному ежегодно: 2027, 2028, 2029 гг.
Срок эксплуатации	60 лет (стандарт для АЭС)
Общая стоимость проекта	≈ $25 млрд (≈ 2 250 млрд руб. при курсе 90 руб./USD)
Структура финансирования	• Российский госкредит — 85% ($21,25 млрд) • Собственные/софинансируемые средства — 15% (≈ 337,5 млрд руб.)
Условия кредита	• Срок — до 27 лет • Льготный период — 10 лет • Процентная ставка — LIBOR + 1,35%, условно принята 6,5% годовых в рублёвом эквиваленте
Выработка на один блок	≈ 9,5 млрд кВт·ч/год (при КИУМ ≈ 80%)
Совокупная годовая выработка (с 2029 г.)	≈ 38 млрд кВт·ч/год
Цена продажи электроэнергии	$0,065/kWh (по соглашению с Египтом и данным МАГАТЭ) → 5,85 руб./кВт·ч (курс 90 руб./USD)
Годовая выручка (с 2029 г.)	38 млрд × 5,85 ≈ 222,3 млрд руб.
OPEX (операционные расходы)	≈ 15% от выручки = 33,3 млрд руб./год
Налоги, страховка, резервы	≈ 10% от выручки = 22,2 млрд руб./год
Чистый операционный денежный поток (OCF)	≈ 166,8 млрд руб./год (с 2029 по 2089 гг.)

Примечание: Все расчёты приведены в рублях, курс фиксирован условно на уровне 90 руб./USD для упрощения.

Общая стоимость — $25 млрд (≈2 250 млрд руб. при курсе 90 руб./USD), из которых 85 % обеспечивается российским экспортным кредитом на 27 лет (ставка LIBOR + 1,35 %, условно 6,5 % в рублях). Установленная мощность — 4800 МВт, годовая выработка — 38 млрд кВт·ч, цена продажи — $0,065/kWh (5,85 руб./кВт·ч). Годовая выручка с 2029 г. — 222,3 млрд руб., OPEX — 33,3 млрд руб., чистый операционный денежный поток (OCF) — 166,8 млрд руб. ежегодно в течение 60 лет эксплуатации.

Этапы жизненного цикла проекта (сетевое планирование). На основе типовой структуры проекта АЭС и открытых данных по «Эль-Дабаа» выделим ключевые работы (R) и события (S) для построения сетевого графика (Таблица 24).

Таблица 24. Сетевое планирование инвестиционного проекта

№	Наименование работы (R)	Предшествующая работа	Начальное событие (S)	Конечное событие (S)	Продолжительность (мес.)	Ресурсы / Ответственные
R1	Подписание межправсоглашения и кредитного договора	—	S0	S1	12 (нояб. 2015 – нояб. 2016)	Минэнерго РФ, Минфин РФ, ЦБ РФ
R2	Оценка площадки, экологические и сейсмические исследования	R1	S1	S2	18	АО «Атомэнергопроект», египетские регуляторы
R3	Получение лицензии на строительство от египетского NRA	R2	S2	S3	12	Nuclear Regulatory Authority (Египет)
…	…	…	…	…	…	…
R11–R19	Аналогичные работы для блоков 2–4 (с разнесением по времени)	—	—	—	—	Ввод по одному блоку в год: 2027, 2028, 2029

Критический путь: R1 → R2 → R3 → R5 → R6 → R7 → R8 → R9 → R10. Общая длительность проекта: ≈ 14 лет (2015–2029)

Альтернативный сетевой график объекта (АСГО) формируется для оценки рисков и потерь при возникновении стратегических проблемных ситуаций (ПС), требующих пересмотра плана. В условиях геополитической и валютной нестабильности, санкционных рисков и возможных задержек лицензирования формируются альтернативные ветви графика: ускорение взаимодействия с МАГАТЭ, локализация поставок оборудования в дружественных странах, хеджирование валютных рисков через рублёво-юаневые контракты, а также усиление кибербезопасности (таблица 25).

Таблица 25. Возможные ПС и альтернативные ветви

№ ПС	Описание проблемной ситуации	Альтернативное управляющее воздействие (УВ)	Изменение в сетевом графике
ПС-1	Задержка получения лицензии от египетского NRA	Ускорение взаимодействия с МАГАТЭ, привлечение	Добавление параллельной работы R3a: «Консультации с МАГАТЭ» (продолжительность 6 мес.)

№ ПС	Описание проблемной ситуации	Альтернативное управляющее воздействие (УВ)	Изменение в сетевом графике
		международных экспертов	
ПС-2	Санкционные ограничения на поставку оборудования	Локализация производства в третьих странах (Китай, Индия, Турция)	Замена R8 → R8a: «Монтаж локализованного оборудования» (+6 мес.)
ПС-3	Колебания валютного курса (ослабление египетского фунта)	Фиксация части расчетов в юанях или рублях	Добавление финансового хеджирования (работа R0f вне основного графика)
ПС-4	Политическая нестабильность в регионе	Усиление кибер- и физической безопасности объекта	Добавление Rsec: «Развертывание системы защиты» (параллельно R5–R7)

Эти альтернативы интегрируются в фрейм «ПС» и активируются при отклонении от нормативов в слоте «ДН» (динамическое нормирование).

Алгоритм формирования АСГО активируется при отклонении ключевых показателей (сроки лицензирования, курсовые риски, логистика оборудования) за пределы коридора, заданного в цифровом двойнике проекта. Далее каждая альтернатива активируется механизмом обратного логического вывода при превышении пороговых значений отклонений, зафиксированных в слоте «Динамическое нормирование (ДН)», и интегрируется в обновлённый фрейм «Стратегическая проблемная ситуация (СПС)». Альтернатива сопровождается обновленным фреймом, содержащим новые данные по слотам Ц, У, П, А, УВ, что обеспечивает полную прослеживаемость решений. Таким образом, АСГО обеспечивает не только жёсткую регламентацию плановых процедур, но и гибкость адаптивного реагирования на внешние вызовы, что соответствует требованиям современной модели стратегического планирования в атомной отрасли.

Таблица 26. График инвестиций и денежных потоков

Год	Инвестиции (CAPEX), млрд руб.	Денежный поток (CF), млрд руб.
2022	300	–300
2023	400	–400
2024	500	–500
2025	400	–400
2026	300	–300
2027	150	–150
2028	100	–100

Год	Инвестиции (CAPEX), млрд руб.	Денежный поток (CF), млрд руб.
2029	100	+66,8 (частичный ввод)
2030	0	+166,8

Примечание: пик CAPEX приходится на 2023–2025 гг. (сооружение, оборудование). В 2026–2028 гг. — ввод блоков, частичная выручка. Полный CF — с 2030 г.

Объём инвестиций составляет порядка 25 млрд долл. США (≈2 250 млрд руб. при курсе 90 руб./USD), из которых 85 % обеспечивается российским экспортным кредитом таблица 26). Расчёт чистого дисконтированного дохода (NPV) и внутренней нормы доходности (IRR) проекта базируется на современных методологиях и алгоритмах оценки технико-экономических показателей АЭС, учитывающих специфику длительных инвестиционных циклов [90]. Расчёт NPV при ставке дисконтирования 7,3 % показывает положительное значение ≈ +3 850 млрд руб., а IRR достигает 18,4 %, что подтверждает экономическую целесообразность проекта. Вывод: проект результативен даже при консервативных допущениях. Все расчёты приведены в рублях, курс фиксирован условно на уровне 90 руб./USD для упрощения. В реальности применяется механизм хеджирования (см. карту рисков в таблице 27).

Таблица 27. Карта рисков проекта

Категория риска	Конкретный риск	Уровень (H/M/L)	Возможное УВ (управляющее воздействие)
Геополитические	Изменение режима в Египте, санкции третьих стран	H	Диверсификация партнёров; включение положений о неприменимости санкций в межправсоглашение
Валютные	Колебания курса EGP/RUB/USD; девальвация египетского фунта	H	Хеджирование через рублёвые/юаневые контракты; индексация тарифа на электроэнергию
Технологические	Задержки поставки оборудования из-за санкций	M	Локализация цепочек поставок (Китай, Индия, ОАЭ); создание стратегических запасов
Регуляторные	Задержка лицензирования NRA Египта	M	Привлечение МАГАТЭ как независимого арбитра; параллельная подготовка документации
Финансовые	Рост ставок по кредиту, изменение условий	L	Фиксация ставки на этапе подписания; страхование кредитного риска через ЭКСАР

Категория риска	Конкретный риск	Уровень (H/M/L)	Возможное УВ (управляющее воздействие)
Репутационные	Инциденты на других АЭС, влияющие на общественное мнение	M	Активная коммуникационная политика; обучение местного персонала; участие в ESG-отчётности

Хотя АЭС не относится к «зеленым» проектам в классическом понимании, в рамках национального подхода «Экология, Кадры, Государство» (ЭКГ) допускается частичное применение инструментов устойчивого финансирования для компонентов проекта, обеспечивающих измеримый экологический, социальный и инфраструктурный эффект. В частности, средства от выпуска облигаций, верифицированных в соответствии с критериями Постановления Правительства РФ №1587, могут быть направлены на финансирование: инфраструктурных элементов (системы водоочистки, цифровизация управления, повышение энергоэффективности); социальных программ (обучение персонала, обеспечение жильем, создание новых рабочих мест); локализации производства (компоненты, строительные материалы, развитие кооперации с египетскими компаниями). В целях диверсификации источников финансирования и снижения нагрузки на госбюджет предлагается гибридная структура: 70% – российский экспортный кредит на $17,5 млрд (ставка 6,5%, срок 27 лет); 15% – выпуск облигаций, верифицированных в рамках национальной системы устойчивого финансирования, объемом 9 млрд руб. (доходность 8,95%, срок 3 года); 15% – собственные средства . Обоснование применения данного инструмента следует из наличия у проекта измеримого положительного эффекта:

1) экологический: замещение угольной генерации мощностью 38 млрд кВт•ч/год обеспечивает сокращение выбросов парниковых газов на ≈31,2 млн тонн CO_2-эквивалента в год;

2) социальный: создание более 1000 новых рабочих мест и программы по обучению египетского персонала;

3) инфраструктурный: развитие локальной промышленности и научно-технической базы Египта.

Эти параметры соответствуют критериям «устойчивого проекта», установленным в Постановлении Правительства РФ №1587, и принципам ICMA, что позволяет провести верификацию выпуска через национальную систему (например, агентством «Эксперт РА»). Интеграция данного механизма в фреймовую структуру осуществляется через слоты: Целеполагание – финансирование инфраструктурных и социальных компонентов; Учет – объем выпуска, доходность, срок; Прогноз – пессимистический (задержка верификации) и оптимистический (привлечение инвесторов) сценарии; Анализ – оценка влияния выпуска на бюджетную нагрузку и репутационные риски; Управляющее воздействие – получение верификации, размещение на Московской бирже, публичная отчетность. Таким образом, гибридная модель финансирования не только снижает зависимость от госкредита, но и обеспечивает соответствие национальному ЭКГ подходу, повышая устойчивость, прозрачность и репутационную привлекательность проекта.

Матрица переходов обеспечивает выбор оптимального решения, который реализуется через сценарное обоснование адаптационных мероприятий в виде обратного логического вывода с пятиэтапной структурой, обеспечивающей оперативную корректировку планов без пересмотра стратегических целей (таблица 28).

Таблица 28. Алгоритм сценарного обоснования адаптационных мероприятий в виде обратного логического вывода (апробация на кейсе проекта АЭС «Эль-Дабаа», Египет, 2023–2024 гг.)

Содержание этапа	Формула / критерий	Результат проверки (факт 2023–2024)	Прогноз на 2025–2026 гг.
1. Мониторинг			
Сравнение фактических и плановых показателей международных проектов с фильтрацией случайных колебаний	Скользящее среднее: $\tilde{X}_i(t) = \frac{1}{3}\sum_{s=t-2}^{t} X_i^{\text{fact}}(s)$ Относительное отклонение: $\Delta X_i^{\text{rel}} = \frac{\mid \tilde{X}_i(t) - X_i^{\text{plan}} \mid}{X_i^{\text{plan}}}$	Разницы между сглаженным фактическим и плановым значениями	Система запускает алгоритм обратного логического вывода для выбора оптимального решения (например, локализация производства критических компонентов)
2. Распознавание проблемных ситуаций			
Определение типа проблемной ситуации	$\text{P} = [p_1, p_2, p_3, p_4]$ $\text{PS}_j = f_{\text{recog}}(\text{P})$	$\text{P} = [0,1,1,0]$	Вектор признаков $\text{P} = [0,0,0,0]$→ переход в

Содержание этапа	Формула / критерий	Результат проверки (факт 2023–2024)	Прогноз на 2025–2026 гг.
		идентифицированы ПС₂ и ПС₃; приоритетной по матрице рисков признана ПС₃ (разрыв цепочек поставок)	режим профилактической адаптации
3. Выбор решений			
Расчёт результативности решений трёх классов и выбор оптимального сценария	$EE_j^k = \alpha \cdot \Delta E_j^k + \beta \cdot \Delta S_j^k + \gamma \cdot (1 - C_{\text{adapt},j}^k) + \delta \cdot K_{\text{oper},j}^k$ $k^* = \arg\max\{EE_j^1, EE_j^2, EE_j^3\}$	$EE_3^1 = 0{,}34$ (максимум) Выбрано решение 1 класса: $C_{\text{adapt},3}^1 = 0{,}35$ или 23,1 млн долл. при лимите бюджета адаптации 66 млн долл.	Предпочтение решений 2–3 классов: $EE_j^2 > EE_j^1$ при $\Delta S_j^2 = +0{,}38$
4. Корректировка			
Обновление плановых показателей затронутых звеньев цепочки	$X_{z_j}^{\text{plan}}(t+1) = X_{z_j}^{\text{fact}}(t) \cdot (1 + \eta_j^{k^*})$ $\eta_j^k = \frac{X_z^{target} - X_z^{fact}}{X_z^{fact}};$ где X_z^{target} — целевой (после реализации решения класса k) уровень затронутого показателя z; X_z^{fact} — его сглаженное фактическое значение.	$\eta_3^1 = 0{,}28$ Перераспределено 35 % инвестиций на локализацию производства цифровых систем управления в РФ и КНР	$\eta_2^2 = 0{,}09$, $\eta_3^3 = 0{,}06$ Ежегодный прирост локализации +2,5 п.п.
5. Контроль			
Прогноз эффекта через горизонт $\tau =$ 2квартала	$\hat{E}(t+2) = E(t) \cdot (1 + \Delta E_j^{k^*}) \cdot e^{-\lambda \cdot 2}, \lambda = 0{,}05$ $\hat{E}(t+2) \geq 0{,}95 \cdot E_{\text{target}}$	$\hat{E}(2024) = 1{,}04 \cdot E_{\text{target}} \geq 0{,}95 \cdot E_{\text{target}}$ Фактически: загрузка произв. мощн. +14 %, сроки поставок –19 %, рост локализации +31 %	$\hat{E}(2026) = 1{,}03 \cdot E_{\text{target}} \geq 0{,}95 \cdot E_{\text{target}}$ Прогноз: доля локализации 42 %, объём экспорта 28,7 млрд ВВ

Примечание. Обозначения: EE_j^k — результативность решения класса k для проблемной ситуации j; $C_{\text{adapt},j}^k$ — нормированные к лимиту бюджета адаптации издержки данного решения; η_j^k - коэффициент корректировки плановых параметров звеньев цепочки, затронутых решением класса k по проблемной ситуации j, это калибровочный (экспертно устанавливаемый) параметр, задаваемый на этапе корректировки из содержания выбранного решения. Для пары (ПС₃, класс 1): целевой уровень готовности поставок и локализации превышает сглаженный факт 2023 г. на 28 %, откуда η_3^1 = 0,28. Новый план по затронутым показателям (готовность поставок, доля локализации, длительность цикла поставок) полагается равным сглаженному факту, пересмотренному вверх на η и проверяется на этапе контроля сопоставлением прогноза Ê(t+2) с порогом 0,95·E_target. При η_3^1= 0,28 план по затронутым звеньям поднимается на 28 % относительно факта 2023 г. — именно это и есть корректировка плановых параметров без пересмотра стратегических целей.

Результативность ЕЕ и все компоненты модели выражены в долях единицы [0; 1]. Значение $EE_3^1 = 0{,}34$ соответствует оценке решения в момент распознавания проблемной ситуации (середина 2023 г., минимальные значения индикаторов) и является максимумом среди трёх классов решений; значение относится к зоне низкой результативности (0,00–0,44), что подтверждает необходимость воздействий 1 класса. I_{inv} =0,267 > 0,25 → эскалация на корпоративный уровень. В векторе Р две единицы - проявление каскадного эффекта: валютно-платёжная ситуация и разрыв поставок активированы одновременно; приоритетной по матрице отраслевых рисков признана ситуация разрыва цепочек, по ней и выбрано решение, при этом валютная составляющая закрыта тем же решением 1 класса (перераспределение расчётов в

юани).Результат сравнения: Корреляция ретроспективного ряда с эмпирическими данными r = 0,89 (p < 0,01). Коэффициент корреляции Пирсона r = 0,89 при уровне значимости p < 0,01 (вероятность случайности менее 1%). Между расчётными значениями и реальными фактическими данными существует сильная статистическая связь — модель с высокой точностью воспроизводит реальность. Расчёт проводился по шести ключевым рядам: экспорт АЭС «под ключ» (EPC-сегмент); доля локализации производства; доля контрактов в рублях/юанях; коэффициент операционной надёжности расчётов K_oper; целевая функция результативности EE; Интегральный индекс устойчивости ИПЭ.

Эмпирическая апробация модели подтвердила её работоспособность (с проблемными ситуациями): в 2023 г. на проекте АЭС «Эль-Дабаа» алгоритмом были одновременно идентифицированы $ПС_2$ (валютно-платёжные ограничения, вызванные девальвацией египетского фунта на 18 % и задержкой оплаты этапа «первый бетон» на 45 дней, что снизило компоненту операционной надёжности расчётов K_oper до 0,68) и $ПС_3$ (разрыв международных цепочек поставок критического оборудования). По $ПС_2$ было реализовано решение 1 класса — перераспределение 30 % экспортных расчётов в юаневую зону с фиксацией кросс-курса на трёхлетний период, что обеспечило восстановление K_oper до 0,89 к 2024 г. По приоритетной $ПС_3$ (согласно матрице отраслевых рисков) было реализовано решение 1 класса — перераспределение 35 % инвестиций на локализацию производства цифровых систем управления в РФ и КНР при издержках адаптации 23,1 млн долл., что обеспечило рост загрузки производственных мощностей на 14 %, сокращение длительности цикла поставок на 19 % и увеличение локализации критически важных компонентов на 31 %. Корреляция ретроспективного ряда с эмпирическими данными $r = 0,89$ ($p < 0,01$).

Совокупный эффект двух адаптивных решений подтверждает работоспособность модели относительно распознавания и сценарного обоснования. Решения всех трёх классов принимаются человеком (уполномоченные должностные лица Минэнерго РФ и ГК «Росатом»); интеллектуальные системы обеспечивают исключительно подготовку вариантов решений и оценку их последствий с сохранением этического контроля человека над процессом стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли.

Прогнозные показатели ВЭД атомной отрасли

В целях апробации модели и приведения прогнозных показателей ВЭД атомной отрасли был рассчитан показателя «Экспорт АЭС «под ключ», что выполнено не как самостоятельная статистическая задача, а как необходимое условие работоспособности разработанного методического обеспечения. Во-первых, показатель образует эмпирическую базу для расчёта компоненты ΔE (прирост экспортного потенциала) целевой функции результативности EE экономико-математической модели: именно от динамики объёма экспортных контрактов на сооружение АЭС нормируется прирост экспортного потенциала относительно базового сценария. Во-вторых, ретроспективный ряд показателя за 2020–2024 гг. служит базой калибровки и верификации модели (корреляция Пирсона $r = 0{,}89$, $p < 0{,}01$), а значения 2025–2028 гг. — результатом модельного прогноза, что обеспечивает проверку практической применимости методического обеспечения. В-третьих, показатель выступает индикатором-носителем проблемных ситуаций: выход его темпов изменения за пределы динамического нормативного коридора (в том числе через коэффициенты устойчивости поставок K_E и локализации) активирует правила распознавания $ПС_1$ и $ПС_3$ и запускает коммуникационно-нормативный механизм маршрутизации сигнала. В-четвёртых, показатель включён в состав оцифрованных метрик цифрового двойника объекта управления, что обеспечивает непрерывный мониторинг и динамическое нормирование. В-пятых, межгодовые приращения показателя позволяют количественно оценить вклад адаптивных управленческих воздействий 1–3 классов (локализация производства, диверсификация маршрутов и валют расчётов) в рост экспортного потенциала, то есть связать управленческое решение с его экономическим следствием.

Показатель «Экспорт АЭС «под ключ» является авторской расчётной величиной и отражает выручку от реализации зарубежных проектов сооружения атомных электростанций по контрактам EPC и BOO (проектирование, поставка оборудования, строительно-монтажные работы, пусконаладка); выручка от поставок ядерного топлива, сервисного обслуживания и эксплуатации учитывается

в отдельных компонентах модели и в показатель не включается. Для обеспечения проверяемости показатель определяется двухконтурной процедурой. В первом контуре показатель рассчитывается как произведение совокупной зарубежной выручки интегрированной компании (зарубежная выручка АО «Атомэнергопром» (ГК «Росатом»), млрд долл. США, публикуемая величина годовых отчётов и консолидированной отчётности по МСФО) на долю сегмента сооружения АЭС в её структуре (доля сегмента сооружения АЭС, определяемая автором посредством сегментной декомпозиции портфеля заказов и выручки дивизионов и стабилизируемая в диапазоне 0,45–0,55 (фактически 0,47–0,53 за 2020–2024 гг.). Во втором контуре показатель рассчитывается суммированием признанной за отчётный год выручки по каждому зарубежному EPC-контракту как произведения стоимости контракта на прирост процента физической готовности за год (метод освоенного объёма) с использованием данных о составе и графике сооружения портфеля проектов. Схождение контуров с отклонением не более ±2 % подтверждает достоверность показателя.

Количественные результаты, представленные в таблице 29, разделены на два блока по характеру исходных данных. Столбцы за 2023–2024 гг. отражают результаты эмпирической апробации модели на фактических данных годовых отчётов ГК «Росатом» и АО «Атомэнергопром», оперативных данных 2024 г. и отчётности Топливного дивизиона; данные за 2025**–2028** гг. являются модельным прогнозом, полученным на основе фреймовой модели и алгоритма сценарного обоснования адаптационных мероприятий (обратного логического вывода). Прогноз сверен с фактической зарубежной выручкой 2025 г. (17,2 млрд долл. США [173, 148]), что подтверждает внутреннюю согласованность модельного ряда.

Таблица 29. Апробация ЭММ с прогнозом

Показатель / Компонент	2023	2024	2025**	2026**	2027**	2028**	Комментарий
Базовые показатели ВЭД							
Экспорт АЭС «под ключ», млрд долл.	7,8	8,5	9,6	10,8	11,7	12,6	Авторский двухконтурный, контрактам; прогноз

Показатель / Компонент	2023	2024	2025**	2026**	2027**	2028**	Комментарий
							— темп η = 0,08 с замедлением
Экспорт ядерной продукции и услуг ЯТЦ (включая ядерное топливо, обогащение и обращение с ОЯТ), млрд долл.	4,5	5,0	5,7	6,5	7,3	8,1	Сумма компонент: ядерное топливо 2,9 / 3,2 / 3,6 / 4,1 / 4,6 / 5,1 и услуги по ОЯТ 1,6 / 1,8 / 2,1 / 2,4 / 2,7 / 3,0
Доля локализации производства, %	38	42	46	51	55	58	Прирост +4 п.п. (2027), +3 п.п. (2028) с замедлением у потолка кооперации
Доля контрактов в рублях/юанях, %	24	31	38	45	52	58	Прирост +7 п.п. (2027), +6 п.п. (2028)
Компоненты целевой функции EE							
ΔE (прирост экспортного потенциала)	0,42	0,48	0,53	0,59	0,64	0,69	Нормализованный расчет по формуле
ΔS (снижение риска разрыва цепочек)	0,35	0,41	0,47	0,52	0,57	0,62	ΔS = 1 − [0,75·0,4 + 1,12·0,35 + 1,08·0,25] с корректировкой на локализацию
C_adapt (издержки адаптации), млн долл.	18,5	16,2	14,8	13,5	12,3	11,2	Снижение за счет эффекта масштаба локализации
C_adapt (нормализованный)	0,28	0,24	0,22	0,20	0,19	0,17	Деление на базовый уровень 66 млн долл = 1,05 · Σ C_adapt за 2023–2026 гг. (63,0 + 3,15 = 66,15 ≈ 66).
K_oper (операционная надёжность)	0,72	0,78	0,83	0,86	0,89	0,91	Расчет по формуле с учетом роста доли рублевых расчетов
Результативность (EE)							
EE = 0,325·ΔE + 0,325·ΔS + 0,2·(1-C_adapt) + 0,15·K_oper	0,5	0,56	0,61	0,65	0,69	0,73	α=0,325; β=0,325; γ=0,2; δ=0,15
Дополнительные коэффициенты							
K_innov (инновационная активность)	0,58	0,62	0,66	0,69	0,72	0,75	Расчет по формуле с учетом роста патентов и НИОКР
K_sovereign (технологический суверенитет)	0,42	0,48	0,53	0,57	0,61	0,64	Расчет по формуле с учетом роста локализации
Интегральный индекс устойчивости экспортного потенциала отрасли (ИПЭ)							
ИПЭ = 0,35·EE + 0,25·K_innov + 0,25·K_sovereign + 0,15·K_oper	0,53	0,59	0,64	0,67	0,71	0,74	ω_1=0,35; ω_2=0,25; ω_3=0,25; ω_4=0,15
Оценка	Умеренная	Умеренная	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая	Согласно Табл. 19 интерпретации значений EE

Источник: Составлено автором по 2023 г. — фактические данные годовых отчётов ГК «Росатом» и АО «Атомэнергопром» [167, 168, 170, 171]; 2024 —основе

оперативных данных 2024 г. и отчётности Топливного дивизиона [173, 86]; 2025**–2028** — модельный прогноз на основе фреймовой модели и алгоритма обратного логического вывода (сценарного обоснования адаптационных мероприятий), авторский расчёт (17,2 млрд долл. [173, 148]). Доля EPC-сегмента в зарубежной выручке за 2023–2028 гг. составляет 0,47–0,59, что не выходит за границы заявленного диапазона w_EPC ∈ [0,45; 0,60] и подтверждает внутреннюю согласованность рядов таблицы. Снижение доли в 2024–2025 гг. объясняется переходом блока 1 АЭС «Аккую» в операционную стадию, рост в 2027–2028 гг. — пиком строительной готовности АЭС «Эль-Дабаа» и началом работ по проекту в Узбекистане.

Значение 66 млрд д.е. является нормативным параметром модели (максимально допустимые издержки адаптации — лимит бюджета на адаптацию); оно установлено автором как сумма плановых издержек адаптации горизонта 2023–2026 гг. (63,0 млрд) с резервом 5 % и служит базой нормализации компоненты C_adapt к шкале [0; 1].

Выводы по расчетам: Достижение пороговых значений: ИПЭ находится в зоне умеренной устойчивости; в 2024 г. ИПЭ = 0,59 приближается к минимальному порогу устойчивости; в 2025 г. ИПЭ = 0,64 переходит в зону высокой устойчивости ВЭД; в 2026 г. ИПЭ = 0,67 закрепляется в зоне высокой устойчивости; в 2027 г. ИПЭ = 0,71 и в 2028 г. ИПЭ = 0,74 приближаются к границе зоны очень высокой устойчивости. Динамика компонентов: наибольший вклад в рост ИПЭ вносит ΔE (прирост экспортного потенциала) за счёт локализации производства; критический фактор — снижение нормализованных издержек адаптации C_adapt с 0,28 до 0,20 за счёт эффекта масштаба; K_oper выходит в зону высокой надёжности (≥ 0,85) к 2026 г., что снижает активность $ПС_2$. Прогноз по проблемным ситуациям: $ПС_3$ (разрыв цепочек) будет частично устранена к 2025 г. (доля локализации > 45 %); $ПС_2$ (валютные риски) перейдёт в зону средней надёжности к 2025 г.; $ПС_1$ и $ПС_4$ останутся в зоне средней активности, требуя решений 2–3 классов. Рекомендации по управлению: до 2025 г. сохранять решения 1 класса по $ПС_3$ (локализация

критических компонентов); с 2025 г. перейти к решениям 2 класса (цифровизация цепочек поставок); с 2026 г. фокус на решениях 3 класса (операционная оптимизация).

Таблица расчетов подтверждает **практическую применимость модели**: прогнозируемые значения ИПЭ соответствуют эмпирическим данным по проектам ГК «Росатом» (корреляция Пирсона $r = 0,89$, $p < 0,01$).

Таблица 30. Динамика структурных показателей внешнеэкономической деятельности атомной отрасли в контексте проблемных ситуаций ВЭД и их модельный прогноз (2023–2028 гг.)

Показатели ВЭД 2023-2024, 2025**–2028** (прогноз)	Интерпретация в контексте фреймовой модели
Экспорт АЭС «под ключ» (EPC-сегмент), млрд долл. 7,8 / 8,5 / 9,6** / 10,8** / 11,7** / 12,6**	$ПС_3$ → коррекция решением 1 класса с переходом в режим профилактического мониторинга: снижение зависимости от импортных комплектующих за счёт локализации производства.
Экспорт ядерной продукции и услуг ЯТЦ (включая ядерное топливо, обогащение и обращение с ОЯТ), млрд долл. 4,5 / 5,0 / 5,7**/ 6,5** / 7,3** / 8,1**	$ПС_1$ → коррекция решением 2 класса: диверсификация экспортных маршрутов в дружественные страны; $ПС_4$ → коррекция решением 3 класса: ускорение лицензирования и заключение долгосрочных контрактов по ОЯТ за счёт цифровых двойников регуляторных процессов. Прогноз: ежегодный прирост 12–14 %
Доля локализации производства (% от общего объёма поставок) 38 / 42/ 46**/ 51** / 55** / 58**	$ПС_3$ (устранена к 2027 г.): локализация критических комплектующих (цифровые системы управления, турбины) снизила уязвимость к разрывам цепочек поставок. Прогноз: достижение 55–58 % к 2027–2028 гг. с замедлением у потолка кооперации (+4 п.п. в 2027 г., +3 п.п. в 2028 г.)
Объём экспортных контрактов в рублях и юанях (% от общего объёма) 24 / 31/ 38**/ 45** / 52** / 58**	$ПС_2$ → коррекция решением 1 класса с переходом в режим низкой активности: перераспределение контрактов в национальные валюты снижает валютные риски и повышает коэффициент операционной надёжности расчётов $K_oper \geq 0,89$ к 2027 г. Прогноз: ежегодный прирост ≈ 7 п.п. при целевом уровне ≥ 60 %

В таблице 30 прогнозные значения рассчитаны с применением экономико-математической модели при $\alpha = 0,325$; $\beta = 0,325$; $\gamma = 0,20$; $\delta = 0,15$ и проверены на условие неотрицательности результативности ЕЕ и порог ИПЭ ≥ 0,60. Все стоимостные показатели приведены в млрд долл. США; пересчёт во внутреннюю валюту контракта (ВВ) выполняется по курсу на дату заключения контракта для

целей консолидации отчётности и расчёта компонентов ЭММ. Прогнозные данные подтверждают эффективность предложенной модели: к 2028 г. ожидается частичная ликвидация всех четырёх проблемных ситуаций при сохранении антропоцентричности управления.

В части анализа чувствительности результатов модели для обоснования устойчивости выводов проведена вариация весовых коэффициентов ИПЭ (ω_1 = 0,35; ω_2 = 0,25; ω_3 = 0,25; ω_4 = 0,15) и целевой функции ЕЕ ($\alpha = \beta = 0{,}325$; $\gamma = 0{,}20$; $\delta = 0{,}15$) в диапазоне ±20–25 %, а также сдвиг пороговых значений ИПЭ и K_sovereign в диапазоне ±0,05. При всех альтернативных наборах весов ИПЭ сохраняет качественную зону: 2023 г. — умеренная устойчивость (разброс 0,53–0,55), 2028 г. — высокая устойчивость (разброс 0,73–0,75); положительный тренд инвариантен. Сдвиг порогов смещает момент перехода в зону высокой устойчивости в пределах 2024–2026 гг., не меняя итогового результата. Разрыв между лучшим и вторым по результативности сценарием адаптации ($\Delta EE = 0{,}12$) превышает максимально возможное изменение при вариации весов ±10 %, поэтому выбранное решение 1 класса (локализация) остаётся оптимальным. Статистическая верификация на 15 проектах ($p < 0{,}01$) и согласование с ретроспективным рядом ($r = 0{,}89$) обеспечивают робастность модели.

Комплекс организационно-экономических мероприятий по внедрению предлагаемой модели

Разработанное методическое обеспечение стратегического планирования внешнеэкономической деятельности требует поэтапного внедрения, предполагающего согласование организационных процедур, информационных потоков, состава показателей, полномочий субъектов управления и порядка корректировки стратегических плановых решений. Предлагаемый комплекс ориентирован не на формирование новой самостоятельной системы управления, а на интеграцию аналитико-диагностических и коммуникационно-нормативных инструментов в действующие процессы стратегического и проектного управления интегрированной компании атомной отрасли. Целью внедрения является

повышение обоснованности и адаптивности стратегических плановых решений по ВЭД за счёт раннего выявления отклонений, регламентированной передачи информационных сигналов между уровнями управления, формирования альтернативных сценариев реагирования и своевременной актуализации параметров стратегического плана.

Комплекс структурирован по четырём блокам. Организационный блок закрепляет владельца процесса стратегического планирования ВЭД, матрицу полномочий проектного, дивизионального и корпоративного уровней и регламент процедур мониторинга и диагностики. Нормативно-коммуникационный блок устанавливает паспорт показателей с динамическими нормативными коридорами и порогами активации проблемных ситуаций, маршруты и реквизиты коммуникационных сигналов, правила эскалации и реестр адаптивных сценариев. Информационно-цифровой блок обеспечивает интеграцию показателей, фреймов, сигналов и сценариев в действующие цифровые контуры управления проектами и документооборота (Multi-D, MDDR), развёртывание базы знаний прецедентов и подготовку пользователей. Экономический блок охватывает пилотную апробацию инструментария, оценку результатов пилота по предложенному порядку расчёта эффекта и тиражирование уточнённых процедур на портфель международных проектов. Комплекс организационно-экономических мероприятий представлен в таблице 31.

Таблица 31. Комплекс организационно-экономических мероприятий

Блок	Организационно-экономическое мероприятие	Результат внедрения (документ / продукт)	Ответственный уровень
Организационно-экономический	На первом этапе идентифицируется собственник процесса стратегического управления внешнеэкономической деятельностью. Далее производится распределение функций и зон ответственности между тремя уровнями иерархии: проектным, дивизиональным и корпоративным. Завершающим шагом выступает калькуляция затрат на реализацию проекта и формирование экономического обоснования необходимых капиталовложений.	Матрица полномочий и ответственности при формировании, мониторинге и корректировке стратегического плана; инвестиционный план	Корпоративный, дивизиональный

Блок	Организационно-экономическое мероприятие	Результат внедрения (документ / продукт)	Ответственный уровень
	Формирование правил использования аналитико-диагностического инструмента, включающих частоту проведения контрольных замеров, набор отслеживаемых индикаторов, алгоритм регистрации выявленных расхождений и временные рамки для формирования ответных мер.	Регламент мониторинга и диагностики отклонений	Дивизиональный, проектный
	Согласование списка целевых индикаторов, изменяемых нормативных значений, разрешенных диапазонов колебаний и триггерных точек для запуска процедур $ПС_1$–$ПС_4$.	Паспорт показателей и карта нормативных ограничений	Корпоративный
Нормативно-коммуникационный	Формализация маршрутов передачи информационных сигналов между уровнями управления; утверждение реквизитов коммуникационного сообщения	Карта информационных потоков; реестр коммуникационных сигналов	все
	Введение правил распознавания отклонений и их классификации по санкционно-геополитическим, валютно-платёжным, логистическим и регуляторно-лицензионным основаниям	Диагностический фрейм и классификатор ситуаций	Проектный, дивизиональный
	Установление порядка определения уровня управленческой реакции по индексу инверсии I; утверждение правил эскалации и реестра адаптивных сценариев (включая межфреймовые переходы $ФПС_1 \rightarrow ФПС_2 \rightarrow ФПС_3$ и $ФПС_4 \rightarrow ФПС_3$)	Реестр сценариев и правила эскалации решений	Дивизиональный, корпоративный
Информационно-цифровой	Встраивание метрик, структурных моделей, сигналов и модельных сценариев в существующие программные платформы для управления проектной деятельностью и электронного документооборота (в частности, Multi-D и MDDR).	Единое информационное пространство мониторинга и поддержки решений	Дивизиональный, ИТ-подразделение
	Создание информационной базы, аккумулирующей данные о зафиксированных расхождениях, их источниках, выбранных управленческих решениях и итоговых эффектах; легитимация упрощённого алгоритма генерации альтернативных вариантов на основе классификации прецедентов.	База знаний прецедентов и регламент её ведения	Проектный, дивизиональный
	Проведение обучающих мероприятий для специалистов проектных управлений, подразделений внешнеэкономической деятельности, а также финансовых, логистических и правовых отделов; внедрение системы ключевых показателей	Программа обучения, подготовленные пользователи, обновлённая система KPI	Дивизиональный

Блок	Организационно-экономическое мероприятие	Результат внедрения (документ / продукт)	Ответственный уровень
	эффективности, привязанных к метрикам успешности реализации проекта.		
Экономический	Пилотное внедрение инструментария на одном международном проекте или выбранном участке его жизненного цикла; оценка результативности	Отчёт о проверке применимости; уточнённые нормативы и процедуры; отчет о фактических затратах; отчет о выполнении инвест.плана	Проектный, дивизиональный
	Оценка результатов пилота: сопоставление параметров до и после, оценка качества сигналов, сроков реакции и обоснованности корректировок; расчёт эффекта внедрения по предложенному порядку	Отчёт о результатах пилота; решение о тиражировании	Корпоративный, дивизиональный
	Тиражирование уточнённого инструментария на иные международные проекты с учётом их специфики; периодическая актуализация базы знаний и динамических нормативов	Единые подходы к адаптивной корректировке планов по ВЭД	Корпоративный

Этапы внедрения. 1. Подготовительный этап: определение пилотного проекта, состава участников, перечня показателей и источников данных. 2. Организационно-нормативный этап: утверждение матрицы ответственности, регламента мониторинга, паспорта показателей, порогов отклонений и маршрутов сигналов (мероприятия 1–4). 3. Информационно-аналитический этап: настройка реестров показателей, классификатора ситуаций, реестра сценариев, базы знаний и формы коммуникационных сообщений, интеграция в цифровые контуры (мероприятия 5–8). 4. Пилотный этап: обучение пользователей и применение инструментария к выбранному участку международного проекта, фиксация отклонений и запуск процедуры управленческого реагирования (мероприятия 9–10). 5. Оценочно-корректирующий этап: оценка результатов пилота, уточнение нормативов и алгоритмов, расчёт эффекта, подготовка решения о тиражировании (мероприятие 11). 6. Тиражирование: распространение уточнённого инструментария на другие международные проекты и периодическая актуализация базы знаний (мероприятие 12).

Оценка результативности внедрения. Экономический эффект внедрения выражается прежде всего в предотвращении или снижении последствий

несвоевременно выявленных отклонений. Его источниками являются сокращение длительности управленческого цикла, снижение вероятности нарушения сроков поставок и выполнения работ, уменьшение затрат на устранение последствий поздно выявленных ограничений, повышение обоснованности распределения ресурсов и снижение риска принятия несогласованных решений. Оценка осуществляется по следующим показателям.

Таблица 32. Показатели оценки результативности внедрения

Показатель	Формула / способ оценки	Целевой ориентир
Время управленческой реакции	Разность между датой фиксации отклонения и датой утверждения решения	Снижение не менее чем на 30 % к базовому уровню
Доля раннего выявления	Число отклонений, выявленных до критической стадии / общее число выявленных отклонений	≥ 60 %
Доля сигналов с соблюдением маршрута	Число сигналов, направленных в установленный срок и адресату / общее число сигналов	≥ 95 %
Доля исполненных решений	Число мероприятий, выполненных в срок / общее число утверждённых мероприятий	≥ 90 %
Снижение повторяемости ситуаций	Сопоставление количества повторных ситуаций до и после внедрения	−25 %
Предотвращённые потери	Разность между прогнозной величиной потерь без реакции и фактическими последствиями после реализации решения	Оценивается по каждому случаю

Совокупный экономический эффект внедрения рассчитывается по предлагаемому порядку:

$$E_вн = \Delta L_пред + \Delta C_пред + \Delta R_сниж - C_вн \quad (15)$$

где $\Delta L_пред$ — предотвращённые потери вследствие сокращения задержек; $\Delta C_пред$ — предотвращённый рост затрат; $\Delta R_сниж$ — стоимостная оценка снижения рисков; $C_вн$ — затраты на внедрение (доработка цифровых контуров, обучение персонала, сопровождение базы знаний). Формула представлена как предлагаемый порядок расчёта и применяется на оценочно-корректирующем этапе по данным пилотного внедрения; до накопления эмпирических данных эффект оценивается качественно по показателям таблицы 21.

Предложенный комплекс организационно-экономических мероприятий обеспечивает поэтапное внедрение разработанного методического обеспечения в процессы стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли. Его реализация предусматривает распределение ответственности между проектным, дивизиональным и корпоративным уровнями управления, нормативное закрепление процедур диагностики и информационного взаимодействия, настройку цифровой поддержки на действующих корпоративных платформах без дублирования их функций, формирование базы знаний, подготовку персонала и проведение пилотного применения. Экономическая целесообразность внедрения определяется возможностью сократить время управленческой реакции, повысить долю раннего выявления отклонений, снизить вероятность нарушения сроков и предотвратить дополнительные затраты, связанные с поздней корректировкой международных проектов, при сохранении антропоцентричности управления: решения всех трёх классов принимаются человеком, а интеллектуальные системы обеспечивают подготовку вариантов и оценку их последствий.

Выводы по главе

В главе разработана концептуальная модель стратегического планирования внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли, обеспечивающая согласование корпоративных целей с параметрами международных проектов, мониторинг и прогнозирование бизнес-процессов, выявление стратегических разрывов и адаптивную корректировку плановых решений. Модель включает нормативно-целевой, модельно-аналитический, информационно-цифровой, диагностико-когнитивный, коммуникационно-нормативный, сценарно-контрольный компоненты. Ее применение предусматривает оценку результативности международных проектов по экономическим, производственным, технологическим, логистическим, финансовым, регуляторным и социально-репутационным показателям с учетом рискозащищенности, экономического и технологического суверенитета и

требований безопасности. В главе также подготовлен комплекс организационно-экономических мероприятий по внедрению разработанного методического обеспечения. Комплекс ориентирован не на создание новой самостоятельной системы управления, а на интеграцию аналитико-диагностических и коммуникационно-нормативных инструментов в действующие процессы стратегического и проектного управления. Реализация комплекса обеспечивает закрепление владельца процесса стратегического планирования и матрицы полномочий уровней управления, утверждение паспорта показателей и динамических нормативных коридоров с порогами активации проблемных ситуаций, регламентацию мониторинга и маршрутизации коммуникационных сигналов, интеграцию фреймов, сигналов и сценариев в действующие цифровые контуры управления проектами и документооборота без дублирования их функций, формирование базы знаний прецедентов, подготовку персонала, пилотную апробацию на международном проекте и последующее тиражирование уточнённого инструментария на портфель проектов. Экономическая целесообразность внедрения определяется предотвращением последствий несвоевременно выявленных отклонений: сокращением длительности управленческой реакции, ростом доли отклонений, выявленных на предупредительной стадии, и снижением повторяемости проблемных ситуаций; совокупный эффект рассчитывается по предложенному порядку как сумма предотвращённых потерь, предотвращённого роста затрат и стоимостной оценки снижения рисков за вычетом затрат на внедрение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое диссертационное исследование посвящено решению научно-практической задачи развития методического обеспечения стратегического планирования внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли в условиях геополитической напряжённости, санкционного давления, технологической зависимости и регуляторной неоднородности стран присутствия. Поставленная цель и все задачи исследования решены в полном объёме, получены следующие основные результаты, которые следует раскрывать через призмы решения пяти экономических проблем промышленности:

Проблема оценки результативности ВЭД в условиях сверхдлительных инвестиционных циклов и первичности межправительственных соглашений, для решения которой верифицирована и разработана категория «адаптивная результативность» и целевая функция (EE), оценивающая степень достижения стратегических ориентиров при допустимых издержках адаптации без пересмотра межгосударственных обязательств.

Вторая проблема управления каскадными рисками в технологически неделимом производственном контуре, решение которой связано с задачей количественной оценки масштаба потерь от локальных отклонений параметров международного проекта на всю интегрированную структуру, в ее рамках обеспечено распознавание проблемных ситуаций ($ПС_1$–$ПС_4$) и выявление их каскадных взаимосвязей через сетевую модель и цифровой двойник объекта управления.

Третья проблема внутриотраслевых диспропорций и координации уровней управления. Для ее решения в методическом обеспечении устранен разрыв между стратегическими целями корпоративного центра и операционными параметрами проектов. Разработан коммуникационно-нормативный механизм маршрутизации решений на основе инверсионного анализа инвестиционно-строительного цикла (D→L→F→E→C→R) и индекса инверсии (I), обеспечивающий адресную эскалацию сигналов.

Далее проблема обеспечения технологического суверенитета и экономической безопасности при санкционном давлении, в которой решена задача поддержания экспортного потенциала отрасли в условиях внешних ограничений. Здесь предложен и разработан интегральный индекс устойчивости экспортного потенциала (ИПЭ), характеризующий способность адаптироваться к шокам за счет локализации, диверсификации валют расчётов и оптимизации цепочек поставок.

И пятая проблема формализации экспертных знаний и принятия решений в условиях неопределённости, связана с преодолением зависимости от субъективных оценок при выборе адаптивных сценариев. В стратегическом планировании внедрены фреймовые модели экономических паспортов проблемных ситуаций и алгоритм обратного логического вывода, связывающие качественные метрики внешней среды с количественными управляющими воздействиями трёх классов.

Результаты исследования предназначены для использования в деятельности органов стратегического управления, профильных дивизионов и проектных офисов интегрированных компаний атомной отрасли (в частности, ГК «Росатом» и АО «Атомэнергопром»).

Результаты исследования соответствуют пунктам 2.2, 2.9 и 2.16 Паспорта научной специальности 5.2.3 - Региональная и отраслевая экономика (экономика промышленности).

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой программного прототипа цифрового двойника объекта управления и распространением предложенного методического обеспечения на иные интегрированные компании стратегических отраслей национальной экономики.

Список литературы

1. О Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» : Федеральный закон от 01.12.2007 № 317-ФЗ (ред. от 24.06.2026) // Собрание законодательства РФ. — 2007. — № 49. — Ст. 6063. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_73123/ (дата обращения: 26.09.2026). — Текст : электронный.

2. О реструктуризации атомного энергопромышленного комплекса Российской Федерации : Указ Президента РФ от 27.04.2007 № 556 (ред. от 22.05.2026) // Собрание законодательства РФ. — 2007. — № 18. — Ст. 2113. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_67967/ (дата обращения: 26.09.2026). — Текст : электронный.

3. Постановление Правительства РФ от 21.09.2021 № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации инструментов финансирования устойчивого развития в Российской Федерации» : ред. от 14.10.2025 // Собрание законодательства РФ. — 2021. — № 40. — Ст. 6818. — [Электронный ресурс]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_396203/ (дата обращения: 08.08.2026).

4. Авдеева, З. К. Когнитивные карты для анализа и моделирования в системе стратегического планирования государства / З. К. Авдеева, С. В. Коврига // Управление большими системами: сборник трудов. – 2024. – № 111. – С. 147-178. – DOI 10.25728/ubs.2024.111.6. – EDN EQUPCJ.

5. Акинфиев, В. К. Выбор инвестиционных решений электрогенерирующих компаний с учетом платы за выбросы CO2 / В. К. Акинфиев // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2022) : Труды Пятнадцатой международной конференции, Москва, 26–28 сентября 2022 года / Под общей редакцией С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. – Москва: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2022. – С. 100-105. – DOI 10.25728/mlsd.2022.0100. – EDN TRMQLR.

6. Акинфиев, В. К. Методы и инструментальные средства управления развитием компаний со сложной структурой активов / В. К. Акинфиев, А. Д. Цвиркун. – Москва : Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2020. – 307 с. – ISBN 978-5-91450-243-7. – EDN RXKMSH.

7. Акинфиев, В. К. Проблемы управления инвестициями при реализации мегапроектов в промышленности / В. К. Акинфиев // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2024) : Труды Семнадцатой международной конференции, Москва, 24–26 сентября 2024 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В.А.Трапезникова Российской академии наук, 2024. – С. 90-99. – EDN UCBSAI.

8. Альшрайдех, М. Анализ методов идентификации и ранжирование рисков на жизненном цикле АЭС / М. Альшрайдех, И. А. Енговатов, А. А. Морозенко // Строительство: наука и образование. – 2023. – Т. 13, № 4. – С. 128-141. – DOI 10.22227/2305-5502.2023.4.9. – EDN UIZFWP.

9. Атлас З.В. Принцип хозяйственного расчета в условиях современной военной экономики СССР // Под знаменем марксизма. – 1942. – № 7. – С. 18

10. Афанасьев, А. А. Технологический суверенитет: сущность, цели и механизм достижения / А. А. Афанасьев // Вопросы инновационной экономики. – 2025. – Т. 15, № 2. – С. 469-488. – DOI 10.18334/vinec.15.2.122986. – EDN FJXXBM.

11. Бабкин, А. В. Проблемы стратегического планирования в региональном и муниципальном звене управления Российской Федерации / А. В. Бабкин, Е. М. Бухвальд // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического

университета. Экономические науки. – 2015. – № 4(223). – С. 25-37. – DOI 10.5862/JE.223.2. – EDN UGWKFV.

12. Бабкин, А. В. Стратегирование интеллектуальной зрелости промышленных экосистем на основе Индустрии 5.0/6.0 / А. В. Бабкин, Е. В. Шкарупета // Восьмая международная конференция «Управление бизнесом в цифровой экономике» : Взаимодействие и интеграция в цифровой экономике: модели, процессы и инструменты. Материалы Восьмой международной конференции, Санкт-Петербург, 20–21 марта 2025 года. – Санкт-Петербург: ИПЦ -СПбГУПТД, 2025. – С. 127-136. – EDN AFNISR.

13. Базаров, В. К вопросу о хозяйственном плане / В. Базаров // Эконом. обозрение. – 1924. – № 6. – С. 10–14.

14. Байдаров, Д. Ю. Диверсификации в оборонном секторе экономики: обоснование целей и задач с учетом нарабатываемой практики / Д. Ю. Байдаров, Д. Ю. Файков, М. Р. Лихачев // Экономика, предпринимательство и право. – 2026. – Т. 16, № 6. – С. 4273-4290. – DOI 10.18334/epp.16.6.125083. – EDN XTLLFD.

15. Байдаров, Д. Ю. Диверсификация в атомной отрасли России: на пути к технологическому суверенитету. Методологические и практические аспекты : Монография / Д. Ю. Байдаров, Д. Ю. Файков. – Москва : ООО "Издательство "Перо", 2024. – 304 с. – ISBN 978-5-00244-708-4. – EDN QVPJOG.

16. Байдаров, Д. Ю., Файков, Д. Ю. Методические аспекты диверсификации атомной отрасли // Теория и практика общественного развития. 2020. №9 (151). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-aspekty-diversifikatsii-atomnoy-otrasli (дата обращения: 01.02.2026).

17. Богатов, Е. М. О вкладе математиков первой величины в атомный проект СССР / Е. М. Богатов, В. П. Богатова // Прикладная математика & Физика. – 2022. – Т. 54, № 2. – С. 98-113. – DOI 10.52575/2687-0959-2022-54-2-98-113. – EDN NLACEQ

18. Брыкалов С.М., Трифонов Ю.В., Трифонов В.Ю. Построение систем управления рисками и возможностями на промышленных комплексах и предприятиях: . М.:Первое экономическое издательство, 2022. – 140 с. – ISBN: 978-5-91292-418-7 – doi: 10.18334/9785912924187

19. Брыкалов, С. М. Декомпозиция и каскадирование стратегических целей, как инструменты реализации стратегии / С. М. Брыкалов, М. В. Брыкалова, Н. П. Курбатова // Стратегическое планирование и развитие предприятий : материалы XXV Всероссийского симпозиума, Москва, 09–10 апреля 2024 года. – Москва: Центральный экономико-математический институт РАН, 2024. – С. 514-516. – DOI 10.34706/978-5-8211-0822-7-s3-10. – EDN HLCKVG.

20. Бухвальд, Е. М. Стратегическое планирование в России: исторический опыт и реалии экономики / Е. М. Бухвальд, В. А. Погребинская // Федерализм. – 2014. – № 4(76). – С. 21-36. – EDN TFDSTZ.

21. Бушенева, Ю. И. История становления и развития экономического прогнозирования в России / Ю. И. Бушенева // Вестник Коми республиканской академии государственной службы и управления. Теория и практика управления. – 2018. – № 20(25). – С. 182-185. – EDN YMZSNV.

22. Варшавская В. В. Стратегическое управление атомной энергетикой в условиях цифровой экономики // Экономика, предпринимательство и право. – 2020. – Т. 10, № 3. – С. 729–740. – DOI 10.18334/epp.10.3.100692.

23. Варшавская, В. В. Стратегическое планирование деятельности инжиниринговых компаний атомной отрасли на основе семантического моделирования : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / В. В. Варшавская ; Санкт-Петербургский государственный экономический университет. – Санкт-Петербург, 2020. – 24 с.

24. Варшавская В.В. Формализация алгоритма совершенствования системы стратегического управления для атомной энергетики на основе теории М.Б. Игнатьева // Лидерство и менеджмент. – 2020. – Том 7. – № 2. – doi: 10.18334/lim.7.2.100886 с.

25. Великанов, М. А. Атомная промышленность в эпоху цифровизации: управление рисками и стратегия цифрового импортозамещения / М. А. Великанов, А. А. Кизим // Актуальные тренды цифровой трансформации промышленных предприятий : сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 30–31 октября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 57-62. – EDN ANPYQE.

26. Визгин В.П. Взаимодействие физиков и математиков в советском атомном проекте (1940-1950-Е гг.). Историко-математические исследования (см. в книгах). 2011. № 14(49). С. 67.

27. Влияние состава толерантного топлива на стоимость электроэнергии АЭС / Д. Р. Абашев, С. С. Матвеев, Е. В. Семенов, В. В. Харитонов // Вестник Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ". – 2026. – Т. 15, № 3. – С. 258-270. – DOI 10.26583/vestnik.2026.3.7. – EDN UAEWQA.

28. Вознесенский Н.А. Военная экономика СССР в период Отечественной войны. – 1948. – С. 577.

29. Волобуев А., Чабан Е. АЭС не сразу строятся // Эксперт. — 2025. — 21 авг. — URL: https://expert.ru/promishlennost/aes-ne-srazu-stroyatsya (дата обращения: 28.08.2025)

30. Воронова Н.С., Шарич Э.Э., Яковлева Д.Д. Архитектура системы поддержки принятия инвестиционных решений в финансовой экономике на основе мониторинга рыночной конъюнктуры // Экономика, предпринимательство и право. – 2020. – Том 10. – № 12. – С. 2933-2946. С.2935

31. Воронова Н.С., Яковлева Е.А., Шарич Э.Э., Яковлева Д.Д. Когнитивное моделирование процесса принятия решений в финансах // Экономика, предпринимательство и право. – 2022. – Том 12. – № 2. – С. 761-776. – doi: 10.18334/epp.12.2.114232. С. 763

32. Гилева, Т. А. Инструменты стратегирования промышленных экосистем: использование возможностей искусственного интеллекта / Т. А. Гилева, А. В. Бабкин // Экономика промышленности. – 2026. – Т. 19, № 2. – С. 129-144. – DOI 10.17073/2072-1633-2026-2-1623. – EDN ABMCLY.

33. Глазьев, С. Ю. Стратегическое планирование как интегративный элемент в системе управления развитием / С. Ю. Глазьев // Планирование в рыночной экономике: воспоминания о будущем, Санкт-Петербург, 25–26 марта 2021 года / Институт нового индустриального развития имени С.Ю. Витте. – Санкт-Петербург: Ассоциация "Некоммерческое партнерство по содействию в проведении научных исследований "Институт нового индустриального развития им. С.Ю. Витте", 2021. – С. 73-80. – EDN MVJLRV.

34. Глухов, В. В. Оценка и управление интеллектуально-цифровой зрелостью промышленной экосистемы / В. В. Глухов, А. В. Бабкин, Е. В. Шкарупета // Российский журнал менеджмента. – 2025. – Т. 23, № 4. – С. 544-567. – EDN NPPZIZ.

35. Горкина, Т. И. Роль пространства в стратегии транснациональных компаний на примере энергетических компаний / Т. И. Горкина // Экономические отношения. – 2019. – Т. 9, № 1. – С. 195-208. – DOI 10.18334/eo.9.1.39757

36. Громан, В. Тезисы к пересмотру контрольных цифр на 1925/26 г. / В. Громан // План. хоз. – 1926 – № 2. – С. 83–91.

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

38. Дымковец, И. И. Методология и инструменты логико-лингвистического моделирования социально-экономических систем // Вестник Российской академии естественных наук (Санкт-Петербург). 2014. № 2. С. 31-34.

39. Е.П. Цифровизация в электроэнергетике: к чему должна прийти отрасль? // Энергетическая политика. – 2020. – № 1(143). – с. 16-21. – doi: 10.46920/2409-5516_2020_1143_16.

40. Ермилина, Д. А. Стратегическое планирование в России: история и современность / Д. А. Ермилина // Проблемы рыночной экономики. – 2016. – № 1. – С. 4-10. – EDN ZGUZSF.

41. Ершова, М. И. Анализ отраслевой структуры электроэнергетики в контексте обеспечения экономической безопасности / М. И. Ершова, Ф. Ф. Юрлов // Экономическая безопасность России: проблемы и перспективы : Материалы XIII Международной научно-практической конференции, Нижний Новгород, 04 июня 2025 года. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2025. – С. 58-61. – EDN XMHJWE.

42. Иванова, Т. Е. Правовая среда обеспечения энергетической безопасности – опыт контент-анализа энергетической стратегии России / Т. Е. Иванова, М. А. Гаврилова, К. В. Скоморощенко // Экономика, предпринимательство и право. – 2018. – Т. 8, № 3. – С. 153-162. – DOI 10.18334/epp.8.3.39398

43. Иванова, Т. Ю. Современная система планирования в практике российских предприятий: история становления и развития / Т. Ю. Иванова, И. Ю. Орлов, Ю. А. Шиндина // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2011. – № 3(34). – С. 206-223. – EDN OELLIV.

44. Игнатьев М. Б., Катермина Т. С. Системный анализ киберфизических структур // Системный анализ в проектировании и управлении: Сборник научных трудов XXI Международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург: СПбПУ. Санкт-Петербург, 2017. – с. 15–24.

45. Индустрия 6.0: Развитие нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования / А. В. Бабкин, Е. В. Шкарупета, И. В. Либерман, П. М. Клачек // π-Economy. – 2026. – Т. 19, № 1. – С. 7-35. – DOI 10.18721/JE.19101. – EDN WMOZNQ.

46. Кайгородцев, А. А. Проблемы и перспективы развития атомной энергетики в глобализированном мире / А. А. Кайгородцев // Научное обозрение. Экономические науки. — 2021. — № 1. — С. 20–24. — URL: https://science-economy.ru/ru/article/view?id=1068 (дата обращения: 12.03.2026). — Текст : электронный.

47. Камолов, С. Г. Особенности жизненного цикла атомных электростанций в атомной промышленности Российской Федерации в начале XXI века / С. Г. Камолов, В. К. Тайсаева // Экономика, предпринимательство и право. — 2025. — № 5. — С. 3285–3298. — DOI 10.18334/epp.15.5.123096. — Текст : электронный.

48. Канторович Л.В., Горстко А.Б. Математическое оптимальное программирование в экономике. 1968.

49. Карлик А. Е., Кондратьева А. В., Рохчин В. Е. Стратегическое планирование развития промышленности в пределах федеральных округов России: вопросы теории и методологии. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов, 2011. – 147 с. – ISBN 978-5-7310-2717-5. – EDN QVBPOH.

50. Карлик, Е. М. Оптимизация производственных объединений в машиностроении / Е. М. Карлик, Ю. А. Филимонов, Л. А. Филиппов. – Ленинград : Научно-техническое издательство "Машиностроение", 1981. – 272 с. – EDN ZJUZBJ.

51. Карлик, Е. М. Формирование производственно-технологической структуры объединения (предприятия) в условиях открытой и замкнутой сбалансированности / Е. М. Карлик, Л. А. Филиппов // Труды Ленинградского политехнического института им. М.И. Калинина. – 1981. – № 376. – С. 3-6. – EDN ZXCQLR.

52. Карпов, В. А. Оценка экономической эффективности применения малых АЭС для центров обработки данных / В. А. Карпов, Д. Ю. Семенова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2025. – № 12. – С. 32-33. – EDN DOXHHP.

53. Каскадирование стратегических целей на крупных промышленных предприятиях / С. М. Брыкалов, А. С. Балыбердин, Н. П. Волкова, П. В. Гришенков // Стратегическое

планирование и развитие предприятий : Материалы XXIII Всероссийского симпозиума, Москва, 12–13 апреля 2022 года. – Москва: Центральный экономико-математический институт РАН, 2022. – С. 239-241. – DOI 10.34706/978-5-8211-0802-9-s3-03. – EDN IOYBOO.

54. Квинт, В. Л. Концепция стратегирования / В. Л. Квинт. – Санкт-Петербург : Северо-Западный институт управления – филиал РАНХиГС, 2019. – 132 с. – (Библиотека стратега ; 1). – ISBN 978-5-89781-628-6. – EDN VUMJTW.

55. Квинт, В. Л. Стратегирование формирования платформенной операционной модели для повышения уровня цифровой зрелости промышленных систем / В. Л. Квинт, А. В. Бабкин, Е. В. Шкарупета // Экономика промышленности. – 2022. – Т. 15, № 3. – С. 249-261. – DOI 10.17073/2072-1633-2022-3-249-261. – EDN CUHBYC.

56. Клашанов, Ф. К. Составление логико-лингвистической модели системы управления строительством / Ф. К. Клашанов // Научное обозрение. – 2015. – № 14. – С. 370-373. – EDN UMLSUN.

57. Клейнер Г. Б. Системная парадигма и системный менеджмент // Российский журнал менеджмента. 2008. №3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnaya-paradigma-i-sistemnyy-menedzhment (дата обращения: 11.04.2024).

58. Кондратьев, Н.Д. Проблемы экономической динамики / Н.Д. Кондратьев. – М. : Экономика, 1989. – 526 с.

59. Красина, Е. Н. Стратегическое планирование инвестиционного развития высокотехнологичных предприятий / Е. Н. Красина, Н. П. Горидько // Друкеровский вестник. – 2023. – № 5(55). – С. 48-64. – DOI 10.17213/2312-6469-2023-5-48-64. – EDN IJYADQ.

60. Краткий экономический словарь / [Л.И.Абалкин и др.] ; [сост. Г.И.Либман, О.К.Филатов] ; под ред. А.Ю.Белика, Е.Ф.Борисова, Г.Я.Кипермана. Москва : Политиздат., 1987 398 с.Авт. указаны в конце кн., с. 214-220

61. Кукор Б.Л., Куршев Е.П., Виноградов А.Н. Разработка динамического когнитивного сценария функционирования предприятия и производственных комплексов в процессе управления экономикой. Секция 1 // Теоретические проблемы стратегического планирования на микроэкономическом уровне: Сборник докладов участников секционных заседаний XXI Всероссийского симпозиума. Москва, 2020. – с. 98-101.– doi: 10.34706/978-5-8211-0783-1-s1-27.

62. Кукор, Б.Л. Адаптивное управление промышленным комплексом региона: теория, методология, практика / Б.Л. Кукор, Г.А. Клименков; под общ. ред. Б.Л. Кукора. - Екатеринбург; Санкт-Петербург: ФГБУН Институт экономики Уральского отделения РАН, 2017. – 306 с.

63. Ленчук, Е. Б. Стратегическое планирование - путь к устойчивому развитию экономики России / Е. Б. Ленчук, В. И. Филатов // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2018. – Т. 11, № 4. – С. 35-47. – DOI 10.15838/esc.2018.4.58.2. – EDN UYQLBM.

64. Лященко, Д. Д. Семиотический подход к стратегическому планированию внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли: фреймовые структуры и логико-лингвистическое моделирование / Д. Д. Лященко // Стратегическое планирование и развитие предприятий : Материалы XXVII Всероссийского симпозиума, Москва, 14–15 апреля 2026 года. – Москва: Центральный экономико-математический институт РАН, 2026. – С. 158-164. – DOI 10.34706/978-5-8211-0837-1-S1-29. – EDN SLSELS.

65. Лященко, Д. Д. Стратегическое планирование внешнеэкономической деятельности атомной отрасли: экономико-математическая модель операционной надежности и устойчивости / Д. Д. Лященко // Экономика, предпринимательство и право. – 2026. – Т. 16, № 2. – С. 1085-1106. – DOI 10.18334/epp.16.2.124655. – EDN FVQOYU.

66. Лященко, Д. Д. Фреймовая модель стратегического планирования внешнеэкономической деятельности в атомной отрасли / Д. Д. Лященко, Е. А. Ткаченко // Лидерство и менеджмент. – 2026. – Т. 13, № 2. – С. 207-228. – DOI 10.18334/lim.13.2.124571. – EDN TSDTVH.

67. Максимцев, И. А. Формирование геоэкономической стратегии Российской Федерации в условиях военно-политической неопределенности / И. А. Максимцев, А. Е. Карлик, Е. А. Ткаченко // Современная геостратегия Российской Федерации в условиях становления нового мирового порядка : Сборник материалов круглого стола, Кубинка, 12 августа 2024 года. – Москва: Издательский дом "УМЦ", 2024. – С. 134-148. – EDN LFWGIM.

68. Мамаев, Ю. А. Влияние стоимости пристанционной переработки ОЯТ на эффективность инвестиций в АЭС с быстрым реактором / Ю. А. Мамаев, В. В. Харитонов // Глобальная ядерная безопасность. – 2025. – Т. 15, № 2(55). – С. 87-99. – DOI 10.26583/gns-2025-02-09. – EDN TAZKEE.

69. Манаева И. В. Национальное стратегическое планирование в России : роль внешнеэкономической деятельности / И. В. Манаева, Ю. Л. Растопчина // Экономика промышленности. – 2022. – Т. 15, № 1. – С. 7–16. – DOI: 10.17073/2072-1633-2022-1-7-16.

70. Мировоззренческие вопросы политической экономии: современность и своевременность / В. С. Антонюк, М. Л. Альпидовская, К. В. Воденко [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "КноРус", 2024. – 260 с. – ISBN 978-5-406-12437-6. – EDN AGLPWR.

71. Мирхусанов, У. Т. Прогнозирование себестоимости и объема добычи урана для разных сценариев развития мировой ядерной энергетики / У. Т. Мирхусанов, Д. Ю. Семенова, В. В. Харитонов // Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. – 2024. – № 1. – С. 119-131. – DOI 10.26583/npe.2024.1.10. – EDN DCEZGC.

72. Мичурина, Д. А. Об экономической конкурентоспособности малых модульных АЭС с толерантным топливом. Часть 1 / Д. А. Мичурина, Е. В. Семенов, В. В. Харитонов // Микроэкономика. – 2025. – № 4. – С. 62-69. – DOI 10.33917/mic-4.123.2025.62-69. – EDN QOHUAY.

73. Морозова, Ю. С. Система государственного планирования в России: становление и развитие / Ю. С. Морозова // Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2013. – № 25. – С. 66-77. – EDN RSBAGH.

74. Неволин, А. Е. Анализ миссий и стратегических целей российских горно-металлургических компаний / А. Е. Неволин, А. Е. Череповицын // E-Management. – 2024. – Т. 7, № 3. – С. 40-51. – DOI 10.26425/2658-3445-2024-7-3-40-51. – EDN IVDRSO.

75. Неволин, А. Е. К вопросу трансформации системы стратегического планирования в горно-металлургической отрасли / А. Е. Неволин, А. Е. Череповицын, В. М. Соловьева // Экономика промышленности. – 2025. – Т. 18, № 2. – С. 199-212. – DOI 10.17073/2072-1633-2025-2-1379. – EDN XEBFRC.

76. Неволин, А. Е. Методы оценки альтернатив для использования в стратегическом планировании горно-металлургического предприятия / А. Е. Неволин, А. Е. Череповицын // Стратегирование: теория и практика. – 2025. – Т. 5, № 3(17). – С. 309-327. – DOI 10.21603/2782-2435-2025-5-3-309-327. – EDN FRLSXO.

77. Неволин, А. Е. Методы формирования стратегических альтернатив для горно-металлургических компаний на примере ПАО «ГМК “Норильский никель”» / А. Е. Неволин, А. Е. Череповицын, В. М. Соловьева // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2023. – Т. 26, № 3(81). – С. 44-60. – DOI 10.37614/2220-802X.3.2023.81.003. – EDN AKZEHO.

78. Неволин, А. Е. Развитие российского производства никеля: аспекты стратегического планирования / А. Е. Неволин, А. Е. Череповицын // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2025. – Т. 13, № 5(72). – С. 176-192. – DOI 10.34220/2308-8877-2025-13-5-176-192. – EDN IJESMJ.

79. Неволин, А. Е. Стратегический анализ горно-металлургических компаний: учет социально-экологических факторов / А. Е. Неволин, А. Е. Череповицын // Экономика промышленности. – 2024. – Т. 17, № 1. – С. 7-19. – DOI 10.17073/2072-1633-2024-1-1239. – EDN RBDGGT.

80. Немчинов В. С. Социалистическое хозяйствование и планирование производства // Коммунист. — 1964. — № 5. — С. 77

81. Нижегородцев, Р. М. Институты и механизмы управления инновационным развитием экономики / Р. М. Нижегородцев // Друкеровский вестник. – 2022. – № 3(47). – С. 238-243. – DOI 10.17213/2312-6469-2022-3-238-243. – EDN EYZWGD.

82. Нижегородцев, Р. М. Экономическая динамика и вопросы технологического лидерства / Р. М. Нижегородцев // Друкеровский вестник. – 2024. – № 3(59). – С. 245-251. – DOI 10.17213/2312-6469-2024-3-245-251. – EDN ITACVM

83. Новиков Д.А. Модели динамики психических и поведенческих компонент деятельности в коллективном принятии решений. // Управление большими системами: сборник трудов. 2020. № 85. С. 206-237.

84. Пантелей, Д. С. Особенности международного сотрудничества в области атомной энергетики на современном этапе / Д. С. Пантелей // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2017. – Т. 8, № 3(31). – С. 368-375. – DOI 10.18184/2079-4665.2017.8.3.368-375. – EDN ZGYZOZ.

85. ПИР-Пост № 6 (44), 2025. Качество жизни под ключ // pircenter.org. – 2025. – URL: https://pircenter.org/editions/pir-post-6-44-2025-kachestvo-zhizni-pod-kljuch-o-perspektivah-mirnogo-atoma-v-gumanitarnoj-politike-rossii/ (дата обращения: 21.08.2025).

86. Портфель зарубежных заказов «Росатома» в 2024 году превысил 200 млрд долларов // Интерфакс : [сайт]. — 13.02.2025. — URL: https://www.interfax.ru/business/1007712 (дата обращения: 12.09.2026). — Текст : электронный.

87. Прилуцкий, М. Х. Распределение производственных ресурсов в задачах объемного планирования в условиях неполноты данных / М. Х. Прилуцкий, О. В. Кривошеев // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2022. – № 2(137). – С. 36-43. – DOI 10.46960/1816-210X_2022_2_36. – EDN KGVGUX.

88. Развитие цифрового моделирования управленческих решений в стратегическом планировании / В. А. Тупчиенко, А. В. Путилов, А. Д. Стоянов [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Научный консультант", 2022. – 408 с. – ISBN 978-5-907477-61-2. – EDN LVBOZJ.

89. Развитие цифровых двойников в отраслях экономики / А. С. Будник, И. В. Неволин, Д. Ю. Семенова [и др.] // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. – 2025. – Т. 23, № 4. – С. 6-18. – DOI 10.47711/2076-3182-2025-4-6-18. – EDN MFJSIN.

90. Расчет технико-экономических показателей АЭС: методология, алгоритмы и реализация / Е. Ф. Жарко, Е. А. Абдулова, К. Р. Чернышев [и др.]. – Москва : Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова, 2025. – 318 с. – ISBN 978-5-91450-282-6. – EDN JTNEBA.

91. Селиверстов, В. Е. Региональное стратегическое планирование: от методологии к практике / В. Е. Селиверстов ; Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук. – Новосибирск : Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 2013. – 435 с. – ISBN 978-5-89665-256-4. – EDN RUTAFD

92. Семёнов, А. И. Комплексный подход к решению задач планирования / А. И. Семёнов, Б. В. Соколов, А. В. Спесивцев // Онтология проектирования. – 2025. – Т. 15, № 2 (56). – С. 198–210.

93. Семенов, Е. В. Сценарный анализ конкурентоспособности топливной компании на мировом рынке толерантного ядерного топлива АЭС / Е. В. Семенов, В. В. Харитонов // Экономические стратегии. – 2022. – Т. 24, № 3(183). – С. 78-87. – DOI 10.33917/es-3.183.2022.78-87. – EDN VHVZHO.

94. Семенов, Е. В. Усовершенствованная модель расчета микроэкономических критериев эффективности инвестиций в энергетические проекты / Е. В. Семенов, Д. Ю. Семенова, В. В. Харитонов // Микроэкономика. – 2024. – № 3. – С. 41-68. – DOI 10.33917/mic-3.116.2024.41-68. – EDN DFUPJB.

95. Семенова, Д. Ю. Цифровизация как инструмент снижения рисков в проектах ядерной энергетики / Д. Ю. Семенова, В. В. Харитонов // Современные проблемы физики и технологий : Сборник тезисов докладов XI международной молодежной научной школы-конференции, Москва, 23–25 апреля 2024 года. – Москва: Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", 2024. – С. 354-355. – EDN KOYWLS.

96. Систематизация проблемных ситуаций в деятельности производственного предприятия на основе его логико-лингвистической модели / А. Н. Игошев, Д. Д. Яковлева, Э. Э. Шарич, А. А. Требухова // Лидерство и менеджмент. – 2019. – Т. 6, № 3. – С. 151-164. – DOI 10.18334/lim.6.3.40975. – EDN BJNJYZ

97. Систематизация рисков и угроз коммуникативных стратегий / А. Е. Карлик, В. В. Платонов, Е. А. Яковлева [и др.] // Коммуникативные стратегии информационного общества : Труды XI Международной научно-теоретической конференции, Санкт-Петербург, 25–26 октября 2019 года. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2019. – С. 181-186. – EDN VCCUGZ.

98. Системный подход к системе стратегического планирования на основе адаптивного управления предприятиями атомной отрасли // КиберЛенинка : научная электронная библиотека. — 2025. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnyy-podhod-k-sisteme-strategicheskogo-planirovaniya-na-osnove-adaptivnogo-upravleniya-predpriyatiyami-atomnoy-otrasli (дата обращения: 21.08.2025). — Текст : электронный.

99. Смирнова, О. О. Методологические подходы к реализации принципов формирования системы стратегического планирования в РФ / О. О. Смирнова, Л. А. Беляевская-Плотник, Л. К. Бочарова // Инновации. – 2020. – № 2(256). – С. 37-42. – DOI 10.26310/2071-3010.2020.256.2.005. – EDN FOFLCZ.

100. Смирнова. – Москва : ООО Издательский дом "Наука", 2013. – 302 с. – ISBN 978-5-9902337-9-9. – EDN TSWLXV.

101. Современное стратегическое планирование / Е. А. Яковлева, Ю. Е. Путихин, Э. С. Волкова, А. И. Губайдуллина // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2026. – № 1. – С. 363-375. – EDN CKDYER.

102. Современные тенденции международных отношений и их влияние на национальную безопасность Российской Федерации в XXI веке / А. Ф. Андреев, В. Б. Берестов, И. В. Бернацких [и др.]. – Москва : Военная академия Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации, 2024. – 648 с. – ISBN 978-5-7281-3377-3. – EDN ICZBAH.

103. Стоянов, А. Д. Потенциал развития ядерной энергетики в Узбекистане / А. Д. Стоянов, В. В. Харитонов // Экономические стратегии. – 2024. – Т. 26, № 1(193). – С. 26-35. – DOI 10.33917/es-1.193.2024.26-35. – EDN CNRHOS.

104. Стратегические механизмы цифрового и технологического развития промышленности в условиях суверенитета и экономической безопасности / Е. В. Шкарупета, С. С. Комаров, Т. М. Копылов, М. Г. Котловский // Экономика и управление народным хозяйством: генезис, современное состояние и перспективы развития : Материалы X Юбилейной международной научно-практической конференции, приуроченной ко Дню экономиста, Воронеж, 27 ноября 2025 года. Часть 2. – Воронеж: Воронежский экономико-правовой институт, 2025. – С. 458-561. – EDN YYNGRA.

105. Стратегическое развитие инновационно-активного предприятия / Е. Н. Ветрова, А. А. Ващилло, И. В. Гладышева [и др.]. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2019. – 135 с. – ISBN 978-5-7310-4675-6. – EDN MQVYSJ.

106. Сумароков, Е. В. Внешнеэкономические связи в отрасли атомной энергетики России (на примере госкорпорации «Росатом») / Е. В. Сумароков, А. Т. Пантелеева // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Экономика и управление. — 2019. — № 4. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vneshneekonomicheskie-

svyazi-v-otrasli-atomnoy-energetiki-rossii-na-primere-goskorporatsii-rosatom (дата обращения: 12.03.2026). — Текст : электронный.

107. Теоретические положения программирования стратегического развития промышленности в условиях формирования Индустрии 5.0 / В. В. Глухов, А. В. Бабкин, Л. Р. Батукова [и др.] // π-Economy. – 2024. – Т. 17, № 5. – С. 61-87. – DOI 10.18721/JE.17504. – EDN MSYUHJ.

108. Теория планирования: первое приближение / А.Н. Петров. – 2-е изд. – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2023. – 151 с.

109. Технологии интеллектуальных решений планирования / Е. А. Яковлева, Э. Э. Шарич, Д. Д. Яковлева, Р. Г. Айрапетян // Российская экономика 2024: новые технологии, старые проблемы, прорывные решения : Сборник статей по результатам Научно-практической конференции и Молодежной секции МАЭФ-2024 в Санкт-Петербурге, Санкт-Петербург, 14 мая 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2024. – С. 284-294. – EDN FKCEIJ.

110. Ткаченко, Е. А. Состояние и проблемы промышленных предприятий в контексте структурной трансформации российской экономики / Е. А. Ткаченко // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2023. – № 6-1(144). – С. 107-114. – EDN LXHZYU.

111. Толочко, И. А. Отраслевые особенности предприятий оборонно-промышленного комплекса в организации рискозащищенной технологии планирования / И. А. Толочко // Лидерство и менеджмент. – 2020. – Т. 7, № 2. – С. 379-392. – DOI 10.18334/lim.7.2.100885. – EDN AJGTAA.

112. Толочко, И. А. Система стратегического планирования предприятия оборонно-промышленного комплекса на основе логико-лингвистического моделирования : автореф. дис. … канд. экон. наук : 08.00.05 / Толочко И. А. — Санкт-Петербург : СПбГЭУ, 2022. — Текст : электронный. — URL: https://unecon.ru/sites/default/files/d24tolochkoia.pdf (дата обращения: 07.09.2025).

113. Ульянин, Ю. А. Сценарии развития мировой ядерной энергетики в условиях ограниченности ископаемых ресурсов / Ю. А. Ульянин, В. В. Харитонов, А. Д. Стоянов // Экономические стратегии. – 2021. – Т. 23, № 3(177). – С. 24-31. – DOI 10.33917/es-3.177.2021.24-31. – EDN YXSABJ.

114. Филимонов, А. П. Адаптивное управление пространственным размещением критических производств на основе фреймового представления знаний / Е. А. Яковлева, А. П. Филимонов, А. И. Губайдуллина // Стратегическое планирование и развитие предприятий : Материалы XXVII Всероссийского симпозиума, Москва, 14–15 апреля 2026 года. – Москва: Центральный экономико-математический институт РАН, 2026. – С. 556-564. – DOI 10.34706/978-5-8211-0837-1-S2-37. – EDN WGMMIL.

115. Формирование стратегических программ внедрения инновационных цифровых интеллектуальных технологий в экономико-управленческую и производственную сферы деятельности компаний / В. Ю. Трифонов, Ю. В. Трифонов, С. М. Брыкалов, И. В. Нетронин // Креативная экономика. – 2025. – Т. 19, № 2. – С. 321-336. – DOI 10.18334/ce.19.2.122675. – EDN TLBYCX.

116. Формирование терминологической платформы стратегического управления интеллектуальной зрелостью промышленных экосистем в целях технологического суверенитета / В. В. Глухов, А. В. Бабкин, Е. В. Шкарупета, С. В. Здольникова // Экономика и управление. – 2025. – Т. 31, № 8. – С. 1016-1029. – DOI 10.35854/1998-1627-2025-8-1016-1029. – EDN FJJQVC.

117. Харитонов, В. В. Об экономической эффективности цифровизации ядерной энергетики в условиях глобального энергоперехода / В. В. Харитонов, Д. Ю. Семенова // Проблемы прогнозирования. – 2023. – № 2(197). – С. 97-110. – DOI 10.47711/0868-6351-197-97-110. – EDN SQZMRT.

118. Харитонов, В. В. Прогнозирование эффективности инвестиций в цифровизацию ядерной энергетики / В. В. Харитонов, Д. Ю. Семенова, Е. В. Акинфеева // Проблемы прогнозирования. – 2021. – № 6(189). – С. 104-112. – DOI 10.47711/0868-6351-189-104-112. – EDN KJBWJZ.

119. Холодова, С. Н. Анализ стоимости строительства и эксплуатации АЭС в сравнении с традиционными источниками энергии / С. Н. Холодова, Л. М. Мамаева, Е. А. Максимлюк. — Текст : электронный // Парадигма. — 2025. — № 6-2. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-stoimosti-stroitelstva-i-ekspluatatsii-aes-v-sravnenii-s-traditsionnymi-istochnikami-energii (дата обращения: 19.02.2026).

120. Череповицын, А. Е. Перспективы восстановления и стратегического развития слюдяной отрасли Российской Федерации: Арктический фокус / А. Е. Череповицын, К. А. Стрельченко // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2025. – Т. 28, № 3(89). – С. 53-68. – DOI 10.37614/2220-802X.3.2025.89.004. – EDN XDMBDU.

121. Череповицын, А. Е. Трансформация подходов к стратегическому планированию в компаниях нефтегазового комплекса / А. Е. Череповицын, Е. Г. Рутенко // Глобальные вызовы и национальные экологические интересы: экономические и социальные аспекты : Сборник материалов XVII международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики, Новосибирск, 03–08 июля 2023 года / Под редакцией Т.О. Тагаевой, Л.К Казанцевой. – Новосибирск: Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 2023. – С. 63-70. – EDN XTVBUU.

122. Экономика технологического суверенитета в атомной отрасли: литий, накопители, электромобильность / М. В. Коптелов, А. В. Баженов, М. Г. Михайлюк [и др.]. – Москва : Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, 2025. – 168 с. – ISBN 978-5-7262-3210-2. – EDN QPNUXV.

123. Юрлов, Ф. Ф. Возможности и ограничения применения теории антагонистических игр для анализа экономической безопасности / Ф. Ф. Юрлов, М. И. Ершова // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – Т. 12, № 1(154). – С. 55-61. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2025.01.12.008. – EDN WKWFRP.

124. Яковлева Е. А., Волкова Э. С. Применение интеллект-карты для оценки материальных и нематериальных факторов в системе стратегического планирования // Лидерство и менеджмент. – 2020. – Т. 7, № 4. – С. 659–676. – DOI 10.18334/lim.7.4.111254.

125. Яковлева, Д. Д. Динамические когнитивные сценарии в стратегическом планировании атомной отрасли / Д. Д. Яковлева // Стратегическое планирование и развитие предприятий : Материалы XXVI Всероссийского симпозиума, Москва, 15–16 апреля 2025 года. – Москва: Центральный экономико-математический институт РАН, 2025. – С. 346-352. – DOI 10.34706/978-5-8211-0833-3-S1-63. – EDN ZHSDVG.

126. Яковлева, Д. Д. Интеллектуальные решения среднесрочного планирования / Д. Д. Яковлева // Научные исследования молодых ученых: современные вызовы и тенденции развития российской науки : Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции молодых ученых, Санкт-Петербург, 27 февраля 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2024. – С. 122-126. – EDN AWSJPG.

127. Яковлева, Д. Д. Особенности стратегического планирования внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли / Д. Д. Яковлева, Е. А. Ткаченко // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли : Сборник трудов Всероссийской научно-практической и учебно-методической конференции, Санкт-Петербург, 13–16 мая 2025 года. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2025. – С. 330-337. – EDN QNWAZG.

128. Яковлева, Д. Д. Применение цифрового двойника в системе поддержки принятия решений интегрированной компании атомной промышленности / Д. Д. Яковлева // Лидерство и менеджмент. – 2025. – Т. 12, № 1. – С. 61-78. – DOI 10.18334/lim.12.1.121992. – EDN EKOKDJ.

129. Яковлева, Д. Д. Системный анализ проблем управления (в интегрированной компании атомной отрасли) / Д. Д. Яковлева // Системный анализ в проектировании и управлении : Сборник научных трудов XXVIII Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Санкт-Петербург, 27–29 июня 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2024. – С. 474-480. – DOI 10.18720/SPBPU/2/id24-548. – EDN KDEQTW.

130. Advancing Nuclear Energy: Evaluating Deployment, Investment, and Impact in America's Clean Energy Future / The Breakthrough Institute. — Oakland, CA : Breakthrough Institute, 2022. — 155 p. — URL: https://thebreakthrough.org/issues/nuclear-energy-innovation/advancing-nuclear-energy-report (дата обращения: 26.04.2026). — Текст : электронный.

131. Aliu, S. What Management Control Practices Do Electric Utilities Rely on When It Comes to Fostering the Social Pillar of Sustainability? A Comparative Analysis of the European Union and the United States / S. Aliu, A. A. Traxler, D. Greiling. – DOI 10.1002/sd.71373 // Sustainable Development. – 2026. – P. 1–18. — URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/sd.71373 (дата обращения: 04.08.2026). — Текст : электронный.

132. Ansoff H. I. The New Corporate Strategy. – Wiley, 1988. – 512 p.

133. Approaches to risks and threats recognition in human-machine interaction in the military-industrial complex enterprises based on the semantic model results of the survey of risks and threats recognition in human-machine interaction / E. A. Yakovleva, V. V. Platonov, A. E. Karlik [et al.] // ACM International Conference Proceeding Series : Proceedings - CSIS 2019: 11th International Scientific and Theoretical Conference "Communicative strategies of Information Society", Saint-Petersburg, 25–26 октября 2019 года. – New York: Association for Computing Machinery, 2019. – DOI 10.1145/3373722.3373773. – EDN VMJGSG.

134. Development of a corporate knowledge management system using machine learning techniques / E. Tkachenko, I. Romanov, E. Rogova, S. Bodrunov // Proceedings of the European Conference on Knowledge Management, ECKM : 22nd, Virtual, Online, 02–03 сентября 2021 года. – Virtual, Online, 2021. – P. 757-767. – DOI 10.34190/EKM.21.128. – EDN WIKIFY.

135. Ezell S. How innovative is China in nuclear power? : report / S. Ezell ; Information Technology and Innovation Foundation. – Washington, D.C. : ITIF, 2024. – URL: https://itif.org/publications/2024/06/17/how-innovative-is-china-in-nuclear-power/ (дата обращения: 26.03.2026).

136. Gao, G. The Hualong-1 project in Argentina: a case study on the economic, technological, and geopolitical complexities of the belt and road initiative / G. Gao // Frontiers in Political Science. – 2025. – Vol. 7. – Art. 1668946. – DOI 10.3389/fpos.2025.1668946. – URL: https://www.frontiersin.org/journals/political-science/articles/10.3389/fpos.2025.1668946/pdf (дата обращения: 19.03.2026).

137. Grover R. B. Resurgence of nuclear power in India / R. B. Grover // Resurgence of Nuclear Power: Challenges and Opportunities for Asia / ed. by N. Janardhanan, G. Pant, R. B. Grover. – Singapore : Springer, 2017. – P. 3–21. – DOI 10.1007/978-981-10-5029-9_1.

138. Iansiti M., Lakhani K. R. Competing in the Age of AI: Strategy and Leadership When Algorithms and Networks Run the World. – Harvard Business Review Press, 2020. – 320 p.

139. Imtihan, N. Development of alternative energy transition scenarios for electricity utility companies in 2045 using the scenario planning method / N. Imtihan, I. Rendroyoko // International Journal of Industrial Engineering and Engineering Management. — 2025. — Vol. 7, № 1. — P. 89–101. — DOI: https://doi.org/10.55927/ijieem.v7i1.10125. — URL: https://ojs.uajy.ac.id/index.php/IJIEEM/article/view/10125 (дата обращения: 04.01.2026). — Текст : электронный.

140. Karlik A.E., Kukor B.L., Iakovleva E.A. Adaptive Theory of Socio-economic Systems Management Based on Logical-Linguistic Modeling // Lecture Notes in Networks and Systems. 2022. Vol. 442 LNNS. P. 198-211.

141. Kroenig M. The logic of American nuclear strategy : why strategic superiority matters / M. Kroenig. – New York : Oxford University Press, 2018. – ISBN 978-0-19-084418-9.

142. Lin, B. China's Belt & Road Initiative nuclear export: Implications for energy cooperation / B. Lin, N. Bae, F. Bega. — Текст : непосредственный // Energy Policy. — 2020. — Vol. 142. — Art. 111519. — DOI 10.1016/j.enpol.2020.111519.

143. Milestones in the development of a national infrastructure for nuclear power / International Atomic Energy Agency. — Vienna : IAEA, 2015. — 79 p. — (IAEA Nuclear Energy Series ; no. NG-G-3.1 (Rev. 1)). — Текст : электронный. — URL: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1704_web.pdf (дата обращения: 28.03.2026).

144. Mintzberg H., Ahlstrand B., Lampel J. Strategy Safari: A Guided Tour Through the Wilds of Strategic Management. – Free Press, 1998. – 320 p.

145. Mulder, M. Economics of Energy Transition: Principles, Policies and Stakeholders / M. Mulder. — Cham : Springer, 2026. — XXVIII, 266 p. — (Studies in Energy, Resource and Environmental Economics). — ISBN 978-3-032-29009-9. — Текст : электронный. — DOI 10.1007/978-3-032-29010-6.

146. Nuclear exports have doubled to USD 3.1 billion, analysis suggests // NucNet : [сайт]. — 23.04.2024. — URL: https://www.nucnet.org/news/nuclear-exports-have-doubled-to-usd3-1-billion-analysis-suggests-4-1-2024 (дата обращения: 12.09.2026). — Текст : электронный.

147. Porter M. E., Heppelmann J. E. How Smart, Connected Products Are Transforming Competition // Harvard Business Review. – 2014. – November.

148. Power Reactor Information System (PRIS) / International Atomic Energy Agency. — Vienna : IAEA, 2026. — URL: https://pris.iaea.org (дата обращения: 12.09.2026). — Текст : электронный.

149. Rendroyoko, I. Transforming Investment Structures in Capital-Intensive Electricity Utilities: A Managed Service Approach for CapEx-to-OpEx Transformation / I. Rendroyoko, N. Imtihan, I. Sinaga. – DOI 10.36526/ztr.v8i2.8135 // JOURNAL ZETROEM. – 2026. – Vol. 8, no. 2. – P. 211–220.

150. Romasanta, A. Deep Tech: Unveiling the Foundations / A. Romasanta, G. Ahmadova, J. Wareham, L. Pujol Priego // SSRN Electronic Journal. – 2021. – P. 15. – DOI 10.2139/ssrn.4009164. – URL: https://ssrn.com/abstract=4009164 (дата обращения: 14.09.2026). – Текст : электронный.

151. Sahu, M. Revisiting India’s nuclear policy: process, strategy and programme / M. Sahu. – 2021. – URL: academia.edu (дата обращения: 26.09.2026). – Текст : электронный.

152. Schuh G. Governmental Support Options for the Technology Transfer of Deep Tech Innovations / G. Schuh, T. Latz, J. Lorenz // Information Technology and Management Science. – 2022. – Vol. 25, № 1. – P. 24–36. – DOI 10.7250/itms-2022-0004. – URL: https://archive-journals.rtu.lv/itms/article/view/itms-2022-0004 (дата обращения: 14.09.2025). – Текст : электронный.

153. Siddi M. Nuclear energy and international relations: the external strategy of Russia’s Rosatom / M. Siddi, K. Silvan // International Politics. — 2024. — DOI: 10.1057/s41311-024-00618-0.— URL: https://link.springer.com/content/pdf/10.1057/s41311-024-00618-0.pdf (дата обращения: 26.03.2026). — Текст : электронный.

154. Sovacool B. K., Schmid P., Stirling A., Walter G., Morgan K. The future promises and perils of nuclear power // Energy Research & Social Science. – 2020. – Vol. 60. – P. 101339. – DOI 10.1016/j.erss.2019.101339.

155. Strategic Approaches to Energy Management: Current Trends in Energy Economics and Green Investment / S. Yüksel, H. Dinçer. — Cham : Springer Nature Switzerland AG, 2021. — XII, 346 p. — (Contributions to Management Science). — ISBN 978-3-030-76782-2. — DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-76783-9. — URL: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-76783-9 (дата обращения: 26.03.2026). — Текст : электронный.

156. Sutthichaimethee, P. A strategic national energy consumption management model for long-term sustainability in achieving net-zero greenhouse gas emissions in the industrial sector / P. Sutthichaimethee, Y. Xiao, C. Yang [et al.] // Discover Sustainability. — 2026. — Vol. 7, Article 25. — DOI: https://doi.org/10.1007/s43621-025-02386-0. — URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s43621-025-02386-0 (дата обращения: 26.03.2026). — Текст : электронный.

157. Tao F., Zhang M., Liu A., Nee A.Y.C. Digital Twin in industry: State-of-the-art // IEEE Transactions on Industrial Informatics. — 2019. — Vol. 15, No. 4. — P. 2405–2415. — DOI 10.1109/TII.2018.2873644.

158. Technology Roadmap: Nuclear Energy / International Energy Agency, OECD Nuclear Energy Agency. — Paris : OECD Publishing, 2010. — 47 p. — ISBN 978-92-64-09367-4. — URL: https://www.oecd-nea.org/upload/docs/application/pdf/2019-12/nea6962-nuclear-roadmap.pdf (дата обращения: 19.03.2026). — Текст : электронный.

159. The Future European Energy System: Renewable Energy, Flexibility Options and Technological Progress / ed. by M. K. Patel [et al.]. — Cham : Springer Nature Switzerland AG, 2021. — XVIII, 412 p. — DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-60914-6. — URL: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-60914-6 (дата обращения: 26.03.2026). — Текст : электронный.

160. The Strategic Plan of the Nuclear Energy Agency 2023–2028 / OECD Nuclear Energy Agency. — Paris : OECD Publishing, 2022. — 54 p. — URL: https://www.oecd-nea.org/upload/docs/application/pdf/2022-01/nea_strategic_plan_2023-2028.pdf (дата обращения: 19.03.2026). — Текст : электронный.

161. Toropchin, G. V. Atomic Belt and Road: China's international nuclear market entry / G. V. Toropchin. — Текст : непосредственный // RUDN Journal of Economics. — 2022. — Vol. 30, № 2. — P. 168–178. — DOI 10.22363/2313-2329-2022-30-2-168-178.

162. Xu Yi-chong. Nuclear innovation: China’s strategy / Y.-ch. Xu. – [Б. м. : б. и.], 2022. – URL: https://www.colorado.edu/cas/sites/default/files/attached-files/nuclear_innovation_chinas_strategy_-_xu.pdf (дата обращения: 26.09.2026).

163. «Росатом» актуализировал цифровую стратегию до 2027 года. — Текст : электронный // Росатом : [сайт]. — URL: https://rkm.rosatom.ru/innov/news/detail/1486194/ (дата обращения: 10.03.2026).

164. «Росатом» актуализировал цифровую стратегию до 2027 года. — Текст : электронный // Росатом : [сайт]. — URL: https://rkm.rosatom.ru/innov/news/detail/1486194/ (дата обращения: 20.03.2026).

165. «Росатом»: итоги 2025 года. — Текст : электронный // ROSATOM NEWSLETTER. — 2026. — 30 августа. — URL: https://rosatomnewsletter.com/ru/2026/08/31/росатом-итоги-2025-года/ (дата обращения: 05.06.2026).

166. Главный аспект стратегии развития Госкорпорации «Росатом» до 2030 года: движение от текущего глобального лидерства в атомной промышленности к глобальному технологическому лидерству. — Текст : электронный // Digital Energy. — 2020. — 5 октября. — URL: https://www.digital-energy.ru/2020/10/05/industry/glavnyy-aspekt-strategii-razvitiya-goskorporatsii-rosatom-do-2030-goda-dvizhenie-ot-tekuschego-globalnogo-liderstva-v-atomnoy-promyshlennosti-k-globalnomu-tehnologicheskomu-liderstvu/ (дата обращения: 19.03.2026).

167. Годовой отчёт АО «Атомэнергопром» за 2023 год / АО «Атомэнергопром». — Москва Росатом, 2024. — 212 с. — URL: https://report.rosatom.ru/go/atomenergoprom/go_atomenergoprom_2024/aepk_2024.pdf (дата обращения: 12.09.2026). — Текст : электронный.

168. Годовой отчёт АО «Атомэнергопром» за 2024 год / АО «Атомэнергопром». — Москва Росатом, 2025. — 224 с. — URL:

https://report.rosatom.ru/go/atomenergoprom/go_atomenergoprom_2025/aepk_2025.pdf (дата обращения: 12.09.2026). — Текст : электронный.

169. Годовой отчёт АО «Атомэнергопром» за 2025 год / АО «Атомэнергопром». — Москва Росатом, 2026. — 258 с. — URL: https://report.rosatom.ru/go/atomenergoprom/go_atomenergoprom_2025/aepk_2025.pdf (дата обращения: 06.07.2026). — Текст : электронный.

170. Годовой отчёт Госкорпорации «Росатом» за 2023 год / Госкорпорация «Росатом». — Москва, 2024. — URL: https://report.rosatom.ru/go/rosatom/go_rosatom_2023/rosatom_2023_ru.pdf (дата обращения: 12.09.2026). — Текст : электронный.

171. Годовой отчёт Госкорпорации «Росатом» за 2024 год / Госкорпорация «Росатом». — Москва, 2025. — URL: https://rosatom.ru/upload/iblock/annual_report_2024.pdf (дата обращения: 12.09.2026). — Текст : электронный.

172. Годовой отчёт Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» за 2024 год / Госкорпорация «Росатом». – Москва, 2025. – 224 с. – URL: https://rosatom.ru/upload/iblock/annual_report_2024.pdf (дата обращения: 10.09.2026). – Текст : электронный.

173. Годовой отчёт Топливной компании «ТВЭЛ» за 2023 год / АО «ТВЭЛ». — Москва : Росатом, 2024. — URL: https://www.tvel.ru/about-company/financial-and-legal-information/ (дата обращения: 12.09.2026). — Текст : электронный.

174. Зарубежная выручка Росатома в 2025 году составила 17,2 млрд долларов // ТАСС : [сайт]. — 12.03.2026. — URL: https://tass.ru/ekonomika/26733279 (дата обращения: 12.09.2026). — Текст : электронный.

175. Инвестиции в атомную энергетику в мире растут. — Текст : электронный // Ведомости. — 30.06.2025. — URL: https://www.vedomosti.ru/analytics/krupnyy_plan/articles/2025/06/29/1120909-investitsii-v-atomnuyu-energetiku-v-mire-rastut (дата обращения: 19.10.2026).

176. Материалы к 80-летию атомной промышленности в России. — Текст : электронный // Атом Медиа : [сайт]. — 2025. — URL: https://atommedia.online/reference/materialy-k-80-letiyu-atomnoy-promyshlennosti-v-rossii/ (дата обращения: 19.03.2026).

177. Международное сотрудничество. — Текст : электронный // Росатом : [сайт]. — URL: https://rosatom.ru/about_rosatom/the_international_cooperation/ (дата обращения: 17.03.2026).

178. Стратегия развития Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» на период до 2030 года / Госкорпорация «Росатом». – Москва, 2023. – 86 с. – URL: https://rosatom.ru/about/strategy (дата обращения: 10.09.2026). – Текст : электронный.

179. ROSATOM NEWSLETTER. — 2026. — № 08 (304), август. — URL: https://rosatomnewsletter.com/wp-content/uploads/2026/08/Rosatom-Global_rus_08_26.pdf (дата обращения: 19.10.2026). — Текст : электронный.

180. World Nuclear Industry Status Report 2023 / ed. by M. Schneider [et al.]. — Paris : World Nuclear Industry Status Report, 2023. — 456 p. — URL: https://www.worldnuclearreport.org (дата обращения: 26.03.2026). — Текст : электронный.

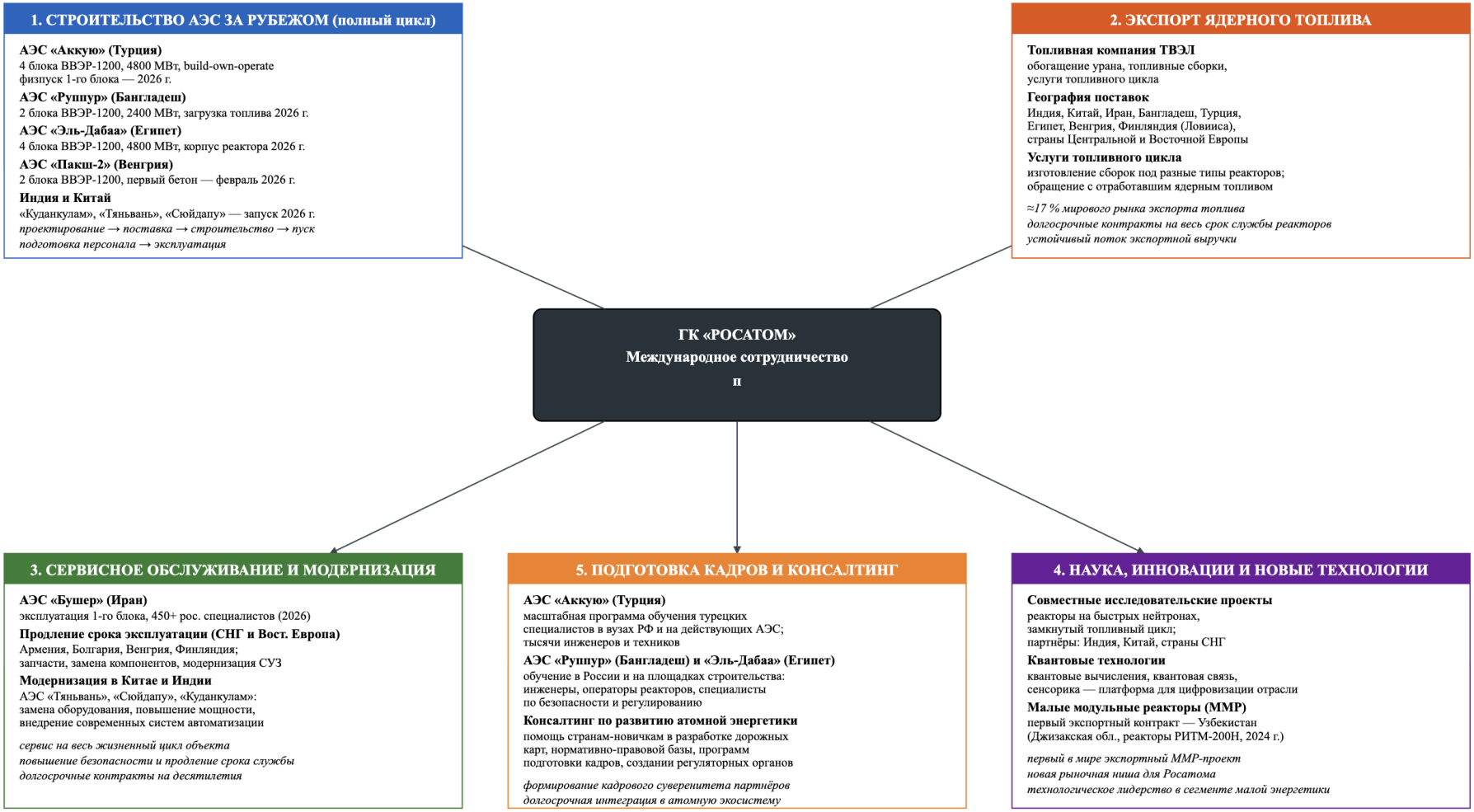
181. World Nuclear Industry Status Report 2024 / ed. by M. Schneider [et al.]. — Paris : World Nuclear Industry Status Report, 2024. — 478 p. — URL: https://www.worldnuclearreport.org (дата обращения: 26.03.2026). — Текст : электронный.

Приложение А. Рисунки



Рисунок А8. Структура управления ГК «Росатом».

Структура внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли



Составлено автором на основе открытых данных годового отчёта ГК «Росатом» и корпоративных публикаций

Рисунок А9. Направления международного сотрудничества ГК «Росатом».

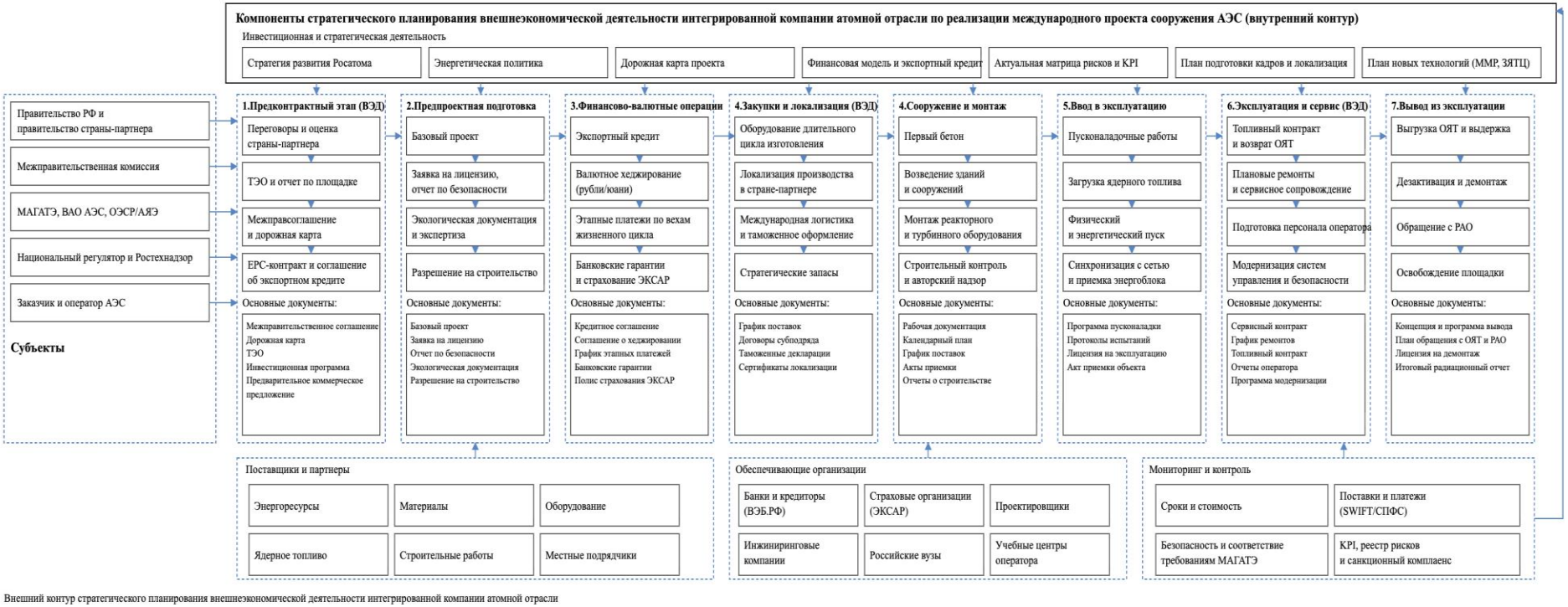


Рисунок А10. Схема процесса стратегического планирования внешнеэкономической деятельности интегрированной компании атомной отрасли по реализации международного проекта сооружения АЭС.

Расшифровки на рисунке: АЯЭ — Агентство по ядерной энергии (ОЭСР/NEA); ВЭБ.РФ — Государственная корпорация развития «ВЭБ.РФ» (Внешэкономбанк); МАГАТЭ — Международное агентство по атомной энергии; ММР — малые модульные реакторы; ОЭСР — Организация экономического сотрудничества и развития; ОЯТ — отработавшее ядерное топливо; РАО — радиоактивные отходы; СПФС — Система передачи финансовых сообщений; ТЭО — технико-экономическое обоснование; ЭКСАР — Российское агентство по страхованию экспортных кредитов и инвестиций; ЗЯТЦ — замкнутый ядерный топливный цикл; EPC (Engineering, Procurement, Construction) — инжиниринг, комплектация и строительство (контракт «под ключ»); ВАО АЭС — Всемирная ассоциация операторов атомных электростанций.

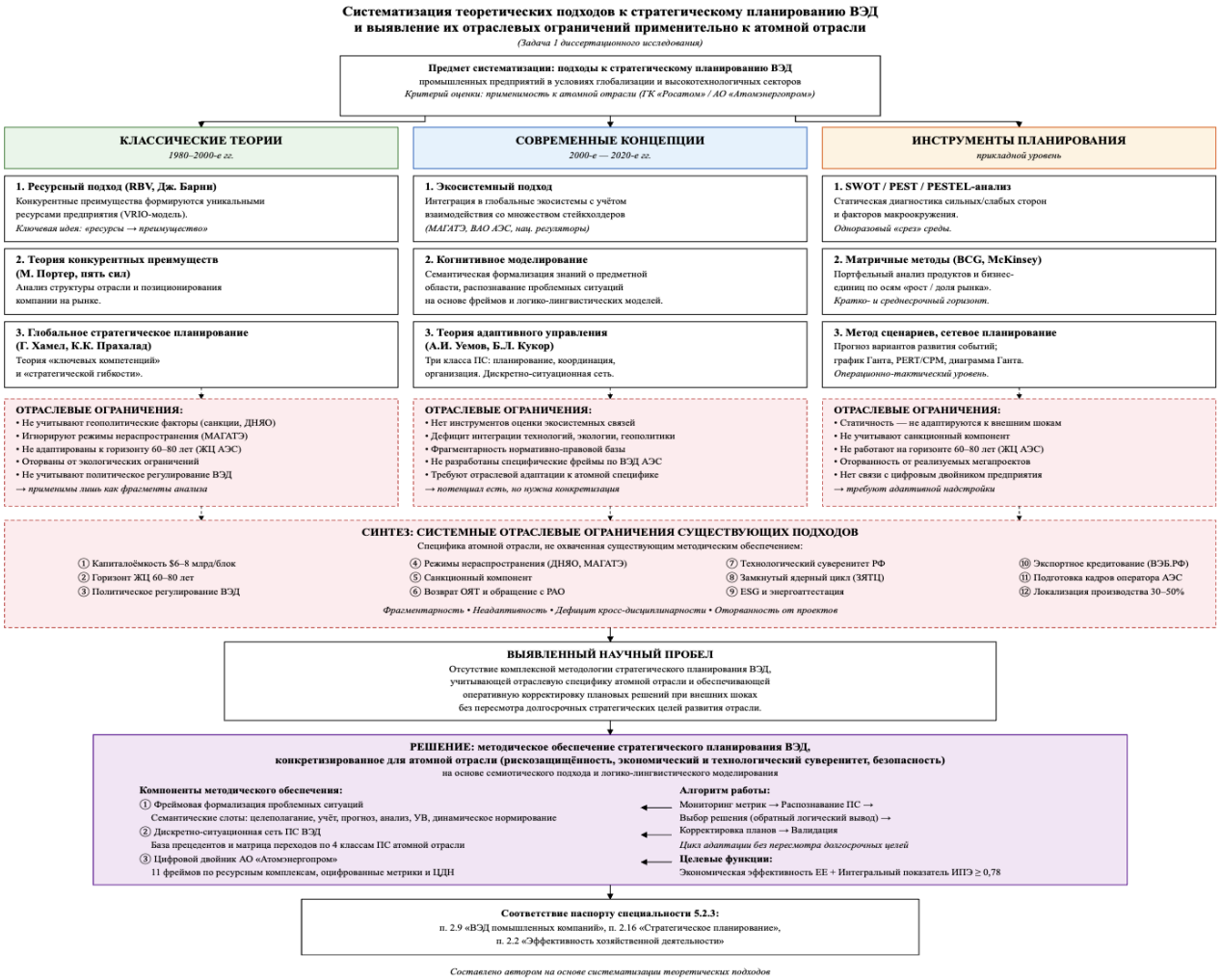


Рисунок А11. Систематизация теоретических подходов к стратегическому планированию ВЭД и выявление их ограничений применительно к атомной промышленности.

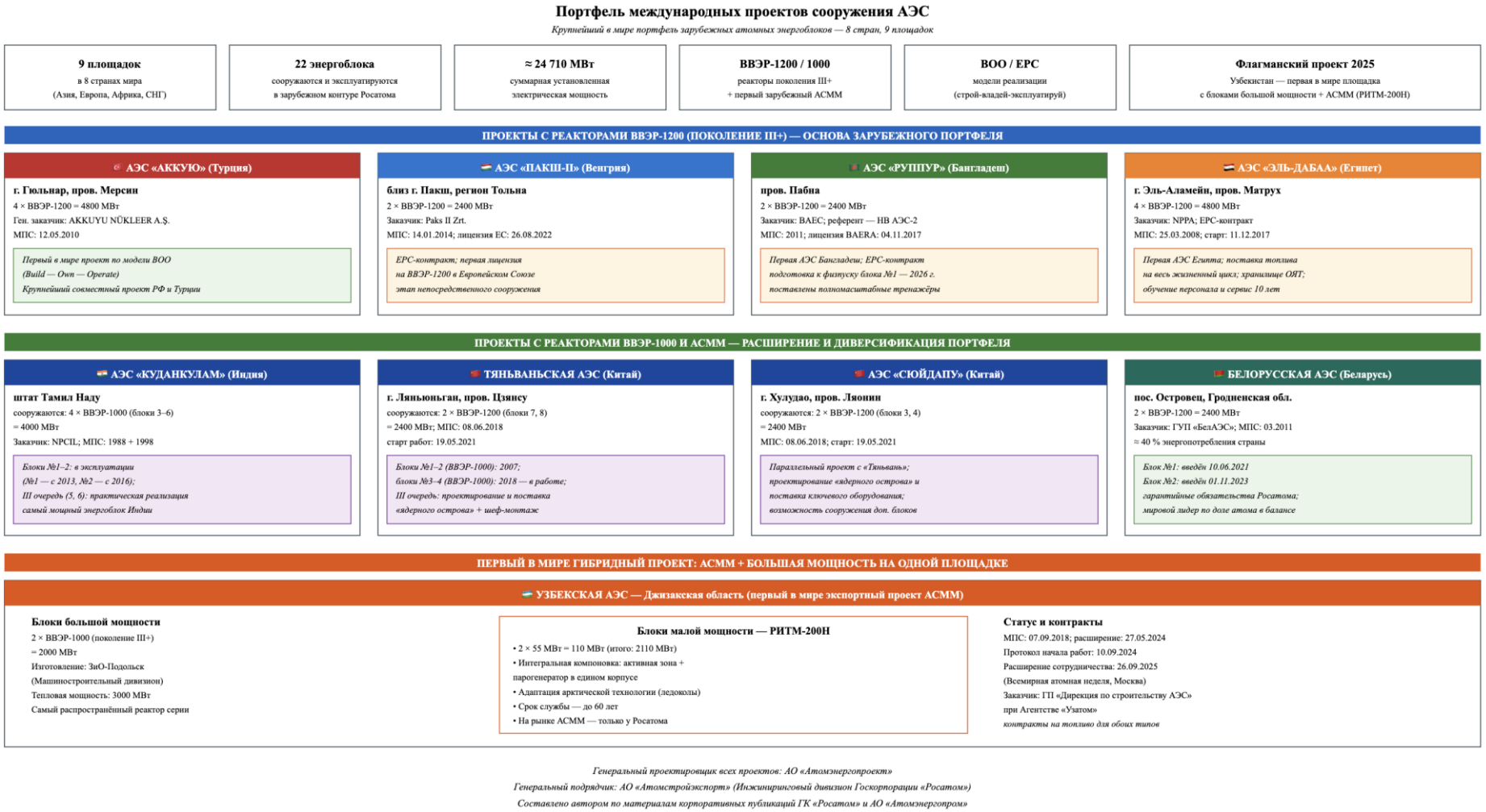


Рисунок А12. Портфель международных проектов сооружения АЭС, реализуемых ГК «Росатом».

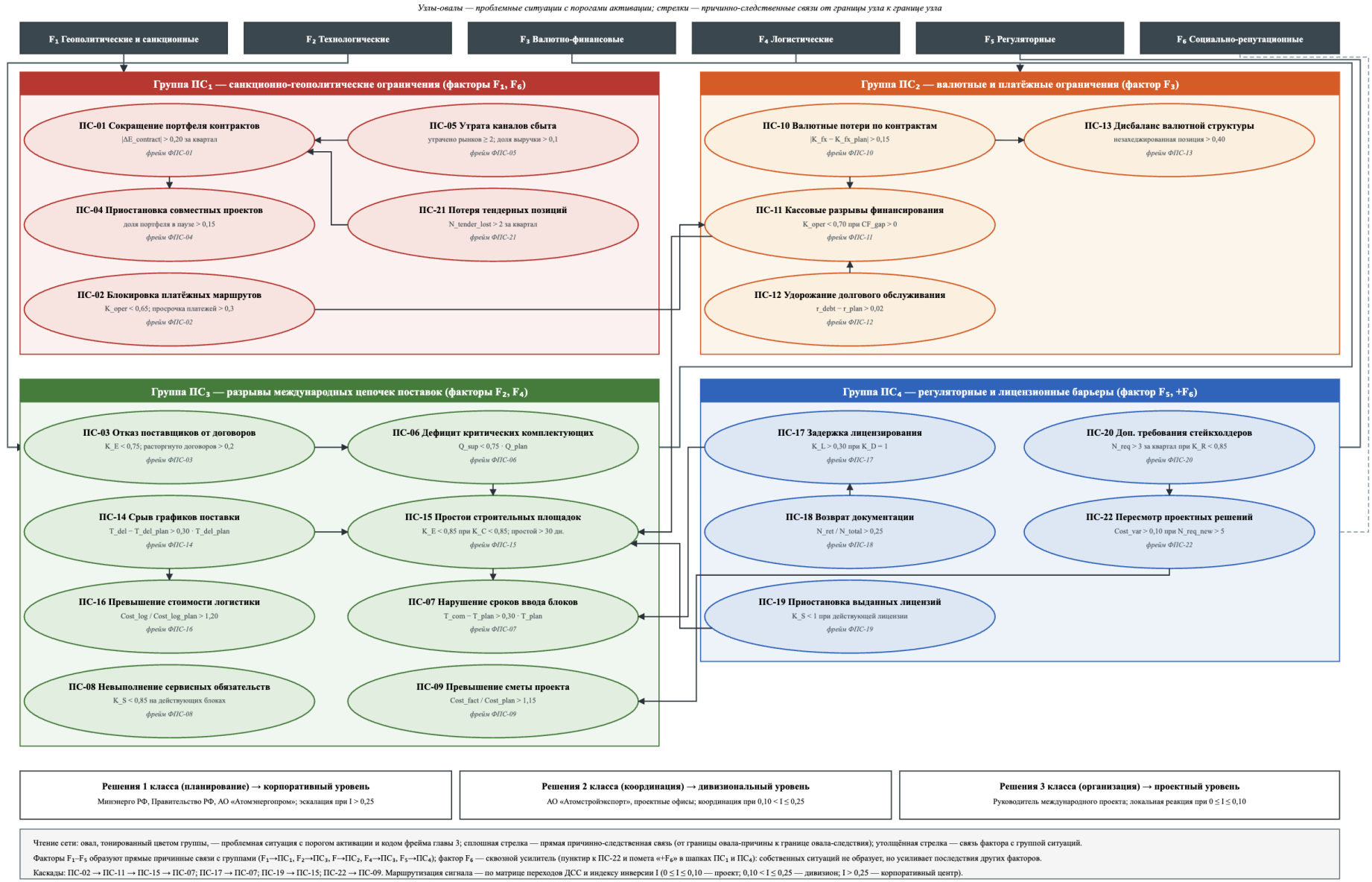


Рисунок А13. Сетевая модель проблемных ситуаций ВЭД атомной отрасли

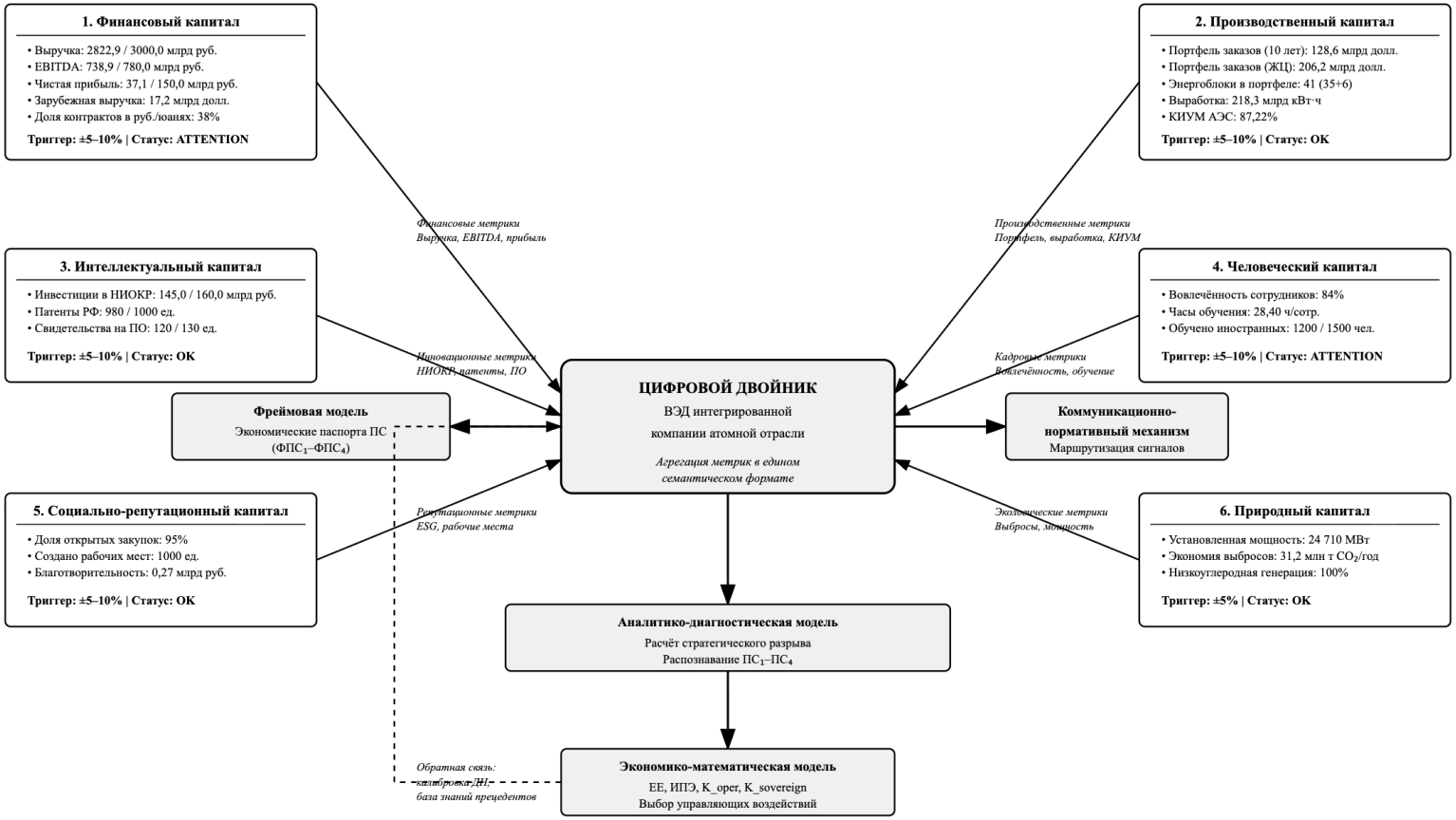


Рисунок А14. Цифровой двойник ВЭД интегрированной компании атомной отрасли

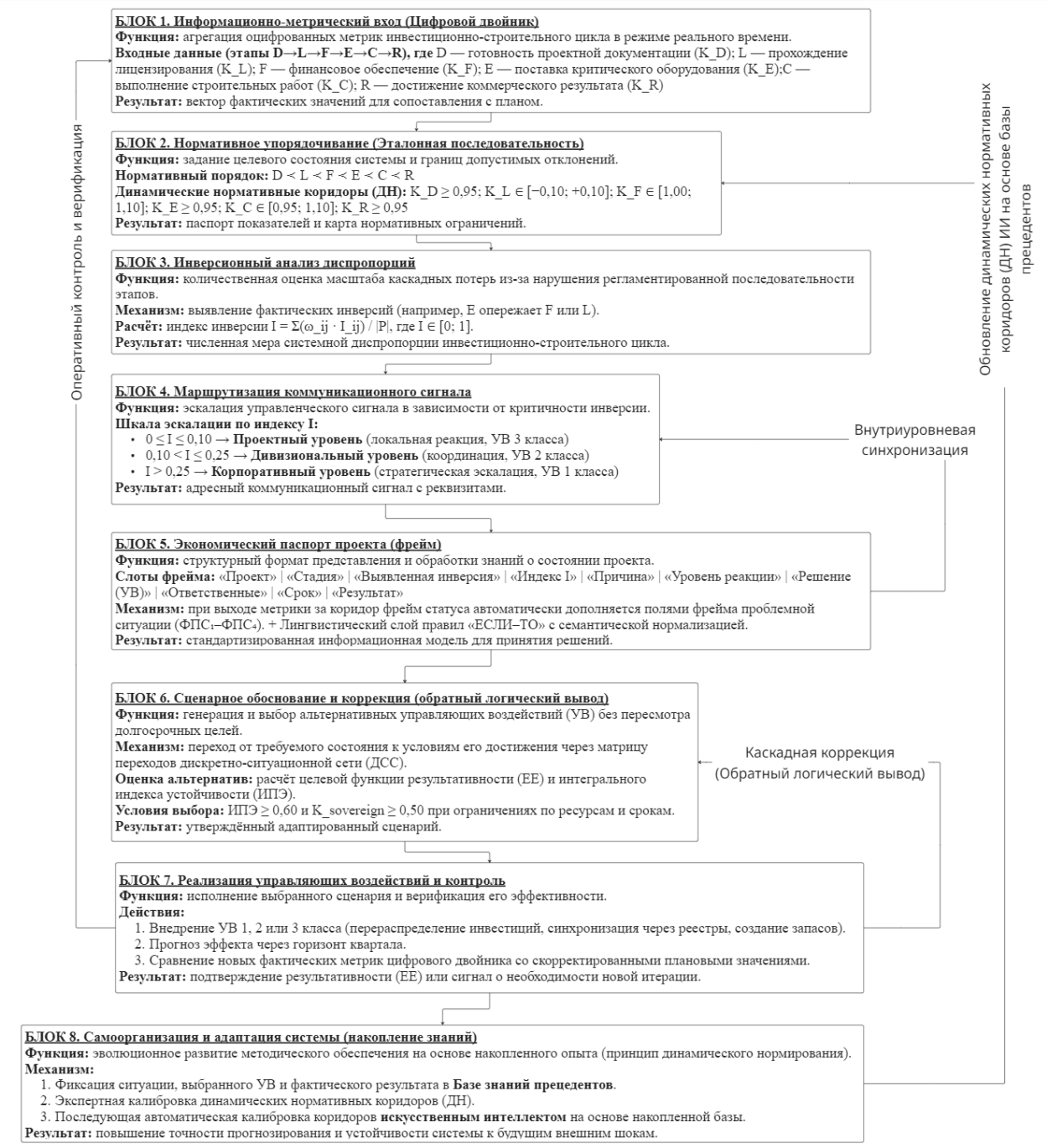


Рисунок А15. Коммуникационно-нормативный механизм взаимодействия уровней управления ВЭД интегрированной компании атомной отрасли (на основе инверсионного анализа диспропорций инвестиционно-строительного цикла)

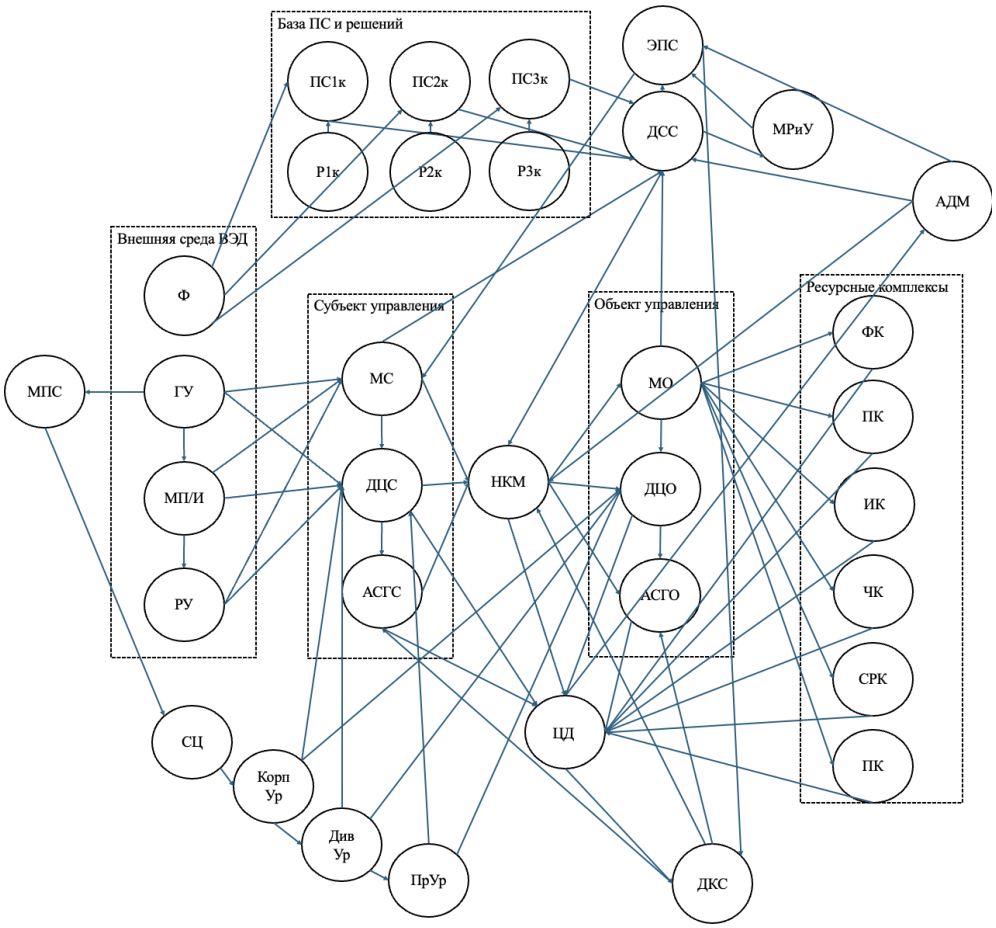


Рисунок А16. Модель предметной области с учетом причинно-следственных связей между субъектом и объектом стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли.

Обозначения: ГУ - государственный уровень: Правительство РФ, Правительство страны-партнера; МП/И - межправительственный и институциональный уровень: профильные министерства и межправительственная комиссия, международные организации; РУ - регуляторный уровень: национальный регулирующий орган страны-партнера; Ф – факторы реализации ВЭД по международным проектам сооружения АЭС; ФК – финансовый капитал; ПК – производственный капитал; ИК – интеллектуальный капитал; ЧК – человеческий капитал; СРК – социально-репутационный капитал; ПК – природный капитал; МС – модель субъекта управления; ДЦС – дерево целей субъекта управления; АСГС – альтернативно-сетевой график субъекта управления; МО – модель объекта управления; ДЦО – дерево целей объекта управления; АСГО – альтернативно-сетевой график объекта управления; НКМ – нормативно-коммуникационный механизм взаимодействия между субъектом и объектом управления; ЦФ – цифровой двойник объекта управления; АДМ – аналитико-диагностическая модель распознавания рисков и угроз возникновения проблемный ситуаций; ПС1к – проблемные ситуации 1 класса; ПС2к – проблемные ситуации 2 класса; ПС3к – проблемные ситуации 3класса; МРиУ – матрица рисков и угроз; Р1к – решения 1 класса ПС; Р2к – решения 2 класса ПС; Р3к – решения 3 класса ПС; ЭПС – экономический паспорт проблемной ситуации (на основе структурный формата представления знаний); МПС – межправительственные соглашения; СЦ – стратегические цели в контексте ВЭД; КорпУр – корпоративный уровень; ДивУр – дивизиональный уровень; ПрУр –проектный уровень; ДКС – динамический когнитивный сценарий

Приложение Б. Таблицы

Таблица Б1. Эволюция теоретических подходов к стратегическому планированию, значение и границы их применимости к ВЭД интегрированной компании атомной отрасли

№	Метод / подход к стратегическому планированию	Автор (основоположник)	Выводы (основные положения)	Значение для стратегического планирования ВЭД атомной отрасли	Ограничения для стратегического планирования ВЭД атомной отрасли
1	Ресурсный подход	Б. Вернерфельт, Дж. Барни	Уникальные, труднокопируемые ресурсы и компетенции предприятия — источник устойчивых конкурентных преимуществ	Корректно описывает основу экспортного потенциала: замкнутый ЯТЦ, реакторы поколения III+, ММР, инженерно-научный потенциал и инфраструктуру ЯТЦ. Принимается как описательная база отраслевого потенциала	Не учитывает межправительственный характер спроса; не описывает трансформацию ресурсного потенциала в контрактные обязательства при санкциях и экспортном контроле; нет инструментария оценки результативности на сверхдлинных горизонтах, где классическая рентабельность ресурсов теряет информативность
2	Концепция «алмаза конкурентных преимуществ»	М. Портер; развитие: П. Дойл, В. Эванс, Н. Кумар, А.Дж. Стрикленд, А.А. Томпсон	Конкурентоспособность определяется факторными условиями, спросом, родственными отраслями и стратегией фирм	Источник аналитических категорий для оценки экспортного потенциала атомной отрасли при отраслевой конкретизации	«Родственные отрасли» замещаются жёсткой внутрикорпоративной кооперацией дивизионов; «спрос» формируется межправительственными программами, а не рынком; «господдержка» (ВЭБ.РФ, ЭКСАР, МПС) становится эндогенным элементом преимущества
3	Теории стратегической гибкости и	Г. Хамел, К.К. Прахалад; отеч.	Необходимость адаптации стратегий к нестабильным рынкам	Обосновывает потребность в адаптивности; в диссертации трансформируется в авторскую	Классическая гибкость нереализуема: МПС формирует жёсткие обязательства на 10–15 лет; адаптация касается

№	Метод / подход к стратегическому планированию	Автор (основоположник)	Выводы (основные положения)	Значение для стратегического планирования ВЭД атомной отрасли	Ограничения для стратегического планирования ВЭД атомной отрасли
	ключевых компетенций	школа: Е.Н. Ветрова и др.	и развития сценарного мышления	концепцию «адаптивной результативности» — достижение стратегических ориентиров при допустимых издержках корректировки параметров	параметров достижения (сроки, валютная структура, логистика, локализация), но не стратегических целей
4	Генетический (стихийный) подход к планированию	Н.Д. Кондратьев, В.Г. Громан, В.А. Базаров, П.С. Осадчий, А.В. Чаянов	Научное планирование на основе государственного регулирования экономики при сохранении рыночных механизмов; принцип сбалансированности; теория больших циклов	Фундамент отечественной школы планирования; принцип сбалансированности используется при взаимоувязке плановых решений по уровням управления	Сформирован для условий индустриализации и централизованной экономики; требует переосмысления для современной ВЭД с суверенными контрагентами
5	Телеологический (направляемый) подход	С.Г. Струмилин, Н.А. Ковалевский, Л.Н. Крицман, Г.М. Кржижановский	Первоначальная постановка плановых целей на основе сводных балансов производства и потребления; нормативный тип планирования и прогнозирования	Заложил методы балансового, индексного и нормативного подходов; принцип «непрерывности процесса планирования» и дерева целей — основа целеполагания в адаптивном контуре	Директивный характер непереносим на ВЭД, партнеры - суверенные государства с собственными регуляторными режимами
6	Балансовый метод «затраты — выпуск»	В.В. Леонтьев, М.Э. Эйдельман	Межотраслевые балансовые модели для пропорциональности производства и согласования	Методологическая основа согласования межотраслевых связей в интегрированной структуре; установление равновесия между производителем	Требует адаптации к многовалютным и многоярусным конструкциям международных атомных контрактов

№	Метод / подход к стратегическому планированию	Автор (основоположник)	Выводы (основные положения)	Значение для стратегического планирования ВЭД атомной отрасли	Ограничения для стратегического планирования ВЭД атомной отрасли
			межотраслевых показателей	и государственным регулированием	
7	Теория оптимального планирования и математическое программирование	Л.В. Канторович, В.С. Немчинов, Н.П. Федоренко	Линейное программирование, оптимизация ограниченных ресурсов, планометрия, плановое ценообразование; «крупноблочное» моделирование	Наследие Л.В. Канторовича развивает факторные модели анализа зависимостей показателей мониторинга, критерии отбора параметров планирования и контроля; опыт применения в атомном проекте; многоуровневая оптимизация плана при переходе «стратегический контур → тактический»	Модели планового хозяйства требуют адаптации к условиям санкционных ограничений, валютно-финансовых ограничений и регуляторной неоднородности стран присутствия
8	Программно-целевой подход	А.И. Ланченко, М.Я. Лемешев (развитие)	Сквозное планирование, ориентированное на достижение комплекса целей через программы	Базовый подход для ВЭД атомной отрасли: обеспечивает синхронизацию долгосрочных финансовых потоков экспортного кредитования с физическими этапами EPC-контрактов	В чистом (директивном) виде не учитывает внешние шоки; в диссертации используется в адаптивной модификации
9	Сетевое планирование и управление (экономическая кибернетика)	В.М. Глушков, И.М. Сыроежин	Сетевой график: стадии, связи и последовательность работ для достижения результата; замыкание организационно-технологических «цепочек»	Основа сетевых графиков международных проектов и альтернативных сетевых графиков (АСГ); замыкание межотраслевых связей в интегрированной структуре	Не содержит аппарата оценки результативности адаптивных воздействий и маршрутизации управленческих сигналов

№	Метод / подход к стратегическому планированию	Автор (основоположник)	Выводы (основные положения)	Значение для стратегического планирования ВЭД атомной отрасли	Ограничения для стратегического планирования ВЭД атомной отрасли
10	Системная интеграционная парадигма	Г.Б. Клейнер (основоположник)	Управление поведенческими и когнитивными ресурсами предприятия в рамках системного менеджмента; свойства экономической системы	Методологическая база концептуального каркаса СЭС; обоснование интеграции интеллектуальных ресурсов в контур планирования; развитие в экосистемном подходе	Требует отраслевой конкретизации для ВЭД атомной отрасли с учётом межправительственного уровня целеполагания
11	Теория адаптивного управления промышленными комплексами	Б.Л. Кукор (основоположник)	Когнитивные методы интегрированы в концептуальный каркас СЭС: динамический когнитивный сценарий, фреймовое представление знаний, рискозащищённость, обратный логический вывод, логико-лингвистическое моделирование в виде дискретно-ситуационной сети	Ключевая методологическая основа диссертации: концепция адаптивного управления переосмыслена как экономический механизм корректировки плановых параметров международных проектов при сохранении стратегических целей; когнитивное моделирование — как методика сценарного обоснования адаптационных мероприятий	Кибернетическая интерпретация неприменима: требуется экономическая переинтерпретация терминов («экономический паспорт проблемной ситуации», «матрица отраслевых рисков», «алгоритм сценарного обоснования»)
12	Научная школа стратегического управления СПбГЭУ (сквозные	Б.Л. Кукор, А.Е. Карлик, Е.А. Яковлева; развитие: И.А. Толочко, М.Х.	Концепция адаптивного управления промышленными комплексами; когнитивный анализ, лингвистика, логико-	Методологическая платформа диссертации: сетевые графы и причинно-следственные карты (Яковлева Е.А., Волкова Э.С.); модель распределения ресурсов	Требует интеграции с отраслевым анализом и экономико-математической оценкой, что восполняется в настоящей работе

№	Метод / подход к стратегическому планированию	Автор (основоположник)	Выводы (основные положения)	Значение для стратегического планирования ВЭД атомной отрасли	Ограничения для стратегического планирования ВЭД атомной отрасли
	технологии управления)	Прилуцкий, О.В. Кривошеев	лингвистическое моделирование; распознавание ментальных характеристик ЛПР; модели распределения ресурсов при неполноте данных	при неполноте данных применима к ВЭД атомной отрасли	
13	Стратегическое управление в условиях цифровой экономики и цифровые двойники	В.В. Варшавская; М.А. Великанов, А.А. Кизим; Е.П. Грабчак; зарубежные: Тао Ф. и соавт., М.Е. Портер, Дж.Е. Хеппельман, М. Янсити, К.Р. Лахани	Стратегическое управление на основе ИКТ, интеллектуальных систем поддержки решений, цифровых двойников и киберфизических структур; цифровые технологии «меняют природу стратегического управления в капиталоёмких отраслях»	Обоснование цифрового двойника объекта управления как информационной модели международного проекта; цифровые двойники для управления рисками в атомной промышленности; цифровая трансформация электроэнергетики	Цифровые инструменты принимаются не как самостоятельные методологические конструкции, а как средства информационной поддержки экономического планирования
14	Эмерджентная модель стратегии	Г. Минцберг, Б. Ахлстрэнд, Дж. Лэмпел	Стратегия формируется в процессе деятельности, а не задаётся заранее	Принцип эмерджентности применяется на операционном контуре — при корректировке параметров реализации проекта в ответ на внешние шоки	Противоречит программно-целевому характеру атомных проектов (заранее определённая технологическая концепция, фиксированный состав участников, утверждённая финансовая

№	Метод / подход к стратегическому планированию	Автор (основоположник)	Выводы (основные положения)	Значение для стратегического планирования ВЭД атомной отрасли	Ограничения для стратегического планирования ВЭД атомной отрасли
					модель, лицензионные требования); недопустима на стратегическом контуре
15	Гибкое стратегическое планирование	И. Ансофф	Гибкость стратегического планирования, способность к быстрой адаптации и ориентированность на сценарное мышление	Обоснование необходимости адаптивности; находит отражение в адаптивном подходе Б.Л. Кукора; особенно важна для ВЭД атомной отрасли	Гибкость ограничена жёсткостью межправительственных обязательств на горизонте 10–15 лет
16	Социально-политическая детерминация развития атомной энергетики	Б.К. Совакул, П. Шмид, А. Стирлинг, Г. Уолтер, К. Морган	Развитие атомной энергетики определяется не только технологическими, но и политическими, финансовыми, регуляторными и социальными условиями	Основа для анализа рисков международных проектов, где технические аспекты переплетены с внешнеполитическими и институциональными ограничениями	Стратегическое планирование не может быть сведено к экономико-математической оптимизации; требует учёта политико-правовых и геополитических ограничений

Таблица Б2. Систематизация проблемных ситуаций ВЭД интегрированной компании атомной отрасли по трём классам теории адаптивного управления с решениями

Класс ПС	Код ПС	Проблемная ситуация	Управляющее воздействие (решение)
1 класс — «узкие места и диспропорции, нарушение синхронизации в системе» (требуют перераспределения ресурсов на корпоративном уровне)	ПС-01	Сокращение портфеля экспортных контрактов	Перераспределение инвестиций между международными проектами (сокращение в санкционных юрисдикциях, увеличение в дружественных странах)
	ПС-02	Блокировка платёжных маршрутов	Перераспределение экспортных контрактов в рублёвую и юаневую зоны с фиксацией курса на 3 года; переход на СПФС и CIPS
	ПС-03	Отказ иностранных поставщиков от исполнения договоров	Перераспределение инвестиций на локализацию производства критических компонентов в РФ и КНР
	ПС-04	Приостановка совместных проектов	Реструктуризация портфеля проектов; активация резервных межправительственных соглашений
	ПС-05	Утрата каналов сбыта в третьих странах	Диверсификация экспортных направлений; формирование партнёрств с региональными игроками
	ПС-06	Срыв ритмичности из-за дефицита комплектующих	Перераспределение инвестиций на локализацию; создание стратегических запасов критических комплектующих
	ПС-07	Нарушение сроков ввода из-за отсутствия аналогов	Ускоренная локализация цифровых систем управления и критического оборудования
	ПС-09	Превышение сметы при перенастройке проекта	Пересмотр инвестиционной программы; перераспределение бюджета между проектами
	ПС-11	Кассовые разрывы из-за задержек платежей	Активация резервного фонда; синхронизация валютных потоков через СПФС и цифровой рубль
	ПС-13	Убытки от несбалансированной валютной структуры	Перераспределение экспортных контрактов в рублёвую/юаневую зоны; хеджирование на биржевых платформах
2 класс — «расхождение целей и интересов элементов в системе» (требуют координации между участниками)	ПС-08	Невыполнение сервисных обязательств из-за прекращения вендорской поддержки	Цифровая платформа мониторинга санкционных рисков с интеграцией данных МИД РФ и ЦБ РФ; создание резервных контрактов с поставщиками из дружественных стран
	ПС-10	Валютные потери при отклонении курса	Синхронизация валютных потоков через цифровые платформы хеджирования (Московская биржа, Шанхайская товарная биржа)

Класс ПС	Код ПС	Проблемная ситуация	Управляющее воздействие (решение)
	ПС-12	Превышение стоимости долгового обслуживания	Рефинансирование экспортных кредитов; использование гибридных схем (госкредит + верифицированные облигации)
	ПС-14	Срыв графиков поставки из-за закрытия коридоров	Синхронизация цепочки поставок через распределённый реестр с поставщиками ЕАЭС, КНР, Индии
	ПС-15	Простои площадок из-за задержек комплектующих	Изменение операционных параметров логистики; создание стратегических запасов критических комплектующих
	ПС-16	Превышение стоимости логистики при смене маршрутов	Оптимизация мультимодальных маршрутов; долгосрочные контракты с логистическими операторами дружественных стран
	ПС-17	Задержка лицензирования из-за новых требований	Цифровые двойники регуляторных процессов для прогнозирования изменений требований; ускорение взаимодействия с МАГАТЭ
	ПС-20	Дополнительные гарантии при снижении общественной поддержки	Активная коммуникационная политика; программы социальных компенсаций; ESG-отчётность по национальному ЭКГ-подходу
	ПС-21	Потеря тендерных позиций из-за репутационного ущерба	Цифровая платформа мониторинга репутационных рисков; публичная отчётность по устойчивому развитию
	ПС-22	Пересмотр проектных решений из-за требований стейкхолдеров	Параллельная подготовка документации; привлечение международных экспертов в качестве независимого арбитра
3 класс — «замедление скорости разрешения проблемных ситуаций, несоответствие имеющихся и требуемых знаний о путях решения» (требуют организационных мер на уровне дивизионов)	ПС-18	Возврат проектной документации на доработку	Оперативная подготовка документации в соответствии с новыми требованиями регуляторов; обучение персонала
	ПС-19	Приостановка выданных разрешений и лицензий	Оперативное взаимодействие с национальным регулятором; подготовка дополнительных экспертиз
	ПС-04 (операционный аспект)	Приостановка проектов на уровне площадки	Создание резервных контрактов с поставщиками из дружественных стран
	ПС-06 (операционный аспект)	Дефицит комплектующих на уровне площадки	Создание стратегических запасов критических комплектующих; изменение операционных параметров логистики
	ПС-08 (операционный аспект)	Невыполнение сервисных обязательств	Обучение сервисного персонала работе с альтернативной компонентной базой
	ПС-10 (операционный аспект)	Валютные потери на уровне проекта	Обучение финансовых специалистов методам валютного хеджирования

Класс ПС	Код ПС	Проблемная ситуация	Управляющее воздействие (решение)
	ПС-14 (операционный аспект)	Срыв графиков поставки на уровне площадки	Изменение операционных параметров логистики; создание стратегических запасов
	ПС-15 (операционный аспект)	Простои площадок	Оперативная переналадка графика работ; использование альтернативных комплектующих
	ПС-16 (операционный аспект)	Превышение стоимости логистики	Оптимизация операционных маршрутов на уровне проекта
	ПС-18 (операционный аспект)	Возврат документации	Оперативная доработка документации; обучение проектировщиков новым требованиям
	ПС-19 (операционный аспект)	Приостановка лицензий	Оперативная подготовка дополнительных экспертиз
	ПС-20 (операционный аспект)	Дополнительные требования стейкхолдеров	Оперативная коммуникация с локальными сообществами
	ПС-21 (операционный аспект)	Потеря тендерных позиций	Обучение персонала методам работы в условиях репутационных рисков
	ПС-22 (операционный аспект)	Пересмотр проектных решений	Оперативная подготовка документации в соответствии с новыми требованиями

Таблица Б3. Матрица отраслевых рисков и ограничений ВЭД интегрированной компании атомной отрасли

Ранг	Код	Риск	Связанные ПС	Вероятность	Сила воздействия	Длительность последствий	Управляемость	Интегральный индекс	Приоритет
1	R4	Ограничение экспорта критического оборудования и компонентов в адрес компании	ПС-03, ПС-06	5	5	5	1	20	Критический
2	R1	Введение новых секторальных санкций против контрагентов интегрированной компании	ПС-01, ПС-04	5	5	5	2	19	Критический
3	R2	Вторичные санкции против партнёров из третьих стран, ведущие к их выходу из проектов	ПС-04, ПС-05	4	5	5	2	18	Критический
4	R9	Зависимость от импортных цифровых систем управления и инженерного программного обеспечения	ПС-06	4	5	5	2	18	Критический
5	R3	Блокировка трансграничных платёжных маршрутов и расчётной инфраструктуры	ПС-02	4	5	4	2	17	Критический
6	R5	Политическая смена курса страны-партнёра с пересмотром межправительственных соглашений	ПС-04	3	5	5	2	17	Критический
7	R8	Замораживание или арест активов компании за рубежом	ПС-01, ПС-02	2	5	5	1	17	Критический
8	R6	Снижение спроса на ядерные технологии на традиционных рынках под политическим давлением	ПС-01, ПС-05	4	4	4	2	16	Высокий

Ранг	Код	Риск	Связанные ПС	Вероятность	Сила воздействия	Длительность последствий	Управляемость	Интегральный индекс	Приоритет
9	R10	Отсутствие квалифицированных аналогов отдельных импортных компонентов	ПС-07	4	4	4	2	16	Высокий
10	R23	Закрытие традиционных транспортных коридоров и пограничных переходов	ПС-14	4	4	4	2	16	Высокий
11	R11	Прекращение поддержки ранее поставленного иностранного оборудования	ПС-08	3	4	4	2	15	Высокий
12	R16	Отклонение курса валюты страны-партнёра от планового сценария	ПС-10	4	4	4	3	15	Высокий
13	R20	Снижение платёжеспособности и суверенного рейтинга страны-партнёра	ПС-11, ПС-13	3	4	4	2	15	Высокий
14	R22	Ограничение доступа к долгосрочным источникам капитала для проектного финансирования	ПС-11	3	4	4	2	15	Высокий
15	R28	Зависимость от транзитных стран с неустойчивой политической обстановкой	ПС-14	3	4	4	2	15	Высокий
16	R29	Изменение требований безопасности национальным регулятором в ходе реализации проекта	ПС-17, ПС-22	4	4	4	3	15	Высокий
17	R30	Затягивание процедур лицензирования сверх плановых сроков	ПС-17	4	4	4	3	15	Высокий

Ранг	Код	Риск	Связанные ПС	Вероятность	Сила воздействия	Длительность последствий	Управляемость	Интегральный индекс	Приоритет
18	R32	Отсутствие гармонизированных стандартов и взаимного признания разрешительных документов	ПС-17, ПС-18	3	4	4	2	15	Высокий
19	R12	Отставание отечественной компонентной базы по ресурсным и надёжностным характеристикам	ПС-07, ПС-09	3	4	4	3	14	Высокий
20	R14	Технологические задержки при освоении энергоблоков новых поколений и АСММ	ПС-07	3	4	4	3	14	Высокий
21	R15	Ограничение доступа к международным технологическим платформам и стандартам	ПС-17	3	4	4	3	14	Высокий
22	R17	Систематические задержки этапных платежей заказчиками	ПС-11	4	4	3	3	14	Высокий
23	R18	Рост ставок по экспортным кредитам и удорожание проектного финансирования	ПС-12	3	4	4	3	14	Высокий
24	R33	Введение дополнительных требований локализации страной-партнёром	ПС-09, ПС-22	4	3	4	3	14	Высокий
25	R34	Приостановка выданных лицензий до завершения дополнительных экспертиз	ПС-19	2	4	4	2	14	Высокий
26	R13	Кибератаки на системы управления проектом и проектно-сметную документацию	ПС-18	3	4	3	3	13	Высокий

Ранг	Код	Риск	Связанные ПС	Вероятность	Сила воздействия	Длительность последствий	Управляемость	Интегральный индекс	Приоритет
27	R24	Дефицит специализированного транспорта для перевозки крупногабаритного оборудования	ПС-14, ПС-15	3	4	3	3	13	Высокий
28	R25	Рост фрахтовых ставок и страховых премий на маршрутах поставок	ПС-16	4	3	3	3	13	Высокий
29	R26	Задержки грузов вследствие перегруженности альтернативных маршрутов	ПС-14, ПС-15	4	3	3	3	13	Высокий
30	R35	Протестные кампании против атомного проекта в стране-партнёре	ПС-20	3	4	3	3	13	Высокий
31	R36	Негативные медиакампании и дезинформация о проектах компании	ПС-21	4	3	3	3	13	Высокий
32	R39	Репутационные потери вследствие инцидентов на других объектах отрасли	ПС-21	2	4	3	2	13	Высокий
33	R7	Осложнение международного научно-технического сотрудничества и подготовки кадров	ПС-08	3	3	3	3	12	Средний
34	R19	Несбалансированность валютной структуры выручки и затрат проекта	ПС-13	3	4	3	4	12	Средний
35	R21	Удорожание страховых и гарантийных инструментов по экспортным операциям	ПС-12	3	3	3	3	12	Средний
36	R27	Утрата или повреждение грузов критического оборудования в транзите	ПС-15, ПС-16	2	4	3	3	12	Средний

Ранг	Код	Риск	Связанные ПС	Вероятность	Сила воздействия	Длительность последствий	Управляемость	Интегральный индекс	Приоритет
37	R31	Несоответствие документации компании новым требованиям стран-партнёров	ПС-18	3	3	3	4	11	Средний
38	R37	Усиление экологических и социальных требований со стороны стейкхолдеров	ПС-22	3	3	3	4	11	Средний
39	R38	Сопротивление локальных сообществ и требования дополнительных компенсаций	ПС-20	3	3	3	4	11	Средний
40	R40	Снижение доверия страны-партнёра из-за неисполнения промежуточных обязательств подрядчиками	ПС-20, ПС-21	3	3	3	4	11	Средний

Таблица Б4. Алгоритм функционирования концептуальной модели стратегического планирования ВЭД интегрированной компании атомной отрасли

Шаг	Процедура	Компонент модели	Обращение к слотам фрейма	Ветвление / результат
1	Инициализация цикла планирования	1 (нормативно-целевой), 3 (информационно-цифровой)	Ц, ДН	Цели, показатели и коридоры зафиксированы; текущее состояние объекта загружено из цифрового двойника
2	Мониторинг	3 (информационно-цифровой)	У	Фактические значения показателей в едином семантическом формате
3	Расчёт стратегических разрывов	1, 4	—	Вектор относительных отклонений по показателям D, L, F, E, C, R и индикаторам ПС
4	Условие соответствия коридорам	4 (диагностико-когнитивный)	ДН	Все показатели внутри коридоров → шаг 12; выход хотя бы одного показателя → шаг 5
5	Распознавание проблемной ситуации	4 (диагностико-когнитивный)	У, «Отклонение», «Причина», «Уровень реакции»	Экономический паспорт ПС (фрейм $ФПС_1$–$ФПС_4$) с отнесением к классу проблем 1–3
6	Каскадный анализ	2 (модельно-аналитический), 4	А	Производные ПС и первичные генераторы потерь; приоритет по матрице рисков
7	Коммуникационная маршрутизация	5 (коммуникационно-нормативный)	Фрейм статуса (экономический паспорт проекта)	Сигнал адресату по уровню индекса I; сообщение с установленными реквизитами
8	Условие прецедента	3, 6	УВ (по коду прецедента), проверка ДН	Прецедент сопоставим и нормативы актуальны → шаг 10; в противном случае → шаг 9
9	Сценарное обоснование (обратный логический вывод)	6 (сценарно-контрольный)	П, А	АСГ_О; значения ЕЕ и ИПЭ по альтернативам; оптимальное воздействие при ограничениях
10	Корректировка плановых параметров	5, 6	УВ	Скорректированные плановые параметры; решение утверждено ЛПР
11	Реализация и контроль	3, 6	У	ЕЕ и ИПЭ реализованного решения; проверка ИПЭ ≥ 0,60 при $K_{sovereign} \geq 0{,}50$
12	Накопление знаний и условие остановки	3, 6	ДН, УВ	База прецедентов и коридоры обновлены; останов. цикла либо возврат к шагу 2

Таблица Б5. Каскад стратегических целей ГК «Росатом» до 2030 года в части стратегического планирования ВЭД

№	Стратегическая цель корпоративного уровня (Стратегия-2030)	Декомпозиция на дивизиональный уровень	Декомпозиция на уровень международного проекта (параметры ВЭД)	Индикаторы цифрового двойника (метрики слота «У» фреймов)	Связь с проблемными ситуациями ($ПС_1$–$ПС_4$) и компонентами модели
1	Увеличение доли на международных рынках (традиционных и новых направлений)	Удержание 10-летнего портфеля заказов ≥ 128,6 млрд долл. США; доля дружественных юрисдикций ≥ 0,75; рост зарубежной выручки	Объём экспортных контрактов по EPC/BOO; число стран-партнёров; доля рынка по сегментам (АЭС, ЯТЦ, сервис, новые продукты)	$\Delta E_contract = (E_fact - E_plan)/E_plan$; $K_oper \geq 0{,}85$; число утраченных рынков и тендерных позиций	$ПС_1$ «Санкционно-геополитические ограничения» → фрейм $ФПС_1$; целевой компонент и матрица рисков (R1, R2, R6)
2	Снижение себестоимости и сокращение длительности процессов при безусловном приоритете безопасности	Оптимизация инвестиционно-строительного цикла; сокращение издержек адаптации; рост локализации	Соблюдение этапов D→L→F→E→C→R; ритмичность поставок; индекс инверсии I; коэффициент покрытия финансирования K_F	K_E; K_C; K_L; K_F; Cost_var; Cost_log; T_del; индекс инверсии I	$ПС_3$ «Разрывы цепочек поставок» → фрейм $ФПС_3$; коммуникационно-нормативный механизм (инверсионный анализ); матрица рисков (R4, R9, R23–R28)
3	Новые продукты и точки долгосрочного роста, снижение зависимости от конъюнктуры традиционных рынков	Диверсификация экспортного портфеля: АСММ, ЗЯТЦ, ядерная медицина, новые материалы, цифровые платформы, ВИЭ	Контракты по неядерным направлениям; доля новых продуктов в выручке; число новых рынков	Доля выручки по новым продуктам; число патентов (K_innov); доля расчётов в рублях/юанях	$ПС_2$ «Валютные и платёжные ограничения» → фрейм $ФПС_2$; экономико-математическая модель (компонента ΔE); K_innov
4	Глобальное лидерство: вход в ТОП-5 не менее чем по 5 приоритетным направлениям (реакторы нового поколения, ЗЯТЦ, АСММ, новые материалы, ядерная медицина)	Технологический суверенитет; локализация критических компонентов; НИОКР; цифровизация процессов	$K_sovereign \geq 0{,}50$; доля локализованного производства; объём НИОКР; число новых продуктов	K_sovereign; K_innov; доля импорта критических компонентов; объём инвестиций в локализацию	$ПС_3$ и $ПС_4$; фреймы $ФПС_3$, $ФПС_4$; целевая функция результативности EE; матрица рисков (R9, R10, R12, R14, R29–R32)

Таблица Б6. Экономическая статистика и проблемные индикаторы ВЭД интегрированной компании атомной отрасли (2026 г.)

Показатель	Ед. изм.	2026 г. (прогноз)	Динамика к 2025 г.	Норматив/Цель	Отклонение	Выявленная проблема (ПС)
БЛОК 1. ЭКСПОРТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ						
Экспорт АЭС «под ключ»	млрд долл.	10,8	+12,5%	12,0	−10,0%	ПС₁: Санкционное ограничение доступа к новым рынкам
Доля на мировом рынке сооружения АЭС	%	42	−3 п.п.	≥45	−6,7%	ПС₁: Потеря конкурентных позиций в отдельных регионах
Портфель новых контрактов	млрд долл.	8,2	−15,5%	12,0	−31,7%	ПС₁: Геополитические барьеры при заключении МПС
БЛОК 2. ФИНАНСОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ						
Выручка от ВЭД	млрд руб.	2 822,9	+12,6%	3 200	−11,8%	ПС₂: Валютные потери при расчетах
Рентабельность по прибыли	%	1,3	−89,3%	≥10	−87,0%	ПС₂: Критическое падение финансового результата
EBITDA	млрд руб.	738,9	+17,8%	850	−13,1%	ПС₂: Рост операционных издержек
Стоимость заемного капитала	%	8,95	+2,3 п.п.	≤7,0	+27,9%	ПС₂: Удорожание финансирования из-за санкций
Просрочка экспортных платежей	дней	78	+45	≤30	+160%	ПС₂: Кассовые разрывы, ликвидность
БЛОК 3. ЦЕПОЧКИ ПОСТАВОК						
Уровень локализации критических компонентов	%	51	+5 п.п.	≥70	−27,1%	ПС₃: Зависимость от импорта
Доля импортного оборудования	%	49	−5 п.п.	≤30	+63,3%	ПС₃: Разрыв международных цепочек поставок
Сроки поставки критического оборудования	мес.	18	+6	≤12	+50,0%	ПС₃: Задержки поставок из-за санкций
Простои строительных площадок	мес.	4	+4	0	—	ПС₃: Нарушение ритмичности строительства
БЛОК 4. РЕГУЛЯТОРНЫЕ БАРЬЕРЫ						
Срок лицензирования (план/факт)	мес.	18/24	+33%	≤12	+100%	ПС₄: Задержки согласований
Возврат документации на доработку	%	30	+15	≤10	+200%	ПС₄: Ужесточение требований регуляторов
Количество дополнительных экспертиз	ед.	7	+3	≤3	+133%	ПС₄: Усложнение процедур согласования

Показатель	Ед. изм.	2026 г. (прогноз)	Динамика к 2025 г.	Норматив/Цель	Отклонение	Выявленная проблема (ПС)
БЛОК 5. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ						
Дефицит специалистов ВЭД	%	22	+5	≤10	+120%	ПС₃: Нехватка компетенций для работы в новых условиях
Текучесть кадров в проектных офисах	%	18	+4	≤12	+50%	ПС₃: Потеря институциональной памяти
БЛОК 6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СУВЕРЕНИТЕТ						
Зависимость от зарубежного ПО	%	45	−8	≤20	+125%	ПС₃: Критическая зависимость от импорта
Количество патентов РФ (новые)	ед.	156	+12	≥200	−22%	ПС: Отставание в инновациях
БЛОК 7. ВАЛЮТНЫЕ РИСКИ						
Доля расчетов в рублях/юанях	%	45	+7 п.п.	≥60	−25,0%	ПС₂: Недостаточная дедолларизация
Потери от курсовых разниц	млрд руб.	12,3	+45	≤5	+146%	ПС₂: Валютная волатильность
Хеджирование валютных рисков	%	38	+8	≥70	−45,7%	ПС₂: Недостаточная защита от рисков

Источник: : составлено автором на основе данных годовой отчетности ГК «Росатом» и АО «Атомэнергопром» за 2015–2025 гг., материалов МАГАТЭ, а также авторских расчетов прогноза на 2026 г.

Таблица Б7. Экономическая статистика и проблемные индикаторы ВЭД интегрированной компании атомной отрасли (2015–2026 гг.)

Показатель / Индикатор	**Ед. изм.**	**2015 (факт)**	**2020 (факт)**	**2025 (факт)**	**2026 (оценка)**	**Динамика 2025/2015**
БЛОК 1. ПОРТФЕЛЬ ЗАКАЗОВ И ЭКСПОРТ						
Портфель заказов (10-летний горизонт)	млрд долл.	45,2	78,5	128,6	135,2	+184,5%
Портфель заказов (весь ЖЦ)	млрд долл.	98,5	156,3	206,2	215,8	+119,5%
Зарубежная выручка	млрд долл.	4,8	9,2	17,2	18,5	+258,3%
Экспорт АЭС «под ключ»	млрд долл.	2,1	4,2	9,6	10,8	+414,3%
Экспорт ядерного топлива	млрд долл.	1,2	1,8	2,9	3,2	+166,7%
Количество энергоблоков в строительстве	ед.	18	28	35	36	+94,4%
БЛОК 2. ФИНАНСОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ						
Выручка по МСФО	млрд руб.	685,4	1 125,8	2 822,9	3 015,6	+311,9%
EBITDA	млрд руб.	198,5	352,4	738,9	795,2	+272,2%
Рентабельность по EBITDA	%	29,0	31,3	26,2	26,4	−9,0 п.п.
Прибыль по МСФО	млрд руб.	82,5	125,6	37,1	42,5	−54,8%
Рентабельность по прибыли	%	12,0	11,2	1,3	1,4	−89,2%
БЛОК 3. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ						
Выработка электроэнергии на АЭС	млрд кВт·ч	185,2	215,8	218,3	222,5	+17,9%
КИУМ АЭС	%	82,5	84,2	87,2	87,8	+5,7 п.п.
Объем производства урана	тыс. т	5,2	6,8	8,2	8,5	+57,7%
Сырьевая база урана	тыс. т	425,8	485,2	502,3	508,6	+18,0%
БЛОК 4. ПРОБЛЕМНЫЕ ИНДИКАТОРЫ ВЭД						
ПС₁: Санкционно-геополитические ограничения						
Доля проектов в санкционных юрисдикциях	%	15,2	32,5	42,8	44,2	+181,6%
Снижение портфеля контрактов (к плану)	%	−2,5	−8,5	−18,2	−19,5	—
Количество утраченных рынков	ед.	1	3	5	5	+400,0%
ПС₂: Валютные и платежные риски						
Доля расчетов в долларах/евро	%	78,5	65,2	42,5	38,2	−51,3%
Доля расчетов в рублях/юанях	%	12,5	24,8	45,2	52,5	+320,0%
Средняя просрочка платежей	дней	18	35	78	82	+333,3%
Коэффициент операционной надежности (K_oper)	ед.	0,92	0,85	0,72	0,68	−21,7%
Отклонение курса валют (от плана)	%	5,2	12,5	22,8	24,5	+371,2%
ПС₃: Разрыв цепочек поставок						
Доля импортных компонентов	%	65,2	58,5	42,5	38,2	−41,4%
Доля локализации производства	%	28,5	35,2	51,2	55,8	+95,8%
Задержки поставок оборудования	мес.	2,5	5,8	12,5	13,8	+420,0%
Коэффициент устойчивости поставок (K_E)	ед.	0,95	0,88	0,75	0,72	−24,2%
Простои строительных площадок	мес.	0,5	2,5	6,5	7,2	+1340,0%
ПС₄: Регуляторные и лицензионные барьеры						
Задержка лицензирования (от плана)	%	8,5	18,2	35,8	38,2	+321,2%

Показатель / Индикатор	Ед. изм.	2015 (факт)	2020 (факт)	2025 (факт)	2026 (оценка)	Динамика 2025/2015
Возврат документации на доработку	%	12,5	22,8	38,5	42,2	+237,6%
Количество дополнительных экспертиз	ед.	2	4	8	9	+350,0%
БЛОК 5. ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ						
Интегральный индекс устойчивости (ИПЭ)	ед.	0,78	0,72	0,65	0,62	−20,5%
Коэффициент технологического суверенитета	ед.	0,35	0,42	0,58	0,62	+77,1%
Коэффициент инновационной активности	ед.	0,48	0,55	0,68	0,72	+50,0%
Результативность стратегического планирования (ЕЕ)	ед.	0,82	0,76	0,68	0,65	−20,7%

Источник: составлено автором на основе данных годовой отчетности ГК «Росатом» и АО «Атомэнергопром» за 2015–2025 гг., материалов МАГАТЭ, а также авторских расчетов прогноза на 2026 г.

Таблица Б8. Функциональная структура методического обеспечения: научные результаты и технологические средства реализации

Элемент методического обеспечения	Функциональная роль в системе стратегического планирования ВЭД	Статус в структуре научного результата
Концептуальная модель адаптивного стратегического планирования ВЭД	Архитектурный каркас системы; объединяет шесть компонентов в замкнутый контур с обратной связью и задаёт регламент их взаимодействия	Научный результат №4 (методическое обеспечение); системообразующая конструкция мета-уровня
Коммуникационно-нормативный механизм	Процедура маршрутизации управленческих сигналов между уровнями управления (корпоративный → дивизиональный → проектный) и координации с внешними участниками	Научный результат №3; самостоятельная научная конструкция, обеспечивающая непрерывность цикла адаптации
Экономико-математическая модель (целевая функция результативности ЕЕ, индекс ИПЭ, динамические целевые нормы)	Экономическая оценка управляющих воздействий; формализация критериев выбора адаптивных решений; расчёт интегрального показателя устойчивости экспортного потенциала	Часть научного результата №4 – для оценки управляющих воздействий в концептуальной модели
Причинно-следственная модель предметной области	Формализация взаимосвязей между факторами внешней среды, проблемными ситуациями и стратегическими целями; основа для синтеза дискретно-ситуационной сети	Научный результат №1; теоретико-методологическая основа исследования
Фреймовая модель (экономические паспорта проблемных ситуаций)	Структурированное представление знаний о проблемных ситуациях; стандартизация их описания для последующего анализа	Технологическое средство реализации механизма распознавания ПС; обеспечивает совместимость данных между компонентами системы
Дискретно-ситуационная сеть (ДСС)	Представление каскадных связей между проблемными ситуациями; визуализация путей распространения отклонений	Технологическое средство реализации механизма диагностики; производный аппарат от причинно-следственной модели
Алгоритм обратного логического вывода (ОЛВ)	Сценарное обоснование адаптационных мероприятий; генерация альтернативных сетевых графиков при выявленных стратегических разрывах	Технологическое средство реализации механизма сценарного выбора; исполнительный алгоритм концептуальной модели
Анализ инверсий	Выявление «обратных» зависимостей между параметрами проекта; идентификация скрытых рычагов адаптивного управления	Технологическое средство логико-лингвистического моделирования; вспомогательный аналитический приём
Цифровой двойник международного проекта	Информационная модель объекта управления; агрегация оцифрованных метрик для сопоставления плана и факта в режиме мониторинга	Технологическое средство информационной поддержки; не является самостоятельным научным результатом
Динамические целевые нормативы	Операционализация стратегических ориентиров в виде допустимых коридоров отклонений по ключевым параметрам проекта	Элемент экономико-математической модели; компонент научного результата №2