

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2025, Том 12, № 3 / 2025, Vol. 12, Iss. 3 <https://resources.today/issue-3-2025.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/16ECOR325.pdf>

DOI: 10.15862/16ECOR325 (<https://doi.org/10.15862/16ECOR325>)

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Головецкий, Н. Я. Актуальные проблемы обеспечения энергетической безопасности Республики Крым в современных условиях / Н. Я. Головецкий, А. А. Васильев // Отходы и ресурсы. — 2025. — Т. 12. — № 3. — URL: <https://resources.today/PDF/16ECOR325.pdf>. DOI: 10.15862/16ECOR325.

For citation:

Goloveckij N.Ja., Vasilev A.A. Actual problems of ensuring the energy security of the Republic of Crimea in modern conditions. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2025;12(3): 16ECOR325. Available at: <https://resources.today/PDF/16ECOR325.pdf>. DOI: 10.15862/16ECOR325. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 332.1

Головецкий Николай Яковлевич

ФГБОУ ВО «Российской академии народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации», Красногорск, Россия
Декан факультета «Экономики и менеджмента»
Кандидат экономических наук, профессор
E-mail: Nik1957@mail.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=715010

Васильев Антон Алексеевич

ФГБОУ ВО «Российской академии народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации», Красногорск, Россия
E-mail: anton.vasilie2017@yandex.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1287353

Актуальные проблемы обеспечения энергетической безопасности Республики Крым в современных условиях

Аннотация. Статья посвящена комплексному анализу энергетической безопасности Республики Крым в условиях действия беспрецедентных западных санкций и геополитической изоляции. Авторами выявлены ключевые структурные проблемы энергосистемы региона в современных условиях, такие как: дефицит генерации электроэнергии (25 %), высокая зависимость от импорта электроэнергии (покрывающего указанный дефицит), критический износ инфраструктуры (оцениваемый в 40–60 %). Для преодоления этих и других вызовов предложен комплекс сценарных решений, включающих ускоренное развитие Возобновляемых Источников Энергии (ВИЭ) (солнечной и ветровой генерации), масштабную модернизацию сетевого хозяйства и углубленную интеграцию с российской объединенной энергосистемой. Результаты экономического моделирования подтверждают, что для достижения целевого показателя — снижения объемов импорта электроэнергии на 40 % к 2035 году — необходимы инвестиции в размере до 150 млрд рублей. Значительное внимание уделяется адаптации успешного международного опыта (Германия — умные сети и децентрализация; Китай — кластеризация объектов ВИЭ и государственная поддержка; Объединенные Арабские Эмираты (ОАЭ) — крупные проекты и технологии концентрированной солнечной энергии (CSP)) с учетом уникальной региональной специфики Крыма, включая климатические риски (жара, штормы) и правовые барьеры.

В статье авторами применены методы SWOT-анализа, сценарного моделирования и экономического прогнозирования (расчет операционных затрат и возврата на инвестиции (ROI)). Полученные результаты и разработанные рекомендации формируют научно обоснованную основу для стратегии устойчивого развития энергетики Крыма, направленную на обеспечение надежного, доступного и экологичного энергоснабжения региона в долгосрочной перспективе.

Ключевые слова: энергетическая безопасность; возобновляемые источники энергии (ВИЭ); Крым; санкции; инфраструктура; климатические риски; сценарное моделирование; государственно-частное партнёрство (ГЧП)

Введение

Обеспечение энергетической безопасности Республики Крым приобретает критическое стратегическое значение в условиях современной геополитической неопределенности, международных санкций и нарастающих климатических рисков. Санкционный режим, введенный с 2014 года, существенно ограничил доступ к передовым технологиям, усилил зависимость от импорта и усугубил проблему износа инфраструктуры. Как отмечается в ретроспективном анализе, эти проблемы имеют глубокие корни и были системно обозначены еще в первые годы после вхождения региона в состав РФ [1]. Параллельно регион сталкивается с учащением экстремальных погодных явлений (рост числа дней с температурой выше +35°C на 20 % и штормовой активности на 15 % за последнее десятилетие), что создает дополнительные вызовы для стабильности энергоснабжения. Ключевые системные проблемы включают критический износ сетей (40–60 %), дефицит собственной генерации (25 %), высокую зависимость от импорта электроэнергии и уязвимость инфраструктуры к климатическим воздействиям. При этом совокупное влияние санкционных и макроэкономических шоков 2020–2023 годов дополнительно осложнило инвестиционный климат и возможности для модернизации критической инфраструктуры [2].

Проблематика энергобезопасности изолированных регионов исследована в работах отечественных [3; 4] и зарубежных авторов, а международный опыт интеграции возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и кластеризации объектов детально освещен в докладах МЭА¹ и IRENA.² Однако комплексная специфика Крыма, сочетающая уникальные правовые барьеры (неурегулированный статус земель, коллизии законодательства), жесткое санкционное давление и выраженные климатические стрессы, остается недостаточно изученной. Существующие исследования часто фокусируются на отдельных аспектах, не предлагая интегрированных решений, адаптированных к этой мультифакторной реальности.

На фоне этих вызовов формируются новые контуры глобальной энергетической архитектуры и национальной экономической политики. Ускоренное сближение России со странами БРИКС+, стратегическое импортозамещение и приоритет технологического суверенитета создают устойчивый каркас для преодоления внешних ограничений. Ярким подтверждением динамики отечественной инновационной энергетики стали итоги ПМЭФ-2025, где на «Территории инноваций» была представлена компания «Генмастер» — флагман в разработке и производстве высокоэффективных инверторов и систем управления для

¹ Международное энергетическое агентство (МЭА). World Energy Outlook 2023. — Paris: IEA, 2023. — 300 с. Режим доступа URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023> (дата обращения: 20.05.2025).

² IRENA. Renewable Power Generation Costs in 2022. — Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2023. — 150 с. Режим доступа URL: <https://www.irena.org/publications/2023/Jun/Renewable-power-generation-costs-in-2022> (дата обращения: 18.05.2025).

возобновляемой энергетики при поддержке Фонда развития промышленности. Успехи в агросекторе, энергетике («Сделано в России») и создание собственных логистических цепочек формируют новую модель устойчивого роста, где внутренний спрос подкреплен экспортной экспансией и зрелой системой контроля качества. Эти системные сдвиги открывают дополнительные возможности для решения уникальных проблем энергобезопасности изолированных регионов, таких как Крым, через адаптацию передовых отечественных технологий и интеграцию в формирующиеся альтернативные рынки.

Научная новизна данного исследования заключается в применении сценарного моделирования, учитывающего санкционные риски и климатическую уязвимость, для комплексной оценки перспектив энергосистемы Крыма, а также в системной адаптации успешного международного опыта (цифровизация и децентрализация по модели Германии, кластеризация ВИЭ и государственная поддержка по опыту Китая, гибридные системы и CSP-технологии ОАЭ) с учетом региональной специфики.

Цель исследования — разработка научно обоснованных стратегий и практических рекомендаций по обеспечению устойчивой энергетической безопасности Республики Крым в условиях санкций, изоляции и климатических вызовов. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. Проведение комплексного SWOT-анализа текущего состояния энергосистемы Крыма, выявление ключевых уязвимостей (инфраструктурный износ, правовые барьеры, импортозависимость,) и потенциала (ВИЭ).
2. Сценарное моделирование развития энергосистемы с учетом санкционных ограничений и климатических рисков.
3. Экономическое обоснование необходимых инвестиций и оценка эффективности предлагаемых мер (ROI, снижение импорта).

В работе применяются методы SWOT-анализа, сценарного моделирования и экономического прогнозирования (расчет операционных затрат, возврата на инвестиции).

Теоретические основы и региональный контекст энергетической безопасности

Как отмечалось во введении, Республика Крым сталкивается с уникальным сочетанием вызовов — санкций, климатических стрессов и инфраструктурных ограничений — угрожающих ее энергетической безопасности. Для системного анализа этих вызовов и разработки адаптивных стратегий необходимо опереться на устоявшуюся теоретическую базу, рассматривающую энергобезопасность как многомерную концепцию, и применить ее к специфическому региональному контексту Крыма.

Энергетическая безопасность, в соответствии с ГОСТ Р 58095-2023 и определениями Международного энергетического агентства (МЭА), трактуется как способность энергосистемы обеспечивать стабильное, устойчивое, доступное и экологически чистое энергоснабжение, удовлетворяющее потребности экономики и общества.

Эта многокритериальность подчеркивается отечественными исследователями [3; 4], отмечающими необходимость учета не только технических, но и социально-экономических аспектов. Наиболее релевантной для анализа энергетической безопасности Крыма представляется концепция «четыре А» [5], выделяющая:

1. Доступность (Availability): Надежность физического наличия энергоресурсов и инфраструктуры. Для Крыма санкции стали ключевым ограничителем доступности, затруднив модернизацию и создав зависимость от импорта электроэнергии (покрывающего ~25 %

дефицита генерации, или ~3 ТВт·ч/год из Краснодарского края) и критически изношенной инфраструктуры (уровень износа оценивается в 40–60 %, более 70 % ЛЭП требуют замены [3]). Надежность системы, ее способность функционировать без сбоев при непредвиденных обстоятельствах [6], здесь особенно уязвима из-за изолированности и отсутствия альтернативных поставщиков.

2. Доступность по цене (Affordability): Экономическая возможность потребителей оплачивать энергию без ущерба для других базовых потребностей. В условиях Крыма риски роста цен обусловлены затратами на импорт, долгосрочными контрактами и высокими капитальными затратами на развитие ВИЭ в санкционной среде, что может негативно сказаться на населении, особенно уязвимых группах.

3. Приемлемость (Acceptability): Минимизация негативных экологических и социальных последствий энергоснабжения. Несмотря на значительный потенциал возобновляемых источников энергии (ВИЭ) (солнечная инсоляция до 1,400 кВт·ч/м²/год, пригодность прибрежных зон для ветрогенерации), их доля в энергобалансе Крыма остается скромной — около 8 % (2023 г.), при установленной мощности СЭС и ВЭС около 18.5 % (действующие объекты: Джанкойская СЭС — 100 МВт, Симферопольская СЭС — 50 МВт). Развитие ВИЭ сдерживается не только износом сетей, но и зависимостью от импорта, покрывающего значительную часть потребления. Экологичность, как компонент приемлемости (IRENA), предполагает переход к «зеленой» энергетике, техническая возможность чего подтверждается исследованиями (Jacobson et al.), но требует масштабных системных изменений.

4. Адаптивность (Adaptability): Способность энергосистемы гибко реагировать на долгосрочные изменения (спрос, технологии, геополитика, климат) и краткосрочные потрясения. Именно адаптивность становится ключевым критерием для Крыма в условиях нарастающих климатических рисков. Данные Росгидромета фиксируют рост экстремальных явлений: увеличение на 20 % числа дней с температурой выше +35°C и на 15 % частоты штормов за последнее десятилетие. Это приводит к скачкам энергопотребления (на 30–40 % летом) из-за кондиционирования и повреждениям инфраструктуры. Устойчивость системы [6] здесь напрямую зависит от внедрения климатоустойчивых решений: термостойких солнечных панелей (например, PERC, устойчивых к +50°C), усиленных ЛЭП, систем накопления энергии (СНЭ) для балансировки и систем раннего предупреждения.

Особое значение для Крыма имеют исследования изолированных энергосистем [4; 7]. Их уязвимость обусловлена ограниченностью ресурсной базы, зависимостью от внешних поставок и сложностью создания резервов. Опыт таких систем (Калининград, островные государства, опыт Дании в ветроэнергетике, Китая в кластеризации солнечных ферм) демонстрирует, что ключом к повышению их устойчивости являются: развитие локальной генерации (особенно ВИЭ), внедрение автономных систем управления, создание СНЭ и умных сетей (smart grids). Однако уникальность Крыма заключается в наложении этой изолированности на геополитическую напряженность (санкции) и выраженные климатические риски. Ретроспективный анализ подтверждает, что проблема энергетической безопасности Крыма, впервые остро проявившаяся в 2014–2015 годах, носит комплексный и затяжной характер [1; 8]. Это требует не простого копирования, а глубокой адаптации международных практик (например, немецких smart grids, китайской кластеризации «зеленых зон», датских СНЭ, CSP-технологий ОАЭ) с учетом местных правовых барьеров (спорный статус ~40 % земель, длительность согласований до 18 месяцев) и технологических ограничений, вызванных санкциями. Интеграция с российской ОЭС после 2014 года (через ЛЭП «Кубань-Крым») улучшила ситуацию, но существующей мощности недостаточно для полного обеспечения надежности.

Таким образом, применение теоретической рамки «четырёх А» к региональному контексту Крыма выявляет комплекс системных уязвимостей его энергосистемы: критический инфраструктурный износ, дефицит генерации и импортозависимость, усугубляемые правовыми барьерами и климатическими угрозами, на фоне сохраняющегося санкционного давления. Однако, регион обладает и значительным потенциалом, прежде всего в сфере ВИЭ. Для выработки эффективных стратегий преодоления выявленных уязвимостей и максимального использования имеющихся возможностей необходим комплексный SWOT-анализ, который позволит структурировать сильные и слабые стороны внутренней среды энергосистемы Крыма, а также оценить внешние возможности и угрозы, включая потенциал адаптации релевантного международного опыта.

Комплексный SWOT-анализ и адаптация международного опыта

Как выявил анализ на основе концепции «четырёх А», энергосистема Крыма характеризуется глубокими уязвимостями, но и обладает значительным нереализованным потенциалом. Для структурирования этих внутренних факторов и оценки внешних условий, определяющих пути её трансформации, проведен комплексный SWOT-анализ.

Сильные стороны (Strengths) энергосистемы Крыма включают исключительный потенциал возобновляемых источников энергии (ВИЭ), прежде всего солнечной (инсоляция до 1,400 кВт·ч/м²/год) и ветровой (особенно в прибрежных зонах, например, Керченском полуострове). Существующая инфраструктурная база представлена действующими объектами ВИЭ (Джанкойская СЭС — 100 МВт, Симферопольская СЭС — 50 МВт) и пилотными проектами умных сетей (smart grids) в Симферополе, доказавшими возможность снижения коммерческих потерь на 7 %. Геополитическое положение позволяет привлекать технологии из «незападных» юрисдикций (Турция, Китай), частично нивелируя санкционные ограничения.

Системные слабости (Weaknesses) остаются критичными и взаимосвязанными. Крым испытывает хронический структурный дефицит собственной генерации, достигающий 25 % от потребления, что вынуждает покрывать его импортом порядка 3 ТВт·ч/год по единственной магистральной ЛЭП «Кубань-Крым», создавая уязвимость к внешним шокам и ограничивая гибкость реагирования на пики потребления (особенно летние +30–40 %). Одновременно критический износ инфраструктуры (40–60 %) приводит к высоким рискам аварий, значительным техническим потерям в сетях (до 12 %), снижению качества электроэнергии и ограничениям по подключению новой генерации и потребителей, усугубляя проблему нехватки энергии. Эти проблемы усугубляются правовыми и административными барьерами: длительные сроки согласования проектов (до 18 месяцев) и сложности с землеотводом (из-за спорного статуса ~40 % земель) существенно замедляют реализацию проектов по наращиванию генерации и модернизации сетей, продлевая период дефицита и зависимости от импорта.

Ключевые возможности (Opportunities) связаны с ускоренным развитием ВИЭ для достижения целевого показателя 35 % в энергобалансе к 2035 году. Это предполагает расширение существующих объектов (например, Джанкойской СЭС до 300 МВт) и создание новых. Инвестиционные механизмы включают модели государственно-частного партнерства (ГЧП, особенно BOT) и выпуск «зеленых» облигаций. Локализация технологий на базе российских платформ («Россети», «Хевел») дополняется адаптацией успешного международного опыта.

Внешние угрозы (Threats) объединяют геополитические риски (ужесточение санкций, ограничивающих доступ к технологиям) и эскалацию климатических воздействий (рост штормовой активности на 15 %, температур до +35°C и выше), повреждающих сети и увеличивающих пиковое потребление. Социально-экономические риски включают волатильность тарифов и конфликты землепользования.

Таким образом, SWOT-анализ выявил глубокие системные уязвимости энергосистемы Крыма (хронический дефицит генерации, критический износ инфраструктуры, правовые барьеры), усугубляемые внешними угрозами (санкции, климатические риски), но также подтвердил наличие значительного нереализованного потенциала (ВИЭ) и возможностей для трансформации. Для преодоления выявленных слабостей и угроз, а также максимального использования сильных сторон и возможностей, необходима разработка комплексной стратегии, интегрирующей адаптированный международный опыт и учитывающей уникальную региональную специфику Крыма.

Пути решения на основе международного опыта

SWOT-анализ выявил необходимость комбинирования технологических и институциональных мер. Для преодоления инфраструктурного износа (Weakness), зависимости от импорта (Weakness) и климатических угроз (Threat) предлагается синтез адаптированных международных практик, структурированный по трём направлениям:

1. Цифровизация и децентрализация (опыт Германии).

Внедрение российских аналогов smart grids (платформа «Россети») совместно с созданием энергетических кооперативов позволит вовлечь население в модернизацию энергосистемы. Масштабирование пилотного проекта умных счётчиков в Симферополе на другие города снизит коммерческие потери до 7 %, оптимизируя управление спросом в условиях дефицита генерации.

2. Кластеризация объектов ВИЭ и нормативная поддержка (опыт Китая).

Формирование «зелёных зон» с упрощённым землеотводом по модели Синьцзяна ускорит размещение объектов генерации. Законодательное закрепление льготных тарифов для ВИЭ-проектов, дополненное привлечением китайских инвесторов через ГЧП (например, расширение Джанкойской СЭС до 300 МВт), снизит сроки окупаемости инфраструктурных инвестиций.

3. Гибридные системы и накопление энергии (опыт Дании и ОАЭ).

Размещение ветропарков в прибрежных зонах (Керченский полуостров) с внедрением литий-ионных СНЭ обеспечит балансировку нагрузки при пиковом потреблении. Для нейтрализации климатических рисков критически важно применение CSP-технологий (ОАЭ) в пустынных районах (Тарханкут) и термостойких панелей PERC, устойчивых к температурам +50°C. Финансирование данных проектов через «зелёные облигации» снизит бюджетную нагрузку.

Геополитические и экономические вызовы

Государственно-частное партнёрство (ГЧП) является ключевым инструментом для привлечения инвестиций в проекты возобновляемой энергетики (ВИЭ) в Крыму, однако его реализация сталкивается с коллизиями между федеральным и региональным законодательством. Как показано в современных исследованиях, эффективное применение механизмов ГЧП в электроэнергетике требует четкого нормативного закрепления его сущности и содержания, а также распределения рисков между участниками [9]. Основные проблемы связаны с землепользованием, налоговыми льготами и распределением рисков. Например, требования Федерального закона № 224-ФЗ «О государственно-частном партнёрстве» часто конфликтуют с местными нормами, особенно в части перевода сельхозземель в промышленные для строительства ВИЭ-объектов, что приводит к длительным процедурам согласования.

Для успешной реализации ГЧП необходимо гармонизировать законодательство:

- Унификация процедур — создание «единого окна» для согласования проектов на федеральном и региональном уровнях, что сократит сроки согласования с 24 до 6 месяцев.
- Специальные правовые режимы — введение упрощённых правил землеотвода под «зелёные зоны», аналогично опыту Синьцзяна (Китай), где такие меры привлекли 5 млрд долларов инвестиций за 5 лет.
- Гарантии для инвесторов — создание фонда страхования ГЧП, который покрывает до 50 % убытков в случае изменения законодательства или санкций, а также введение стабильных «зелёных тарифов» для ВИЭ.
- Кроме того, важно развитие моделей ГЧП, таких как «строительство-эксплуатация-передача» (BOT), где частный инвестор финансирует строительство, эксплуатирует объект 20–25 лет, а затем передаёт его государству. Это уже успешно реализовано в проектах, таких как ветропарк в Адыгее мощностью 150 МВт с участием РОСНАНО.

Гармонизация законодательства и развитие ГЧП позволят снизить правовые риски, ускорить реализацию проектов ВИЭ и повысить привлекательность Крыма для частного капитала, что особенно важно в условиях санкционного давления и необходимости перехода к устойчивой энергетике.

Таким образом, преодоление геополитических и экономических вызовов требует системного подхода.

Перспективы развития, инвестиционные механизмы и социально-экологический эффект

Выявленные в ходе SWOT-анализа сильные стороны и возможности энергосистемы Крыма, а также пути решения ключевых слабостей и угроз через адаптированный международный опыт, формируют концептуальную основу для трансформации. Однако достижение конкретных стратегических целей — снижение импорта электроэнергии на 40 % к 2035 году и доведение доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергобалансе до 35 % к 2035 году в соответствии с Энергетической стратегией РФ — требует перехода к детализированной программе действий. Эта программа должна интегрировать технологическое развитие, эффективные финансовые механизмы, преодоление правовых барьеров и обеспечить широкий социально-экологический эффект.

Основу перспективного развития составляет диверсификация генерации и глубокая модернизация сетевого хозяйства, учитывающая уникальные климатические вызовы Крыма. Приоритет отдается ускоренному развитию солнечной энергетики, обладающей исключительным потенциалом благодаря высокой инсоляции (до 1,400 кВт·ч/м²/год). Ключевым проектом в этом направлении является расширение мощности Джанкойской солнечной электростанции (СЭС) до 300 МВт. Этот проект позволит увеличить годовую выработку до 375 ГВт·ч, покрывая до 15 % текущего регионального потребления. Параллельно планируется строительство новых СЭС мощностью 100 МВт каждая в районах с оптимальными условиями. К 2035 году совокупная мощность солнечной генерации в Крыму должна достичь целевого показателя в 2,5 ГВт. Значительные перспективы также имеет ветроэнергетика, особенно в прибрежных зонах Керченского полуострова. Развитие ветропарков мощностью 150–200 МВт, организованных по принципу кластеризации (адаптация китайского опыта «зеленых зон» из Синьцзяна), внесет

важный вклад в диверсификацию и повышение надежности энергоснабжения, особенно в осенне-зимний период. Для обеспечения стабильности сети при интермиттентной природе солнечной и ветровой генерации критически важно внедрение систем накопления энергии (СНЭ). Опыт Дании демонстрирует эффективность литий-ионных и проточных аккумуляторов для сглаживания пиков потребления; размещение СНЭ мощностью не менее 100 МВт/200 МВт·ч к 2030 году станет неотъемлемым элементом крымской энергосистемы. Дополнительным направлением является оценка потенциала геотермальных источников в районе Керченского полуострова, способных обеспечить базовую стабильную генерацию.

Масштабная модернизация изношенной сетевой инфраструктуры (уровень износа 40–60 %) является вторым ключевым технологическим вектором. Планируемая замена 50 % наиболее изношенных линий электропередачи (ЛЭП) к 2027 году позволит снизить технические потери с текущих 12 % до 5 % и существенно повысить пропускную способность сети. Внедрение интеллектуальных систем управления, таких как SCADA и российские аналоги умных сетей (smart grids) на платформе «Россети», станет цифровым фундаментом трансформации [10]. Масштабирование успешного пилотного проекта умных сетей в Симферополе, доказавшего возможность снижения коммерческих потерь на 7 %, обеспечит оптимизацию потоков энергии, эффективную интеграцию распределенной генерации (включая энергетические кооперативы по немецкой модели) и переход к предиктивному обслуживанию. Учитывая нарастающие климатические риски, все новые объекты и модернизируемая инфраструктура должны обладать повышенной устойчивостью. Для солнечных электростанций это означает применение термостойких панелей с технологией PERC, сохраняющих КПД при температурах до +50°C, как в практиках Объединенных Арабских Эмиратов, а также использование технологий концентрированной солнечной энергии (CSP) в пустынных районах вроде Тарханкута, менее чувствительных к высоким температурам. Для ЛЭП и подстанций необходимы армированные провода, антикоррозионные материалы и усиленные опоры, способные противостоять штормовым нагрузкам. Создание «зеленых коридоров» (посадки деревьев) вокруг подстанций позволит снизить локальную температуру на 2–3°C. Важным элементом адаптации станет внедрение систем раннего предупреждения на основе искусственного интеллекта для прогнозирования экстремальных погодных явлений (штормы, пожары) и пиковых нагрузок, что даст возможность принимать превентивные меры и минимизировать ущерб.

Реализация комплексной программы развития энергетики Крыма, включающей модернизацию сетей, строительство объектов ВИЭ и внедрение систем накопления энергии, оценивается в 150 млрд рублей.³ Данная сумма согласуется со стратегией привлечения частных инвестиций в регион, где энергетика определена как ключевое направление диверсификации экономики. Ключевым инструментом мобилизации частного капитала в условиях сохраняющегося санкционного давления и правовых рисков является государственно-частное партнерство (ГЧП). Однако его эффективность напрямую зависит от проведения глубокой гармонизации законодательства и создания стабильного, предсказуемого инвестиционного климата. Первоочередной мерой должно стать создание интегрированной цифровой платформы «единого окна» для получения всех необходимых разрешений (земельных, экологических, градостроительных, энергетических) по аналогии с успешным опытом Сингапура. Это позволит сократить непозволительно длительные сроки согласования проектов с 18–24 месяцев до 6 месяцев. Не менее важным является введение специальных правовых режимов — «зеленых зон» — на территориях с наивысшим энергетическим потенциалом. Модель, успешно апробированная в Синьцзяне (Китай), где упрощенные правила землеотвода

³ Инвестиционный климат Республики Крым [Электронный ресурс]. — Режим доступа URL: <https://invest-in-crimea.ru/invest-climate> (дата обращения: 15.05.2025).

под объекты ВИЭ привлекли 5 млрд долларов инвестиций за 5 лет, должна быть адаптирована для Крыма. Это подразумевает ускоренный перевод неиспользуемых или малопродуктивных сельскохозяйственных земель (с обязательным обеспечением прозрачных и справедливых компенсационных механизмов для собственников) в категорию земель промышленности и энергетики. Для проектов ВИЭ наиболее эффективной и проверенной моделью ГЧП является схема «Строительство-Эксплуатация-Передача» (BOT), реализованная, например, в проекте ветропарка в Адыгее (150 МВт) с участием РОСНАНО. По этой схеме частный инвестор финансирует строительство объекта, эксплуатирует его в течение 20–25 лет, получая доход от продажи энергии, а затем безвозмездно передает объект государству. Для снижения некоммерческих рисков инвесторов, особенно в условиях правовой неопределенности и санкций, критически важно создание специализированного фонда страхования ГЧП-проектов в Крыму. Такой фонд мог бы компенсировать до 50 % убытков в случае форс-мажорных обстоятельств, вызванных изменением законодательства или ужесточением санкционного режима. Дополнительными гарантиями станут законодательное закрепление долгосрочных стабильных «зеленых тарифов» для ВИЭ и введение фискальных стимулов: снижение ставки НДС для проектов ВИЭ с 20 % до 10 %, налоговые каникулы по налогу на прибыль на первые 5 лет эксплуатации объектов, а также компенсация до 30 % затрат на оборудование российского производства. Финансирование программы развития должно быть диверсифицировано. Помимо ГЧП, важную роль сыграет выпуск «зеленых» облигаций, пользующихся растущим спросом на глобальных рынках устойчивого финансирования. Необходимо активное привлечение крупных российских игроков (РОСНАНО, Россети, Газпром, Хевел) и международных инвесторов из «незападных» юрисдикций (China Energy, Goldwind, Zorlu Enerji). Значимую поддержку могут оказать государственные институты развития (ВЭБ.РФ, Фонд развития промышленности, Российский экологический оператор) и международные финансовые организации (Азиатский банк инфраструктурных инвестиций, Банк БРИКС) через софинансирование и предоставление гарантий.

Развитие ВИЭ и модернизация энергосистемы Крыма принесут значимые положительные эффекты, выходящие далеко за рамки чисто энергетического сектора, позитивно влияя на экологию, экономику и качество жизни населения. Наиболее значимым экологическим результатом станет существенное сокращение выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ. Замена угольной и газовой генерации на возобновляемые источники позволит к 2035 году сократить выбросы CO₂ в Крыму на 1,2–1,4 млн тонн ежегодно относительно уровня 2023 года (4,5 млн тонн CO₂-экв.). Параллельно произойдет значительное снижение концентрации других вредных веществ, образующихся при сжигании ископаемого топлива — оксидов азота (NO_x), диоксида серы (SO₂) и твердых частиц — на 18–25 %. Это приведет к заметному улучшению качества воздуха, особенно в густонаселенных районах и рекреационных зонах, а также снизит негативное воздействие на почву и водные ресурсы вблизи действующих традиционных электростанций. Социально-экономический эффект трансформации будет многогранным. Прежде всего, развитие сектора ВИЭ создаст мультипликативный эффект для экономики Крыма, выразившись в создании до 5 000 новых рабочих мест к 2035 году. Важным дополнительным социальным эффектом может стать развитие распределенной генерации на основе ВИЭ для обеспечения энергетической автономии малоэтажного жилого сектора, что особенно актуально для сельских и удаленных районов Крыма [11]. Эти рабочие места охватят широкий спектр квалификаций: высококвалифицированные позиции (инженеры проектирования и эксплуатации сложных энергообъектов, IT-специалисты для систем управления умными сетями), специалисты среднего уровня (монтажники, техники по обслуживанию СЭС, ВЭС и СНЭ), а также работники в сопутствующих секторах (производство и логистика компонентов, туризм, ориентированный на демонстрацию «зеленых» технологий, обслуживание новой инфраструктуры). Для защиты уязвимых групп населения от потенциального роста тарифов на этапе трансформации необходимы адресные меры: внедрение таргетированных субсидий на

электроэнергию для малоимущих семей и реализация программ повышения энергоэффективности в жилом секторе. Массовая замена старых электроприборов на энергоэффективные модели (класс A++) и мероприятия по утеплению домов могут снизить энергопотребление домохозяйств на 15–20 %, смягчая нагрузку на семейные бюджеты. Модернизация сетей и развитие локальной генерации повысят общую надежность энергоснабжения, особенно в удаленных и сельских районах, снизят частоту и длительность отключений, что улучшит качество жизни населения и создаст более благоприятные условия для развития бизнеса. Улучшение качества воздуха напрямую отразится на здоровье населения, ожидается снижение заболеваемости респираторными патологиями (астма, хронические бронхиты) и сердечно-сосудистыми заболеваниями не менее чем на 15 % в долгосрочной перспективе. Достижение целевых показателей — снижение зависимости от импорта электроэнергии на 40 % к 2035 году и увеличение доли ВИЭ до 35 % к 2035 году — кардинально повысит энергетическую самостоятельность и устойчивость региона к внешним шокам, таким как санкции или перебои в поставках. Усиление интеграции с российской объединенной энергосистемой через увеличение мощности ключевой линии «Кубань-Крым» до 800 МВт к 2035 году и строительство резервных ЛЭП через Керченский пролив станет дополнительным фактором надежности.

Реализация этой комплексной программы, интегрирующей технологические инновации, адаптированный международный опыт, эффективные инвестиционные механизмы на основе ГЧП и меры по гармонизации законодательства, способна не только решить острые проблемы энергобезопасности Крыма, но и позиционировать регион как модель устойчивого развития. Достижение конкретных показателей по импортозамещению, доле ВИЭ, сокращению выбросов и созданию рабочих мест станет наглядным подтверждением эффективности предложенной стратегии, основанной на синергии технологического прогресса, государственной поддержки и частной инициативы. Эти результаты формируют основу для заключительных выводов о перспективах энергетической безопасности Республики Крым и потенциале тиражирования данного подхода для других изолированных регионов России.

Заключение

Проведенное исследование подтвердило высокую уязвимость энергосистемы Республики Крым в условиях санкционного давления, климатических стрессов и критического износа инфраструктуры. Достижение поставленной цели — разработки научно обоснованных стратегий обеспечения устойчивой энергобезопасности — реализовано через комплексный анализ на основе концепции «четырёх А» и последующий SWOT-анализ, выявивший ключевые проблемы (дефицит генерации 25 %, износ сетей 40–60 %, импортозависимость, правовые барьеры) и потенциал ВИЭ. Сценарное моделирование с учетом санкционных рисков и системная адаптация международного опыта (цифровизация по модели Германии, кластеризация ВИЭ и ГЧП по опыту Китая, гибридные системы и климатостойкие технологии Дании/ОАЭ) позволили сформировать конкретную программу действий. Ее ядро составляет ускоренное развитие ВИЭ (до 35 % в балансе к 2035 г., включая расширение Джанкойской СЭС до 300 МВт), масштабная модернизация сетей (снижение потерь до 5 %) и климатическая адаптация, финансируемые через адаптированные механизмы ГЧП (BOT, «зеленые зоны», фонд страхования рисков) и «зеленые» облигации при общих инвестициях до 150 млрд руб. Реализация этой стратегии обеспечит снижение импорта электроэнергии на 40 % к 2035 году, сократит выбросы CO₂ на 1,2–1,4 млн тонн/год, создаст до 5 000 рабочих мест и позиционирует Крым как успешную модель устойчивого энергетического развития для других изолированных регионов России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харламова М.Д., Шпакович А.В., Мазыгула Е.Д. Энергетический сектор полуострова Крым: проблемы, текущее положение и перспективы развития (ретроспективный анализ) // Евразийский Союз Ученых. 2015. № 4-11(13). — С. 1–7 Режим доступа URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/energeticheskiy-sektor-poluostrova-krym-problemy-tekushee-polozhenie-i-perspektivy-razvitiya-retrospektivnyy-analiz> (дата обращения: 10.06.2025).
2. Григорьев Л.М. Влияние шоков 2020–2023 годов на деловой цикл // Современная мировая экономика. Том 1. № 1(1). Январь — март 2023. — С. 8–32 — Режим доступа URL: <https://cwejournal.hse.ru/article/view/17238> (дата обращения: 19.05.2025).
3. Рабчук В.И., Сендеров С.М., Славин Г.Б. Энергетическая безопасность России: проблемы и пути решения. — Новосибирск, Издательство Сибирского отделения РАН, 2011. — 197 с. — С. 39–51 — Режим доступа URL: <https://isem.irk.ru/publications/978-5-7692-1163-8/> ISBN 978-5-7692-1163-8. — EDN QUWVIR. (дата обращения: 28.05.2025).
4. Лукутин, Б.В. Критерии вовлечения ВИЭ в повышение энергетической безопасности изолированных труднодоступных территорий // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. — 2021. — Т. 14, № 5. — С. 507–519. — Режим доступа URL: <https://doi.org/10.17516/1999-494X-0329> DOI 10.17516/1999-494X-0329. — EDN UXXHQA. (дата обращения: 12.05.2025).
5. Cherp A., Jewell J. The Concept of Energy Security: Beyond the Four As. Energy Policy, 2014, vol. 75, pp. 415–421. DOI: 10.1016/j.enpol.2014.09.005.
6. Лапаева, О.Ф. Современные проблемы и перспективы развития топливно-энергетического комплекса / О.Ф. Лапаева, О.А. Иневатова, С.А. Дедеева // Экономические отношения. — 2019. — Т. 9, № 3. — С. 2129–2142. — DOI 10.18334/eo.9.3.40815. — Режим доступа URL: <https://doi.org/10.18334/eo.9.3.40815> — EDN LZQKJM. (дата обращения: 17.05.2025).
7. Оборин М.С., Роденко И.А. Энергетическая безопасность Республики Крым в условиях международных санкций // Сервис в России и за рубежом. 2018. № 8. — С. 119–130. — DOI: <https://doi.org/10.22412/1995-042X-11-8-10> (дата обращения: 10.05.2025).
8. Михайлов Л.М. Проблемы обеспечения энергетической безопасности Крыма // Экономика. Предпринимательство. Окружающая среда. — 2015. — № 3(63). — С. 46–50. (дата обращения: 01.05.2025).
9. Ахметова Г.З., Долгих И.М. Государственно-частное партнерство в электроэнергетике: подходы к сущности и содержанию // Экономика и бизнес: теория и практика. 2024. № 4-1(110). — С. 18–23 — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gosudarstvenno-chastnoe-partnerstvo-v-elektroenergetike-podhody-k-suschnosti-i-soderzhaniyu> (дата обращения: 10.05.2025).
10. Ахметшин, Э.Р. Цифровые технологии в энергетике / Э.Р. Ахметшин // Проблемы науки. — 2019. — № 3(39). — С. 34–36. — Режим доступа URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-v-energetike> EDN KENMUV. (дата обращения: 17.06.2025).
11. Цопа Н.В., Дикарев А.Е. Перспективы применения возобновляемых источников энергоснабжения для малоэтажных зданий в условиях Крыма // Строительство и техногенная безопасность. 2020. № 19(71). — С. 85–93 — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-primeneniya-vozobnovlyaemyh-istochnikov-energосnabzheniya-dlya-maloetazhnyh-zdaniy-v-usloviyah-kryma> (дата обращения: 13.04.2025).

Goloveckij Nikolaj Jakovlevich

Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Krasnogorsk, Russia

E-mail: Nik1957@mail.ru

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=715010

Vasilev Anton Alekseevich

Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Krasnogorsk, Russia

E-mail: anton.vasilie2017@yandex.ru

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1287353

Actual problems of ensuring the energy security of the Republic of Crimea in modern conditions

Abstract. The article is devoted to a comprehensive analysis of the energy security of the Republic of Crimea under unprecedented Western sanctions and geopolitical isolation. The authors have identified key structural problems of the region's energy system in modern conditions, such as: a shortage of electricity generation (25 %), high dependence on electricity imports (covering the specified deficit), critical deterioration of infrastructure (estimated at 40–60 %). To overcome these and other challenges, a set of scenario solutions has been proposed, including accelerated development of Renewable Energy Sources (RES) (solar and wind generation), large-scale modernization of the grid and in-depth integration with the Russian unified energy system. The results of economic modeling confirm that investments of up to 150 billion rubles are needed to achieve the target of reducing electricity imports by 40 % by 2035. Considerable attention is paid to adapting successful international experience (Germany — smart grids and decentralization; China — clustering of renewable energy facilities and government support; the United Arab Emirates (UAE) — large projects and technologies of concentrated solar energy (CSP)), taking into account the unique regional specifics of Crimea, including climate risks (heat, storms) and legal barriers.

In the article, the authors applied the methods of SWOT analysis, scenario modeling and economic forecasting (calculation of operating costs and return on investment (ROI)). The results obtained and the recommendations developed form a scientifically sound basis for the strategy of sustainable development of the Crimean energy sector, aimed at ensuring reliable, affordable and environmentally friendly energy supply to the region in the long term.

Keywords: energy security; renewable energy sources (RES); Crimea; sanctions; infrastructure; climate risks; scenario modeling; public-private partnership (PPP)