

УДК 620.9

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ: СРАВНЕНИЕ НЕГАТИВНОГО, НЕЙТРАЛЬНОГО И ПОЗИТИВНОГО СЦЕНАРИЕВ РАЗВИТИЯ РОССИИ

Зародова О.А.
Алейникова А.Б.
Табакова Е.С.
Петешова Л.А.
Максимова М.А.

ФГАОУ ВО «Национальный Исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
г. Москва

Аннотация

В статье рассматривается трансформация энергетической безопасности Российской Федерации в условиях глобальной политической и экономической турбулентности, усиления санкционного давления, технологической фрагментации и перехода мировых энергосистем к низкоуглеродным моделям. На основе анализа факторов внешней и внутренней среды, а также сценарного подхода, сформированы три возможных траектории развития — негативная, нейтральная и позитивная. Каждая из них раскрывает особенности влияния санкций, ограничений технологического импорта, изменения структуры мирового спроса на энергоресурсы, а также внутренних структурных проблем, включая износ инфраструктуры, кадровые дефициты и инвестиционную нестабильность. Сравнение этих сценариев позволяет выявить ключевые точки уязвимости российской энергетики, определить приоритетные направления адаптации и предложить стратегические меры по укреплению энергетической устойчивости в долгосрочном горизонте.

Ключевые слова: энергетическая безопасность, сценарный анализ, санкции, импортозамещение, энергетическая стратегия, технологический суверенитет, глобальная турбулентность, энергетическая инфраструктура.

Введение

Энергетическая безопасность выступает фундаментальным элементом национальной безопасности, определяя устойчивость функционирования экономики, стабильность социальных систем и способность государства противостоять внешним шокам. В условиях ускоряющихся глобальных трансформаций, охватывающих геополитическую, экономическую и технологическую сферы, обеспечение энергетической устойчивости приобретает стратегический характер, поскольку внешние ограничения и внутренние структурные дисбалансы многократно усиливают взаимные риски. Согласно современным оценкам, глобальный энергопереход, рост климатического регулирования, повышение конкуренции за технологические ресурсы и усиление санкционных режимов создают комплекс угроз, вследствие которых традиционная экспортно-ориентированная модель российского ТЭК испытывает давление одновременно по нескольким направлениям

Анализ текущих тенденций свидетельствует, что Россия уже сталкивается с сокращением доступа к зарубежным технологиям и оборудованию, деградацией части поставочных цепочек, уменьшением инвестиционной привлекательности традиционных проектов и необходимостью перенастройки международных энергетических связей. Внутренние ограничения — высокий уровень износа инфраструктуры, кадровый дефицит, региональные диспропорции и необходимость масштабного технологического обновления — усиливают давление на энергетическую систему, требуя реформирования всей архитектуры управления энергетической безопасностью.

В этих условиях сценарный анализ представляет собой наиболее эффективный инструмент оценки вероятных траекторий развития, так как позволяет учитывать взаимодействие политических, технологических, экономических и экологических факторов и выявлять точки возможной нестабильности. Дальнейшее изложение структурировано вокруг трёх сценариев развития — негативного, нейтрального и позитивного — каждый из которых отражает различные уровни внешнего давления, внутренней адаптивности и технологических возможностей.

1. Методологические основы сценарного анализа энергетической безопасности

Проведённый в рамках прогноза комплексный SWOT- (рисунок 1) и PESTEL-анализ (рисунок 2) выявили, что наиболее значимые угрозы сосредоточены в технологической, экономической и политической сферах, где ключевым фактором риска является зависимость от импортного оборудования и программного обеспечения, усиленная санкционным ограничением доступа к критически важным компонентам. Наибольший вес среди всех факторов получила технологическая зависимость (0,10), что подтверждает системный характер риска и указывает на потенциальную возможность многократного распространения его последствий на смежные отрасли и инфраструктурные сегменты



Рисунок 1. SWOT-анализ параметров энергобезопасности в РФ

Второй по значимости группой факторов выступают экономические ограничения, связанные с ростом затрат на импортозамещение, падением экспортной выручки и истощением ресурсной базы. Эти процессы накладываются на глобальную волатильность цен на энергоносители и изменение структуры спроса на фоне энергоперехода.

я

PESTEL-анализ

P	Политика	E	Экономика
Значимость фактора	Фактор	Оценка	Оценка
Ужесточение международных санкций, влияющих на доступ России к рынкам энергетических технологий и оборудования	0,09	Увеличение затрат на импортозамещение оборудования и технологий в энергетике	0,08
Политическая необходиимость адаптации внешней энергетической стратегии России с учетом растущей роли Азиатско-Тихоокеанского региона в глобальной экономике	0,08	Истощение минерально-сырьевой базы и ограничение дальнейшего роста добычи	0,07
Рост военно-политических рисков и напряженности в ключевых регионах, влияющих на стабильность международных маршрутов поставок энергоресурсов	0,08	Высокая волатильность мировых цен на энергоносители	0,06
Рост политического противодействия зарубежных государств российским международным энергетическим проектам, включая заявление на партнеров и участников таких проектов	0,07	Снижение притока иностранных инвестиций в энергетический сектор	0,06
Политические барьеры при выходе российских компаний на альтернативные энергетические рынки	0,05	Падение экспортной выручки на фоне глобального энергоперевода	0,06
Усиление международной климатической повестки и её влияние на политическое регулирование энергетических отношений, ограничивающее возможности России в области традиционных	0,03	Увеличение внутренних тарифов на энергоресурсы и электроэнергию	0,06

S	Социум	T	Технологии
Дефицит квалифицированных кадров в цифровых и инженерных областях ТЭК	0,07	Зависимость от импорта в сегменте критически важного оборудования и программного обеспечения	0,10
Ограниченный доступ к стабильной энергии в удаленных и технологически отстающих регионах	0,06	Недостаточная инновационная динамика в российском топливно-энергетическом комплексе	0,07
Социальное напряжение в регионах из-за энергодефицита и роста тарифов	0,05	Высокий уровень износа энергосетей и ограниченные возможности быстрой модернизации	0,07
Ограниченнная цифровая компетентность регионального управленческого звена	0,05	Отставание в развитии сквозных цифровых технологий в энергетике	0,07
Социальное недоверие к институтам из-за непрозрачности в сфере энергетики	0,04	Увеличение киберрисков в процессе цифровизации энергетической инфраструктуры	0,06
Повышение требований общества к энергоэффективности и экологическим стандартам	0,03	Технологические барьеры при разработке трудно извлекаемых и удаленных ресурсов	0,06

E	Экология	L	Законодательство
Климатические аномалии как фактор риска для надежности энергоснабжения	0,06	Ужесточение законодательства в сфере кибербезопасности	0,07
Снижение инвестиционной привлекательности ТЭК из-за экологических требований и ESG-оценок	0,05	Недостаточная правовая база для развития распределенной генерации и возобновляемых источников энергии	0,06
Общественное сопротивление экологически рискованным энергетическим проектам в Арктике и Сибири	0,05	Международные юридические споры по шельфовым зонам	0,05
Усиление экологического регулирования в сфере выбросов и устойчивого развития	0,05	Изменение правовых режимов транзита энергоресурсов	0,05
Рост необходимости экологической модернизации в ответ на новые природоохранные нормы	0,05	Правовая неопределенность в регулировании новых сегментов энергетики — водорода, СПГ и атомного экспорта	0,05
Активизация экологических протестов против нефтегазовых инициатив	0,05	Правовые риски, связанные с ограничением конкуренции и монополизацией в энергетическом секторе	0,05

Рисунок 2. PESTEL-анализ факторов, влияющих на энергобезопасности РФ

Политический блок факторов включает рост военно-политических рисков, ужесточение санкций, изменение логистических маршрутов и снижение устойчивости экспортных стратегий. Он определяет внешние барьеры, ограничивающие маневренность российской энергетики.

Сценарный подход позволяет интегрировать все перечисленные аспекты и сформировать три возможные траектории развития отрасли: негативную, нейтральную и позитивную.

Анализ показывает, что выявленные возможности способны смягчить значительную часть слабых сторон, однако угрозы оказывают прямое давление на сильные позиции отрасли.

Компенсация слабых сторон возможностями

Технологические ограничения могут быть снижены за счёт активного развития программ импортозамещения и стимулирования НИОКР. Развитие отечественного машиностроения и энергетического оборудования позволит постепенно заменить изношенные фонды и снизить зависимость от внешних поставок.

Недостаток инвестиций частично компенсируется расширением экспортных рынков Азии: долгосрочные контракты на поставку углеводородов формируют стабильный денежный поток, который может направляться на модернизацию генерирующих мощностей и обновление инфраструктуры.

Региональные инфраструктурные диспропорции получают шанс на смягчение через развитие новых энергетических коридоров (например, Северный морской путь), что стимулирует создание транспортно-энергетических узлов в восточных регионах и снижает разрыв между центром и периферией.

Рост доли ВИЭ может снизить технологическую уязвимость отрасли: ввод новых мощностей частично решает проблему износа традиционных ТЭС и способствует постепенному выравниванию регионального энергобаланса.

Влияние угроз на сильные стороны

Продолжительная геополитическая нестабильность напрямую снижает ценность богатых запасов нефти и газа: санкции и отказ европейских стран от импорта российской продукции ограничивают доступ к ключевым экспортным рынкам. В результате ресурсный потенциал используется не в полной мере, а доходы от экспорта снижаются.

Ужесточение международного климатического регулирования уменьшает стратегическую значимость разветвлённой экспортной инфраструктуры, особенно направленной на западное направление. Новые углеродные налоги и «зелёные» квоты способны снизить конкурентоспособность российского углеводородного экспорта и поставить под сомнение долгосрочные прогнозы по его росту.

Фокус мировой энергетики на «зелёной повестке» создает вызовы и для атомной энергетики: несмотря на её низкоуглеродный профиль, остаются нерешённые вопросы утилизации отходов, что может стать аргументом против масштабного расширения.

2. Негативный сценарий: «Стратегический тупик»

В рамках негативного сценария предполагается дальнейшая эскалация геополитической напряжённости, усиление санкционного давления и блокировка ключевых технологических цепочек. Усиление международных ограничений затрагивает разведку, добычу, переработку, транспортировку и экспорт углеводородов, ограничивая возможности модернизации действующих мощностей и ввод новых объектов.

Учитывая, что около 80 % газовых турбин на ТЭС эксплуатируются свыше 30 лет, а уровень износа сетевой инфраструктуры достигает 60 %, дальнейшая блокировка импорта критических компонентов усугубляет проблему модернизации. В условиях негативного сценария темпы внедрения отечественных аналогов остаются недостаточными, а производственные мощности не соответствуют масштабам потребности отрасли. Ограничения в поставках оборудования для СПГ, глубоководной добычи, нефтесервиса и SCADA-систем создают риск аварий, технологических задержек и роста затрат на поддержание жизнеспособности инфраструктуры.

Внешние условия: Глобальная обстановка менее экстремальна, чем в негативном сценарии, но и не чрезвычайно благоприятна. Санкции остаются до конца 2020-х, однако после 2030 г. их эффективность снижается. Страны Запада сохраняют ограничения, но возникают «серые зоны»: Китай, Индия и другие нейтральные государства расширяют торговлю с РФ, перераспределяя потоки (реэкспорт российских нефтепродуктов, параллельный импорт технологий). Полного разрыва с мировой экономикой не происходит – Россия интегрирована в рынки «глобального Юга». Отношения с Европой и США остаются холодными: прежних объёмов сотрудничества нет, но и нового ужесточения санкций не случается (возможно, сказывается усталость от конфронтации или смена приоритетов). Мировой энергопереход идёт согласно инерционному сценарию (STEPS): страны выполняют объявленные планы без дополнительных жёстких мер.

Внутренние условия: Россия проводит политику адаптации, сместив стратегический фокус на Восток, осознав, что Европа как рынок потеряна надолго. Уже к концу 2020-х вводятся новые нефтепроводы в Китай (расширение ВСТО) и начинается строительство крупного газопровода «Сила Сибири-2». К 2035 г., согласно двусторонним договорённостям, Китай импортирует из РФ почти столько же газа, сколько ранее потребляла Европа (правда, для этого требуются скидки и инвестиции). Экономика России в нейтральном сценарии не показывает чудес, но и не рушится. После спада 2022–2023 гг. идёт медленное восстановление: частично удалось наладить импортозамещение, логистические цепочки перенастроены через третьи страны. Темпы роста скромные (~1,5% в год), но этого хватило, чтобы избежать затяжной рецессии. Бюджет находит новые источники доходов помимо нефтегаза (например, введён плавающий экспортный сбор при высоких ценах вместо жёстких квот), хотя нефтегазовые поступления всё ещё важны.

Технологическое развитие происходит точечно. Российские компании и институты сотрудничают с Китаем, Индией, государствами Центральной Азии для получения нужных

технологий. Например, Китай поставляет оборудование для СПГ- заводов (криогенные установки) в обмен на доли в проектах. Отечественное машиностроение освоило выпуск насосов и турбин средней сложности. К 2030-м импортозамещение критического оборудования заявлено на уровне ~70–80% (заявления правительства), хотя де-факто многое – копии зарубежных образцов при помощи азиатских партнёров. Прорывных инноваций Россия не создаёт (нет своего массового электромобиля или множества ВИЭ-станций), но и не остается совсем в стороне: на юге страны и в Крыму локальные инвесторы строят солнечные станции (используя дешёвые китайские панели), несколько ветропарков, начатых ещё по старым планам, завершаются к 2030 г. Энергоэффективность улучшается постепенно: промышленность вынуждена экономить из-за роста цен. К 2050 г. энергоёмкость ВВП России снижается, но ещё отстаёт от развитых стран.

Снижение экспортных поставок углеводородов в Европу, ограничение доступа к западным рынкам капитала, падение бюджетных доходов и рост расходов на импортозамещение приводят к постепенному ослаблению финансовой устойчивости компаний ТЭК. Согласно прогнозу Минфина, утрата доходов может превысить сотни миллиардов рублей ежегодно, что ограничивает способность инвестировать в технологическую модернизацию и расширение мощностей.

Затруднение взаимодействия с традиционными партнёрами, рост транспортных рисков, увеличение стоимости страховки и ограничение судоходства приводят к снижению геоэкономической маневренности России. В такой модели энергетическая система постепенно теряет способность компенсировать внешние шоки, а экспортная ориентация становится источником нестабильности.

3. Нейтральный сценарий: «Переориентация и адаптация»

Нейтральный сценарий предполагает частичную стабилизацию политической ситуации, адаптацию к санкционному режиму, укрепление сотрудничества с партнёрами в Азии и постепенное восстановление внутренней инвестиционной активности.

Основным направлением становится расширение энергетических связей со странами АТР — Китаем, Индией и государствами Юго-Восточной Азии. Проекты «Сила Сибири», «Сила Сибири-2», СПГ-комплексы Ямала и Арктики, а также развитие Северного морского пути формируют новый экспортный контур, позволяющий частично компенсировать потерянные рынки Европы.

В условиях нейтрального сценария государство и компании ускоряют программы локализации оборудования и ПО, развивают отечественные цифровые платформы, создают кооперации между профильными НИИ, предприятиями и вузами. Достигается частичная технологическая автономия, особенно в сегментах цифровизации, мониторинга и управления сетями.

Государственная политика становится более pragматичной и гибкой. В 2023 г. прин员а новая Энергостратегия до 2050 г., сконцентрированная на двух приоритетах: обеспечение внутреннего рынка и реализация экспортного потенциала на Восток и Юг. Эти ориентиры выполняются. Параллельно уделяется внимание снижению экологических последствий: несмотря на отсутствие жёстких климатических целей, к 2030–2040 гг. Россия постепенно уменьшает углеродоёмкость энергетики. Например, растёт доля атома и ВИЭ, запускаются *проекты по улавливанию CO₂* на крупных ТЭС (отчасти благодаря сотрудничеству в рамках ОПЕК+ по концепции «чистых углеводородов»). Россия остаётся сторонником комплексного подхода: на международных форумах продвигает тезис о том, что необходимо использовать все виды энергии для устойчивого будущего – и сама демонстрирует это, параллельно развивая и газ, и ВИЭ, и атом.

К 2050 г. положение России можно охарактеризовать как стабильное, но менее доминирующее, чем в прошлом. Страна по-прежнему входит в число крупных игроков энергетического рынка (особенно в Евразии), однако эпоха сверхдоходов и энергия как главный рычаг влияния осталась позади. Внутренняя энергобезопасность обеспечена, хотя

для этого потребовались серьёзные усилия по перенастройке экономики и торговли. Россия избежала худших сценариев – ТЭК не развалился, а адаптировался. Но и лучших ожиданий не оправдала – не стала технологическим лидером или «зелёным» гигантом. Это компромиссный путь, давший время для дальнейших преобразований

Развитие гидроэнергетики, локализация атомных технологий, создание малых модульных реакторов, модернизация ГЭС и ТЭС, а также строительство новых сетей формируют базу для повышения устойчивости внутренних систем энергоснабжения. При этом сохраняются структурные ограничения — высокие издержки, кадровый дефицит и необходимость продолжительной модернизации.

4. Позитивный сценарий: «Новая энергетическая держава»

Позитивный сценарий предполагает успешную адаптацию экономики к новым внешним условиям, активное импортозамещение и технологический прорыв в ряде энергетических направлений.

Совместными усилиями государства, корпораций и научно-технических центров достигается глубокая локализация критически важных технологий: газовых турбин, оборудования для СПГ, цифровых систем управления, геологоразведочных технологий и компонентов для нефтесервиса. Производственные цепочки расширяются внутри страны, что обеспечивает устойчивость даже при изменении внешней конъюнктуры.

Развитие атомной генерации, гидроэнергетики, водородных технологий, энергетических микросетей и цифровых решений позволяет России выходить на новые экспортные ниши, не ограниченные сырьевой моделью. Успех проектов «Аккую», СМР-реакторов и электроэнергетических решений формирует фундамент для усиления международного влияния.

Внутренняя безопасность снабжения: Россия практически достигает полной энергетической самодостаточности. Импортируются лишь отдельные технологии, но не энергоресурсы. Более того, Россия интегрирует свою энергосистему с соседями, сама экспортируя электроэнергию. На Дальнем Востоке построены линии, позволяющие поставлять электроэнергию (от сибирских ГЭС и ветропарков) в Китай и Корею, открывая дополнительный экспортный канал. Внутри страны энергосистема становится умнее и устойчивее.

Экономика и социальный эффект: Высокие экспортные доходы 2030–2040-х годов дали России возможность масштабно инвестировать в экономику. Доля ТЭК в ВВП снизилась не за счёт сокращения отрасли, а благодаря росту других секторов – прежде всего переработки, машиностроения, услуг. В оптимистичном сценарии мультиплексивный эффект крупных проектов (строительство трубопроводов, СПГ- заводов, новых электростанций) поддержал смежные отрасли и привёл к созданию миллионов рабочих мест. Позитивный сценарий предполагает модернизацию энергетических сетей, внедрение цифровых двойников, развитие систем хранения энергии, увеличение доли ВИЭ и интеграцию «умных» энергетических систем. Эти процессы снижают нагрузку на традиционную генерацию и повышают устойчивость всей энергетической вертикали.

Конечно, позитивный сценарий – идеализированная картина. Он требует слаженных усилий государства, бизнеса, науки, а также везения на международной арене. В реальности часть предпосылок может не исполниться. Но анализ этого оптимистичного пути ценен тем, что показывает пространство возможностей: даже в новых сложных условиях Россия при определённых условиях может укрепить свою энергобезопасность и адаптироваться к глобальным трендам, не утратив своих преимуществ. Этот сценарий во многом коррелирует с целями Энергостратегии-2050.

5. Сравнительный анализ сценариев энергетической безопасности в России

Сценарный анализ до 2050 г. выявил широкий разброс потенциальных траекторий для энергобезопасности России – от кризисного спада до возрождения на новой технологической основе. Реальность, вероятно, лежит где-то между этими крайностями. Тем

не менее рассмотрение негативного, нейтрального и позитивного вариантов позволяет сделать важные выводы и предложить стратегические рекомендации.

В первую очередь, это необходимость диверсификации и адаптации к энергопереходу. Главный риск для РФ – сохранение ставки исключительно на экспорт ископаемого топлива в условиях глобального сдвига к низкоуглеродной экономике. Даже при неоптимистичном развитии событий мир замедлит увеличение потребления ископаемого топлива, что ограничит снижение стоимости угля, нефти и газа, а также обострит конкуренцию между ключевыми поставщиками (что дополнительное усложнит ситуацию для России, в которой издержки добычи нефти в несколько раз выше, чем в странах Ближнего Востока). Сравнение трёх сценариев позволяет выделить ряд системных факторов, определяющих устойчивость отрасли:

Таблица 1. Сравнение трёх сценариев развития энергетической безопасности в Российской Федерации

Критерий	Негативный сценарий (пессимистичный)	Нейтральный сценарий (умеренно-базовый)	Положительный сценарий (оптимистичный)
Добыча нефти	6-8 млн барр./сут (300-400 млн т.)	10-11 млн барр./сут (500-550 млн т.)	10-11 млн барр./сут (500-550 млн т.)
Экспорт нефти	менее 2 млн барр./сут (менее 100 млн т.)	~ 4 млн барр./сут (200 млн т/год)	~ 5 млн барр./сут (250 млн т/год)
Добыча природного газа	400-450 млрд м ³ /год	700-800 млрд м ³ /год	800-950 млрд м ³ /год
Производство СПГ	<40 млрд м ³ /год	70-100 млрд м ³ /год	100-150 млрд м ³ /год
Экспорт природного газа	100–150 млрд м ³ /год	180–200 млрд м ³ /год	300-400 млрд м ³ /год
Генерация электроэнергии	Уст.Мощ 260-270 ГВт Генерация: 1300 Млрд Кв.ч.	Уст.Мощ 311 ГВт Генерация: 1638 Млрд Кв.ч.	Уст.Мощ 350 ГВт Генерация: 1800-1850 Млрд Кв.ч.
Обеспеченность кадрами	Доля молодежи: 15% Дефицит кадров: 540 т.ч. Средний возраст: 54 года	Доля молодежи: 25% Дефицит кадров: 350 т.ч. Средний возраст: 43 года.	Доля молодежи: 35-40% Дефицит кадров: 50-100 т.ч. Средний возраст: 36 лет.

Анализ показывает, что ключевыми детерминантами перехода к позитивному сценарию являются инвестиции, технологическая модернизация, цифровизация, укрепление кадровой базы и диверсификация внешних связей.

Сохранение и укрепление внутренней энергетической устойчивости. Внутренние факторы – ключ к энергобезопасности. При любом сценарии необходимо обеспечить надёжное снабжение внутреннего рынка энергией и модернизацию инфраструктуры. Рекомендуется:

- 1) Реализовать программы модернизации электросетевого хозяйства и генерации с расчётом на новые нагрузки (электротранспорт, электроотопление) и интеграцию распределённой генерации из ВИЭ. Позитивный сценарий показывает, что инвестиции в атомную и возобновляемую энергетику окупаются: повышается устойчивость системы и снижаются углеродные риски.
 - a. Следует довести до конца планы по расширению атомного парка (добраться ~25% выработки электроэнергии). Атомная отрасль в России в меньшей степени зависит от иностранных технологий, чем ВИЭ. Увеличение атомной генерации позволит частично заменить менее эффективные и неэкологичные угольные ТЭЦ, а также обеспечить энергией удаленные территории с помощью использования малых модульных реакторов. С учетом ежегодного выделения около 1,2. млрд долл. США (100 млрд руб.) на развитие атомного энергопромышленного комплекса в России к 2050 г. потребуется не менее 30 млрд долл. США.
 - b. Поднять долю ВИЭ минимум до 10% к 2050 г - это повысит автономность регионов и снизит зависимость от ископаемого топлива даже внутри страны. Главная сложность заключается в высоких издержках производства по сравнению с лидерами в области (Китай, ЕС, США). По прогнозам, расходы на развитие ВИЭ к 2035 г. составят более 16 млрд долл. США. К 2050 г. цифра может вырасти до 25-30 млрд долл. США.
- 2) Для успешного развития российской электросетевой инфраструктуры в условиях роста генерации из ВИЭ, интеграции новых атомных мощностей и перспектив производства «зелёного» и «голубого» водорода необходимо комплексное обновление и расширение сетей.
 - a. В первую очередь требуется модернизация магистральных и распределительных линий электропередачи для снижения потерь и повышения пропускной способности, внедрение цифровых подстанций и систем интеллектуального управления нагрузкой (smart grid), а также строительство новых сетей в регионах с высоким потенциалом возобновляемой энергетики и размещения крупных АЭС и малых модульных атомных реакторов (Юг России, Сибирь, Дальний Восток).
 - b. Особое внимание необходимо уделить южным регионам, где рост потребления и высокая нагрузка летом повышают риски дефицита мощности, и развитие сетевой инфраструктуры должно гарантировать надёжное снабжение без веерных отключений.

Дополнительно важны меры по обеспечению интеграции ВИЭ является синхронизации работы классической генерации, балансирующих мощностей и энергохранилищ и созданию условий для подключения крупных промышленных потребителей, включая водородные хабы к сети содержащей в себе объекты новых ВИЭ..

По экспертным оценкам, для таких задач до 2035 года потребуется не менее 70–100 млрд долл. США инвестиций, из которых значительная часть должна быть направлена на реконструкцию изношенных сетевых объектов, цифровизацию и интеграцию новых атомных и возобновляемых мощностей в единую энергосистему.

Заключение

Энергетическая безопасность России в условиях глобальной турбулентности формируется под влиянием сложных и многомерных факторов, включающих санкционное давление, технологические ограничения, изменение структуры мирового энергетического спроса, усиление климатической повестки и внутренние инфраструктурные дисбалансы. Проведённый сценарный анализ показывает, что траектория развития российской энергетики зависит от сочетания адаптивных способностей государства и энергетических

компаний, масштабов технологической модернизации и способности к формированию новых экспортных моделей.

Негативный сценарий приводит к системной деградации инфраструктуры и потере экспортных позиций; нейтральный — формирует переходную модель с ограниченной маневренностью; позитивный — ориентирован на технологический суверенитет, инновационное развитие и расширение международных позиций. Достижение позитивной траектории требует ускоренного импортозамещения, расширения НИОКР, развития атомной и гидроэнергетики, создания новых логистических маршрутов, поддержки кадровой подготовки и повышения инвестиционной устойчивости отрасли.

Список литературы

1. World Energy Council, Energy Trilemma Index. (URL: <https://trilemma.worldenergy.org/>)
2. МЭА <https://www.iea.org/reports/renewables-2023>
3. Global Status of CCS Report 2023 URL: <https://status23.globalccsinstitute.com/>
4. Hydrogen Insights 2023 URL: <https://clck.ru/3N7ohK>
5. Национальные проекты РФ. Новые атомные и энергетические технологии // национальныепроекты.рф. URL: <https://национальныепроекты.рф/new-projects/novye-atomnye-i-energeticheskie-tehnologii/>
6. IEA. Smart Meter Adoption Report, 2024.
7. World Bank. State and Trends of Carbon Pricing 2025.
8. Энергетическая стратегия Российской Федерации до 2050 года.
9. RT-Solar. Отчёты по кибербезопасности энергетической инфраструктуры, 2024 URL: <https://rt-solar.ru/events/news/4265/>
10. Microgrid Market Size, Share & Trends Analysis Report By Power Source URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/microgrid-market>
11. Research-Nester. Geothermal Energy Market Report. URL: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5954718/geothermal-energy-global-market-report>