

DOI: 10.31696/S086919080035251-3

РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ И СЕВЕРО-ВОСТОКЕ КИТАЯ¹

© 2025 М.А. АМУРСКАЯ ^а, Н.Э. ГУРБАНОВА ^б, К.А. КАРИКОВ ^с, А.А. ДЕРГАЧЕВ ^д^{а, с, д} — Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия^б — Цзилиньский Университет, г. Чанчунь, Китай^а — ORCID: 0000-0003-2497-8209; amurskaia@mail.ru^б — ORCID: 0000-0001-8152-8496; natalia_gu@jlu.edu.cn^с — ORCID: 0009-0008-5733-0322; 230622@edu.fa.ru^д — ORCID: 0009-0006-5601-6580; 230627@edu.fa.ru

Резюме: В статье рассматриваются вопросы российско-китайского сотрудничества в области возобновляемых источников энергии (ВИЭ), что обусловлено растущей глобальной потребностью в устойчивом энергетическом развитии. Авторы выделяют перспективы российско-китайского сотрудничества в области возобновляемых источников энергии на территориях Дальнего Востока России и северо-восточных провинций Китая. Актуальность темы обусловлена нарастающими проблемами, связанными с истощением традиционных источников энергии, а также с необходимостью снижения антропогенного воздействия ведущих экономик мира на окружающую среду. Развитие ВИЭ является одним из ключевых направлений технологического и инновационного прогресса, что также обуславливает важность проведения анализа в данной области. В фокусе внимания находятся территории Дальнего Востока России и северо-восточные провинции Китая (Цзилинь, Хэйлунцзян, Ляонин), обладающие значительным потенциалом для развития возобновляемой энергетики как в рамках национальной экономики, так и в формате двустороннего сотрудничества. Для достижения поставленной цели авторами проводится анализ нормативно-правовой базы, определяются требования, цели и стратегии развития возобновляемой энергетики в России и Китае на национальном и региональном уровнях. В рамках исследования также приводятся статистические данные, характеризующие текущее состояние и перспективы развития ВИЭ в рассматриваемых регионах, и проводится сравнительный анализ потенциала различных ВИЭ с учётом географо-климатических особенностей территорий. Применяются методы экономического анализа и прогнозирования для оценки влияния развития ВИЭ на социально-экономическое развитие регионов. С учётом проведённого анализа и рассмотренных документов, авторы определяют роль и потенциал ВИЭ в развитии регионов, а также рассматривают возможности укрепления российско-китайского сотрудничества в области энергетики, повышения энергетической безопасности двух стран и снижения их зависимости от традиционных источников энергии. Особое внимание уделяется инфраструктурным проектам, включая оценку возможности совместной реализации строительства солнечных электростанций, ветровых ферм, малых и средних гидроэлектростанций, систем передачи и хранения энергии.

Ключевые слова: Дальний Восток России, Северо-Восток Китая, возобновляемая энергия, технологии, сотрудничество

¹ Данная работа выполнена международным временным творческим коллективом, ежегодно формируемым под задачи исследовательского проекта из числа преподавателей и студентов Цзилиньского Университета и Финансового университета при Правительстве РФ в рамках российско-китайского научного консорциума.

Для цитирования: Амурская М.А., Гурбанова Н.Э., Кариков К.А., Дергачев А.А. Развитие возобновляемой энергии на Дальнем Востоке России и Северо-Востоке Китая. *Восток (Oriens)*. 2025. № 4. С. 246–256. DOI: 10.31696/S086919080035251-3

DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY IN THE RUSSIAN FAR EAST AND NORTHEASTERN CHINA²

© 2025

Marina A. AMURSKAYA^a, Natalia E. GURBANOVA^b,
Kliment A. KARIKOV^c, Andrey A. DERGACHEV^d

^{a, c, d} – Financial University under the Government
of the Russian Federation, Moscow, Russia

^b – Jilin University, Changchun, China

^a – ORCID: 0000-0003-2497-8209; amurskaia@mail.ru

^b – ORCID: 0000-0001-8152-8496; natalia_gu@jlu.edu.cn

^c – ORCID: 0009-0008-5733-0322; 230622@edu.fa.ru

^d – ORCID: 0009-0006-5601-6580; 230627@edu.fa.ru

Abstract: This study examines Russian-Chinese cooperation in the field of renewable energy sources (RES) that is driven by the growing global need for sustainable energy development. The main objective of the work is to conduct a comprehensive analysis of the prospects of Russian-Chinese cooperation in the field of RES in the territories of the Russian Far East and northeastern provinces of China. The relevance of the chosen topic lies in the emerging issues associated with the exhaustion of traditional energy sources, as well as the need to reduce the anthropogenic impact on the environment. The development of renewable energy sources is one of the key areas of technological and innovative progress, which determines the importance of conducting analysis in this area. The focus of attention is on the territories of the Russian Far East and the northeastern provinces of China, which have a significant potential for the development of renewable energy. The authors conduct an analysis of renewable energy development strategies in Russia and China at the national and regional levels. Statistical data on the status and development of renewable energy sources in the regions under consideration is provided, and a comparative analysis of the potential of various renewable energy sources is carried out, considering geographical and climatic features. Methods of economic analysis and forecasting are used. The authors define the role and potential of renewable energy sources in regional development and consider the possibilities of strengthening the Russian-Chinese cooperation in order to increase energy security and reduce dependence on traditional energy sources.

Keywords: Russian Far East, Northeast China, renewable energy, technologies, cooperation

For citation: Amurskaya M.A., Gurbanova N.E., Karikov K.A., Dergachev A.A. Development of Renewable Energy in the Russian Far East and Northeastern China. *Vostok (Oriens)*. 2025. No. 4. Pp. 246–256. DOI: 10.31696/S086919080035251-3

Активное развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ) становится ключевым фактором устойчивого развития и борьбы с изменениями климата ведущих экономик мира.

² This work was carried out by an international temporary creative team, annually formed for the tasks of a research project for teachers and students of Jilin University and the Financial University under the Government of the Russian Federation within the framework of the Russian-Chinese academic consortium.

Решение проблемы климатических изменений и экологического загрязнения выходит за пределы государственных границ и требует сплочения усилий нескольких стран. В данном контексте сотрудничество России и Китая в сфере ВИЭ как стран, входящих в пятерку наиболее интенсивных стран-загрязнителей окружающей среды в мире, представляется перспективным и особенно актуальным.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА

Развитие возобновляемых источников энергии в России, в т. ч. на территории Дальнего Востока

Попытки разработать государственную систему поддержки ВИЭ были предприняты в России ещё в 1997 г. Однако только спустя 10 лет в ноябре 2007 г. по инициативе РАО «ЕЭС России» был принят Федеральный закон от 4 ноября 2007 г. № 250-ФЗ (поправки в действующий Федеральный закон от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике»), который впервые зафиксировал основные положения государственной системы поддержки развития ВИЭ в России.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 января 2009 г. № 1-р «Об утверждении Основных направлений государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2035 г.» определены значения целевых показателей объёма производства и потребления электрической энергии с использованием ВИЭ.

«Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 г.» направлена на адаптацию к текущим и предстоящим изменениям в энергетической сфере.

Данные производства и потребления электроэнергии отражены в «Схеме и программе развития электроэнергетических систем России на 2024–2029 г.» Министерства энергетики РФ. На данный момент установленная мощность на электростанциях, функционирующих на базе возобновляемых источников энергии в России составляет 1,88%. Производство электрической энергии ЕЭС России в 2022 г. на ВИЭ-электростанциях составляет 0,78% [Ассоциация развития возобновляемой энергетики, 2024].

На Дальнем Востоке России действует «Национальная программа социально-экономического развития Дальнего Востока на период 2024 г. и на перспективу до 2035 г.» [Матвеев, 2022, с. 25]. В ДФО объекты ВИЭ-генерации представлены несколькими видами: ветряными (ВЭС), солнечными (СЭС), геотермальными (ГеоЭС) и малыми ГЭС. [Национальная программа, 2024]. Общий объём выработки электроэнергии, произведённой с использованием ВИЭ на Дальнем Востоке России составляет 915,2 млн кВт*ч. [Местников, 2021, с. 70] Почти половина приходится на Геотермальные электростанции, расположенные на Камчатке (рис. 1)³.

Развитие возобновляемых источников энергии в Китае, в т. ч. на территории Северо-Восточных провинций

В Китае в целях содействия развитию и использованию возобновляемых источников энергии государство способствует созданию и развитию рынка возобновляемых источников энергии [Белая книга «Политика Китая в сфере энергетики», 2012]. В Китае действует «Закон КНР о возобновляемых источниках энергии» 2006 г. (с поправками 2009 г.). Он призван стимулировать использование ВИЭ, предусматривая:

- Обязанность электрических сетей закупать электроэнергию, произведённую из ВИЭ.
- Установление системы субсидий для производителей электроэнергии из ВИЭ.
- Разработку национального плана развития ВИЭ.

³ Рис. 1–8 см. на цветной вклейке.

Также в Китае с 2020 г. действует национальная «Стратегия по достижению углеродной нейтральности к 2060 г.». Она предусматривает увеличение установленной мощности ВИЭ, переход на «чистую» энергетику и сокращение угольной генерации. В рамках плана развития страны на 14-ю пятилетку (2021–2025) стимулируется развитие возобновляемой энергетики и гибридных проектов (сочетание ВИЭ с системами хранения энергии). Квотная система ВИЭ в энергобалансе устанавливает обязательные квоты для потребления электроэнергии из ВИЭ для регионов и компаний.

Согласно 14-му пятилетнему плану, в провинции Ляонин планируется модернизировать угольные районы и старые промышленные зоны для реализации фотоэлектрических проектов и гибридных проектов (ветроэнергетика + солнечная энергетика), в т. ч. в рамках регионального проекта «Зелёная энергетика Ляонина». 14-й пятилетний план развития энергетики в провинции Цзилинь направлен на развитие ветроэнергетики и строительство крупных ветровых кластеров, развитие солнечной энергетики в южных районах, интеграцию ВИЭ с системами хранения энергии, развитие биомассы и увеличение переработки сельскохозяйственных отходов в электроэнергию. [Чжан Ли и др., 2023, с. 5].

В провинции Хейлунцзян в рамках 14-го пятилетнего плана акцент поставлен на создание новых солнечных парков в районах с низкой плотностью населения, расширение мощностей ветропарков в северных и восточных районах провинции, развитие энергетики на использовании биомассы с учетом наличия значительных ресурсов в виде сельскохозяйственных отходов [Хун Фуянь, Ли Цзяци, 2024, с. 203].

РОССИЙСКАЯ И КИТАЙСКАЯ ПОЛИТИКА В СФЕРЕ ВИЭ

В приоритете двух стран находится внедрение и использование инновационных технологий и разработок для ВИЭ, а также предоставление льгот и субсидирований от государства для строительства объектов ВИЭ и дальнейшей их реализации. Основные положения национальных стратегий представлены в табл.1.

Таблица 1. Российское и китайское планирование в сфере ВИЭ

Год.	Россия	Китай
2030	– Увеличить долю ВИЭ в энергобалансе до 5% (без учета гидроэнергетики).	– Достичь 1 200 ГВт мощности солнечных и ветровых станций.
	– Ввести в эксплуатацию 5,5 ГВт мощностей ветроэнергетики и 5 ГВт солнечных станций (в рамках ДПМ).	– Снизить выбросы углерода на 65% на единицу ВВП (по сравнению с 2005 г.).
	– Завершить локализацию производства технологий для ВИЭ (до 80% компонентов производить в России).	– Обеспечить 25% доли энергии из ВИЭ в общем энергопотреблении.
2040	– Увеличить долю ВИЭ в энергобалансе до 10% (включая крупные ГЭС).	– Увеличить долю ВИЭ в энергобалансе до 40%.
	– Сосредоточиться на развитии инфраструктуры для интеграции ВИЭ в единую энергосистему.	– Развитие систем хранения энергии для стабильного снабжения.
	– Создать крупные ветропарки в Арктике и южных регионах для экспорта «зеленой» энергии за рубеж.	– Реализация проектов «умных сетей» для эффективного управления энергией из ВИЭ.

Год.	Россия	Китай
2060	– Достичь углеродной нейтральности.	– Достичь углеродной нейтральности.
	– Создать крупные водородные производства на основе ВИЭ для внутреннего потребления и экспорта.	– Полностью перейти на «чистую» энергетику.
	– Снизить зависимость от углеводородной генерации до менее 50% от энергобаланса.	– Увеличить мощность ВИЭ до более 3 000 ГВт.

Источник: составлено авторами

Однако Россия, в отличие от Китая, не планирует полностью отказываться от угольной, ядерной и топливной энергетики. Китай же оперирует грандиозными целями по увеличению доли возобновляемых источников практически до 100% [Амурская, 2024, с. 1570]. Политика Китая в области субсидий и налоговых льгот в сфере ВИЭ более прозрачна и комплексна по сравнению с российской и способствует развитию технологий (табл. 2). В России большинство производств электроэнергии носят локальный характер, в Китае развиваются новые линии, которые соединяют богатые возобновляемыми ресурсами районы с крупными потребителями энергии.

Таблица 2. Субсидии и льготы в области ВИЭ в России и Китае

Категория поддержки	Китай	Россия
Прямые субсидии	– Субсидии на строительство и эксплуатацию солнечных и ветровых станций.	– Субсидии практически отсутствуют. Основной механизм поддержки – договоры предоставления мощности (ДПМ).
Механизмы закупки энергии	– Система фиксированных тарифов (выкуп энергии по стабильным ценам).	– Аукционная система: инвесторы конкурируют за право поставки мощности с гарантией возврата инвестиций.
Налоговые льготы	– Освобождение от НДС на электроэнергию, произведенную из ВИЭ. – Сниженные корпоративные налоги.	– Освобождение от налога на имущество для объектов ВИЭ в некоторых регионах. – Льготы на страховые взносы для производителей.
Поддержка локализации производства	– Государственные субсидии производителям оборудования для ВИЭ.	– Локализация производства для поддержки в рамках ДПМ. Льготы за использование отечественного оборудования.
Финансирование НИОКР	– Значительные инвестиции в технологии ВИЭ.	– Финансирование НИОКР ограничено. Основной акцент на крупных государственных проектах и локализации.
Инфраструктурная поддержка	– Активное развитие «умных сетей» для интеграции ВИЭ в энергосистему.	– Медленное развитие инфраструктуры для интеграции ВИЭ, приоритет традиционной энергетике.
Масштаб поддержки	– Масштабная государственная программа роста ВИЭ, целью которой является углеродная нейтральность к 2060 г.	– Поддержка ограничена, доля ВИЭ в энергобалансе планируется увеличить медленно, с акцентом на экспорт.

Источник: составлено авторами.

СТАТИСТИКА РАЗВИТИЯ ВИЭ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ
И СЕВЕРО-ВОСТОКЕ КИТАЯ*Развитие ВИЭ*

Общая установленная мощность ВИЭ на Дальнем Востоке составляет около 170 МВт. Солнечная энергетика в регионе развита в следующих величинах (рис. 2): Якутия: 45 МВт, Приморский край 5 МВт, Хабаровский край 3 МВт. Доля солнечной энергетики в общей генерации составляет 1.2% [Хондошко, 2021, с. 70]. Ветроэнергетика распределена следующим образом: Камчатка – 40 МВт, Сахалин – 15 МВт, Чукотка – 5 МВт (рис.3). Доля ветроэнергетики в общей генерации: ~0,8%. Важным источником чистой энергии являются геотермальные станции, генерация энергии достигает 50 МВт на Камчатке и 7 МВт на Курилах. Доля геотермальной энергетики в общей генерации в регионе составляет 0.6%. [Ветровая энергетика, 2024]

На Северо-Востоке КНР общая установленная мощность ВИЭ составляет 25 ГВт [Национальное энергетическое управление КНР, 2024]. В провинции Ляонин генерация ветровой энергии составляет 8 ГВт, солнечной энергии – 3 ГВт. Доля провинции в общей генерации составляет примерно 12%. [Народное правительство провинции Ляонин, 2024]. В провинции Цилинь генерация ветровой энергии достигает 6 ГВт, солнечной энергии – 2 ГВт. Доля провинции в общей генерации составляет примерно 10%. [Народное правительство провинции Цилинь, 2024]. В провинции Хэйлунцзян генерация ветровой энергии составляет 4 ГВт, солнечной энергии – 2 ГВт. Доля провинции в общей генерации составляет примерно 8% [Народное правительство провинции Хэйлунцзян, 2024].

Динамика роста ВИЭ на Дальнем Востоке России и Северо-Востоке Китая следующая: Дальний Восток РФ – 15–20%, Северо-Восток КНР – 25–30%. С точки зрения инвестиций, на Дальнем Востоке РФ это около 100–150 млн долл. США /г. [РЭА, 2024], в Севернo-Восточных провинциях КНР это около 2–3 млрд долл. США /г. [National Bureau of Statistics of China, 2024] Динамика инвестиций отражена на рис. 4.

Эффективность использования инвестиций отразим через Коэффициент использования установленной мощности (КИУМ). Для солнечных электростанций ДВ РФ – это 14–16%, для СВ КНР – это 16–18%. Для ветровых электростанций ДВ РФ он составляет 25–30%, для СВ КНР – 28–32%.

Таким образом, наблюдается определённое отставание ДВ РФ от СВ КНР по масштабам внедрения, распространения, финансирования и других мер поддержки ВИЭ. При этом схожие климатические условия двух регионов позволяют применять аналогичные технологические решения и проводить похожую государственную политику. Рассмотрим их подробнее.

Дальний Восток России характеризуется значительным потенциалом для развития ВИЭ в свете уникальных климатических и географических особенностей.

Потенциал солнечной энергетики определяется существенным уровнем инсоляции, который варьируется от 1000 до 1250 кВт•ч/м² в г. Наиболее высокие показатели наблюдаются в Амурской области (1150–1250 кВт•ч/м²/г.) и Приморском крае (1100–1200 кВт•ч/м²/г.). Эффективность солнечных установок в регионе повышается благодаря низким среднегодовым температурам, которые способствуют увеличению КПД фотоэлектрических панелей [Как рассчитать, 2024].

Среди ограничений стоит выделить значительное сокращение светового дня в зимний период, необходимость регулярной очистки панелей от снежного покрова и существенные температурные перепады.

Ветроэнергетический потенциал особенно выражен в прибрежных районах, где средняя скорость ветра достигает 6–8 м/с. Благоприятными факторами для развития ветроэнергетики в регионе выступают значительная протяжённость береговой линии и наличие обширных открытых пространств.

В регионе насчитывается более 2000 термальных источников с температурой от 70 до 350°C, что создаёт основу для стабильной круглогодичной генерации электроэнергии.

Среди приоритетных зон развития ВИЭ можно выделить Камчатский край (ветровая и геотермальная энергетика), Сахалинскую область (ветроэнергетика) и Якутию (солнечная энергетика). Средним потенциалом обладают Приморский и Хабаровский край, Амурская область.

Северо-Восток Китая также обладает специфическими климатическими характеристиками. Уровень инсоляции на Дальнем Востоке России и Северо-Востоке Китая представлен на рис. 5.

Солнечный потенциал характеризуется значительной сезонной неравномерностью. Среднегодовой уровень солнечной радиации в регионе составляет 1300–1500 кВт•ч/м² в г., что создаёт благоприятные условия для развития солнечной энергетики. Наибольшие показатели инсоляции наблюдаются в провинции Ляонин, где количество солнечных дней достигает 2600–2800 часов в г. [Годовое солнечное время, 2024].

Ветроэнергетический потенциал выражен в прибрежных районах провинции Ляонин и на равнинных территориях провинции Хэйлунцзян. Средние скорости ветра в прибрежной зоне достигают 7–9 м/с, что создаёт благоприятные условия для развития ветроэнергетики. Внутренние районы характеризуются более умеренными ветровыми режимами со средней скоростью 4–6 м/с, при этом наблюдается выраженная сезонная изменчивость с усилением ветров в зимний период. Средняя скорость ветра в континентальных и прибрежных районах Дальнего Востока России и Северо-Востока Китая отражена на рис. 6.

Провинция Хэйлунцзян характеризуется длительным отопительным сезоном и высоким потенциалом для развития биоэнергетики благодаря развитому сельскому хозяйству.

Провинция Цилинь обладает разнообразным рельефом, что создаёт различные микроклиматические зоны. Горные районы на востоке провинции имеют потенциал для развития малой гидроэнергетики, равнинные территории благоприятны для размещения ветроэнергетических установок.

Провинция Ляонин благоприятна для развития солнечной энергетики. Прибрежное расположение также создаёт хорошие предпосылки для развития офшорной ветроэнергетики.

Приоритетными направлениями развития ВИЭ в регионе являются развитие прибрежной и офшорной ветроэнергетики в провинции Ляонин; создание крупных солнечных электростанций в западных районах региона; развитие распределённой генерации на основе ВИЭ в сельской местности; интеграция биоэнергетических установок в существующие системы теплоснабжения.

Потребление электроэнергии

Текущее совокупное потребление электроэнергии на Дальнем Востоке РФ согласно данным АО «СО ЕЭС», в Объединённой энергосистеме Востока за 2023 г. достигло 35.2 млрд кВт•ч, продемонстрировав прирост в 2.8% по сравнению с предыдущим годом [Системный оператор ЕЭС, 2024].

При рассмотрении регионального распределения потребления электроэнергии (в млрд кВт•ч) лидируют Приморский край (13,4 млрд кВт•ч) и Хабаровский край (9,2 млрд кВт•ч), Амурская область и Республика Саха (Якутия) (7,8 и 7,6 млрд кВт•ч соответственно). В середине рейтинга находятся Сахалинская область, Магаданская область, Камчатский край. Еврейская автономная область и Чукотский автономный округ отмечают самое низкое

потребление – 1,2 млрд кВт*ч. и 0,6 млрд кВт*ч соответственно [*Системный оператор ЕЭС России*, 2024].

Северо-Восточный Китай демонстрирует значительно более высокие показатели потребления электроэнергии [Амурская, 2024, с. 1570]. По данным Национального бюро статистики КНР, в 2023 г. зафиксированы следующие показатели: Провинция Ляонин (индустриальный центр региона) потребляет 252,3 млрд кВт*ч, провинция Цилинь – 178,6 млрд кВт*ч, провинция Хэйлунцзян – 156,4 млрд кВт*ч. [*National Bureau of Statistics of China*, 2024].

Между ДВ РФ и СВ КНР наблюдается значительный разрыв в объёмах потребления электроэнергии. Соотношение составляет примерно 1:15 в пользу китайских провинций, что объясняется различиями в численности населения, уровне промышленного развития и структуре экономики.

На Северо-Востоке Китая доля промышленного потребления существенно выше (65,2% против 48,3% на Дальнем Востоке РФ). В российских регионах значительную долю занимает потребление населением (23,7% против 15,4% на Северо-Востоке Китая). [Цзян Шань и др., 2024, с. 4]

Несмотря на различия в абсолютных показателях, прогнозируемые темпы роста потребления в обоих регионах оказываются сопоставимыми (4,2–4,5% для Дальнего Востока России и 3,8–4,2% для Северо-Востока Китая). Это свидетельствует о схожих тенденциях развития энергетического сектора [Как в ДФО развивается «зеленая» энергетика, 2024].

В двух макрорегионах основные драйверы роста потребления электроэнергии связаны с промышленным развитием и электрификацией транспортной инфраструктуры, что указывает на общность направлений экономического развития и открывает возможности для сотрудничества [Мищенко, 2019, с. 24].

Долгосрочный прогноз

На рис. 7 и рис. 8 отображён плавный рост развития ВИЭ в исторической перспективе. Прогнозируя развитие ВИЭ на Северо-Востоке Китая, можно отметить более крутую траекторию роста в исторической перспективе. Но в отличие от Дальнего Востока, прогнозируется некоторое замедление темпов роста. Разница между сценариями к 2030 г. составляет 15000 МВт.

Проблемы развития ВИЭ на Дальнем Востоке России

Дальний Восток России энергодефицитный [Амурская и др. 2024, с. 2305]. Темпы роста потребления энергии опережают среднероссийские в 2,5 раза. С 2021 г. за счет бурного промышленного роста, потребление электроэнергии в регионе начало превышать выработку. При этом современные технологии дают операторам возможность экономить и время, и деньги, покрывая часть дефицита электроэнергии за счет ВИЭ.

На сегодняшний день энергетической системы, которая была создана в XX веке, не хватает для той программы развития, по которой сейчас движется российская экономика. Инфраструктура, созданная под потребности экономики Советского Союза 1970–1980-х гг., сегодня уже тормозит развитие. [*Энергодефицит*, 2024].

Развитие двустороннего сотрудничества

На сегодняшний день можно выделить следующие направления российско-китайского сотрудничества, которые будут способствовать развитию индустрии ВИЭ и экономическому росту в рассматриваемых регионах:

- Экспорт электроэнергии с возможностью создания трансграничных энергетических сетей для оптимизации ресурсного распределения.
- Совместные проекты по строительству солнечных и ветровых электростанций на условиях совместного финансирования и технологической поддержки.

- Совместные научно-исследовательские проекты, направленные на разработку новых материалов и технологий для ВИЭ.
- Программы обмена для специалистов в области ВИЭ, совместных конференций и семинары.
- Создание совместных фондов для инвестирования в проекты ВИЭ.
- Участие в многосторонних международных проектах в рамках БРИКС и ШОС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённый анализ показал, что Россия и Китай, несмотря на различия в подходах к экологической политике, обладают значительным потенциалом для сотрудничества в сфере ВИЭ. Два государства активно работают над снижением уровня загрязнения и внедрением инновационных технологий.

Тем не менее китайская национальная политика и нормативная поддержка в области субсидий и налоговых льгот видится более прозрачной и носит комплексный характер по сравнению с российской. Также выявлено отставание ДВ РФ от СВ КНР по масштабам внедрения, распространения, финансирования ВИЭ. СВ КНР отличается от ДВ РФ по соотношению промышленного потребления и потребления населением энергии, но при этом в двух регионах наблюдаются схожие тенденции развития энергетического сектора.

Сравнительный анализ развития регионов Дальнего Востока России и Северо-Востока Китая показал, что на сегодняшний день Китай демонстрирует лидерство по ряду направлений. При этом схожие климатические условия и общие интересы в обеспечении энергетической безопасности создают благоприятные условия для совместных проектов, таких как строительство трансграничных энергетических сетей, развитие гибридных систем генерации и передача технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

Амурская М.А., Прозорова О.С., Проскурина Е.С., Цю Ин. Развитие Дальнего Востока России в контексте инициативы «пояс и путь». *Региональная экономика: теория и практика*. 2024. Т. 22. № 12(531). С. 2300–2311 [Amurskaya M.A., Prozorova O.S., Proskurina E.S., Qu Ying. Development of the Russian Far East in the Context of the Belt and Road Initiative. *Regional Economics: Theory and Practice*. 2024. Vol. 22. No. 12(531). Pp. 2300–2311 (in Russian)].

Амурская М.А. Особенности развития низкоуглеродной экономики в Китае на современном этапе. *Региональная экономика: теория и практика*. 2024. Т. 22. № 8(527). С. 1564–1579 [Amurskaya M.A. Characteristics of low-carbon economy development in China at the present stage. *Regional economy: theory and practice*. 2024. Vol. 22. No. 8(527). Pp. 1564–1579 (in Russian)].

Белая книга «Политика Китая в сфере энергетики» [White Paper «China's Energy Policy» (in Russian)] http://russian.china.org.cn/exclusive/txt/2012-11/02/content_26986951.htm (accessed: 06.11.2024).

Ветровая генерация. *Официальный сайт РусГидро*. [Wind energy generation. *RusHydro* (in Russian)]. <https://rushydro.ru/activity/production/vetrovaya-generatsiya/> (accessed: 06.11.2024).

Возобновляемая энергетика в России и в мире. *РЭА Минэнерго России*. 2022 [Renewable energy in Russia and in the world. *Russian Energy Agency*. 2022 (in Russian)]. <https://rosenergo.gov.ru/upload/iblock/e04/3xtm87iv99x76b23c6wjul3as5pzz8zj.pdf> (accessed: 06.11.2024).

Как в ДФО развивается «зеленая» энергетика. *Российская газета*. 01.02.2024 [How «green» energy is developing in the Far Eastern Federal District. *Rossiyskaya Gazeta* (= *The Russian Newspaper*). 01.02.2024 (in Russian)]. <https://rg.ru/2024/02/01/reg-dfo/generaciia-pervoistochnikov.html> (accessed: 06.11.2024)

Как рассчитать количество солнечной энергии в регионе. Benergy [How to calculate the amount of solar energy in a region. *Benergy* (in Russian)]. <https://www.betaenergy.ru/insolation/> (accessed: 06.11.2024).

Матвеев В.А. *Современная энергетическая политика Китая: внешние и внутренние вызовы*. М.: ИДВ РАН, 2022 [Matveyev V.A. *China's Modern Energy Policy: External and Internal Challenges*. Moscow: IFE RAS, 2022 (in Russian)].

Местников Н.П. Исследование эксплуатации комбинированной системы электроснабжения на основе возобновляемых источников энергии на Дальнем Востоке России. *Вопросы электротехнологии*. 2021. № 2(31). С. 68–81 [Mestnikov N.P. Researching the operation of combined power supply systems based on renewable energy sources in the Far East of Russia. *Journal of Electrotechnics*. 2021. No. 2(31). Pp. 68–81 (in Russian)].

Мищенко Я. В. Азиатско-Тихоокеанский регион в международном энергетическом сотрудничестве России в XXI веке. *Россия и современный мир*. 2019. № 4(105). С. 24–41 [Mishchenko Ya.V. The Asia-Pacific region in Russia's international energy cooperation in the 21st century. *Russia and the Contemporary World*. 2019. No. 4 (105). Pp. 24–41 (in Russian)].

Национальная программа социально-экономического развития Дальнего Востока на период 2024 г. и на перспективу до 2035 г. [National program for the socio-economic development of the Far East for 2024 and prospects until 2035 (in Russian)]. <http://static.government.ru/media/files/NAISPJ8QMRZUPd9LIMWJoeVhn1l6eGqD.pdf> (accessed: 06.11.2024).

Развитие конкуренции на рынке электроэнергии в ДФО. *Аналитический центр при Правительстве РФ*. 2023 [Development of Competition in the Electric Energy Market in the Far Eastern Federal District. *Analytical Center for the Government of the Russian Federation*. 2023 (in Russian)] <https://clck.ru/3NLjsh> (accessed: 06.11.2024).

Системный оператор ЕЭС России [System operator of the Unified Energy System of Russia (in Russian)]. <https://minenergo.gov.ru/upload/iblock/299/SO-EES.pdf?ysclid=m64z6n6dxk308252449> (accessed: 06.11.2024).

Статистика ВИЭ. Ассоциация развития возобновляемой энергетики. [Renewable Energy Statistics. *Renewable Energy Development Association*. (in Russian)]. <https://rreda.ru/industry/statistics/> (accessed: 06.11.2024).

Хондошко Ю.В. Развитие распределенной генерации на основе возобновляемых источников энергии на территории Дальнего Востока России. *Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки*. 2021. № 95. С. 68–71 [Khondoshko Yu.V. Prospects for the development of distributed generation based on renewable energy sources in the territory of the Far East of Russia. *Bulletin of Amur State University. Series: Natural and Economic Sciences*. 2021. No. 95. Pp. 68–71 (in Russian)].

Энергодефицит может помешать развитию экономики Дальнего Востока. *Восточный экономический форум*. 04.09.2024 [Energy deficit may impede economic development of the Far East. *Eastern Economic Forum*. 04.09.2024 (in Russian)]. <https://forumvostok.ru/news/energofitsit-mozhet-pomeshat-razvitiyu-ekonomiki-dalnego-vostoka/> (accessed: 06.11.2024)

Годовое солнечное время и среднегодовой световой эквивалент в разных регионах Китая. Чжун го гэ ди цюй цюань нянь тай ян жи чжао ши цзянь цзи нянь пин цзюнь гуан чжао дан лян. (中国各地区全年太阳日照时间及年平均光照当量) [Annual sunshine time and annual average sunshine equivalent in various regions of China (in Chinese)]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1821092354051102393&wfr=spider&for=pc> (accessed: 06.11.2024)

Народное правительство провинции Ляонин. Ляо нин шэн жэнь минь чжэн фу. (辽宁省人民政府) [Liaoning Provincial People's Government (in Chinese)]. https://www.ln.gov.cn/web/zwgkx/Insrnzfgb/2022n/qk/2022n_dsqq/szfbgtwj/00492D1A9B324E6BA9776EBF8CFA294C/index.shtml (accessed: 06.11.2024).

Народное правительство провинции Цзилинь. Цзи линь шэн жэнь минь чжэн фу. (吉林省人民政府) [Jilin Provincial People's Government (in Chinese)]. https://xxgk.jl.gov.cn/gljg/jgsw_98132/xxgkmlqy/202211/120221111_8626876.html (accessed: 06.11.2024).

Народное правительство провинции Хэйлунцзян. Хэй лун цзян шэн жэнь минь чжэн фу. (黑龙江省人民政府) [People's Government of Heilongjiang Province (in Chinese)]. https://hlj.gov.cn/hlj/c107925/202104/c00_30633768.shtml (accessed: 06.11.2024).

Национальное энергетическое управление КНР. Го цзя нэн юань цзю. 国家能源局 [National Energy Administration of China (in Chinese)]. <https://www.nea.gov.cn/> (accessed: 06.11.2024).

Хун Фуянь, Ли Цзяци. Исследование по оценке и прогнозированию эффективности зеленой трансформации обрабатывающей промышленности в Северо-Восточном Китае. Дун бэй ди цюй чжи цзао е люй сэ чжуань син сяо шуай пин цзя цзи юй цэ янь цзю. *Современная промышленная экономика и информатизация*. 2024. № 14(08). С. 203–205. 洪富艳, 李嘉琪. 东北地区制造业绿色转型效率评价及预测研究. 《现代工业经济和信息化》. 2024年. 第14(08)期. 页码: 203–205 [Hong Fuyan, Li Jiaqi. Evaluation and Forecasting Research on the Efficiency of Green Transformation of Manufacturing Industry in Northeast China. *Modern Industrial Economy and Informatization*. 2024. No. 14(08). Pp. 203–205 (in Chinese)].

Цзян Шань, Чжан Шуми, Лу Цифэн и др. Анализ текущего состояния структуры потребления энергии и выбросов углерода сельскими жителями Северо-Восточного Китая. Дун бэй нун цунь цзюй минь шэн хо юн нэн цзе гоу сянь чжуан цзи тань пай фан фэнь си. *Северная Архитектура*. 2024. № 9(06), С. 3–6. 姜珊, 张淑秘, 陆继凤等. 东北农村居民生活用能结构现状及碳排放分析. 《北方建筑》. 2024年. 第 9(06)期. 页码: 3–6. [Jiang Shan, Zhang Shumi, Lu Jifeng, et al. Analysis on the Current Situation of Energy Consumption Structure and Carbon Emission of Rural Residents in Northeast China. *Northern Architecture*. 2024. No. 9(06). Pp. 3–6 (in Chinese)].

Чжан Ли, Ван Фэй, Чэнь Минь и др. Характеристики выбросов углерода и анализ времени прогнозирования пика углерода в сталелитейной промышленности трех северо-восточных провинций. Дун бэй сань шэн ган те син е тань пай фан тз чжэн цзи тань да фэн ши цзянь юй цэ фэнь си. *Журнал Университета Чифэн (Естественные науки)*. 2023. № 39(12). С. 1–8. 张丽, 王菲, 陈敏等. 东北三省钢铁行业碳排放特征及碳达峰时间预测分析. 《赤峰学院学报(自然科学版). 2023年. 第39(12). 页码: 1–8 [Zhang Li, Wang Fei, Chen Min, Cao Yongqiang, et al. Analysis of Carbon Emission Characteristics and Carbon Peak Time Prediction in the Steel Industry of Three Northeastern Provinces. *Journal of Chifeng University (Natural Science Edition)*. 2023. No. 39(12). Pp. 1–8 (in Chinese)].

National Bureau of Statistics of China. <https://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=E0103> (accessed: 06.11.2024).

Renewable Energy World. <https://www.renewableenergyworld.com/news/> (accessed: 06.11.2024).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

АМУРСКАЯ Марина Александровна – кандидат экономических наук, заведующий кафедрой международного бизнеса, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия.

Marina A. AMURSKAYA, Ph.D. (Economics), Head of the Department of International Business, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia.

ГУРБАНОВА Наталья Эльдаровна – кандидат экономических наук, старший преподаватель, научный сотрудник НИИ Стран Северо-Восточной Азии, Цилиньский Университет, Чанчунь, Китай.

Natalia E. GURBANOVA, Ph.D. (Economics), Researcher, Senior Lecturer, Northeast Asian Research Center, Northeast Asian Studies College, Jilin University, Changchun, China.

КАРИКОВ Климент Алексеевич – студент, факультет международных экономических отношений, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия.

Kliment A. KARIKOV, student, Faculty of International Economic Relations, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia.

ДЕРГАЧЕВ Андрей Андреевич – студент, факультет международных экономических отношений, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия.

Andrey A. DERGACHEV, student, Faculty of International Economic Relations, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia.

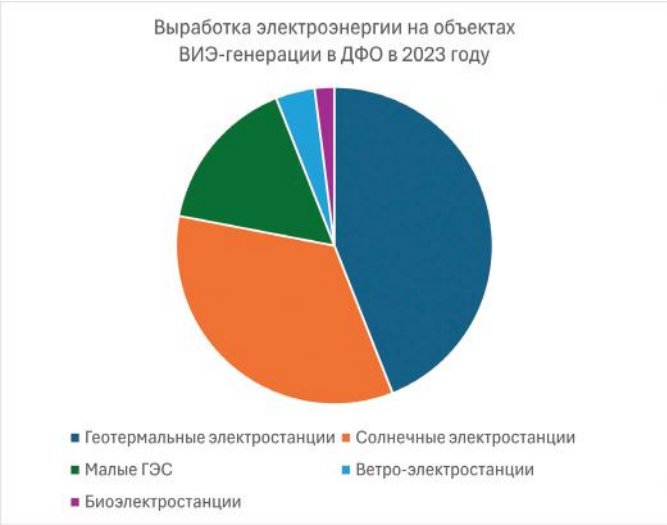


Рис. 1. Выработка электроэнергии на объектах ВИЭ-генерации в ДФО в 2023 г.
Источник: составлено авторами по данным Association for the Development of Renewable Energy.
Fig.1. Electricity generation at renewable energy generation facilities in the Far Eastern Federal District in 2023. Source: compiled by the authors based on the data of Association for the Development of Renewable Energy.

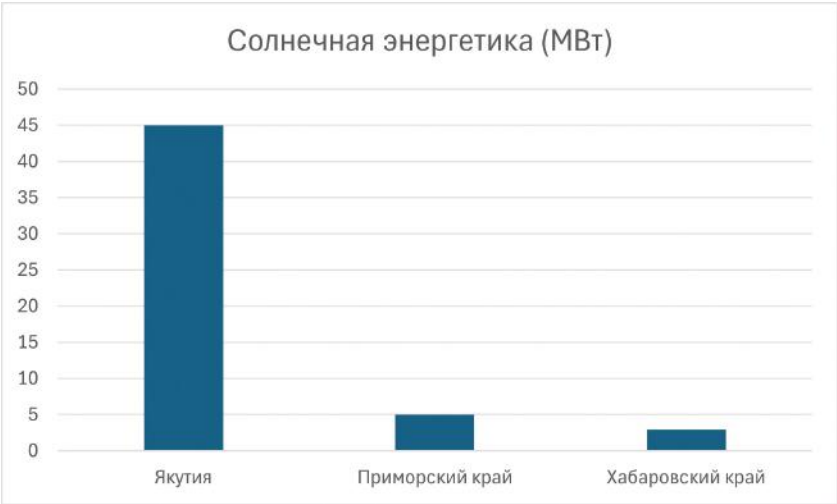


Рис.2. Распределение генерации солнечной энергии на Дальнем Востоке. Источник: составлено авторами по [Развитие конкуренции на рынке электроэнергии в ДФО, 2023].
Fig. 2. Distribution of solar energy generation in the Far East. Source: compiled by the authors based on [Развитие конкуренции на рынке электроэнергии в ДФО, 2023]

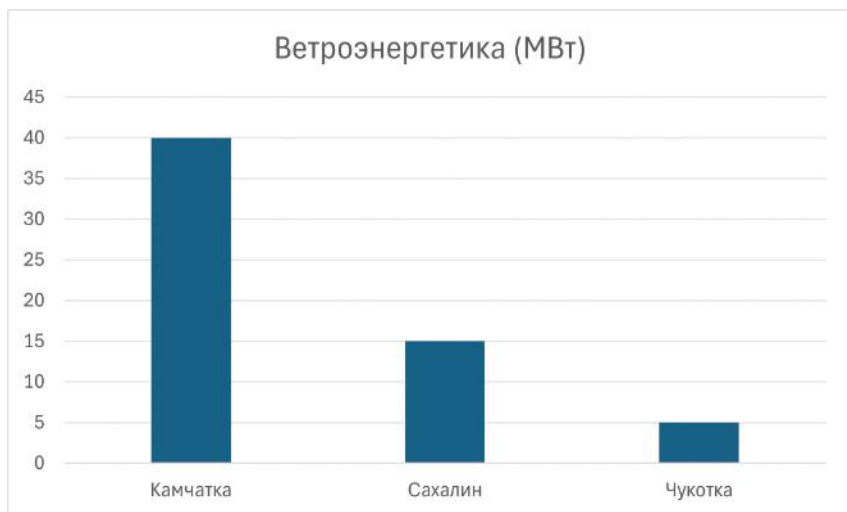


Рис. 3. Распределение генерации ветроэнергии на Дальнем Востоке. Источник: составлено авторами по [Ветровая генерация].

Fig. 3. Distribution of wind energy generation in the Far East. Source: compiled by the authors based on [Ветровая генерация].

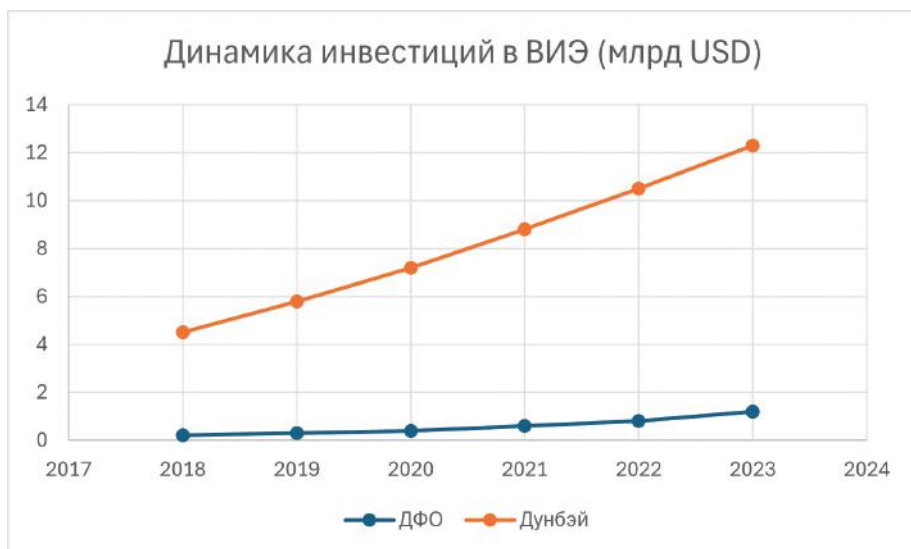


Рис. 4. Динамика инвестиций в ВИЭ на Дальнем Востоке России и Северо-востоке Китая. Источник: составлено авторами по [Системный оператор ЕЭС России; National Bureau of Statistics of China]

Fig. 4. Dynamics of investments in renewable energy in the Russian Far East and Northeast China. Source: compiled by the authors based on [Системный оператор ЕЭС России; National Bureau of Statistics of China].

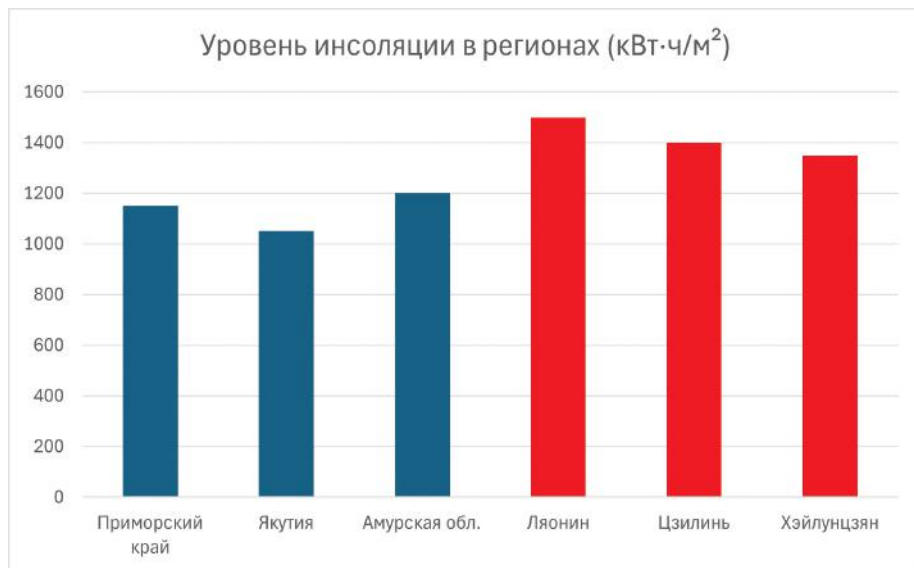


Рис.5. Уровень инсоляции на Дальнем Востоке России и Северо-Востоке Китая. Источник: составлено авторами по [Годовое солнечное время; Как рассчитать количество солнечной энергии в регионе].

Fig. 5. The level of insolation in the Russian Far East and Northeast China. Source: compiled by the authors based on [Годовое солнечное время; Как рассчитать количество солнечной энергии в регионе].

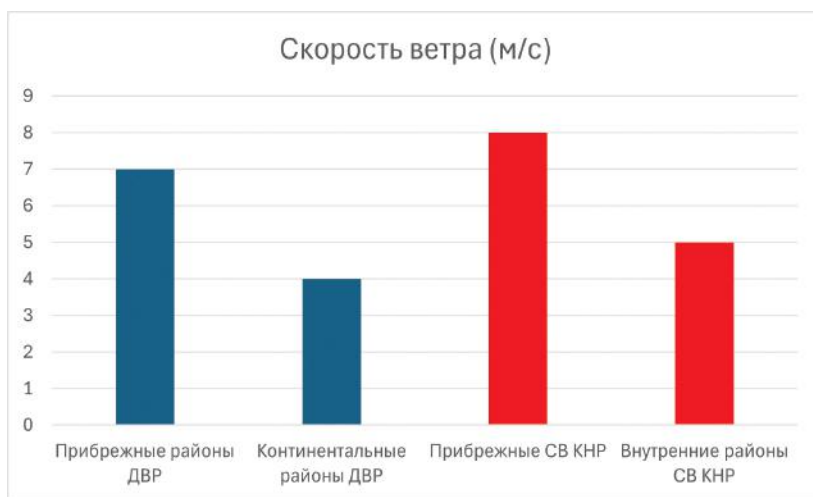


Рис. 6. Средняя скорость ветра в континентальных и прибрежных районах Дальнего Востока России и Северо-Востока Китая. Источник: составлено авторами по [Renewable Energy World]

Fig. 6. Average wind speed in the continental and coastal regions of the Russian Far East and Northeast China. Source: compiled by the authors based on [Renewable Energy World].

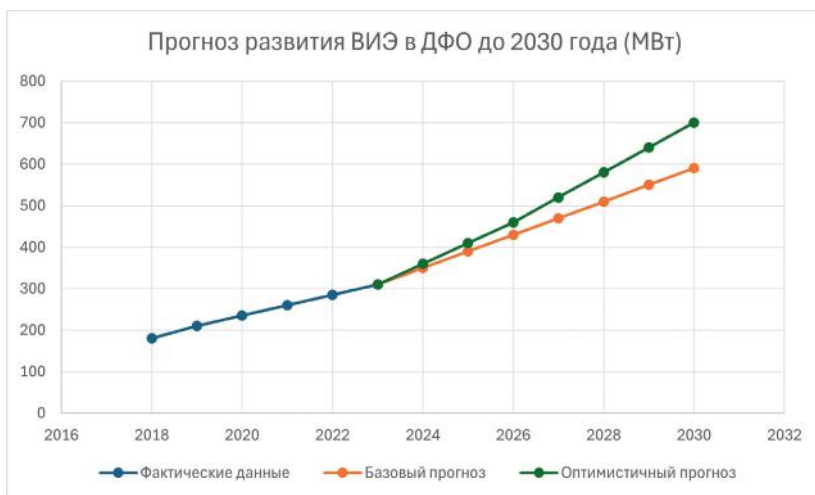


Рис. 7. Прогноз развития ВИЭ для Дальнего Востока России. Источник: составлено авторами на основе данных Региональных энергетических программы субъектов ДФО.

Fig.7. RES development forecast for the Russian Far East. Source: compiled by the authors based on data of the Regional Energy Program of the subjects of the Far Eastern Federal District.

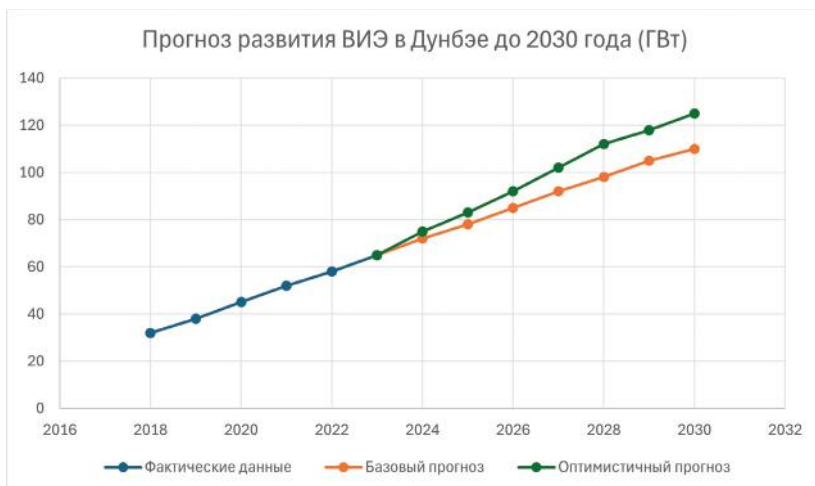


Рис. 8. Прогноз развития ВИЭ для Северо-Востока Китая. Источник: составлено авторами по [National Bureau of Statistics of China].

Fig. 8. RES development forecast for Northeast China. Source: compiled by the authors based on [National Bureau of Statistics of China].