ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ (УНИВЕРСИТЕТ) МИНИСТЕРСТВА ИНОСТРАННЫХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

На правах рукописи

Захаров Вячеслав Евгеньевич

СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В СТРАНАХ БРИКС

Специальность 5.2.5. Мировая экономика

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук, доцент
Симонова Марина Демьяновна

Москва – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И РЕГУЛЯТОРНЫЕ КОНТУРЫ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ 21
1.1.Теоретические и методологические подходы к исследованию возобновляемой энергетики 21
1.2. Современная модель государственного регулирования возобновляемой энергетики 42
1.3. Эволюция механизмов поддержки возобновляемой энергетики в странах БРИКС 59
ГЛАВА 2. ИНТЕГРАЦИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ БАЛАНСЫ СТРАН БРИКС 98
2.1. Развитие «зеленой» энергетики в странах БРИКС в современных условиях 98
2.2. Трансформация энергетических систем стран БРИКС в условиях развития возобновляемой энергетики 115
2.3. Инновационные аспекты стимулирования рынка ВИЭ в странах БРИКС 129
ГЛАВА 3. ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В КОНТЕКСТЕ СОТРУДНИЧЕСТВА СТРАН БРИКС И РЕШЕНИЯ ИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ 156
3.1. Потенциал партнерства стран БРИКС в сфере «зеленой» энергетики 156
3.2. Значение возобновляемой энергетики в современной климатической политике стран БРИКС 172
3.3. Тенденции и прогнозы развития возобновляемой энергетики в контексте данных информационно-аналитической базы 196
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 211
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ 219

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ 220
ПРИЛОЖЕНИЕ А 270
ПРИЛОЖЕНИЕ Б 274
ПРИЛОЖЕНИЕ В 275
ПРИЛОЖЕНИЕ Г 277
ПРИЛОЖЕНИЕ Д 278

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В условиях начавшейся на рубеже нового тысячелетия четвертой промышленной революции[1] продолжается трансформация глобальной энергетической системы. На смену доминировавшей на протяжении XX века модели удовлетворения растущего энергопотребления за счет увеличения добычи топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) приходит новая энергетическая парадигма, одним из центральных элементов которой является возобновляемая («зеленая») энергетика. В современных условиях внедрение возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в процессы энергопроизводства на макроуровне рассматривается как действенный инструмент решения комплекса нарастающих проблем, связанных с повышением спроса на энергию (в период 2000–2024 гг. мировое потребление первичных источников энергии возросло почти в 1,5 раза[2]), неравномерным распределением запасов углеводородного сырья по странам наряду с их стремительной выработкой, а также ухудшением экологической ситуации.

Инновационная «зеленая» энергетика, в основе которой лежит использование неисчерпаемых, повсеместно доступных и бесплатных источников энергии, открывает новые горизонты в вопросах укрепления энергетической безопасности посредством диверсификации структуры энергопроизводства, снижения уровня антропогенного воздействия энергетического сектора на окружающую среду, формирования точек экономического роста за счет создания новых рабочих мест, развития наукоемких отраслей промышленного производства, привлечения инвестиций в энергетику. В процесс освоения ВИЭ вовлечены не только промышленно развитые государства, традиционно задающие координаты глобального технологического мейнстрима, а также активно продвигающие экологическую повестку, но и быстрорастущие и развивающиеся страны, которые уже смогли добиться высоких результатов на этом направлении.

---

[1] Шваб К., Четвертая промышленная революция / К. Шваб. Эксмо, 2016. 138 с.

[2] The Energy Institute Statistical Review of World Energy [Электронный ресурс]. 2025. URL: https://www.energyinst.org/s tatistical-review/home (дата обращения: 10.08.2025).

Не являются исключением страны БРИКС – межгосударственного объединения, состав которого в 2024 г. был представлен Россией, Бразилией, Китаем, Индией, ЮАР, Египтом, Эфиопией, Ираном, ОАЭ[3]. С учетом того, что Китай является крупнейшим мировым потребителем энергоресурсов и глобальным лидером как по объемам строительства «зеленых» электростанций, так и по уровню инвестиций в возобновляемую энергетику, а Россия, Индия, Бразилия и ЮАР удерживают региональное (постсоветское пространство, Южная Азия, Латинская Америка, Африка) первенство по темпам внедрения ВИЭ в свои энергетические системы, представляет актуальный исследовательский интерес специфика внедрения ВИЭ в энергетические системы стран первой бриксовской «пятерки» – России, ЮАР, Китая, Индии, Бразилии, совокупная доля которых в структуре мирового потребления энергоресурсов продолжает расти, достигнув в 2024 г. уровня 41,3 %[4]. Кроме того, растущая вовлеченность стран БРИКС в процесс «озеленения» своих энергосистем становится дополнительной точкой соприкосновения интересов на треке дальнейшего развития энергетического партнерства.

Технические аспекты интеграции ВИЭ похожи, но экономические показатели в этих странах отличаются. Эти различия обусловлены уникальными особенностями структуры национальных энергосистем, объемом спроса на топливно-энергетические ресурсы, потенциалом ресурсной базы, спецификой организации рынков электроэнергии и моторного топлива, состоянием научно-технологической среды и делового климата, а также моделями регулирования «зеленой» энергетики. Комплексное исследование состояния, условий и перспективных направлений «зеленой» энергетики позволяет выявить закономерности и различия развития ВИЭ в странах, имеющих существенные различия как в хозяйственных укладах, так и в конфигурации энергетических систем.

---

[3] История БРИКС [Электронный ресурс] // Национальный комитет по исследованию БРИКС (НКИ БРИКС). 2025. URL: https://www.nkibrics.ru/pages/history-brics (дата обращения: 10.08.2025).

[4] The Energy Institute Statistical Review of World Energy [Электронный ресурс]. 2025. URL: https://www.energyinst.org/s tatistical-review/home (дата обращения: 10.08.2025).

Степень научной разработанности темы

За последнее десятилетие по рассматриваемой проблематике уже накоплен массив научных изысканий, позволяющий увеличить диапазон и глубину дальнейших исследований. При написании диссертационной работы автор использовал теоретические и методологические разработки виднейших отечественных и зарубежных ученых, изучающих экономические аспекты развития мировой энергетики.

Проблематика фундаментальных факторов, оказывающих влияние на организацию и функционирование рынка, а также развитие национальных экономик, освещена в работах многих известных ученых, включая С. Кузнеца[5], Г. Менша[6], М. Портера[7], Р. Ротвелла[8], А. Смита[9], Й. Шумпетера[10].

Актуальные проблемы мирового ТЭК, функционирования энергетических систем, обеспечения энергетической безопасности, а также тенденции на рынках углеводородных ресурсов рассматривались в трудах Ю.А. Ершова[11], Н.И. Воропая[12], А.Н. Захарова[13], Т.А. Митровой[14], В.И. Салыгина[15], М.Д. Симоновой[16], Ю.К. Шафраника[17].

Проблематике ВИЭ в России и мире посвящены исследования

---

[5] Kuznets S. Modern Economic Growth: Rate, Structure and Spread. New Haven and London: Yale University Press. 1966. 529 p.

[6] Mensch G. Stalemate in technology: innovations overcome the depression. Cambridge (Mass). 1979. 241 p.

[7] Портер М.Е. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов / Майкл Е. Портер; пер. с англ. М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. 454 с.

[8] Rothwell R. Towards the fifth-generation innovation process // International marketing review. 1994. Vol. 11. No. 1. Pp. 7-31.

[9] Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. М. : Ось-89, 1997. 255 с.

[10] Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия / Й.А. Шумпетер; [предисл. В.С. Автономова; пер. с нем. В.С. Автономова, М.С. Любского, А.Ю. Чепуренко; пер. с англ. В.С. Автономова, Ю.В. Автономова, Л.А. Громовой, К.Б. Козловой, Е.И. Николаенко, И.М. Осадчей, И.С. Семененко, Э.Г. Соловьева]. М. : Эксмо, 2008. 864 с.

[11] Ершов Ю.А. Россия и глобальная энергетическая безопасность / Ю.А. Ершов // Российский внешнеэкономический вестник. 2024. № 9. С. 8–19.

[12] Воропай Н.И. Проблемы развития цифровой энергетики в России / Н.И. Воропай, М.В. Губко, С.П. Ковалев [и др.] // Проблемы управления. 2019. № 1. С. 2-14.

[13]Захаров А.Н. ТЭК Китая и ведущих стран мира в условиях развития глобального энергетического кризиса / А.Н. Захаров, С.И. Долгов, Е.М. Аникина, И.В. Гребенников. М. : ВАВТ, 2024. 315 с.

[14] Митрова Т.А. Энергопереход и риски для России / Т.А.Митрова //Нефтегазовая вертикаль. 2021. № 6. 7 с.

[15] Салыгин В.И., Литвинюк И.И. Обзор сценариев развития мировой энергетики / В.И. Салыгин, И.И. Литвенюк // Вестник МГИМО-Университета. 2016. № 2(47). С. 197-206.

[16] Simonova M., Voronova E., Yarnykh E. “Green” Investments in Renewable Energy in the Context of Innovative Development and Digitalization // Digital International Relations. 2023. Pp. 215-233.

[17] Шафраник Ю.К. Многополярный энергетический мир современности: состояние и тенденции / Ю.К. Шафраник // Энергетическая политика. –2016. № 6. С. 3-8.

П.П. Безруких[18], В.В. Елистратова[19], С.З. Жизнина[20], А.Е. Копылова[21], А.М. Мастепанова[22], И.Ф. Миненко[23], Г.Б. Осадчего[24], Э.М. Перминова[25], А.В. Шевелевой[26] и др. Среди зарубежных ученых можно выделить труды А. Кляйна (A. Klein)[27], Д. Мэтхойза (D. Matthäus) [28], Д. Трайделла[29], Р. Хейнберга (R. Heinberg)[30], Д. Хельма (D. Helm)[31].

Ключевые теоретико-методологические положения, касающиеся процессов формирования объединения БРИКС и консолидации его партнерского потенциала, получили всестороннее освещение в научных трудах А.А. Орлова[32], Г.Д. Толорая[33], М.Л. Энтина[34]. Комплексные исследования особенностей функционирования и развития экономических систем стран – участниц БРИКС представлены в работах Н.В. Галищевой[35], В.В. Карлусова[36].

---

[18] Безруких П.П. Возобновляемая энергетика: сегодня реальность, завтра необходимость / П.П. Безруких. М. : Лесная страна, 2007. С. 14-29.

[19] Елистратов В.В., Богун И.В., Денисов Д.Р. Ресурсы и технологии использования возобновляемых источников энергии / В.В. Елистратов, И.В. Богун, Д.Р. Денисов [и др.]. Санкт-Петербург : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. С. 22-32.

[20] Жизнин С.З. Энергетика в современном мире и международная энергетическая политика / С.З. Жизнин // Балтийский регион. 2010. № 1. С. 4-7.

[21] Копылов А.Е. Экономика ВИЭ. Изд. 2-е, перераб. и дополн. 2017. С. 38-64.

[22] Мастепанов А.М. ВИЭ и энергоэффективность – мейнстрим развития современной мировой энергетики / А.М. Мастепанов // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2019. № 11(179). С. 5-6.

[23] Миненко И.Ф. Перспективы внедрения «Зеленых» сертификатов как метод государственного стимулирования развития энергетики на основе возобновляемых источников энергии / И.Ф. Миненко // Актуальные проблемы российского права. 2012. № 3. С. 73-81.

[24] Осадчий Г.Б. Влияние энергетики возобновляемых источников энергии на устойчивое развитие сельского хозяйства [Электронный ресурс] // СИГРЭ 2015. 10 с. URL: https://cigre.ru/research_commit ets/ik_ru s/c6_rus/do main/Ene rgy_vill.pdf (дата обращения: 11.08.2024).

[25] Перминов Э.М. Современная возобновляемая энергетика / Э.М. Перминов. М. : Энергопрогресс : Энергетик, 2022. 92 с.

[26] Шевелева А.В. Реализация проектов ВИЭ ведущими российскими нефтегазовыми компаниями / А.В. Шевелева // Экономика и предпринимательство. 2018. № 5(94). С. 1226-1231.

[27] Klein A., Merkel. E., Pfluger B. and others. Evaluation of different feed-in tariff design options Best practice paper for the International Feed-In Cooperation // Institute Sistem and Innovation Research: 2nd edition. 2008. 95 p.

[28] Matthäus D. Designing effective auctions for renewable energy support // Energy Policy. 2020. Vol. 142. Pp. 455-460.

[29] Трайделл Дж., Уэир А. Возобновляемые источники энергии. Пер. с англ. / Под ред. В.А. Коробова. М. : Энергоатомиздат, 1990. С. 13-14.

[30] Heinberg R. Our Renewable Future // Post Carbon Institute. 2016. 248 p.

[31] Helm D. The Cost of Energy Review and its implementation // Oxford Review of Economic Policy. 2019. Vol. 35. Pp. 244–259.

[32] Восходящие государства-гиганты БРИКС: роль в мировой политике, стратегии модернизации. Сборник научных трудов / Отв. ред. Л.С. Окунева, А.А. Орлов. М. : МГИМО Университет, 2012. 392 с.

[33] Георгий Толорая: БРИКС способна определить задачи долгосрочного развития мира [Электронный ресурс] // Национальный комитет по исследованию БРИКС (НКИ БРИКС). 2020. URL: https://nkibrics.ru/posts/show/5f4763b562726933e9680000 (дата обращения: 12.01.2025).

[34] Энтин М. БРИКС: становление нового глобального игрока [Электронный ресурс] // Интернет журнал Вся Европа.ru. 2012. №5 (66). URL: https://alleuropa.ru/?p=3627 (дата обращения: 12.01.2024).

[35] Галищева Н.В. Глобализация индийской экономики: тенденции и перспективы / Н.В. Галищева // Вестник МГИМО-Университета. 2017. № 2(53). С. 71-89.

[36] Карлусов В.В., Кудин А.П. Моделирование государственного регулирования экономики в Китае: ретроспективный анализ в мировых сопоставлениях / Карлусов В.В., Кудин А.П. // Мировое и национальное

Среди зарубежных авторов, изучающих проблематику БРИКС, можно выделить труды И. Валлерстайна (I. Wallerstein)[37], Дж. Киртона (J. Kirton)[38], Д. Ная (J. Nye)[39], М. Стефана (M. Stephen)[40], Б. Челани (B. Chellaney)[41], И. Штельцера (I. Stelzer)[42].

Сформированный за последние годы значительный аналитический, научный и методологический массив данных как по вопросам энергетического перехода, в рамках которого ВИЭ выступают одной из ключевых движущих сил, так и по специфике развития ВИЭ в отдельных странах, создает широкую основу для последующих экономических исследований. Повышенный научный интерес вызывают новые направления изучения, среди которых — роль ВИЭ в условиях усиливающихся климатических изменений, особенности интеграции «зеленых» технологий в конкурентные рынки электроэнергии и моторного топлива, а также подходы к оптимизации издержек при строительстве и эксплуатации электростанций на базе ВИЭ.

Цель и задачи исследования

Целью диссертации является выявление специфики процесса интеграции возобновляемых источников энергии в энергетические системы стран бриксовской «пятерки» – России, Китая, Индии, Бразилии, ЮАР – с учетом перспектив взаимодействия по этому направлению в рамках объединения, а также взятых обязательств по формированию глобального климатического режима.

Для достижения цели исследования поставлены и последовательно решены следующие задачи:

хозяйство. 2014. № 1(28). URL: https://mirec.mgimo.ru/2014-01/modelirovanie-gosudarstvennogo-regulirovania-ekonomiki-v-kitae-retrosp ektivnyj-analiz-v-mirovyh-sopostavleniah (дата обращения: 20.10.2025).

[37] Wallerstein I. Whose Interests Are Served by the BRICS? [Электронный ресурс] // I.W. 2013. URL: https://iwallerstein.com/disclaimer/ (дата обращения: 15.02.2024).

[38] Kirton J. Explaining the BRICS Summit Solid, Strengthening Success // International Organisations Research Journal. 2015. Vol. 10. No. 2. 29 p.

[39] Nye J. BRICS Without Mortar [Электронный ресурс] // Project Syndicate. 2013. URL: https://www.project-syndicate .or g/commentary/why-brics-will-not-work-by-joseph-s--nye (дата обращения: 13.02.2024).

[40] Stephen M. Rising powers, global capitalism and liberal global governance: A historical materialist account of the BRICs challenge // European Journal of International Relations. 2014. Vol. 20 (4). Pp. 912–938.

[41] Chellaney B. The BRICS Effect [Электронный ресурс] // Project Syndicate. 2024. URL: https://www.project-syndicate.org/commentary/brics-potential-to-reshape-global-governance-kazan-summit-by-brahma-chellaney-2024-10 (дата обращения: 07.11.2024).

[42] Stelzer I. American Account: America moves ahead as world goes back [Электронный ресурс] // the Sunday Times Newspapers. 2012. URL: https://www.thetimes.com/article/american-account-america-moves-ahead-as-world-goes-back-f3v37znp3h6 (дата обращения: 11.02.2024).

1. Обобщить наиболее значимые положения ведущих экономических теорий применительно к возобновляемой энергетике.

2. Охарактеризовать и систематизировать основные механизмы поддержки возобновляемой энергетики.

3. Исследовать состояние и структуру энергетических систем в пяти странах БРИКС и выявить факторы развития возобновляемой энергетики.

4. Выявить особенности современных моделей регулирования ВИЭ в пяти странах БРИКС.

5. Обобщить особенности энергетического сотрудничества пяти стран БРИКС в области ВИЭ и сформулировать практические рекомендации по организации возможных направлений такого взаимодействия.

6. Проанализировать значимость ВИЭ в подходах пяти стран БРИКС к проблеме изменения климата.

7. Оценить потенциал «зеленой» энергетики как фактора сокращения выбросов парниковых газов на основе результатов моделирования.

8. Определить ключевые тенденции развития мировой возобновляемой энергетики на основе анализа информационно-статистической базы.

Объектом исследования служат топливно-энергетические комплексы пяти стран БРИКС – России, Бразилии, Китая, Индии, ЮАР.

Предметом выступает процесс интеграции возобновляемых источников энергии в энергетические системы стран первой бриксовской «пятерки».

Хронологические рамки исследования охватывают период с 2000 г. (появление рынков «зеленой» энергии в большинстве стран БРИКС) по настоящее время.

Теоретическая основа диссертационного исследования

В целях проведения полноценного исследования выбранных объекта и предмета, теоретическая основа работы выстроена с учетом базовых положений теорий конкуренции, внешних эффектов, инноваций, а также актуальных концепций экологической экономики. Кроме того, использован внушительный массив трудов отечественных и зарубежных ученых в области мировой

экономики, энергетических рынков, экологии, международных организаций и интеграционных объединений, внешнеэкономических отношений.

Методологическая основа диссертационного исследования

Диссертационное исследование проведено с использованием методов системного анализа и синтеза, которые позволили изучить процесс организации и развития возобновляемой энергетики в странах БРИКС, а также выявить его особенности и закономерности. Автор использовал методы классификации, группировки, экспертных оценок, сравнения, типологизации, научной индукции и дедукции, обобщения, экономико-статистического анализа, абстрагирования и агрегирования, табличные и графические приемы отражения статистических данных, современные методы статистического анализа. Все использованные научные принципы и методы исследования обеспечили достоверность результатов и позволили сформулировать обоснованные выводы.

Информационная база построена на основе данных официальной статистики международных организаций: Конференции ООН по торговле и развитию (ЮНКТАД), Международного энергетического агентства (МЭА), Международного валютного фонда, Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (МАВИЭ), Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР); национальных статистических ведомств: Федеральной службы государственной статистики России, Национального бюро статистики КНР, Национального института географии и статистики Бразилии, Центрального статистического управления Индии, Статистической службы ЮАР; научно-исследовательских организаций: Российского энергетического агентства, Платформы энергетических исследований БРИКС, Ассоциации развития возобновляемой энергетики (АРВЭ), Международного института статистических исследований мировой энергетики; международных компаний: BP, Bloomberg, Ernst&Young.

Использовались также современные официальные методологические рекомендации по статистике в сфере энергетики, включая «Международные рекомендации по энергетической статистике», подготовленные Статотделом

ООН, Ословской группой по статистике энергетики, Межсекретариатской рабочей группой по статистике энергетики (ИнтерЭнерСтат).

Научная новизна исследования. В диссертации проведено комплексное исследование развития возобновляемой энергетики стран БРИКС, составными элементами которого являются обоснование интеграции «зеленых» источников в топливно-энергетические балансы исследуемых стран, выявление факторов, оказывающих влияние на процесс внедрения ВИЭ, оценка структурной трансформации топливно-энергетических систем стран БРИКС с учетом растущего присутствия «зеленых» источников.

Обосновано, что рост потребления «зеленой» энергии поддерживает процесс устойчивого развития, способствует дальнейшей декарбонизации энергетического сектора, повышает уровень энергетической безопасности, особенно для стран нетто-импортеров углеводородов.

Основные результаты исследования, содержащие научную новизну и выносимые на защиту, заключаются в следующем:

1. Выявлено, что «зеленая» энергетика является самым быстрорастущим сегментом сектора энергопроизводства всех исследуемых стран БРИКС, наряду с этим топливные углеводороды по-прежнему доминируют в их энергетических системах.

Вместе с ростом физического объема потребления первичных источников энергии в этих странах наблюдается понижение его темпов. Одновременно видоизменяется структура спроса на энергоресурсы – доля углеводородов в совокупном потреблении первичных энергоресурсов сокращается, тогда как вклад возобновляемых источников энергии продолжает расти.

В исследуемом периоде среднегодовой темп прироста производства электроэнергии на базе возобновляемых источников был самым высоким среди других источников первичной энергии. По данным за 2024 г., доля высокотехнологичных «зеленых» электростанций в структуре производства электроэнергии ЮАР, Индии и Китая превысила совокупный вклад атомных и

гидроэлектростанций, а в Бразилии – совокупную долю атомных и тепловых электростанций.

2. Предложен авторский подход к систематизации ключевых инструментов государственного регулирования возобновляемой энергетики, согласно которому выделены две группы: основные механизмы поддержки и дополнительные меры стимулирования рынка ВИЭ.

Группа основных механизмов поддержки оказывает прямое влияние на функционирование рынков «зеленого» электричества и топлива, охватывая аукционы по отбору мощности, «зеленый» тариф, обязательства по производству или потреблению установленного объема «зеленой» электроэнергии, регулятивные предписания об обязательном смешивании топлива.

Дополнительные механизмы включают меры опосредованного стимулирования рынка ВИЭ, которые ориентированы на точечную поддержку разных стадий внедрения и распространения «зеленых» технологий в энергетическом секторе – создание инновационных промышленно-производственных платформ по выпуску оборудования (солнечных панелей, ветрогенераторов, «гибридных» двигателей и др.) и благоприятных финансовых и фискальных условий, способствующих привлечению инвестиций. Эти механизмы были сгруппированы в четыре группы в соответствии с их функциональной направленностью: финансовые, фискальные, технические, экологические.

Установлено, что адаптация в российской практике механизмов поддержки возобновляемой энергетики, уже апробированных странами БРИКС, может придать дополнительный импульс развитию отечественной «зеленой» энергетики. Среди таких мер может быть создание системы льготного кредитования по примеру практики Национального банка экономического и социального развития Бразилии, внедрение системы чистого измерения на уровне домохозяйств и малого бизнеса, снижение налоговой нагрузки для компаний-производителей «зеленого» электричества.

3. Выделены основные направления долгосрочного развития «зеленой» энергетики в пяти странах БРИКС, а также определены стимулы ее развития на

макроэкономическом уровне с учетом особенностей функционирования энергетических систем.

Выявлено, что среди отраслей топливно-энергетического комплекса стран БРИКС наиболее перспективной областью использования возобновляемых источников является сектор производства электроэнергии. В области «зеленой» электрогенерации лидирующие позиции по динамике ежегодно устанавливаемых мощностей удерживает ветровая наземная и солнечная фотоэлектрическая энергетика. Интенсивное развитие биотопливной индустрии выявлено в Бразилии и Индии, где биосырье эффективно интегрируется в процессы электрогенерации и производства моторного топлива.

Ключевыми стимулами развития «зеленой» энергетики стали следующие факторы: во-первых, энергетика большинства стран бриксовской «пятерки» (Индия, Китай, ЮАР) значительно зависит от импорта топлива. Во-вторых, наблюдается устойчивый рост тарифов на электроэнергию во всех исследуемых странах. В-третьих, актуальной остается потребность в модернизации энергетической инфраструктуры (Россия, ЮАР, Индия), а также в разработке и внедрении инновационных решений в сфере производства энергии. В-четвертых, развитие возобновляемой энергетики способствует экономическому росту за счет создания новых рабочих мест, поддержки технологического прогресса, привлечения инвестиций. В-пятых, в рамках реализации политики устойчивого развития необходим комплекс мер, направленных на обеспечение баланса между экономическим развитием, охраной окружающей среды, социальной справедливостью, включая действия по снижению антропогенного воздействия на экосистемы.

4. Установлено, что «зеленая» энергетика имеет высокий потенциал для взаимодействия в рамках энергетического партнерства стран БРИКС. Проблематика ВИЭ инкорпорирована в большинство совместных документов по энергетической тематике с учетом растущего интереса сторон в развитии совместной комплексной деятельности в этой сфере.

Возобновляемая энергетика занимает одну из ключевых позиций среди направлений финансирования, осуществляемого Новым банком развития стран БРИКС, что формирует предпосылки для выделения этого направления в самостоятельный и перспективный сегмент энергетического партнерства. Формирование специальных механизмов многостороннего взаимодействия в энергетической сфере создает дополнительные возможности для развития интеграции и углубления кооперации в области «зеленой» энергетики.

На современном этапе практическое взаимодействие в сфере возобновляемой энергетики осуществляется на двустороннем уровне и демонстрирует асимметричный характер – среди стран бриксовской «пятерки» только Китай присутствует на рынках стран-партнеров, инвестируя в зарубежные «зеленые» проекты в Бразилии и ЮАР, осуществляя экспорт оборудования для «зеленой» энергетики в Россию, Бразилию, Индию и ЮАР. Каждая страна БРИКС обладает потенциалом, опытом и компетенциями в области развития современных ВИЭ, объединение которых могло бы обеспечить качественный переход всей отрасли на более высокий уровень развития.

Появление в России вертикально интегрированных промышленных кластеров по производству оборудования для «зеленых» электростанций способствует дальнейшему насыщению внутреннего рынка, а также росту экспортного потенциала с перспективой выхода на рынки стран-партнеров по БРИКС. Реализация комплексных зарубежных проектов по строительству «зеленых» электростанций на условиях «под ключ», аналогично практике возведения российских атомных энергокомплексов за рубежом, потенциально способствует укреплению технологического суверенитета России и усилению ее позиций на глобальном рынке высокотехнологичной продукции.

5. Доказано, что современный уровень использования возобновляемой энергии в странах БРИКС пока не способствует сокращению выбросов парниковых газов.

Корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи между ключевыми предикторами развития «зеленой» энергетики в пяти странах БРИКС на основе

данных за последние 13 лет продемонстрировал отсутствие в каждой экономике обратной зависимости между ростом мощности «зеленых» электростанций и эмиссией парниковых газов. При этом в Китае выявлена прямая зависимость между выбросами ПГ и динамикой мощности электростанций на базе ВИЭ, которая отражает специфику структуры топливно-энергетического баланса страны, а также высокие темпы ее экономического развития.

Дополнительно установлено, что рост затрат на НИОКР в России сопровождается снижением объема выбросов парниковых газов по причине внедрения инноваций и высоких технологий, при этом в Бразилии и ЮАР – повышением в связи с высокими темпами роста обрабатывающих отраслей экономики.

При исследовании взаимосвязи между мощностью объектов «зеленой» генерации и выбросами парниковых газов была составлена общая модель для пяти стран БРИКС с учетом уровня их экономического развития, которая также не показала обратной взаимосвязи между динамикой мощности объектов «зеленых» электростанций и выбросами парниковых газов.

Апробация результатов исследования. Основополагающие выводы и результаты проведенной работы представлены в докладах на международных и всероссийских научно-практических конференциях:

– 14-я Международная научно-практическая конференция студентов и аспирантов «Статистические методы анализа экономики и общества» (16–19 мая 2023 г., НИУ ВШЭ, Москва);

– II Международная научно-практическая конференция «Изменение климата в условиях Индустрии 4.0» (12 ноября 2021 г., МГИМО (У) МИД России, Москва);

– II Открытый российский статистический конгресс «Статистика – язык цифровой цивилизации» (4–6 декабря 2018 г., Ростовский государственный экономический университет, Ростов-на-Дону);

– 9-я Международная научно-практическая конференция студентов и аспирантов «Статистические методы анализа экономики и общества» (15–18 мая 2018 г., НИУ ВШЭ, Москва);

– Международная научно-практическая конференция «Статистические методы исследования социально-экономических и экологических систем региона» (26–27 октября 2017 г., Тамбовский государственный технический университет, Тамбов);

– 8-я Международная научно-практическая конференция студентов и аспирантов «Статистические методы анализа экономики и общества» (16–19 мая 2017 г., НИУ ВШЭ, Москва).

Список публикаций автора

Монографии, главы в монографиях:

1. Zakharov V.E. Green Energy of the BRICS Countries: The Driver of Inclusive Development/ V.E. Zakharov, M.D. Simonova // Current Problems of the Global Environmental Economy Under the Conditions of Climate Change and the Perspectives of Sustainable Development. Advances in Global Change Research. – 2023. – Vol. 73. – Pp 323-336.

В научных изданиях МБД, журналах из списка RSCI и Перечня ВАК:

1. Захаров В. Е. Эволюция механизмов государственного регулирования рынков возобновляемой энергетики / В.Е. Захаров, М.Д. Симонова // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – № 12. – Т. 22. – С. 6-16.
2. Zakharov V.E. Analysis of the energy systems of the BRICS countries in the context of the updated climate agenda/ V.E. Zakharov, M.D. Simonova // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – Vol. 12. – No. 11. – Pp. 95–105.
3. Захаров В.Е. Рыночные аспекты формирования возобновляемой энергетики в России / В.Е. Захаров // Российский внешнеэкономический вестник. – 2022. – № 5. – С. 78-94.
4. Zakharov V. Prospects of renewable energy sources: The case study of the BRICS countries / V.E.Zakharov, M.D. Simonova, I.P. Mamiy // International Journal of Energy Economics and Policy. – 2019. – Vol. 9. – No 5. – Pp. 186-193.

5. Захаров В.Е. Анализ состояния и перспектив развития инновационных решений возобновляемой энергетики в Китае / В.Е. Захаров // Креативная экономика. – 2016. – Т. 10. – № 7. – С. 767-778.
6. Захаров В.Е. Основы анализа глобальных тенденций в мировой энергетике / М.Д. Симонова, В.Е. Захаров // Российский внешнеэкономический вестник. – 2016. – № 10. – С. 3-21.
7. Захаров В.Е. Статистический анализ тенденций развития мировой возобновляемой энергетики / М.Д. Симонова, В.Е. Захаров // Вестник МГИМО Университета. – 2016. – № 3(48). – С. 214-220.

В прочих изданиях:

1. Захаров В.Е. Анализ уровня антропогенного загрязнения в странах БРИКС / М.Д. Симонова, В.С. Мхитарян, В.Е. Захаров // Вопросы статистики. – 2025. – 32(6) – С. 78-92.
2. Захаров В.Е. Регрессионный анализ развития «зеленой» энергетики в странах БРИКС / В.Е. Захаров // В сборнике: Статистические методы анализа экономики и общества. 14-я Международная научно-практическая конференция студентов и аспирантов: Труды конференции. – 2023. – С. 120-122.
3. Захаров В.Е. Анализ состояния и развития возобновляемой энергетики в России / М.Д. Симонова, В.Е. Захаров // Статистика – язык цифровой цивилизации: Сборник докладов II Открытого российского статистического конгресса. – 2018 г. – Т. 1. – С. 614-620.
4. Захаров В.Е. Анализ состояния и тенденций мировой возобновляемой энергетики / В.Е. Захаров // Статистические методы исследования социально-экономических и экологических систем региона: материалы I Международной научно-практической конференции. – 2017 г. – Выпуск 1. – Т. II. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет – С. 377-381.
5. Захаров В.Е. Анализ состояния и перспектив развития топливно-энергетического комплекса Индии / В.Е. Захаров // Бухгалтерский учёт,

статистика и аудит: вызовы времени: сборник научных статей/ МГИМО МИД России, кафедра учёта, статистики и аудита. – 2017. – С. 106-123.

6. Захаров В.Е. Современные тенденции на мировых энергетических рынках и их влияние на российскую экономику / В.Е. Захаров // Международное научное объединение экономистов «Консилиум» – 2015. – Т. 1. – С. 79-84.

Соответствие темы диссертации требованием паспорта специальности

Область исследования соответствует направлению подготовки МГИМО 5.2 – Экономика и следующим пунктам паспорта специальности 5.2.5 – Мировая экономика:

– пункт 4. Интернационализация и глобализация экономических процессов;

– пункт 13. Стратегии участия региональных и корпоративных структур в международном экономическом взаимодействии (глобальный, региональный и национальный аспекты);

– пункт 17. Экологические и социальные аспекты глобального развития;

– пункт 18. Роль технологических факторов в развитии мирохозяйственных процессов.

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в формировании методологии комплексного анализа экономических аспектов развития возобновляемой энергетики на макроуровне. В свою очередь, выявленные тенденции развития энергетических секторов стран БРИКС позволяют развить и углубить научные представления о возобновляемой энергетики в развивающихся странах, а также в странах с переходной экономикой. Кроме того, анализ потенциала сотрудничества, а также накопленного опыта взаимодействия в сфере ВИЭ создает задел для перехода на более высокий уровень энергетического партнерства.

Практическая значимость исследования связана с возможностью использования его результатов и выводов в работе государственных органов исполнительной власти, включая Министерство иностранных дел Российской Федерации, Министерство энергетики Российской Федерации, Министерство экономического развития Российской Федерации, Российского энергетического

агентства; в исследованиях научных институтов: Национального комитета по исследованию БРИКС, Института энергетических исследований РАН, Института мировой экономики и международных отношений РАН, Института проблем нефти и газа РАН; в практике российских отраслевых компаний: ГК «Росатом», ОАО «Газпром», ОАО «Роснефть» и др. Представленные в исследовании материалы и основные выводы могут использоваться в качестве учебных материалов для российских вузов по таким дисциплинам, как «Международные экономические отношения», «Мировая экономика», «Энергетическая дипломатия», «Международная энергетическая безопасность».

Структура диссертации, определявшаяся поставленными задачами, состоит из введения, трех глав, заключения, списка сокращений, списка литературы, приложений. В диссертации содержится 22 рисунка, 13 таблиц, 400 источников (более 300 англоязычных). Объем работы – 280 страниц.

Во введении обоснованы актуальность и новизна исследования, обозначена теоретическая и практическая значимость работы, сформулированы объект и предмет исследования, поставлены цель и задачи исследования, а также сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

В главе 1 «Теоретические основы и регуляторные контуры развития мировой возобновляемой энергетики» рассмотрена теоретическая основа экономики «зеленой» энергетики. Систематизированы механизмы государственного регулирования возобновляемой энергетики, а также выявлены их преимущества и недостатки. Проанализированы особенности моделей государственной поддержки стран БРИКС.

В главе 2 «Интеграция возобновляемых источников энергии в топливно-энергетические балансы стран БРИКС» исследованы особенности процесса интеграции ВИЭ в энергетические системы стран БРИКС. Определены базовые факторы развития возобновляемой энергетики в странах БРИКС на макроэкономическом уровне. Выделены ключевые тенденции развития энергетических систем стран БРИКС, а также определена перспективность «зеленой» энергетики. Особое внимание уделено исследованию инновационных

механизмов регулирования рынков ВИЭ в странах БРИКС, которые постепенно вытесняют меры масштабного субсидирования отрасли.

В главе 3 «Перспективы возобновляемой энергетики в контексте сотрудничества стран БРИКС и решения их климатических задач» рассматривается потенциал и основные направления сотрудничества стран БРИКС в сфере ВИЭ. Исследована роль «зеленой» энергетики в реализации современной климатической политики странами БРИКС. На основе результатов эконометрического моделирования оценена эффективность «зеленой» энергетики в деле сокращения выбросов парниковых газов.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И РЕГУЛЯТОРНЫЕ КОНТУРЫ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

1.1. Теоретические и методологические подходы к исследованию возобновляемой энергетики

Существование человеческой цивилизации неразрывно связанно с процессами производства и потребления энергии. Классическая модель удовлетворения растущих энергетических нужд за счет роста потребления углеводородов пока сохраняет свою актуальность, но с каждым годом становится более очевидно, что этот подход морально устарел и требует переосмысления. Изменение климата, вызванное растущими выбросами продуктов сгорания угольных ТЭС и транспорта, неравномерное географическое распределение залежей нефти, природного газа, угля, а также стремительная выработка их месторождений, растущий спрос на электричество и транспортное топливо является весомым доводом в пользу смены энергетической парадигмы, основанной на исключительности ископаемого топлива в мировой энергосистеме. Как видится, альтернативным решением проблем энергообеспечения и изменения климата становится инновационное направление мирового ТЭК – возобновляемая энергетика[43].

Растущий в мире интерес к возобновляемой энергетике обусловлен несколькими причинами. Во-первых, главным недостатком использования углеводородных ресурсов является необратимая исчерпаемость их запасов. Несмотря на разработку и внедрение новых методов обнаружения запасов ископаемого топлива, а также совершенствование технологий по добыче неконвенциональных углеводородов (сланцевый газ, метан, битуминозные нефтяные пески, горючие сланцы и др.), доказанные запасы углеводородов всегда остаются предельными физическими величинами[44]. При сохранении нынешнего

[43] Копылов А.Е. Экономика ВИЭ. Изд. 2-е, перераб. и дополн. 2017. С. 38-64.
[44] Мастепанов А.М. ВИЭ и энергоэффективность – мейнстрим развития современной мировой энергетики / А.М. Мастепанов // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2019. № 11(179). С. 5-6.

уровня потребления разведанные запасы нефти иссякнут к 2071 г., природного газа – к 2068 году[45]. Прогнозы по запасам угля выглядят более оптимистичными, при этом его потребление в странах Организации экономического сотрудничества и развития имеет тенденцию к сокращению по причине экологических рисков, а в некоторых странах с быстрорастущими рынками (Индия, Китай, Индонезия), где уголь занимает главное место в энергобалансе, объем его потребления, напротив, растет[46].

Во-вторых, неравномерное распределение запасов углеводородов (нефть, природный газ, уголь) между странами выступает значимым дестабилизирующим фактором для региональной геополитической обстановки (Арктика, Ближний Восток, Каспийский регион, Южно-Китайское море), усиливая конкуренцию за контроль над месторождениями, особенно расположенными в зонах континентального шельфа, а также над ключевыми маршрутами транспортировки энергоресурсов[47]. В этих условиях государства-импортеры пересматривают стратегии обеспечения энергетической безопасности, стремясь минимизировать воздействие высокой ценовой волатильности на мировых рынках углеводородов и рисков, обусловленных изменчивой международной конъюнктурой[48]. Параллельно все больше стран оценивают потенциал «зеленой» энергетики как одного из доступных и перспективных инструментов обеспечения энергоснабжения[49].

В-третьих, растущая антропогенная нагрузка на окружающую среду в результате добычи и сжигания углеводородов является одной из главных антропогенных причин глобального изменения климата. Например, показатель объема мирового выброса энергетическим сектором парниковых газов (ПГ) –

---

[45] Global oil and natural gas reserves both increase [Электронный ресурс] // Oil&Gas Journal. 2023. URL: https://www.ogj.com/general-interest/economics-markets/article/14302481/global-oil-and-natural-gas-reserves-both-increase (дата обращения: 10.02.2024).

[46] The Energy Institute Statistical Review of World Energy [Электронный ресурс]. 2025. URL: https://www.energyinst.org/statistical-review/home (дата обращения: 10.08.2025).

[47] Шафраник Ю.К. Многополярный энергетический мир современности: состояние и тенденции / Ю.К. Шафраник // Энергетическая политика. 2016. № 6. С. 3-8.

[48] Ершов Ю.А. Россия и глобальная энергетическая безопасность / Ю.А. Ершов // Российский внешнеэкономический вестник. 2024. № 9. С. 8–19.

[49] Жизнин С.З. Энергетика в современном мире и международная энергетическая политика / С.З. Жизнин // Балтийский регион. 2010. №1. С. 4-7.

диоксида углерода (CO_2), метана (CH_4), закиси азота (N_2O), гидрофторуглеродов, гексафторида серы (SF_6), перфторуглеродов[50] – сохраняет высокую положительную динамику. В исследуемый период мировой объем выбросов ПГ вырос почти в 1,5 раза[51]. Вдобавок, ТЭС выбрасывают в атмосферу побочные продукты горения углеводородного сырья (уран, торий, сернистый ангидрид, ртуть, мышьяк, селен), которые отравляют окружающую среду и наносят значимый урон здоровью человека. Согласно данным ВОЗ, ежегодно в мире по причине болезней, вызванных загрязненным воздухом, умирает более 8 млн человек[52].

Перечисленные выше факторы создают теоретический фундамент для формирования различных подходов к изучению экономических аспектов внедрения ВИЭ, некоторые из которых изложены в табл 1.1.

Ускоренное распространение ВИЭ в структуре производства электроэнергии, тепла и моторного топлива происходит как в развитых, так и в развивающихся странах. Ресурсная база ВИЭ возобновляется естественным путем и в среднесрочной перспективе может рассматриваться как почти неисчерпаемая, при этом их экологическое воздействие существенно ниже по сравнению с традиционными энергоносителями. Ключевой сферой применения ВИЭ остается электроэнергетика, где хозяйствующие субъекты выводят на рынок специфический товар – электрическую энергию, характеризующуюся уникальным набором свойств: невозможностью длительного хранения и складирования, необходимостью использования развитой инфраструктуры сбыта (трансформаторные подстанции, линии электропередач), однородностью, отсутствием прямых заменителей и, как следствие, низкой эластичностью спроса, а также синхронностью процессов производства и потребления. Дополнительной особенностью электроэнергии

---

[50] Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата, Приложение А [Электронный ресурс] // ООН. 1997. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/kyoto.shtml (дата обращения: 02.06.2025).

[51] The Energy Institute Statistical Review of World Energy [Электронный ресурс]. 2025. URL: https://www.energyinst.org/statistical-review/home (дата обращения: 10.08.2025).

[52] UNICEF (2024), Air pollution accounted for 8.1 million deaths globally in 2021, becoming the second leading risk factor for death, including for children under five years [Электронный ресурс] // UNICEF. 2024. URL: https://www.unicef.org/press-releases/air-pollution-accounted-81-million-deaths-globally-2021-becoming-second-leading-risk (дата обращения: 19.07.2024).

является многообразие применяемых технологий и видов первичного сырья (уголь, природный газ, дизельное топливо, уран, ВИЭ)[53].

В условиях либерализации экономических отношений важным условием успешного функционирования компании в структуре рынка является способность обеспечить высокий уровень конкурентоспособности производимых товаров и услуг. В конце XVIII в. шотландский экономист А. Смит – основоположник классической политической экономии – в своем труде «Исследование о природе и причинах богатства народов» развивал тезис, согласно которому стремящиеся только к собственной выгоде предприниматели в условиях конкурентной борьбы одновременно вносят вклад в повышение благосостояния всего общества. Борьба производителей за более выгодные условия производства и продажи товаров заставляет внедрять передовые технологии, рационально распределять и использовать экономические ресурсы, модернизировать способы организации производства, тем самым повышая благосостояние общества в целом. А. Смит рассматривал конкуренцию в качестве важнейшего механизма обеспечения пропорционального, эффективного, динамичного развития рыночной экономики[54].

В мировом научном сообществе пока остается открытым вопрос о способности производителей «зеленой» электроэнергии конкурировать в условиях свободного рынка с электричеством, произведенным с помощью других ресурсов. До недавнего времени бесспорным аргументом критиков «зеленой» энергетики выступал тот факт, что стоимость «зеленой» электроэнергии выше по сравнению со стоимостью производства аналогичного товара, произведенного с использованием ископаемого топлива[55].

Однако подобные доводы постепенно теряют свою актуальность. В качестве одного из противовесов утверждению скептиков используется такой показатель, как нормированная стоимость электроэнергии (НСЭ), представляющий отношение дисконтированной суммы всех расходов в течение жизненного цикла

---

[53] Елистратов В.В., Богун И.В., Денисов Д.Р. Ресурсы и технологии использования возобновляемых источников энергии / В.В. Елистратов, И.В. Богун, Д.Р. Денисов [и др.]. Санкт-Петербург : Политех-Пресс, 2022. С. 22-32.
[54] Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. М. : Ось-89, 1997. 255 с.
[55] Helm D. Cost of Energy Review. London : BEIS, 2017. 218 p.

электростанции к произведенной за весь срок эксплуатации электроэнергии – если НСЭ ниже актуальной рыночной цены на электроэнергию, проект считается прибыльным, если наоборот – убыточным. За последнее десятилетие средние значения НСЭ «зеленых» электростанций в разы снизились. Таким образом, существующий уровень издержек при производстве «зеленого» электричества уже позволяет его производителям конкурировать с продавцами электроэнергии, полученной на основе углеводородного сырья.

Стремительное развитие ВИЭ во многом объясняется внушительной, а иногда обладающей явно протекционистским характером государственной поддержки[56]. В этой связи рассматривается теория конкурентных преимуществ М. Портера, который исследовал природу конкурентоспособности фирм, используя системный подход на основе анализа пяти конкурентных сил (угроза вхождения на рынок новых участников, угроза появления субститутов, рыночная власть покупателей, рыночная власть поставщиков, соперничество между конкурентами). Ученый выдвинул концепцию, согласно которой государство может контролировать процесс входа фирм в отрасль и их выхода из нее с помощью широкого перечня доступных правовых, финансовых, налоговых, административных, таможенных инструментов[57].

Из этого сделан вывод, что процесс и параметры развития «зеленой» энергетики в значительной мере зависят от масштаба и эффективности системы господдержки. За последнее десятилетие возобновляемая энергетика стала составной частью энергетической политики многих стран. Все чаще ВИЭ рассматривается как инструмент достижения долгосрочных целей устойчивого развития, включая борьбу с изменением климата, развитие «зеленой» экономики, отказ от ископаемого топлива, нулевой уровень выбросов ПГ. На 2024 г. в 143 странах установлены таргетные показатели по развитию возобновляемой

[56] Захаров В.Е. Основы анализа глобальных тенденций в мировой энергетике / М.Д. Симонова, В.Е. Захаров // Российский внешнеэкономический вестник. 2016. № 10. С. 3-21.
[57] Портер М.Е. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов / Майкл Е. Портер; пер. с англ. М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. 454 с.

электроэнергетики, в 35 – по развитию тепло- и хладоснабжения на основе ВИЭ, в 20 – по развитию биотопливных программ[58].

С учетом того фактора, что развитие «зеленой» энергетики напрямую зависит от процесса интеграции новаторских решений в сферы производства, передачи и хранения энергии, представляют особый исследовательский интерес работы ведущих теоретиков в сфере инноваций. Автор теории инновационного развития австрийский экономист Й. Шумпетер, связавший циклические колебания экономики с техническим прогрессом, считал, что конкуренция, будучи важным механизмом экономического развития, стимулирует новаторство, проявляющееся преимущественно в пяти формах: производство новых товаров, внедрение новых способов производства, освоение новых источников сырья, выход на новые рынки сбыта, изменение отраслевой структуры производства. По мнению ученого, в условиях свободной рыночной конкуренции предприниматели, стремящиеся к увеличению своей прибыли, зачастую становятся инициаторами нововведений в отрасли, получая не только возможные выгоды рыночных «первопроходцев», но и разделяя потенциальные риски.

В частности, Й. Шумпетер доказывал, что постоянное стремление компаний к нововведениям является их естественной потребностью, при этом наиболее успешные новаторские практики и идеи отдельных предпринимателей быстро подхватываются другими фирмами, тем самым стимулируя развитие отрасли в целом. Разумеется, такой переход осуществляется благодаря изъятию факторов производства из прежних сфер применения и их очередному перераспределению[59]. В подтверждение верности этой гипотезы можно использовать пример перетока капитала из традиционной энергетики в возобновляемую. Так, если в 2015 г. объем мировых инвестиций в углеродную энергетику, включая добычу и переработку углеводородов, составил 1375,0 млрд

---

[58] REN21 (2025), Global Status Report [Электронный ресурс] // REN21, Collection Global Overview (Paris: REN21 Secretariat). 2025. 84 p. URL: https:// www.ren21.net/gsr2025/downloads/pdf/go/GSR_2025_Global_Overview.pdf (дата обращения: 24.09. 2025).

[59] Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия / Й.А. Шумпетер; [предисл. В.С. Автономова; пер. с нем. В.С. Автономова, М.С. Любского, А.Ю. Чепуренко; пер. с англ. В.С. Автономова, Ю.В. Автономова, Л.А. Громовой, К.Б. Козловой, Е.И. Николаенко, И.М. Осадчей, И.С. Семененко, Э.Г. Соловьева]. М. : Эксмо, 2008. 864 с.

долл. США[60] против 343,0 млрд долл., направленных в сектор ВИЭ, то в 2024 г. в топливную энергетику было направлено 1126 млрд долл., из которых порядка 100 млрд долл. – на строительство ТЭС. При этом в «зеленую» энергетику было инвестировано 807 млрд долл.[61]

Оригинальная методика изучения основ теории инноваций была предложена С. Кузнецом, фокус исследования которого был направлен на природу появления революционных технологий, их эволюцию и влияние на различные сферы хозяйственной деятельности. Ученый утверждал, что т.н. «эпохальная» инновация (в качестве примера такого изобретения приводится паровой двигатель Д. Уатта) может стать источником экономического роста, при этом для ее появления необходим некий случайный, экзогенный толчок. Кумулятивные эффекты от внедрения новшества продолжительны и часто приводят к колоссальной трансформации производственного процесса в отрасли применения новаторской технологии. Однако потенциальные экономические эффекты от внедрения инновации достаточно сложно предвидеть и оценить заранее[62].

Г. Менш – автор понятия «технологического пата» – выделил три вида инноваций: базовые – содействуют появлению новых отраслевых направлений; улучшающие – ориентированы на модернизацию процесса производства; псевдоинновации – «поверностные» измененния. По мнению исследователя, появление базовых инноваций происходит на цикличной основе, преимущественно во время замедления экономического роста. Таким образом, стагнация экономики способствует технологическому прорыву[63]. Изучая процесс входа инноваций на рынок, Р. Ротвелл выявил его закономерности и особенности, на основе которых позже сформулировал пять моделей инновационного развития: «технологический

[60] Далее вместо обозначения валюты «доллар США» автор использует «доллар».
[61] IRENA and CPI (2025). Global landscape of energy transition finance 2025 [Электронный ресурс] // International Renewable Energy Agency 2025. Pp. 29-30. URL: https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2025/11/Global-Landscape-of-Energy-Transition-Finance-2025.pdf (дата обращения: 05.10. 2025).
[62] Kuznets S. Modern Economic Growth: Rate, Structure and Spread // New Haven and London: Yale University Press, 1966. Pp. 9-15.
[63] Mensch G. Stalemate in technology: innovations overcome the depression // Cambridge (Mass). 1979. 241 p

толчок», «рыночное притяжение», «совмещенная», «интегрированные бизнес-процессы», «интегрированные системы и сети».[64]

Одним из главных преимуществ возобновляемой энергетики по сравнению с традиционной (углеводородной) является менее пагубное воздействие на окружающую среду. В свою очередь, именно эксплуатация угольных ТЭС является одной из доказанных причин усиливающегося парникового эффекта, а также выпадения кислотных осадков, загрязняющих почву и воду[65]. Согласно данным МЭА, объем выбросов углекислого газа в мире только угольными ТЭС вырос более чем в 2 раза – с 6,4 Гт в 2000 г. до 15,5 Гт в 2022 г., что составило 42,1 % в структуре мировых выбросов этого вещества промышленным и энергетическим секторами[66].

Несмотря на отсутствие выбросов ПГ крупными ГЭС, их строительство и эксплуатация наносит существенный урон окружающей среде, проявляющейся в виде затопления территорий, исчезновения представителей флоры и фауны, изменения гидрохимического состава воды и почвы[67]. Нередки техногенные катастрофы, жертвами которых становятся сотрудники ГЭС, а также жители близлежащих населенных пунктов: прорыв плотины Вайонт в Италии (число жертв достигло 2500 чел.), авария на Саяно-Шушенской ГЭС в России (погибло 75 чел.), прорыв дамбы Чаньгкай в Китае (погибло 199 чел.), прорыв плотины Гудду в Пакистане (погибло 1700 чел.)[68]. Несмотря на высокий уровень надежности современных АЭС, не исключаются случаи аварийных ситуаций с катастрофическими последствиями (аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г., на

---

[64] Rothwell R. Towards the fifth-generation innovation process // International marketing review. 1994. Vol. 11. No. 1. Pp. 7-31.

[65] Перминов Э.М. Современная возобновляемая энергетика / Э.М. Перминов. М. : Энергопрогресс : Энергетик, 2022. 92 с.

[66] IEA (2022), Global Energy Review: CO2 Emissions in 2021 [Электронный ресурс] // The International Energy Agency, Paris. 2022. URL: https://www.iea.org/reports/global-energy-review-co2-emissions-in-2021-2 (дата обращения: 27.05.2024).

[67] Осадчий Г.Б. Влияние энергетики возобновляемых источников энергии на устойчивое развитие сельского хозяйства [Электронный ресурс] // СИГРЭ. 2015. 10 с. URL: https://cigre.ru/research_commit ets/ik_ru s/c6 _rus/domain/Ene rgy_vill.pdf (дата обращения: 11.08.2024).

[68] Наиболее разрушительные аварии на ГЭС 21 века [Электронный ресурс] // Моя Энергия. 2024. URL: https://w ww.myenergy.ru/sp ecia l/hpp/naibolee-razrushitelnye-avarii-na-gehs-21-veka/ (дата обращения: 18.08.2024).

АЭС Фукусима-1 в 2011 г.). Также сохраняет свою актуальность проблема захоронения ядерных отходов.

Мнение экономистов расходятся относительно методов оценки ущерба, наносимого окружающей среде и здоровью человека мировой хозяйственной деятельностью. Уже становится очевидным, что современные техногенные угрозы приобрели колоссальный масштаб, ставя под вопрос благополучное развитие человеческой цивилизации. В этой связи актуализируется проблематика внешних эффектов, зачастую отрицательно влияющих на экологию, при этом их трудно определить, измерить, урегулировать, компенсировать. Существует угрожающая закономерность – с развитием экономики и общества растут разнообразие и масштабы внешних (побочных, неконтролируемых субъектами экономической деятельности) экономических эффектов.

Британский экономист Н. Стерн оценил техногенные выбросы ПГ как результат «крупнейшего провала рынка»[69]. В основе его утверждения лежит теория внешних эффектов, постулирующая, что результаты рыночной сделки затрагивают не только интересы ее участников, но иногда оказывают влияние на экономическое положение третьих лиц, не принимавших в ней участия, при этом рыночная цена блага не является достоверным информационным индикатором выгод и издержек последних. Иными словами, реальные выгоды и издержки всегда больше тех, которые заложены в рыночной цене блага, что ведет к неэффективному распределению ресурсов.

В качестве теоретической основы для исследования вопроса потенциала состязательности ВИЭ против традиционной энергетики на стыке экономики и экологии используют теорию внешних эффектов.

В свое время видный представитель неоклассического направления А. Пигу исследовал феномен внешних эффектов (неявные вещественные факторы) с позиции нарушения условий конкурентного равновесия в рыночной экономике и поиска путей их воссоздания. В частности, исследователь разграничил частный и

[69] Stern N. A Blueprint for a Safer Planet: How to Manage Climate Change and Create a New Era of Progress and Prosperity // The Bodley Head Ltd. 2009. Pp. 32-38.

общественный чистый продукт отрасли, который является выражением индивидуальной и общественной полезности. Если общественный чистый продукт отрасли превышает частный, то речь идет о выгоде общества, а если частный чистый продукт выше общественного, то можно говорить об убытках общества.

Таблица 1.1 – Теоретические подходы к изучению экономики ВИЭ

Объект	**Автор и его исследование**
Конкурентность	- А. Смит. Исследование о природе и причинах богатства народов. 1776 - М. Портер. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов. 1980
Инновационность	- Й. Шумпетер. Теория экономического развития. 1911 - С. Кузнец. Modern Economic Growth: Rate, Structure and Spread. 1966 - Г. Менш. Технологический пат: инновации преодолевают депрессию. 1975 - Р. Ротвелл. Towards the fifth-generation innovation process. 1994
Внешние эффекты	- А. Пигу. Экономическая теория благосостояния. 1920 - П. Самуэльсон. Чистая теория общественных расходов. 1954. - Р. Коуз. Проблема социальных издержек. 1960
Экология	- В.И. Данилов-Данильян и др. Изменения климата и экономика России: тенденции, сценарии, прогнозы. 2022 - Потравный И.М., Новоселов А.Л., Новоселова И.Ю. Развитие методов экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды и их практическое применение. 2018 - С.Н. Бобылев. Устойчивое развитие: парадигма для будущего. 2017 - Е.В. Рюмина. Анализ влияния фактора природных ресурсов на уровень экономического развития регионов России. 2007 - Н. Стерн. A Blueprint for a Safer Planet: How to Manage Climate Change and Create a New Era of Progress and Prosperity. 2009 - Л. Браун. Eco-Economy: Building an Economy for the Earth. 2001 - Д. Стиглиц. The climate crisis is our third world war. It needs a bold response. 2021; A Recipe for Green Growth. 2023 - Т. Трейнер. Can renewables etc. solve the greenhouse problem? The negative case. 2010 - Р. Хейберг. Our Renewable Future. 2015 - Д. Хельм. The Cost of Energy Review and its implementation. 2019 - А. Холборн. Ecological economics, Marxism, and technological progress: Some explorations of the conceptual foundations of theories of ecologically unequal exchange. 2014

Источник: составлено автором.

В качестве примеров первого случая ученый использовал безвозмездное использование маяков, устройство частных городских парков, очищающих воздух близлежащих окрестностей, строительство дорог и трамвайных путей,

повышающих стоимость земельных участков и домов, научные изобретения. К примерам второго случая отнесены разрушение природного ландшафта из-за строительства промышленных объектов, производство алкоголя (урон здоровью, безопасности и имуществу горожан), антагонизм женского труда и материнства. А. Пигу доказывал, что именно в последних случаях нельзя полагаться исключительно на «невидимую руку» рынка, при этом только государство способно ликвидировать подобные рыночные провалы, используя инструменты налогово-бюджетной политики[70].

Впоследствии теоретические наработки А. Пигу получили свое продолжение в работах американского экономиста П. Самуэльсона, который ввел в экономическую терминологию понятие «внешний эффект», или «экстерналия»[71]. Другой экономист, Р. Коуз, изменил подход к анализу экстерналий – «вредных последствий» – и выдвинув гипотезу, по которой рынок самостоятельно может справиться с внешними эффектами без вмешательства государства при условии, что права собственности на ресурсы определены и отчуждаемы, а транзакционные издержки (включая издержки сбора информации, ведения переговоров и реализации прав) равны нулю[72].

В условиях рыночной экономики возможным способом решения проблемы экстернальных эффектов является их интернализация – перевод внешних издержек во внутренние расходы для тех, кто порождает эффекты, воздействующие на третьих лиц. В контексте исследования возобновляемой энергетики приводится в качестве наглядного примера интернализации внешних эффектов использование такого механизма регулирование ВИЭ, как обязательство по потреблению или производству установленной доли «зеленого» электричества. Принцип действия этого механизма заключается в том, что государство обязывает крупные энергетические и промышленные компании производить либо

---

[70] Пигу А. Экономическая теория благосостояния, т. I. Пер. с англ. М. : Прогресс, 1985. С. 199-260.

[71] Самуэльсон П. Чистая теория общественных расходов // Вехи экономической мысли. Т. 4. Экономика благосостояния и общественный выбор / Под общ. ред. А.П. Заостровцева. СПб. : Экономическая школа, 2004. С. 371-376.

[72] Коуз Р. Проблема социальных издержек // Фирма, рынок и право / Пер. с англ. М. : Новое издательство, 2007. 224 с.

потреблять установленную долю «зеленой» электроэнергии. В случае неспособности самостоятельного выполнения такого условия компания имеет возможность покрыть свое обязательство за счет приобретения необходимого количества «зеленых» сертификатов у производителей электричества на основе ВИЭ на специально созданных площадках. Таким образом, компании – «загрязнители» окружающей среды вынуждены либо организовывать собственное производство «чистой» энергии, либо приобретать «зеленые» сертификаты, тем самым способствуя развитию компаний, специализирующихся на производстве ВИЭ-электричества[73].

Расширяя диапазон теоретической базы исследования, использовались не только классические теории, но и относительно новые экономические концепции, сформировавшиеся под влиянием растущей значимости экологической повестки. В этом контексте были рассмотрены такие направления, как экологическая экономика и экономика природопользования, фокус которых направлен на поиск и адаптацию наиболее гармоничных форм существования человека и окружающей среды. В качестве одной из составных частей такого симбиоза многие ученые-экологи рассматривают «зеленую» энергетику.

В центре экологической экономики находится концепция устойчивого управления экономико-экологической системой, при этом временные рамки существенно шире, чем в традиционной экономике. Экологическая экономика (ЭЭ) ставит целью разработку наилучших моделей существования человека и природы с учетом трех составляющих: бережливость, экономическая эффективность, экологически приемлемое экономическое развитие. Формулируя обоснование для сглаживания деструктивных противоречий экономики и экологии, ЭЭ акцентирует внимание на изучении таких вопросов, как пропускная способность экосистем, минимизация роста энтропии, несущая способность, или природно-ресурсный потенциал экосистемы. Теоретическая база ЭЭ развивается вокруг вопроса о справедливом распределении ресурсов для разных регионов и

[73] Зеленые сертификаты: мировой опыт и планы в России [Электронный ресурс] // Энергетический бюллетень. Аналитический Центр при Правительстве РФ. 2020. URL: https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/energo_january_2020.pdf (дата обращения: 27.05.2024).

групп населения, а также их успешной передаче между поколениями. Экологические экономисты не разделяют идею, что только экономический рост способен решить современные проблемы устойчивого развития и рассматривают перераспределение ресурсов как возможный способ достижения наиболее гармоничного развития и решения проблем бедности и устойчивого развития[74].

Экономика природопользования (ЭП) представляет междисциплинарную отрасль знаний, изучающую экономические отношения и закономерности взаимодействия общества и природы в целях обеспечения комплексного решения проблем сбалансированного развития экономики и улучшения состояния окружающей среды. К основным принципам этой науки относят следующие установки: альтернативные издержки, устойчивое развития, «загрязнитель» платит, требование выбора наилучшей из доступных технологий, предосторожность, право на доступ к экологической информации. ЭП позволяет не только рассчитать экологические последствия хозяйственной деятельности, но и предлагает методы регулирования рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Особое внимание уделяется изучению природных ресурсов, включая ВИЭ, а также процессу их становления компонентами экономической сферы[75].

В России эти научные направления стали стремительно развиваться с конца 1980-х годов. Огромный вклад в развитие их теоретической основы, а также подготовки практических рекомендаций внесли такие видные отечественные исследователи, как Т.А. Акимова, С.Н. Бобылев, И.П. Глазырина, В.И. Гурман, В.И. Данилов-Данильян, М.Ф. Замятина, Г.Е. Мекуш, А.Л. Новоселов, И.Ю. Новоселова, И.М. Потравный, Е.В. Рюмина, Р.И. Хильчевская.

С помощью методов сценарного прогнозирования В.И. Данилов-Данильян провел комплексное исследование последствий климатических изменений для экономики России в целом, а также для тех отраслевых комплексов,

---

[74] Greenwood D.T., Holt R.P.F. Institutional and Ecological Economics: The Role of Technology and Institutions In Economic Development // Journal of Economic Issues. 2008. № 42:2. С. 445-452.

[75] Лукьянчиков Н. Кто есть кто в экономике природопользования: энцикл / Редкол. Н.Н. Лукьянчиков, и др.. М. : Экономика, 2009. 559 с.

функционирование и развитие которых в значительной мере зависит от климатического фактора, и для социальной сферы, в первую очередь – для здоровья населения[76].

И.М. Потравный, А.Л. Новоселов, И.Ю. Новоселова разработали методику экономической оценки прошлого ущерба от загрязнения окружающей среды с учетом факторов риска и неопределенности, с помощью которой можно оценить последствия нереализации природоохранных мероприятий для регионов или для разных зон экологической ответственности крупных добывающих и перерабатывающих корпораций[77].

В частности, С.Н. Бобылев исследует проблемы устойчивого развития, выделяя перестройку энергетического сектора с увеличение доли ВИЭ как одно из базовых условий глобальной устойчивости[78].

Среди работ по моделированию и прогнозированию экологоэкономических процессов в российской энергетике можно выделить работу Е.В. Рюминой, в которой описано множество сценариев регионального развития, включая сценарии устойчивого развития[79].

Один из ведущих мировых экономистов-экологов, основатель институтов WorldWatch и Earth Policy Л. Браун в своем труде «Эко-экономика» доказывает тезис, что реализация плана устойчивого развития невозможна без сохранения окружающей среды. В качестве одной из ключевых мер борьбы с дальнейшей деградацией экологических систем автор предлагает отказ от углеродной энергетики в пользу возобновляемой[80].

Лауреат Нобелевской премии по экономике Д. Стиглиц говорит об очевидной экономической выгоде ВИЭ, утверждая, что качественная перестройка

---

[76] Данилов-Данильян В.И. и др., Изменения климата и экономика России: тенденции, сценарии, прогнозы / Под ред. Б.Н. Порфирьева и В.И. Данилова-Данильяна. М. : Научный консультант, 2022. 514 с.

[77] Потравный И.М., Новоселов А.Л., Новоселова И.Ю. Развитие методов экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды и их практическое применение / И.М. Потравный, А.Л. Новоселов, И.Ю. Новоселова // Экономическая наука современной России. 2018. № 3 (82). С. 35-48.

[78] Бобылев С.Н. Устойчивое развитие: парадигма для будущего / С.Н. Бобылев // Мировая экономика и международные отношения. 2017. Т. 61. № 3. С. 107–113.

[79] Рюмина Е.В., Аникина А.М. Анализ влияния фактора природных ресурсов на уровень экономического развития регионов России/ Е.В.Рюмина, А.М. Аникина // Проблемы прогнозирования. 2007. № 5. С. 106–125.

[80] Brown L. Eco-Economy: Building an Economy for the Earth / L. Brown // Earth Policy Institute. W. W. Norton & Co. NY. 2001. Pp. 77-114.

структуры энергопотребления в пользу «зеленой» энергетики поможет сдержать процесс изменения климата, в большей части ответственного за рост природных катаклизмов. Кроме того, «зеленая» энергетика позволит создать дополнительные рабочие места, а также сократить многомиллиардные субсидирования «грязной» энергетики – угольных электростанций[81]. Д. Стиглиц также развивает идею, что доступные банковские кредиты являются ключевым условием развития «зеленого» энергоснабжения[82].

Кроме перечисленного, не оставлены без внимания современные концепции ведущих мировых экономистов, чьи теоретические разработки плотно пересекаются с проблематикой ВИЭ. Анализируя феномен общества потребления, Т. Трейнер доказывает, что в долгосрочной перспективе представляется крайне сложной задачей осуществить полный переход мировой экономики на использование ВИЭ. По мнению ученого, необходимо менять не конфигурацию предложения электроэнергии (наращивание мощностей на основе ВИЭ, технические инновации), а конфигурацию спроса за счет распространения идей рационального отношения к природным ресурсам[83].

Р. Хайберг утверждает, что ВИЭ имеют высокий потенциал существенно потеснить позиции углеводородного топлива (нефти, газа, угля) в мировой энергетике при условии решения трех задач: доступность, надежность и конкурентоспособность[84].

А. Холборн развивает идею, что понятие «технология» является переоцененным, поскольку при отсутствии налаженной системы ее использования, включая наличие таких компонентов, как обучение специалистов и сервисное обслуживание, возможность эффективно решать проблемы общества значительно снижается. Например, использование солнечных панелей в наименее

---

[81] Stiglitz J. The climate crisis is our third world war. It needs a bold response [Электронный ресурс] // Guardian News & Media Limited. 2021. URL: https://www.theguardian.com/commentisfree/2019/jun/04/climate-change-world-war-iii-green-new-deal (дата обращения: 27.03.2025).

[82] Stiglitz J. A Recipe for Green Growth [Электронный ресурс] // The Green European Journal. 2023. URL: https://www.greeneuro peanjourn al.eu/wp-content/uploads/pdf/joseph-stiglitz-a-recipe-for-green-growth.pdf (дата обращения: 15.08.2024).

[83] Trainer T. Can Renewable Energy Sustain Consumer Societies? A Negative Case // Energy Policy. 1995. Volume 23. Vol. 12. Pp. 1009-1026.

[84] Heinberg R. Our Renewable Future // Simplicity Institute Report. 2015. 19 p.

развитых странах сопровождается проблемами, связанными с дефицитом специалистов, способных эффективно эксплуатировать такое оборудование и в случае поломок произвести их надлежащий ремонт[85].

Д. Хельм допускает, что на нынешнем этапе даже в самых развитых странах «зеленая» энергетика развивается неэффективно и не учитывает множество рисков, включая социальные риски[86].

О. Видал утверждает на основе конкретных расчетов и примеров, что «зеленая» электроэнергетика на стадиях производства оборудования кратно «грязнее», чем традиционная электроэнергетика[87].

Заслуживают внимательного рассмотрения наработки ученых из стран БРИКС, изучающих экономические аспекты развития возобновляемой энергетики в своих странах.

В работе «Analysis of the BRICS countries' pathways towards a low-carbon environment» выявлено, что переход к менее углеродоемкой модели развития требует комплексного подхода, включая увеличение инвестиций в «зеленые» проекты, создание системы климатического налогообложения, переход к безотходной экономике, внедрение низкоуглеродных технологий, расширение рынков электроэнергии, а также содействие благоприятной для климата международной торговле между странами БРИКС[88].

Перспектива использования странами БРИКС потенциала ВИЭ в вопросе декарбонизации своих экономик рассмотрена в работе «Green energy of the BRICS countries: the driver of inclusive development». Исследователи обнаружили, что вне зависимости от уровня обеспеченности этих стран ТЭР, «зеленая» энергетика показала самый высокий среднегодовой темп прироста потребления среди других видов ПИЭ[89].

---

[85] Holborn A. Ecological economics, Marxism, and technological progress: Some explorations of the conceptual foundations of theories of ecologically unequal exchange // Ecological Economics. 2014. № 105. С. 11–18.

[86] Helm D. Cost of Energy Review [Электронный ресурс] 2017. 242 p. URl: https://assets.publishin g.servi ce.gov.uk/me dia/5a749 c26e d915d0e8e39997a/Cost_of_Energy_Review.pdf (дата обращения: 21.03. 2025).

[87] Vidal O. Mineral Resources and Energy. Future Stakes in Energy Transition // ISTE-Press & Elsevier. 2018. 156 p.

[88] Sampene A.K., Li C., Agyeman F.O., & Brenya R.. Analysis of the BRICS countries' pathways towards a low-carbon environment // BRICS Journal of Economics. 2021. Vol. 2(4). Pp. 77–102.

[89] Zakharov V.E., Simonova M.D. Green Energy of the BRICS Countries: The Driver of Inclusive Development // In: Popkova E.G., Sergi B.S. (eds). Current Problems of the Global Environmental Economy Under the Conditions of Climate

Китайские специалисты И. Ли (X. Li), Д. Лин (J. Lin), А. Хаснауи (A. Hasnaoui), А. Шен (A. Shen) доказали верность гипотезы экологической кривой Кузнеца в отношении стран БРИКС, а также выявили негативное воздействие экономического роста и глобализации на сдерживание выбросов углекислого газа[90]. Другие китайские исследователи Ф. Ксиа (F. Xia), И. Лу (X. Lu), Ф. Сонг (F. Song), обнаружили прямую корреляцию между понижением «зеленого» тарифа и сокращением потерь электроэнергии при ее поглощении китайскими электросетями[91].

Индийские эксперты в сфере энергетики М. Дхарвал (M. Dharwal), Т. Кумари (T. Kumari), А. Шарма (A. Sharma) провели сравнительный анализ особенностей подходов КНР и Индии к вопросу рыночного регулирования развития «зеленой» энергетики[92].

Бразильские ученые Т. Коррейя (T. Correia), В. Крюгер (W. Kruger), Т. Маурисио (T. Mauricio), Н. Порто (N. Porto), М. Толмаским (M.Tolmasquim) выявили характерные особенности проведения аукционов по отбору проектов «зеленых» электростанций в Бразилии, а также влияние этого механизма на процесс внедрения ВИЭ в структуру электрогенерации[93].

Южноафриканские исследователи Р. Акинбами (R. Akinbami), М. Бодунрин (O. Bodunrin), М. Оке (M. Oke), М. Олусола (M. Olusola) оценили экономические последствия «озеленения» сектора производства электроэнергии в ЮАР, а также влияние этого процесса на состояния рынка электроэнергии[94].

По природе происхождения существует три исходных ВИЭ: солнечное излучение, тепловая энергия ядра Земли, энергия планетарного движения

Change and the Perspectives of Sustainable Development // Advances in Global Change Research. 2023. Vol. 73. Pp. 323–336.

[90] Shen A., Lin J., Li X., Hasnaoui A. BRICS carbon neutrality target: Measuring the impact of electricity production from renewable energy sources and globalization // Journal of Environmental Management. 2021. № 298. 20 p.

[91] Xia F., Lu X. Song F. The role of feed-in tariff in the curtailment of wind power in China // Energy Economics. 2020. №86. 9 p.

[92] Sharma A., Dharwal M., Kumari T. Renewable energy for sustainable development: A comparative study of india and china // Materials Today: Proceedings. 2022. Vol. 60. Part 2. Pp. 788-790.

[93] Maurício T., Tolmasquim M., Correia T., Porto N., Kruger W. Electricity market design and renewable energy auctions: The case of Brazil // Energy Policy. 2021. Vol. 158. 15 p.

[94] Olusola M., Akinbami R., Oke M., Bodunrin O. The state of renewable energy development in South Africa: An overview // Alexandria Engineering Journal. 2021. Vol. 60(6). Pp. 5077-5093.

(ветер)[95]. В настоящее время ВИЭ используются преимущественно в трех отраслях энергетики: производство электричества (самое востребованное направление), тепла и моторного топлива[96].

В соответствии с резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН №33/148 от 1978 г. «к новым и возобновляемым источникам энергии относятся солнечная энергия, геотермальная энергия, энергия ветра, энергия света, энергия приливов и отливов, энергия волн и термального градиента моря, энергия преобразования биомассы, энергия, получаемая за счет сжигания топливной древесины, древесного угля, торфа, горючих сланцев, битуминозных песчаников, энергия использования тяглового скота и гидроэнергия[97]». В Уставе Международного агентства по возобновляемым источникам энергии «ВИЭ означает все формы энергии, включая энергию биомассы, гидроэлектроэнергию, геотермальную энергию, энергию приливов и отливов, волновую и тепловую энергию океана, солнечную энергию, энергию ветра[98]», что представлено ниже на рис. 1.1.



Рисунок 1.1 – Основные виды возобновляемых источников энергии

Источник: составлено автором

[95] Трайделл Дж., Уэир А. Возобновляемые источники энергии. Пер. с англ. / Под ред. В.А. Коробова. М. : Энергоатомиздат, 1990. С. 13-14.

[96] Попель О.С. Возобновляемые источники энергии: роль и место в современной и перспективной энергетике / О.С. Попель // Российский Химический Журнал. 2008. т. LII. № 6. С. 95-106.

[97] United Nations Conference on New and Renewable Sources of Energy [Электронный ресурс] // UN. General Assembly. In: Resolutions and decisions adopted by the General Assembly during 33rd sess.: 1978-1979. A/33/45. 1979. Pp. 112-113. URL: https://digitallibrary.un.org/record/187433?ln=ru (дата обращения: 15.10.2024).

[98] Устав Международного агентства по возобновляемой энергии [Электронный ресурс] // МАВИЭ. 2009. 30 с. URL: https://www.irena.org/-/media/Irena/Files/Official-documents/IRENA-Statute/IRENA-statute-ru.pdf (дата обращения: 15.10.2024).

В российском правовом поле за ВИЭ закреплено следующее определение: источники энергии, образующиеся на основе постоянно существующих или периодически возникающих процессов в природе, а также жизненном цикле растительного и животного мира, и жизнедеятельности человеческого общества. К категории ВИЭ относят энергию солнца, ветра, вод (в том числе энергию сточных вод) за исключением случаев использования такой энергии на гидроаккумулирующих электростанциях, энергию приливов, волн водных объектов, в том числе водоемов, рек, морей, океанов, геотермальную энергию с использованием природных подземных теплоносителей, низкопотенциальную тепловую энергию земли, воздуха, воды с использованием специальных теплоносителей, биомассу, включающую в себя специально выращенные для получения энергии растения, в том числе деревья, а также отходы производства и потребления, за исключением отходов, полученных в процессе использования углеводородного сырья и топлива, биогаз, газ, выделяемый отходами производства и потребления на свалках таких отходов, газ, образующийся на угольных разработках (табл. 1.2)[99].

Статья 2 Закона о возобновляемой энергии Китая 2005 г. относит к категории ВИЭ неископаемые источники энергии, включая солнечную энергию, биоэнергию, энергию ветра, энергию океана, гидроэнергию, геотермальную энергию. Применение настоящего Закона в отношении гидроэнергии устанавливается административным департаментом энергетики Государственного совета КНР. Настоящий Закон не распространяется на использование соломы, стеблей, дров в форме прямого сжигания для приготовления пищи[100].

---

[99] Национальный стандарт Российской Федерации. ГОСТ Р 54531-2011. Нетрадиционные технологии. Возобновляемые и альтернативные источники энергии. Термины и определения [Электронный ресурс] // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. 2011. URL: https://meganorm.ru/Data2/1/42937 84/429378 4680.pdf (дата обращения: 15.11.2024).

[100] Order of the President of the People's Republic of China No. 33 Adopted at the 14th meeting the Standing Committee of the Tenth National People's Congress of the People's Republic of China on February 28, 2005 [Электронный ресурс] // The Renewable Energy Law of the People's Republic of China. 2006. URL: http://www.lawinfochina.com/display.aspx?lib=law&id=3942#menu0 (дата обращения: 10.11.2024).

В нормативно-правовом поле Индии к ВИЭ относят «малую гидроэнергию (ГЭС мощностью до 25 МВт), ветровую и солнечную энергию, включая использование систем комбинированного цикла, энергию биомассы, бытовых отходов, когенерацию биотоплива, а также другие источники, одобренные Министерством новых и возобновляемых источников энергии[101]».

Таблица 1.2 – Методологические подходы международных организаций и стран-участниц бриксовской «пятерки» к определению видов ВИЭ

Актор	Источник
ООН	Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН №33/148, 1978 г.
ИРЕНА	Устав Международного агентства по возобновляемой энергии, 2009 г.
Россия	Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 54531-2011, 2011 г.
Китай	Закон о возобновляемой энергии, 2005 г.
Индия	Правила определения тарифов на электроэнергию из ВИЭ, 2017 г.
Бразилия	Государственный план развития энергетики до 2050 г., 2020 г.
ЮАР	Белая книга о развитии возобновляемой и чистой энергии, 2002 г.

Источник: составлено автором.

Анализ законодательных актов Бразилии в сфере энергетики[102], а также исследования экспертов на эту тему показали отсутствие на момент проведения исследования закрепленного в правовом поле общего определения термина «ВИЭ»[103]. В этой связи автор использовал подход, обозначенный в бразильском Госплане по развитию энергетики до 2050 г., где к категории ВИЭ отнесены гидроэнергия, ветровая и солнечная энергия, а также энергия биомассы[104].

В Белой книге по развитию возобновляемой и чистой энергии Южно-Африканской Республики ВИЭ определяются как природные неисчерпаемые

[101] CERC (Terms and Conditions for Tariff determination from Renewable Energy Sources) Regulations [Электронный ресурс] // Central Electricity Regulatory Commission, New Delhi. 2017. URL: https://cercind.gov.in/2017/ regulation /Noti131.pdf (дата обращения: 02.12.2024).

[102] Legislação Básica Do Setor Elétrico Brasileiro (Basic Law of Brazilian Energy Sector) [Электронный ресурс] // The Library of the World Bank. 2010. 581 p. URL: https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/library/legislacao-basica-do-setor-eletrico-bra sil eiro-basic-law-brazilian-energy-sector (дата обращения: 02.12.2024).

[103] Renewable Energy Laws and Regulations Brazil, 2025 [Электронный ресурс] // ICLG.com. 2024. URL: https://iclg.com/practice-areas/renewable-energy-laws-and-regulations/brazil (дата обращения: 05.12.2024).

[104] National Energy Plan 2050 [Электронный ресурс] // Ministry of Mines and Energy. Energy Research Company. Brasília: MME/EPE 2020. Pp. 75-77. URL: https://cdn.climatepolicyradar.org/navigator/BRA/2007/national-energy-plan-2050_a1aff670e163792 2c5d 4 404 0fd37eaac.pdf (дата обращения: 08.12.2024).

источники энергии, включая энергию Солнца, ветра, биомассы, приливов, волн, океанического течения, геотермальную и гидроэнергию, используемые для производства электроэнергии, газообразного и жидкого топлива, тепла или комбинации этих типов энергии[105].

В ходе исследования выявлены и обобщены существующие различия в методологических подходах при закреплении статуса «возобновляемый» за объектом гидроэлектрогенерации. Ключевым параметром дифференциации возобновляемой гидроэнергетики от «классической» является мощность ГЭС. Мотивом такого разделения служит экологический фактор, поскольку крупные ГЭС оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Кроме того, параметры реализации крупных ГЭС – инновационность, масштаб, сроки реализации – не вполне отвечают «философии» возобновляемой энергетики. Во многих странах действующие программы поддержки ВИЭ устанавливают лимиты мощности для проектов ГЭС, охватывая только малую гидроэнергетику: например, в России к «зеленой» гидроэнергетике относят объекты, мощность которых не превышает 50 МВт (до 2021 г. – 25 МВт)[106], в Индии – без ограничений (до 2019 г. – 25 МВт)[107], в ЮАР – 10 МВт[108], в Бразилии – 50 МВт[109], в Китае – 25 МВт[110].

---

[105] White Paper on Promotion of Renewable Energy and Clean Energy Development. Part One: Promotion of Renewable Energy [Электронный ресурс] // Department of Power and Minerals of the Government of the Republic of South Africa. 2002. Pp. 1-2. URL: https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201409/rewp2208022.pdf (дата обращения: 09.12.2024).

[106] Распоряжение Правительства РФ от 01.06.2021 N 1446-р «О внесении изменений в распоряжение Правительства РФ от 08.01.2009 N 1-р» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. 2021. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_386163/3cfacce35a64519207bb00325114b50728d5fdee/#dst100024 (дата обращения: 11.12.2024).

[107] Renewable Purchase Obligation and Energy Storage Obligation Trajectory till 2029-30 (F. N 9/13/2021 RCM) [Электронный ресурс] // Ministry of Power, Government of India. 2022. URL: https://powermin.gov.in/sites/default/files/Renewable_Purchase_Obligation_and_Energy_Storage_Obligation_Trajectory_till_2029_30.pdf (дата обращения: 11.12.2025).

[108] White Paper on Promotion of Renewable Energy and Clean Energy Development. Part One: Promotion of Renewable Energy [Электронный ресурс] // Department of Power and Minerals of the Government of the Republic of South Africa. 2002. Pp. 10-11. URL: https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201409/rewp2208022.pdf (дата обращения: 08.12.2024).

[109] EPE, MME. (2015) 10-Year Energy Expansion Plan 2024 (Plano decenal de expansão de energia 2024) [Электронный ресурс] // Mining and Energy Ministry. 2015. URL: http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PPP%202024.pdf (дата обращения: 02.12.2024).

[110] The Outlook for Small Hydropower in China [Электронный ресурс] // Power. 2015. URL: https://www.powermag.com/the-outlook-for-small-hydropower-in-china/ (дата обращения: 02.12.2024).

1.2. Современная модель государственного регулирования возобновляемой энергетики

В каждой стране формируется собственная модель регулирования «зеленой» энергетики, структура и характеристики которой определяются совокупным воздействием социально-экономических, нормативно-правовых, технологических и природно-климатических факторов. Модель характеризуется многоцелевой ориентацией: она может быть одновременно направлена на поддержку разных сегментов использования ВИЭ (производство электроэнергии, тепловой энергии, биотоплива), а также отдельных технологических направлений – солнечной, ветровой, биоэнергетики и др. Наряду со специфическими особенностями такая модель характеризуется и рядом универсальных свойств: структурность – включает комплекс внутренних компонентов – механизмов (также мер, инструментов); адаптивность – выражается в способности к настройке под воздействием внешних и нестабильных факторов; динамичность – предполагает развитие в соответствии с изменениями экономической среды.

На основе систематизации наиболее распространенных мировых практик государственного регулирования возобновляемой энергетики были выделены две группы механизмов (рис. 1.2): основные механизмы поддержки и дополнительные меры стимулирования рынка ВИЭ.

Группа основных механизмов поддержки охватывает меры прямого воздействия на функционирование рынков «зеленого» электричества и топлива, включая аукционы по отбору мощности (конкурсные торги), «зеленый» тариф, обязательства отдельных категорий участников рынка электроэнергии по производству или потреблению установленного объема «зеленой» электроэнергии, регулятивные предписания об обязательном смешивании топлива.



Рисунок 1.2 – Систематизация ключевых инструментов государственного регулирования возобновляемой энергетики

Источник: составлено автором на основе данных World Bank. 2024. URL: http://documents.worldbank.org/curated/en/099062824091130004 (дата обращения: 15.02.2024); Renewable Energy «Renewable Energy Policies in a Time of Transition» // IRENA, OECD/IEA and REN21. 2018. URL: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/06/17-8622PolicyFullReport webFINAL.pdf (дата обращения: 11.09.2024).

Дополнительные механизмы включают меры опосредованного стимулирования рынка ВИЭ, которые ориентированы на точечную поддержку разных стадий внедрения и распространения инновационных «зеленых» технологий в энергетическом секторе – например, создание инновационных промышленно-производственных платформ по выпуску оборудования (солнечных панелей, ветрогенераторов, «гибридных» двигателей и др.) или благоприятных финансовых и фискальных условий, способствующих привлечению инвестиций.

Автор также классифицировал меры дополнительного стимулирования, выделив четыре подгруппы в соответствии с их функциональной направленностью**:** финансовые (углеродный сбор, выпуск «зеленых» облигаций, система торговли углеродными квотами, субсидирование, грантовая поддержка, госзакупки, льготное кредитование, а также механизм хеджирование валютных рисков. Последний особенно актуален для проектов, в технической структуре которых доминирует импортное оборудование, поскольку позволяет снизить

вероятность удорожания его стоимости при ослаблении национальной валюты); фискальные (ускоренная амортизация, налоговые и таможенные льготы); технические (преференциальное распределение «зеленой» электроэнергии, применение систем чистого измерения, требования местного компонента (локализации), обеспечение приоритетного технологического присоединения объектов к электрическим сетям); экологические («зеленая» маркировка товаров и услуг, государственные инициативы по стимулированию добровольной экологической активности частного сектора, включая приобретение «зеленой» электроэнергии сверх установленных нормативов и покупку «зеленых» сертификатов)[111].

В 2005–2015 гг. «зеленый» тариф являлся наиболее распространенным механизмом регулирования рынка возобновляемой электроэнергии, прежде всего в странах Европы. Если в 2005 г. этот инструмент применялся в 36 государствах, то к 2015 г. его использование фиксировалось уже в 81 стране. Однако к 2023 г. число государств, продолжающих применять «зеленый» тариф – как в отношении всех видов ВИЭ-генерации, так и выборочно (главным образом для СЭС и ВЭС) – снизилось до 44[112].

Отличительными свойствами этого механизма являются долгосрочные (10–25 лет) контракты на поставку электроэнергии (англ. Power purchase agreement), гарантированный доступ производителей электричества к сети, закупочные цены обычно выше рыночных. Существуют два вида «зеленого» тарифа: специальный закупочный тариф (англ. Feed-in tariff) и компенсационная надбавка к рыночной цене на электричество (англ. Feed-in premium). Зачастую оба тарифа используются одновременно, при этом выбор того или иного механизма зависит от вида ВИЭ, а также мощности объекта – специальный закупочный тариф применяют в основном для поддержки ВИЭ-электростанций, мощность которых не превышает 1 МВт, а компенсационную надбавку – в отношении объектов,

[111] Захаров В. Е. Эволюция механизмов государственного регулирования рынков возобновляемой энергетики / В.Е.Захаров, М.Д.Симонова // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. № 12. Т. 22. С. 6–16.
[112] REN21 (2025), Global Status Report [Электронный ресурс] // REN21, Collection Global Overview (Paris: REN21 Secretariat). 2025. 84 p. URL: https:// www.ren21.net/gsr2025/downloads/pdf/go/GSR_2025_Global_Overview.pdf (дата обращения: 24.09. 2025).

мощность которых более 1 МВт.

Специальный закупочный тариф предполагает обязательство сетевых компаний заключать долгосрочные контракты с производителями электроэнергии из ВИЭ на ее поставку в сеть по фиксированной цене, превышающей рыночный уровень. Размер тарифа рассчитывается исходя из полной приведенной стоимости производства электроэнергии «зеленой» электростанцией и изменяется в зависимости от типа ВИЭ, установленной мощности и географического расположения объекта, надежности и объема генерации, а также числа иных производителей «зеленой» электроэнергии в соответствующем сегменте рынка[113].

Привлекательность специального тарифа среди инвесторов обусловлена стабильным и гарантированным доходом, не зависящим от ценовых колебаний на оптовом рынке электроэнергии, инфляции, цен на ископаемое топливо. К тому же, используется относительно лояльная система отбора застройщиков ВИЭ-электростанций, что позволяет выходить на рынок электроэнергии малому бизнесу, фермерским хозяйствам, коммунальным предприятиям[114].

Среди недостатков специального закупочного тарифа отмечают отсутствие ценовой привязки к меняющемуся в течение суток спросу на электроэнергию – это создает дополнительные издержки для сетевых компаний и конечных потребителей, а также фиксированную контрактную цену на электричество, которая не меняется даже при сокращении стоимости производства единицы энергии или мощности по причине снижения стоимости оборудования[115].

Компенсационная надбавка к рыночной цене на электроэнергию может иметь фиксированный размер, тогда с ростом рыночной цены растет прибыль производителей ВИЭ-электроэнергии, а также она может быть привязана к верхнему уровню контрактной цены («скользящая» премия), которая выше рыночной. В этом случае производитель получает компенсацию в размере

---

[113] Cox S., Esterly S. Feed-in Tariffs: Feed-in Tariffs: Good Practices and Design Considerations: Clean Energy Regulators Initiative Report // National Renewable Energy Laboratory Research Hub. 2016. Pp. 7-15.

[114] Klein A., Merkel. E., Pfluger B. and others. Evaluation of different feed-in tariff design options Best practice paper for the International Feed-In Cooperation // Institute Sistem and Innovation Research: 2nd edition. 2008. 95 p.

[115] Couture T., Gagnon Y. An analysis of feed-in tariff remuneration models: Implications for renewable energy investment. Energy Policy // Energy Policy. Vol. 38. 2010. Pp. 955-965.

разницы между оптовой ценой и верхним уровнем контрактной цены. Надбавка формируется с учетом социальных и экологических факторов, стоимости и мощности объекта. Модель стимулирования с использованием надбавки широко распространена в странах, где оптовая цена привязана к ценам на углеводородное сырье, а также зависит от состояния спроса и предложения (Чехия, Италия, Германия). Поскольку электричество продается без использования долгосрочных гарантированных контрактов, а поставляется сразу на спотовый рынок, сохраняется высокая зависимость от ценовой конъюнктуры. В случае повышения рыночной цены на электроэнергию у производителей электроэнергии появляется стимул поставлять больше электроэнергии в сеть[116].

Преимущество компенсационной надбавки заключается в том, что производитель электроэнергии вынужден «подстраиваться» под рыночный спрос, тем самым способствуя равновесию на рынке электроэнергии. К тому же, этот механизм отличается более низким уровнем административного вмешательства. Компенсационная надбавка экономически оправдана в странах, где ежедневная ценовая волатильность является нормой и разрыв между уровнем цен в пиковой фазе спроса и непиковой значителен. К недостаткам этого механизма относят волатильность дохода, зависящего во многом от рыночной конъюнктуры, а также высокие транзакционные издержки, связанные с выходом на спотовый рынок, ограниченный круг инвесторов.

Аукцион (конкурентные публичные торги) представляет собой один из ключевых современных механизмов поддержки рынка «зеленой» электроэнергии и применяется для отбора проектов ВИЭ-электростанций коммунального масштаба – как правило, мощностью свыше 1 МВт. Организацией и проведением таких аукционов занимается регулятор рынка электроэнергии. Возрастающая популярность этого инструмента, особенно в развивающихся странах, объясняется возможностью государства контролировать масштабы, темпы и структурные параметры ввода «зеленых» генерирующих мощностей. Кроме того,

[116] Klein A., Feed-in Tariff Designs: Options to Support Electricity Generation from Renewable Energy Sources // VDM Verlag Dr. Mueller E.K. 2012. 108 p.

аукционный механизм способствует последовательному снижению тарифов на электроэнергию путем выявления наиболее конкурентной ценовой заявки, повышает устойчивость функционирования энергосистемы, обеспечивает мониторинг и управление объемом выбросов ПГ, а также стимулирует приток инвестиционного капитала в регион. Если в 2005 г. аукционы по отбору ВИЭ-проектов проходили только в 6 странах[117], то с 2022 г. уже свыше 130 стран использовали этот механизм для поддержки развития возобновляемой электроэнергетики[118]. Согласно данным МЭА, в период 2021–2024 гг. в ходе аукционов по всему миру отобрано «зеленых» электростанций совокупной мощностью 308,6 ГВт[119].

Как правило, организатором аукциона выступает регулирующая рынок электроэнергии структура, которая объявляет дату проведения и конкурсные требования к будущей электростанции, включая стоимость объекта, мощность или объем производимой электроэнергии, используемый ресурс, расположение объекта, требование местного компонента в технической структуре объекта. В ходе предварительного отбора участники аукциона (застройщики) должны направить организатору аукциона свое ценовое предложение по производству единицы мощности или электроэнергии, а также предоставить необходимые разрешения и лицензии (подключение к сети, эксплуатационные, экологические), техническую документацию, финансовую отчетность компании[120].

Победителями аукционов становятся участники, предложившие минимальную цену на производимую электроэнергию либо мощность. Со своей стороны, государство обязывает местные сетевые компании заключать долгосрочные контракты на покупку электроэнергии с застройщиками ВИЭ-

---

[117] Kitzing L. et al. Auctions for Renewable Energy Support: Lessons Learned in the AURES Project [Электронный ресурс] // IAEE Energy Forum. 2019. Pp. 11-14. URL: https://www.researchgate.net/publication/333719325Auction s_fo r_Renewa ble_Energ y_Su pport_Lessons_LearnedintheAURESProject/citation/download (дата обращения: 03.02.2024).

[118] REN21 (2023), Global Status Report [Электронный ресурс] // REN21, Global Overview (Paris: REN21 Secretariat). 2023. 49 p. URL: https://www.ren 21.net/wp-content/uploa ds/2019/05/GSR2023_GlobalOverview_Full_Report _with _endnotes_web.pdf (дата обращения: 02.02.2024).

[119] IEA (2024), Global competitive renewable energy auction results and award rates, 2021-2024 [Электронный ресурс] // IEA, Paris. 2024. URL: https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-competitive-renewable-energy-auction-results-and-awar d-rates-2021-2024 (дата обращения: 02.09.2024).

[120] Kiefer C., Río P. Analysing the impact of renewable energy auctions on market concentration // Renewable Energy. 2024. Vol. 221. 20 p.

объектов, отобранных по итогам аукциона[121]. Формат аукциона зависит прежде всего от целей его организаторов. Наиболее широкое распространение получили статичные «слепые» аукционы – участники направляют свои предложения в запечатанных конвертах, а победителем становится участник, предложивший минимальную цену на поставку электроэнергии либо мощности. В некоторых странах (Испания) проводится обратный «голландский» аукцион по отбору ВИЭ-проектов – сначала объявляется самая низкая цена, а затем она повышается до уровня, на который согласится первая компания-застройщик[122].

Главным достоинством аукциона является прежде всего его состязательность – возможность отбора ВИЭ-проектов на основе конкурентного ценового параметра, что, в свою очередь, стимулирует снижение стоимости производства «зеленой» электроэнергии. Благодаря возможности устанавливать необходимые критерии отбора этот механизм отличается практичностью, позволяя проводить аукцион с учетом экономической ситуации в регионе, структуры энергосистемы, потенциала ресурсной базы. Кроме того, посредством аукциона регулятор контролирует как процесс ценообразования «зеленого» электричества, так и структуру и объем устанавливаемой генерирующей мощности, а застройщик ВИЭ-электростанции получает гарантированную прибыль в течение срока действия долгосрочного контракта[123].

Среди недостатков аукциона выделяют следующие: высокий входной порог – в основном участвуют крупные компании со «зрелыми» технологиями; географическая неравномерность расположения объектов; фиксированный объем отбираемых мощностей негативно отражается на местных производителях оборудования; транзакционные издержки в виде продолжительной процедуры получения разрешений и лицензий; риски, связанные с неисполнением

---

[121] IRENA (2015), Renewable Energy Auctions A Guide to Design [Электронный ресурс] // The International Renewable Energy Agency. 2015. Pp. 13-23 URL: https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/ 2015/Jun/I REN A_Renewable_E nerg y_Auctions_A_Guide_to_D esign_2015.pdf (дата обращения: 01.09.2024).

[122] GIZ (2015): Renewable energy auctions. Goal-oriented policy design [Электронный ресурс] // Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. 2015. 25 p. URL: https://energypedia.info/image s/f/fe/Renew able_Ener gy_Au ctions_%28GIZ%29.pdf (дата обращения: 15.04.2024).

[123] Del Rio P., Linares P. Back to the future? Rethinking auctions for renewable electricity support // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2014. Vol. 35. Pp. 42–56.

застройщиком условий контракта (справочно: уровень реализации проектов, отобранных в ходе аукционов, составляет в среднем 70–75 %)[124]; возможность сговора его участников для повышения аукционной цены; несвоевременное подключение объекта к сети[125].

Несмотря на все «за» и «против», использование аукционов стимулирует конкуренцию между застройщиками, что, в свою очередь, ведет к сокращению цен на электроэнергию. Согласно данным Международного энергетического агентства, средневзвешенная аукционная цена на электроэнергию сохраняет тенденцию к сокращению (рис 1.3).

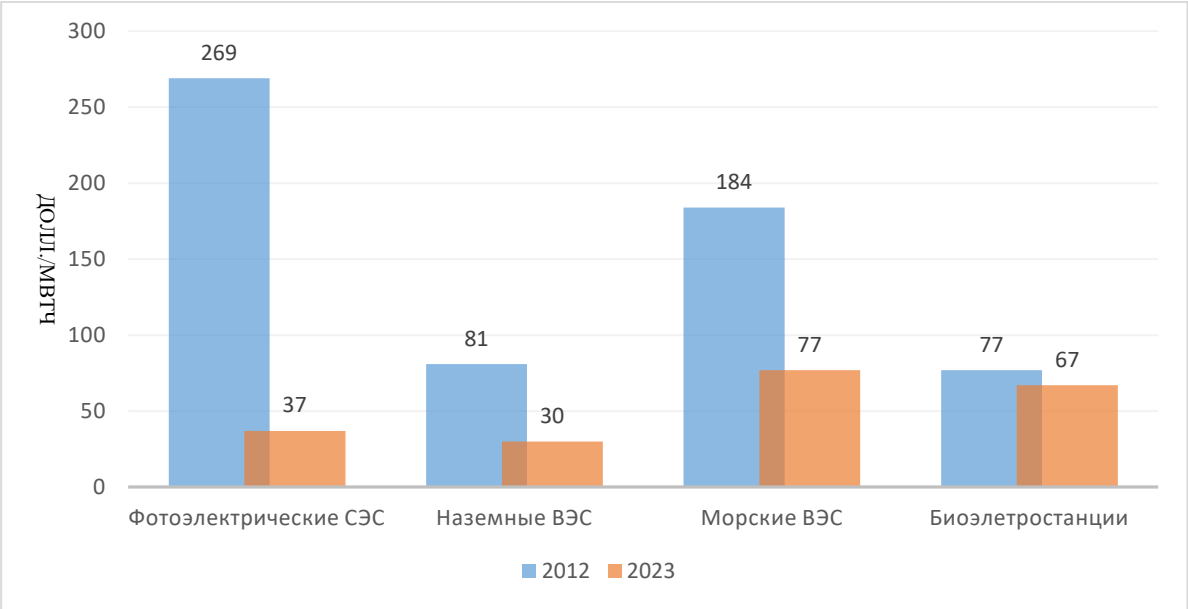


Рисунок 1.3 – Средневзвешенная мировая аукционная цена на поставку электроэнергии

Источник: составлено автором на основе данных International Energy Agency. 2023. URL: https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/average-auction-price-by-project-commissioning-date-2012-2022 (дата обращения: 03.02.2025).

Существенное снижение издержек производства «зеленой» электроэнергии создало условия для проведения так называемых «гибких» аукционов, в рамках которых проекты ВИЭ конкурируют на равных с тепловыми электростанциями

[124] Matthäus D. Designing effective auctions for renewable energy support // Energy Policy. Vol. 142. 2020. 462 p. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421520302135 (дата обращения: 19.05.2024).
[125] Maurer L. Barroso L. Electricity Auctions: An Overview of Efficient Practices / L. Maurer, L. Barroso, with support from: Jennifer M. [et al.] [Электронный ресурс] // The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. 2011. 180 p. URL: https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/4ede061b-a4f4-52a2-b0c9-ee68d0 851d01/content (дата обращения: 20.05.2025).

(например, в Бразилии и Китае). По мере роста популярности этого инструмента сохраняется потребность в поиске регулятором оптимального баланса между «жесткими» критериями отбора, которые зачастую ограничивают число потенциальных участников, и «мягкими» контрактными условиями, способными стимулировать девелоперов к их недобросовестному выполнению.

Практика последних лет в области регулирования рынка «зеленого» электричества показывает постепенный переход от использования механизма «зеленых» тарифов к более конкурентному инструменту регулирования – аукциону, позволяющему упредить возникновение переизбытка мощностей, а также снизить стоимость электроэнергии для конечного потребителя. В свою очередь, оба механизма могут функционировать в рамках одной модели рыночного регулирования, поддерживая определенные виды ВИЭ или действуя в конкретных регионах. Главная задача регулирующего органа состоит в том, чтобы найти оптимальную ставку тарифа, которая, с одной стороны, учитывала бы экономические реалии (инфляция, капитальные и эксплуатационные затраты, структура и организация рынка электроэнергии, стоимость заемного капитала), а с другой, сдерживала бы рост цен на электроэнергию.

Обязательство по использованию «зеленой» энергии представляет собой установленное государством требование для участников энергетического рынка – производить, потреблять либо реализовывать определенную долю электроэнергии, выработанной на основе ВИЭ. Так, в США действует система обязательств, известная как стандарт портфеля ВИЭ (англ. Renewable portfolio standard), охватывающая 28 штатов и округ Колумбия; еще в 17 штатах закреплены целевые ориентиры достижения 100 % уровня портфеля к 2050 году[126]. С 2002 г. такой механизм действует в Великобритании под названием «обязательство по производству возобновляемой электроэнергии» (англ. Renewables obligation). В 2009 г. страны ЕС запустили программу электронного учета потребления ВИЭ-электроэнергии с помощью механизма гарантий

[126] Renewable energy explained, Portfolio standards [Электронный ресурс] // U.S. Energy Information Administration. 2024. URL: https://www.eia.gov/energyexplained/renewable-sources/portfolio-standards.php (дата обращения: 05.08.2024).

происхождения (англ. Guarantees of origin). Если в 2010 г. оборот рынка гарантий происхождения был эквивалентен 182,4 ТВт·ч, то в 2023 г. он вырос до почти 1000 ТВт·ч[127].

На рынке электроэнергии основной формой выполнения такого обязательства служит «зеленый» сертификат, который также часто используется как инструмент добровольной реализации климатических инициатив компании или организации. Сертификат позволяет выполнять обязательства номинально, путем покупки их необходимого числа у сертифицированных производителей «зеленой» электроэнергии. Как правило, каждый сертификат эквивалентен 1 МВт·ч и содержит следующую информацию: идентификационный номер, данные о производителе, виде ВИЭ, дате выпуска сертификата и окончания срока его действия[128]. В 2023 г. в мире было продано сертификатов на общую сумму 12,7 млрд долл. По объему продаж лидировали США с долей 22,8 % (2,9 млрд долл.). Среди ВИЭ-электростанций, участвующих в системе «зеленых» сертификатов, доминировали СЭС мощностью более 5 МВт[129].

Ориентированная на поддержку развития рынка «зеленой» электроэнергии система обязательств предоставляет производителям ВИЭ дополнительный источник дохода за счет реализации «зеленых» сертификатов, обращающихся на специализированных электронных площадках. Право торговли такими сертификатами, как правило, получают производители, предлагающие наименьшую цену за вырабатываемую электроэнергию. Одним из ключевых преимуществ системы «зеленых» сертификатов является ее технологическая нейтральность – в ней могут участвовать электростанции коммунального масштаба, работающие на разных видах ВИЭ[130]. При этом в большинстве стран

---

[127] Osbaldstone P. Guarantees of Origin: the prices, disruptors and impact of RFNBOs on an evolving market [Электронный ресурс] // Wood Mackenzie. 2024. URL: https://www.woodmac.com/news/opinion /guarantees-of-origin-the-prices-disruptors-and-impact-of-rfnbos-on-an-evolving-market/(дата обращения: 05.09.2024).

[128] Serman K., Visser M. Green certificate trading // Journal of Energy in Southern Africa. 2011. Vol. 22. Pp. 42-54.

[129] Renewable Energy Certificate Market Size, Share, and Trends 2024 to 2034 [Электронный ресурс] // Precedence Research. 2024. URL: https://www.precedenceresearch.com/renewable-energy-certificate-market (дата обращения: 05.09.2025).

[130] Миненко И.Ф. Перспективы внедрения «Зеленых» сертификатов как метод государственного стимулирования развития энергетики на основе возобновляемых источников энергии / И.Ф. Миненко // Актуальные проблемы российского права. 2012. № 3. С. 73-81.

(например, в Индии, Испании, Германии, Франции) действует ограничение, запрещающее одновременное участие производителей в программе «зеленых» тарифов и на рынке «зеленых» сертификатов[131].

Растущий мировой автопарк и связанные с этим проблемы, включая загрязнение воздуха, рост потребления нефтепродуктов, а также цен на них, способствуют процессу внедрения ВИЭ в структуру потребления моторного топлива. Главным механизмом поддержки ВИЭ в этой сфере является предписание по смешиванию топлива (англ. Blending mandate). Производителей моторного топлива (бензин и дизтопливо) обязывают смешивать его с биотопливом (биодизелем или биоэтанолом) в установленной пропорции.

В 2023 г. предписание по смешиванию топлив действовало в 60 странах. Например, в Бразилии действует стандарт E27, согласно которому доля биоэтанола в структуре реализуемого бензина должна быть не менее 27 %. В стране также действует стандарт B8, определяющий, что доля биодизеля в структуре дизтоплива должна быть не менее 8 % (в 15 провинциях Китая действует стандарт E10, в Индии – стандарты B20 и E10)[132].

Расширение сырьевой базы вкупе с появлением передовых технологий и способов производства биотоплива стимулирует рост этого рыночного сегмента, стоимостной объем которого в 2023 г. составил 167,7 млрд долл., а в 2032 г., по прогнозам аналитиков, достигнет уровня 289,9 млрд долл.[133] Акцент производства постепенно смещается с продовольственных культур (пшеница, кукуруза, сахарный тростник) на органические отходы (отработанное растительное масло, лигноцеллюлозную биомассу, древесину, солому), а также морские водоросли. В этом свете открывается перспектива развития рынка биотоплива в развивающихся странах, поскольку нивелирует остроту проблемы продовольственной безопасности. Производство и использование биотоплива имеет экономическую

[131] Spasic V. Balkan Green Energy News: Record high demand for guarantees of origin in 2020 in EU [Электронный ресурс] // Balkan Green Energy News. 2021. URL: https://balkangreenenergynews.com/record-high-demand-for-guarantees-of-origin-in-2020-in-eu/ (дата обращения: 12.05.2024).
[132] REN21 (2024), Global Status Report Collection: Energy Supply [Электронный ресурс] // REN21: Secretariat. 2024. 138 p. URL: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2024_Supply.pdf(дата обращения: 02.06.2024).
[133] Размер и доля рынка биотоплива, возможности роста 2024-2032 [Электронный ресурс] // Global Market Insights. 2024. URL: https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/biofuel-market (дата обращения: 11.07.2024).

целесообразность как в странах-импортерах ТЭР, так и экспортерах, поскольку первые сокращают потребление нефтепродуктов, тем самым снижая зависимость от импортируемого топлива, а вторые могут нарастить объем экспорта нефти за счет сокращения внутреннего потребления.

Среди дополнительных финансовых механизмов отдельного внимания с точки зрения инновационности заслуживают такие инструменты, как углеродный сбор и система торговли выбросами ПГ (англ. emissions trading system). Вышеназванные инструменты используются для регулирования и контроля процесса антропогенных выбросов. В 2024 г. система торговли выбросами ПГ действовала в 37 странах, а углеродный налог взимался в 43-х. Эти механизмы оказывают косвенное воздействие на развитие ВИЭ, так как заставляют эмитентов пересматривать структуру производства или потребления энергии, внедряя в свои балансы более «чистые» источники энергии, включая ВИЭ. Поступившие средства от реализации двух механизмов зачастую идут на реализацию экологических инициатив: по данным Всемирного банка, в 2024 г. мировой объем «углеродных» поступлений в бюджет превысил 100 млрд долл.

В основе сбора лежит принцип взимания платы с компаний за выбросы ПГ. Торговли выбросами ПГ представляет собой систему, в которой государство определяет общий лимит выбросов для отрасли, затем его делят на квоты, которые распределяются между эмитентами. Если у компании получился излишек выбросов, они могут его «продать», а если его недостаточно – «докупить». В контексте борьбы с изменением климата данные механизмы имеют принципиальное значение, поскольку позволяют государству частично управлять процессом выбросов ПГ: если в 2005 г. налог и система торговли выбросами охватывали не более 5 % мировых выбросов, то в 2024 г. – 28 %. На конец 2024 г. мировые цены на эмиссию ПГ варьировались от 0,4 долл. (Польша) до 167 долл. (Уругвай) за тонну эквивалента CO_2 (CO_2-экв. – универсальная мера, используемая для сравнения воздействия различных ПГ на климат путем пересчета их массы в тонны CO_2 с тем же потенциалом глобального

потепления[134]), при этом среднее значение по миру составило 19 долл. за тонну CO_2-экв [135].

К новейшим финансовым механизмам поддержки развития ВИЭ также относят «зеленые» облигации (англ. Green bonds) – долговые ценные бумаги, средства от размещения которых направляются на реализацию проектов, связанных с решением экологических и социальных задач. К таким направлениям относятся развитие возобновляемой энергетики, повышение энергоэффективности, снижение выбросов ПГ, улучшение качества водных ресурсов и др. «Зеленые» облигации рассматриваются как важный инструмент концепции устойчивого развития, поскольку финансируемые за их счет проекты непосредственно способствуют формированию экологически устойчивой экономической модели. Главными эммитентами «зеленых» облигаций являются банки развития, промышленные и финансовые корпорации. Среди крупнейших можно выделить Азиатский банк развития, Европейский банк реконструкции и развития, Apple, Berlin Hyp, Credit Agricole, Engie, Fannie Mae, ICBC[136].

В 2023 г. в мире было выпущено «зеленых» облигаций на сумму 587,6 млрд долл. (в 2012 г. этот показатель составлял 3,1 млрд долл.). Среди регионов по объему выпуска бондов лидировала Европа – 309,6 млрд долл., далее следовали Азиатско-Тихоокеанский регион – 189,4 млрд долл., Северная Америка – 64,5 млрд долл. Тройка лидеров по странам была представлена Китаем (288 сделок с бондами на общую сумму 83,5 млрд долл.) – самым крупным игроком на рынке «зеленых» облигаций, Германией (117 сделок стоимостью 67,5 млрд долл), США (1231 сделка совокупной стоимостью 59,9 млрд долл.). Главными направлениями

[134] Приказ Минприроды России от 27.05.2022 N 371 «Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. 2023. URL: https://carbonreg.ru/pdf/Общие%20НПА/Приказ%20Минприроды%20РФ%20от%2027.05.2022%20N%20371.pdf (дата обращения: 11.09.2025).

[135] State and Trends of Carbon Pricing [Электронный ресурс] // World Bank, Washington, DC. 2025. URL: https://hdl.handle.net/10986/43277 (дата обращения: 11.09.2025).

[136] Семиног А. «Зеленые» облигации как инструмент устойчивого развития нефтегазовых компаний ЕС / А. Семиног // Научно-аналитический вестник Института Европы РАН. 2023. № 5 (35). С. 128-136.

инвестирования стали энергетический сектор, транспорт и строительство, на которые в совокупности пришлось порядка 80 % мобилизованного капитала[137].

Участвуя в выпуске «зеленых» бондов, компании и организации рассчитывают на получение некоторых бонусов, включая репутационные дивиденды, увеличение числа инвесторов, привлечение дополнительного капитала для экопроектов. В некоторых странах эмитенты «зеленых» бондов и инвесторы пользуются особыми льготами. Например, правительство США выплачивает 70 % от суммы процентного платежа по облигациям Clean Renewable Energy Bonds и Qualified Energy Conservation Bond, поэтому их эмитентам выгодно развивать программы по возобновляемой энергии и ресурсосбережению. Для поддержки инвесторов зачастую используются фискальные стимулы – снижение или полное освобождение от уплаты подоходного налога с процентов по облигациям [138].

Система чистого измерения (англ. Net metering) представляет собой один из ключевых технических механизмов дополнительного стимулирования ВИЭ и в настоящее время используется в 92 странах. Этот инструмент ориентирован преимущественно на домохозяйства, субъекты малого бизнеса и государственные учреждения, которые генерируют электроэнергию для собственных нужд с использованием ВИЭ и имеют возможность передавать ее излишки в локальную энергосеть. Учет объемов потребленной из энергосистемы электроэнергии (например, в ночное время в случае с солнечными панелями или в периоды отсутствия ветра при использовании ветрогенераторов) и объемов отданной в сеть «зеленой» электроэнергии осуществляется с помощью «умных» двунаправленных электросчетчиков. Такие устройства фиксируют чистое (нетто) потребление, то есть разницу между поступившей из сети и переданной в нее электроэнергией. Это позволяет «потребителям-производителям» существенно сокращать свои расходы на электроэнергию. Система чистого измерения широко востребована в странах с развитой системой распределенной генерации – децентрализованной

[137] Sustainable Debt Global State of the Market 2023 [Электронный ресурс] // Climate Bonds Initiative. 2024. Pp. 4-8. URL: https://www.cli matebonds.net/files/reports/cbi_sotm23_02h.pdf (дата обращения: 12.07.2024).
[138] Троянова А. Что такое «зеленые» облигации [Электронный ресурс] // Интернет-платформа РБК. 2021. URL: https://trend s.rbc.ru/trends/green/60ddcae59a79476590c44ef6 (дата обращения: 11.09.2025).

структурой, где электростанции малой мощности расположены в непосредственной близости от потребителя[139].

Приоритетный доступ генератора к электросети означает, что производитель «зеленой» электроэнергии имеет, по сравнению с другими поставщиками электричества, преимущественное право на подключение к сети. Кроме того, в случае, если электричество из ВИЭ продается и покупается на спотовом рынке, приоритетный доступ дает возможность беспрепятственно поставлять в сеть весь проданный производителем объем электроэнергии[140].

Требование местного компонента – механизм, ориентированный на поддержку местных производителей оборудования и услуг, необходимых для сооружения «зеленых» электростанций. Этот механизм получил широкое распространение в развивающихся странах и в странах с быстро растущими рынками, на долю которых пришелся 71,0 % от всех решений по его использованию, принятых в период 2008–2023 годов. На практике этот механизм представляет собой коэффициент (показатель локализации), рассчитанный, например, в случае с оборудованием, на основе сложения показателей условного удельного веса запчастей, узлов, агрегатов местного производства в технической структуре ВИЭ-электростанции. Как правило, размер коэффициента устанавливается с учетом таких факторов, как объем предложения местных производителей, динамика развития «зеленой» энергетики[141].

Требование местного компонента может использоваться регулятором как критерий отбора проектов «зеленых» электростанций, претендующих на участие в госпрограммах поддержки (аукцион, «зеленый» тариф, налоговые льготы)[142]. Согласно исследованию, проведенному экспертами ОЭСР, в 2021 г. в 46 странах

---

[139] Glover E., Grubisic C. Net Metering: Learn All About Net Metering and How You Can Earn Even More From Your Solar Panels [Электронный ресурс] // Forbes Media LLC. 2024. URL: https://www.forbes.com/home-imp rove ment/solar/net-metering/ (дата обращения: 11.07.2024).

[140] Fouquet D., Nysten J. Rules on grid access and priority dispatch for renewable energy in Europe [Электронный ресурс] // Becker Buttner Held. 2020. URL: https://keepontrack.eu/contents/virtualhelpdeskdocuments/grid-access7691.pdf (дата обращения: 12.08.2025).

[141] Bazilian M., Cuming V., Kenyon T. Local-content rules for renewables projects don't always work // Energy Strategy Reviews. 2020. Vol. 32. 10 p.

[142] Probst B., Anatolitis V., Kontoleon A. et al. The short-term costs of local content requirements in the Indian solar auctions // NatEnergy. 2020. Vol. 5. Pp. 842–850.

(в 2015 г. – только в 21 стране) действовало требование местного компонента. Например, в России соблюдение требования местного компонента является условием для получения застройщиками «зеленых» электростанций, отбираемых в ходе конкурсов по отбору мощности, бонусных денежных выплат. В 2020 г. показатель локализации варьировался в зависимости от вида ВИЭ в диапазоне 65–70 %. В Италии застройщики фотоэлектрических СЭС, участвующие в программе «зеленых» тарифов, при соблюдении уровня локализации 60 % получают дополнительный денежный бонус в размере 10 % от размера тарифа[143].

Сторонники этого механизма подчеркивают его очевидные преимущества: создание собственного промышленного производства и, как следствие, появление новых рабочих мест, межотраслевой трансфер технологий, расширение налоговой базы, сокращение зависимости от импортных товаров и услуг. Критики говорят, что этот механизм нарушает Парето-оптимальное состояние рынка оборудования по причине неэффективного распределения факторов производства, подрывает долгосрочные цели по развитию конкурентоспособной отрасли, а также увеличивает капитальные расходы застройщиков.

Кроме того, требование местного компонента идет в разрез со статьей 3 пунктами 4 и 5 Генерального соглашения по тарифам и торговле (ГАТТ), статьей 2 пунктом 1 Соглашения по инвестиционным мерам, связанным с торговлей (ТРИМС), статьей 3 пунктом 5 Соглашения по субсидиям и компенсационным мерам (ССКМ), тем самым создавая «почву» для торговых споров[144]. Впервые вопрос о соответствии требования локализации нормам международной торговли был поднят в 2010 г., когда Япония инициировала консультации во Всемирной торговой организации в связи с использованием Канадой этого механизма в рамках национальной программы «зеленых» тарифов[145].

---

[143] Hogan M. Local content requirements threaten renewable energy uptake [Электронный ресурс] // The Peterson Institute for International Economics. 2021. URL: https://www.piie.com/blogs/trade-and-investment-policy-watch/2021/local-content-require ments-threaten-renewable-energy (дата обращения: 07.02.2025).

[144] Holger H., Nielsen L. The Legality of Local Content Measures under WTO Law // Journal of World Trade. 2014. Vol. 48. 553-591.

[145] DS412: Canada – Certain Measures Affecting the Renewable Energy Generation Sector [Электронный ресурс] // World Trade Organization. 2014. URL: https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/cases_e/ds412 _e.h tm (дата обращения: 19.02.2024).

К дополнительным механизмам регулирования отрасли, в основе которых лежит экологический параметр, можно отнести добровольную покупку ВИЭ-электроэнергии напрямую либо с использованием «зеленых» сертификатов, а также экологическую маркировку (англ. Green labelling), подтверждающую, что товары произведены с использованием «зеленой» электроэнергии. Концепция механизма строится вокруг идеи нового экологического мышления и включает следующие принципы: рациональное использование ресурсов, бережное отношение к природе, высокий уровень социальной ответственности. Добровольная покупка «зеленой» энергии представителями корпоративного сектора подтверждает их экологическую и социальную ответственность, тем самым формируя положительный имидж[146].

Примечательно, что в последнее время не только государство становится инициатором создания механизмов развития ВИЭ, но и представители корпоративной среды запускают масштабные проекты в сфере ВИЭ. Наглядным примером такого подхода является международная инициатива RE100, в рамках которой 420 крупнейших мировых компаний (IKEA, Apple, BMW и др.) с общим объемом годового потребления электроэнергии 500 ТВт·ч преследуют цель увеличить долю ВИЭ в структуре своего энергопотребления до 100 %. Речь идет как о собственном производстве электроэнергии из ВИЭ, так и путем исполнения наложенных государством обязательств или добровольной покупки ВИЭ-электроэнергии. Каждая компания самостоятельно определяет способы достижения цели и временные ориентиры. В 2023 г. совокупная доля «зеленой» электроэнергии в структуре потребления электричества участниками этой инициативы достигла уровня 50 % (в 2020 г. – 41 %). Уже 33 компании заявили о достижении стопроцентной доли ВИЭ в структуре энергопотребления, а 67 – нарастили долю ВИЭ до уровня более 90 %[147].

---

[146] Hrinya G. Green labeling: What converters should know [Электронный ресурс] // Label & Narrow Web Magazine. 2024. URL: https://www.labelandnarrowweb.com/contents/view_online-exclusives/2024-07-09/green-labeling-what-converters-should-know/#:~:text=Green%20labeling%20is%20a%20positive,other%20similar%20products%20or%20services (дата обращения: 03.09.2024).

[147] RE100 (2023) Annual Disclosure Report 2023 [Электронный ресурс] // RE100. 2023. Pp. 3-14. URL: https://www.there100.org/our-work/publications/re100-2023-annual-disclosure-report (дата обращения: 03.01.2024).

1.3. Эволюция механизмов поддержки возобновляемой энергетики в странах БРИКС

В рамках исследования особую значимость представляет анализ моделей поддержки «зеленой» энергетики в странах первой бриксовской пятерки – России, Индии, Бразилии, ЮАР и Китае. Сформировавшийся и проверенный практикой комплекс современных механизмов стимулирования рынка «зеленой» энергии дает странам возможность разрабатывать такие регуляторные модели, которые, с одной стороны, обеспечивают поступательное и рыночно ориентированное развитие соответствующего сегмента энергетики, а с другой, формируют благоприятные и предсказуемые условия для поддержания долгосрочного и устойчивого инвестиционного интереса частного капитала к коммерческому освоению «зеленых» технологий.

Развитие возобновляемой энергетики в ***России*** началось после принятия в 2009 г. Распоряжения № 1-р «Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования ВИЭ на период до 2035 г.». Документ сформулировал совокупность мер, нацеленных на создание условий, стимулирующих расширение использования «зеленых» технологий в процессе производства электрической энергии, а также установил таргетные значения удельного веса ВИЭ в структуре производства электроэнергии: в 2010 г. – 1,5 %; в 2015 г. – 2,5 %; в 2024 г. – 4,5%, в 2035 г. – не менее 6 %.

С учетом того, что российский рынок электроэнергии имеет двухуровневую структуру, включающую оптовый и розничный сегменты, механизмы поддержки объектов «зеленой» генерации в них существенно различаются. На оптовом рынке электроэнергии и мощности (ОРЭМ) ключевым инструментом стимулирования развития ВИЭ выступает программа «Договоров о предоставлении мощности ВИЭ-объектами» («ДПМ ВИЭ»), первый этап реализации которой был рассчитан на 2013–2024 годы. Программа была ориентирована на создание полноценного технологического кластера и

обеспечение локализации производства оборудования для возобновляемых электростанций.

К объектам поддержки были отнесены фотоэлектрические СЭС, ВЭС и малые (до 25 МВт) ГЭС установленной мощностью не менее 5 МВт, получившие возможность выходить на оптовый рынок с двумя товарными позициями – мощность и электричество. Доходность производителей «зеленой» электроэнергии, работающих на оптовом рынке, формируется из 2-х составляющих: компенсационной платы за поставленную мощность и выручки от реализации произведенной электроэнергии по ценам оптового рынка[148].

На ежегодной основе «Администратор торговой системы», выполняющий функции по организации торговли электроэнергией и мощностью на российском оптовом рынке, проводит конкурсный отбор проектов «зеленых» электростанций с учетом установленных лимитов по вводимой мощности для каждого вида ВИЭ. По итогам отбора с компаниями-застройщиками заключаются договоры на поставку мощности сроком на 15 лет, гарантирующие возврат вложенных средств и фиксированную доходность в 12 %. Со своей стороны, застройщик обязуется запустить объект в установленные контрактом сроки, а также обеспечить по запросу сетевой компании гарантированный объем мощности. Невыполнение взятых обязательств влечет к применению штрафных санкций[149].

До 2024 г. главным критерием отбора «зеленых» электростанций выступал размер капитальных затрат, необходимых для возведения 1 кВт мощности. На фоне сокращения стоимости «зеленого» оборудования, а также необходимости развития конкурентной среды в рамках оптового рынка предусматривалось последовательное снижение капзатрат для проектов солнечных и ветровых электростанций. В соответствии с утвержденным планом было предусмотрено снижение общих капзатрат: для солнечных фотоэлектрических электростанций – с 116,4 тыс. руб./кВт в 2015 г. до 65,0 тыс. руб./кВт в 2024 г.; для ветровых

[148] Захаров В. Рыночные аспекты формирования возобновляемой энергетики в России / В.Е. Захаров // Российский внешнеэкономический вестник. 2022. № 5. С. 78-90.

[149] Рынок возобновляемой энергетики России: Текущий статус и перспективы развития [Электронный ресурс] // Ассоциация развития возобновляемой энергетики. Информационный бюллетень. 2025. 30 с. URL: https://rreda.ru/upload/iblock /519/8hwuf1swgx9ecj9r2cniyqksw45c7dss/АРВЭ%202025.pdf (дата обращения: 21.09.2025).

электростанций – со 110,0 тыс. руб./кВт в 2015 г. до 85,0 тыс. руб./кВт в 2024 г.; для малых ГЭС оставался без изменений – 146,0 тыс. руб./кВт[150].

В ходе проведенных отборов было выявлено значительное снижение величины завяленных капзатрат, которые в 2019 г. для проектов солнечных электростанций были вдвое ниже по сравнению с установленным верхним значением для этого года, а для проектов ветровых электроснанций – на 40-45 % ниже базового уровня[151]. Сокращение капзатрат, входящих в структуру компенсационной платы за мощность, вызвало снижение итоговой стоимости производимого электричества. По результатам конкурсных отборов 2014 г. размер одноставочной цены на производимую СЭС электроэнергию составлял 55,5 руб./кВт·ч, а в 2024 г. ее значение находилось в диапазоне 5,9–5,3 руб./кВт·ч, для ВЭС этот показатель сократился с 16,6 руб./кВт·ч до 5,8–4,4 руб./кВт·ч, для малых ГЭС – с 14,0 руб./кВт·ч в 2020 г. до 9,5 руб./кВт·ч в 2024 году[152].

Рост конкуренции среди производителей «зеленой» электроэнергии на оптовом рынке электроэнергии поспособствовал снижению нормированной стоимости электроэнергии (НСЭ). Например, в период 2016–2024 гг. НСЭ проектов ветровых электростанций сократилась почти в 2 раза, достигнув уровня 5–6 руб./кВт·ч. Если в 2014 г. показатель НСЭ для солнечных электростанций варьировался в диапазоне 16-23 руб./кВт·ч[153], то в 2024 г. его значение снизилось до 6,5–7,8 руб./кВт·ч (для сравнения: в 2024 г. НСЭ угольных ТЭС была на уровне

---

[150] Распоряжение Правительства РФ от 08.01.2009 N 1-р (ред. от 03.09.2024) [Электронный ресурс] // Информационно-правовой портал «КонсультантПлюс». 2024. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_83805 (дата обращения: 10.09.2024).

[151] Рынок возобновляемой энергетики России: Текущий статус и перспективы развития [Электронный ресурс] // Ассоциация развития возобновляемой энергетики. Информационный бюллетень. 2023 г. 36 с. URL: https://rreda.ru/upload/iblock/719/b1283yr9mdg1n7bzzf5f01jzqx3ku48l/202307_RREDA_Annual_RES_report_v4.pdf (дата обращения: 21.09.2024).

[152] Рынок возобновляемой энергетики России: Текущий статус и перспективы развития [Электронный ресурс] // Ассоциация развития возобновляемой энергетики. Информационный бюллетень. 2025. 30 с. URL: https://rreda.ru/upload/iblock/519/8hwuf1swgx9ecj9r2cniyqksw45c7dss/АРВЭ%202025.pdf (дата обращения: 21.09.2025).

[153] Программа поддержки ВИЭ на период 2025-2035 гг. [Электронный ресурс] // Роснано. 2023. 10 с. URL: https://rspp.ru/docume nt/1/2/5/2502ae1262d70e4e020677e29ad60c23.pdf (дата обращения: 28.09.2024).

7,3-8,8 руб./кВт·ч; газовых ТЭС – 4,9-8,6 руб./кВт·ч; атомных электростанций – 4,9-6,2 руб./кВт·ч, крупных гидроэлектростанций – 5,4-8,2 руб./кВт·ч)[154].

Данная тенденция в значительной степени обусловлена снижением общего уровня капзатрат в ходе проведения конкурсных отборов: для ВЭС со 155 тыс. руб. за 1 кВт установленной мощности в 2016 г. до 65 тыс. руб. для объектов с вводом в 2024 г.; СЭС – со 108 тыс. руб. в 2015 г. до 83–97 тыс. руб. в 2021–2022 гг. В свою очередь, для малых ГЭС капзатраты росли: со 146 тыс. руб. за 1 кВт установленной мощности в 2017 г. до 193 тыс. руб. в 2024 году[155]. По оценкам экспертов, текущий НСЭ для фотоэлектрических СЭС в России примерно вдвое превышает среднемировой уровень, что обусловлено высокой стоимостью заемного капитала и относительно низким коэффициентом использования установленной мощности (КИУМ). Согласно расчетам, снижение стоимости капитала на 1 процентный пункт приводит в среднем к уменьшению НСЭ на 5 %. Более того, уменьшение процентной ставки по кредитам для проектов ВИЭ с действующих 12 % до 7 % способно существенно повысить их экономическую эффективность, приблизив значения НСЭ к мировому среднему приблизительно на 30 %[156].

Реализации программы поддержки «зеленой» энергетики «ДПМ ВИЭ» в 2013–2024 гг. поспособствовала интеграции ВИЭ в структуру оптового рынка за счет притока инвестиций в эту отрасль на сумму более 600 млрд руб. (8,6 млрд долл. по курсу ЦБ России на 31.12.2024). Как следствие, увеличение финансовых вливаний привело к приросту мощности объектов «зеленой» генерации – с 1,1 ГВт в 2014 г. до 4,7 ГВт в 2024 г. (или 70,9 % от общего объема установленных в России «зеленых» электростанций на всех видах рынков электроэнергии).

---

[154] Минин С., Максимов А. Проблема энергодефицита в регионах России и возможные пути ее решения [Электронный ресурс] // Экопси. 2024. URL: https://www.ecopsy.ru/insights/ecopsy-power-energy-research-2025/ (дата обращения: 28.03.2025).

[155] Трофимуковские чтения 2021 : материалы Всерос. молодежной науч. конф. с участием иностр. ученых // Ин-т нефтегаз. геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН ; Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2021. 280 с.

[156] Павлова А. Становление рынка ВИЭ в России будет напрямую зависеть от господдержки [Электронный ресурс] // Российская газета. 2021. URL: https://rg.ru/2021/04/26/stanovlenie-rynka-vie-v-rossii-budet-napriamuiu-zaviset-ot-gospodderzhki.html (дата обращения: 28.03.2024).

В целях развития положительного опыта по внедрению ВИЭ в структуру оптового рынка электроэнергии и мощности было принято решение о продлении программы «ДПМ ВИЭ» до 2035 года. Обновленной программой поддержки «ДПМ ВИЭ 2.0» предусмотрен ввод в эксплуатацию новых объектов «зеленой» генерации совокупной мощностью 9 ГВт. Согласно обновленным таргетным ориентирам удельный вес «зеленых» источников в структуре производства электроэнергии должен возрасти до 6 %. Эксперты предполагают, что «ДПМ ВИЭ 2.0» поспособствует увеличения объема выпуска отечественного оборудования – с 1,5 ГВт в 2021 г. до 2,6 ГВт к 2035 году, а объем инвестиций в эту сферу составит почти 50 млрд руб.[157].

Главным критерием конкурсного отбора стала одноставочная цена за 1 МВт·ч, включающая капитальные и операционные издержки, а также норму доходности, вместо использовавщегося прежде показателя капзатрат на сооружение 1 кВт мощности. Из рис. 1.4 следует, что в «ДПМ ВИЭ 2.0» заложено ежегодное сокращение до 2035 г. предельной минимальной величины одноставочной цены за 1 МВт·ч. Другим нововведением программы является установленный ежегодный объем поддержки в рублях вместо ограничения по годовым объемам вводимой мощности, при этом запланировано ежегодное снижение этого показателя для проектов ВЭС с 3870 млн руб. в 2025 г. до 2000 млн руб. в 2035 г., для проектов фотоэлектрических СЭС – с 2608 млн руб. до 310 млн рублей. В программу также включена балльная методика оценки и обновленные целевые показатели локализации оборудования, а размер штрафных санкций за их несоблюдение увеличен. Кроме того, верхний предел мощности малых ГЭС, имеющих право на участие в программе, был расширен с 25 МВт до 50 МВт[158].

---

[157] Минпромторг к 2035 году ждет удвоения мощностей по выпуску ВИЭ-оборудования, до 2,6 ГВт в год [Электронный ресурс] // Информационный портал «Переток.ру». 2021. URL: https://peretok.ru/news/engineering/23636/ (дата обращения: 28.06.2025).

[158] Перспективы развития альтернативной энергетики в России и крупнейшие генерирующие компании [Электронный ресурс] // Группа «Деловой профиль». 2024. URL: https://delprof.ru/press-center/open-analyti cs/perspektivy-razvitiya-vozobnovlyaemykh-istochnikov-energii-v-rossii-i-krupneyshie-generiruyushchie-k/ (дата обращения: 10.09.2024).

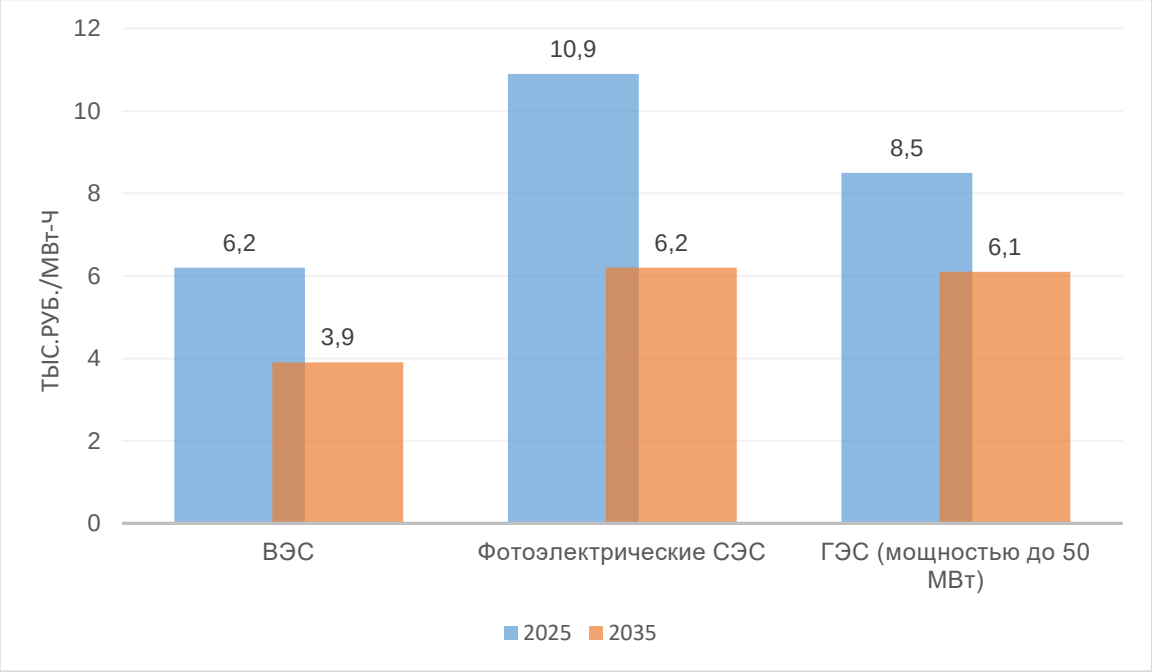


Рисунок 1.4 – Запланированное сокращение предельной минимальной величины одноставочной цены за 1 МВт·ч «зеленой» электроэнергии в России к 2035 г.

Источник: составлено автором на основе Распоряжения Правительства РФ №1446-р. // Информационно-правовой портал «Гарант.ру». 2021. URL: http://publication.pravo.g ov.ru/do cument/0 001202106030039 (дата обращения: 29.06.2025).

Основные цели программы включают формирование инновационного промышленного кластера по производству «зеленого» оборудования, развитие компетенций в сфере «зеленых» технологий, а также увеличение экспорта высокотехнологичного оборудования. К 2036 г. планируется достигнуть ценового паритета между электричеством и мощностью ВИЭ и средневзвешенной нерегулируемой ценой на электроэнергию на ОРЭМ. Общий объем поддержки по программе «ДПМ ВИЭ 2.0» составит 360 млрд руб. (в ценах 2021 г.). Одним из прогнозируемых показателей успешной реализации «ДПМ ВИЭ 2.0» должно стать увеличение мощности «зеленых» электростанций до 14 ГВт, а объем экспортной выручки от реализации на внешних рынках «зеленого» оборудование российского производства должен составить более 50 млрд рублей[159].

В России также действует система поддержки производителей «зеленого» электричества в рамках розничного рынка электроэнергии, который по своим

[159] Стратегия России в области возобновляемой энергетики [Электронный ресурс] // Ассоциация развития возобновляемой энергетики. 2021. URL: https://www.huawei.ru/upload/iblock/29d/29dd23f69897ac31159956d4 4d0 fb4ec.pdf (дата обращения: 10.09.2024).

масштабам существенно уступает оптовому рынку. Функции по организации конкурсных отборов возложены на руководство российских субъектов, которые определяют условия их проведения, а также формулируют критерии отбора участников, включая соблюдения требования по локализации оборудования[160].

В основе модели поддержки ВИЭ в рамках розничного рынка электроэнергии заложен механизм «зеленых» тарифов – сетевые компании обязаны осуществлять приоритетную закупку «зеленой» электроэнергии по повышенному тарифу. Контракт на поставку «зеленой» электроэнергии между ее производителем и сетевой компании заключается на 15 лет. Механизм охватывает не только на ВЭС, СЭС, малые ГЭС, но и генерирующие объекты, работающие на свалочном газе, биогазе, биомассе, при этом мощность этих электростанций станций ограничена 25 МВт. Размер «зеленого» тарифа формируется с учетом нормы доходности: для «зеленых» объектов, запущенных до 1 января 2017 г., ее величина составляет 14 %, а для электростанций, вводимых в эксплуатацию после обозначенной даты – 12 %[161].

Однако, несмотря на наличие механизмов поддержки ВИЭ на розничном рынке электроэнергии и возрастающий интерес российских инвесторов к этому направлению, определяющим фактором остается позиция региональных властей в отношении «озеленения» локальных энергосистем. На практике приоритет нередко получают проекты, финансируемые за счет субсидий федерального или регионального бюджетов. Дополнительно осложняющим обстоятельством является то, что компенсационная надбавка за электроэнергию формируется за счет повышения тарифов для конечных потребителей, которые пока сохраняют скептическое отношение к перспективам декарбонизации энергетики[162]. Согласно

---

[160] Восканян Е., Назаров И. Розничный рынок ВИЭ продолжает развиваться [Электронный ресурс] // Энергетика и промышленность России. 2023. URL: https://www.eprussia.ru/epr/475-476/2428810.htm (дата обращения: 08.09.2024).

[161] Постановление Правительства РФ от 23.01.2015 N 47 (ред. от 28.12.2023) «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам стимулирования использования возобновляемых источников энергии на розничных рынках электрической энергии» (ред. от 29.08.2020) [Электронный ресурс] // Информационно-правовой портал «КонсультантПлюс». 2021. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_174584/ (дата обращения: 09.07.2024).

[162] Захаров В. Рыночные аспекты формирования возобновляемой энергетики в России / В.Е. Захаров // Российский внешнеэкономический вестник. 2022. № 5. С. 78-90.

оценкам экспертов «Ассоциации развития возобновляемой энергетики», в ходе конкурсных процедур, проведенных в 2016–2023 гг., были отобраны проекты ВИЭ суммарной мощностью 618 МВт в 24 регионах России; однако по состоянию на июль 2024 г. установленная мощность реализованных проектов составила только 110 МВт[163].

С учетом долгосрочных планов по привлечению инвесторов к реализации ВИЭ-проектов и увеличению доли низкоуглеродной генерации в энергобалансах российских регионов, в 2022 г. власти продлили поддержку ВИЭ на розничном рынке до 2035 года. Динамика величин капитальных затрат, установленных в рамках розничного рынка на соответствующий период, подтверждает продолжение курса по снижению стоимости производства «зеленой» энергии. Как запланировано, показатель капзатрат на возведение 1 кВт мощности ВЭС (до 25 МВт) должен сократиться со 109,1 тыс. руб./кВт в 2023 г. до 69,4 тыс. руб./кВт в 2035 г., фотоэлектрической СЭС (от 0,5 до 25 МВт) – с 65,0 тыс. руб./кВт до 53,1 тыс. руб./кВт, электростанции, работающей на биогазе (от 5 до 25 МВт) – со 170,3 тыс. руб./кВт до 154,7 тыс. руб./кВт. Исключение составляют малые ГЭС, для которых предусмотрен рост показателя капзатрат в рассматриваемый период[164].

«Достижение сетевого паритета объектов ВИЭ (СЭС/ВЭС) с традиционной генерацией прогнозируется после 2030 года. Взятый в рамках программы «ДПМ ВИЭ» таргетный ориентир на 2024 г. – увеличение удельного веса ВИЭ в структуре производства электроэнергии до 4,5 % – так и не был достигнут. В 2024 г. этот показатель был на уровне 0,7 %, или 8,3 млрд кВт·ч. По расчетам, достижение показателя 4,5 %, даже при сохранении объема выработки электроэнергии на уровне 2024 г. (1209,3 млрд кВт·ч), может произойти только при приросте мощности «зеленых» электростанций…[165]» – с 6,8 ГВт до 43,5 ГВт.

---

[163] Рынок возобновляемой энергетики России: Текущий статус и перспективы развития [Электронный ресурс] // Ассоциация развития возобновляемой энергетики. Информационный бюллетень. 2024. 36 с. URL: https://rreda.ru/upload/iblock/c86/ck53fh9u065blilscovlumxq02gqvkcx/202408_RREDA_annual_RES_report.pdf (дата обращения: 21.09.2024).

[164] Распоряжение Правительства РФ от 08.01.2009 N 1-р (ред. от 03.09.2024) [Электронный ресурс] // Информационно-правовой портал «КонсультантПлюс». 2024. URL: https://www.consultant.ru/documen t/cons_doc_LAW_83805/ (дата обращения: 10.09.2024).

[165] Захаров В. Рыночные аспекты формирования возобновляемой энергетики в России / В.Е. Захаров // Российский внешнеэкономический вестник. 2022. № 5. С. 78-90.

Одним из сдерживающих факторов развития «зеленой» электроэнергетики является пока еще низкая конкурентоспособность «зеленых» проектов по сравнению с проектами ТЭС на оптовом рынке, где ключевым элементом является не только уровень одноставочной цены, но и КИУМ объекта с учетом специфики его локации (количество энергопотребителей, наличие энергозатратных производств, потенциал ресурсной базы, погодно-климатические условия). Другой проблемой является дефицит передающей и распределительной инфраструктуры для интеграции ВИЭ в общую энергосистему. Как видится, необходимо развивать сети и системы накопления энергии для обеспечения стабильного электроснабжения, особенно в регионах с высокой концентрацией ресурсов.

Анализ структуры участников российского оптового рынка электроэнергии показывает, что сегмент застройщиков «зеленых» электростанций представлен относительно узким кругом компаний, в основном дочерними структурами крупных госкорпораций – «Юнигрин Энерджи», «Хевел», «Солар Системс», «Форвард Энерго», «Вершина Девелопмент», «Росатом Возобновляемая энергия», «РусГидро», «Норд Гидро». Эти организации обладают значительными финансовыми, производственными, научно-техническими и административными ресурсами. При этом субъекты малого и среднего предпринимательства почти не представлены в этом сегменте, что объясняется наличием объективных барьеров: высокой стоимостью заемного капитала, продолжительным и сложным процессом лицензирования и получения разрешительной документации на строительство, ограниченной доступностью достоверной информации о ресурсном потенциале ВИЭ, а также нехваткой нормативно-технических и методических материалов.

Формирование современной модели поддержки ВИЭ в ***Китае*** происходит под влиянием особенностей рынка электроэнергии, который находится в состоянии поэтапного перехода от государственной, вертикально интегрированной монополии (в 2003 г. функционал Государственной энергетической корпорации КНР был распределен между 5 генерирующими, 2 сетевыми, 4 инжиниринговыми компаниями) к более гибкой и конкурентной

модели, нацеленной на полноценное обеспечение энергетических нужд компаний и домохозяйств, повышение эффективности работы энергетической системы, совершенствование механизмов ценообразования на электроэнергию, оптимальное распределение ресурсов, стимулирование развития сетевой инфраструктуры и электростанций[166].

Полноценное развитие «зеленой» энергетики в Китае связывают с принятием в 2005 г. Закона о возобновляемой энергетике, установившего приоритетность развития «зеленой» энергетики над прочими отраслями энергетики, а также заложившего базовые принципы функционирования рынка ВИЭ, включая гарантированную покупку «зеленого» электричества и биотоплива, приоритетное подключение ВИЭ-объектов к электросетям, процедуру использования «зеленого» тарифа, который на тот момент стал главным рыночным механизмом поддержки объектов «зеленой» генерации[167].

Китайский «зеленый» тариф состоит из двух частей: ежемесячной платы сетевой компании поставщику электроэнергии и субсидии из Государственного фонда развития возобновляемой энергетики, которая делается раз в квартал или в год на протяжении 20 лет эксплуатации объекта. Размер базового платежа определяется на основе регионального средневзвешенного тарифа на электроэнергию, произведенную угольными ТЭС. Субсидия рассчитывается как разница между фиксированной ставкой «зеленого» тарифа и стоимостью электроэнергии, вырабатываемой объектом угольной генерации. Поскольку в каждой провинции КНР устанавливается собственный тариф на электроэнергию для угольных ТЭС, величина субсидии варьируется по регионам: чем ниже стоимость электроэнергии на угольных ТЭС, тем выше размер компенсационной выплаты. Получателями субсидии могут быть только те производители «зеленой» электроэнергии, которые прошли сертификацию Государственной комиссии по энергетике. По состоянию на начало 2020 г. программа субсидирования

[166]Полякова М. Реформа рынка китайской электроэнергетики и адаптация к текущей экономической и экологической ситуации в мире / М.Р. Полякова // Инновации и инвестиции. 2017. № 6. С. 79-82.

[167] Renewable Energy Law of the People's Republic of China, 2005 [Электронный ресурс] // Ministry of Commerce People’s Republic of China. 2013. URL: http://english.mofcom.gov.cn/article/policyrelease/Business regulations/201312/2013 1200432160.shtml (дата обращения: 12.05.2024).

охватывала ветровые электростанции совокупной мощностью 147,9 ГВт (около 80 % от установленной мощности), солнечные электростанции – 44,4 ГВт (25 %), а также объекты, работающие на биомассе, мощностью 11,2 ГВт (63 %)[168].

Отличительной особенностью китайской системы «зеленых» тарифов от большинства мировых практик является источник компенсационных выплат – поступления в Фонд возобновляемой энергии идут от конечных потребителей электроэнергии – в форме уплаты т.н. «налога на ВИЭ» (например, в большинстве стран ЕС потребители рассчитываются за электроэнергию непосредственно с сетевыми компаниями). Ставка налога определяется Государственной комиссией КНР по развитию и реформам, при этом управление Фондом относится к компетенции Министерства финансов Китая. Другими словами, при реализации механизма субсидирования ВИЭ-электростанций за счет «зеленых» тарифов государство выполняет функцию администратора, контролирующего перераспределения финансовых потоков между производителями «зеленого» электричества и ее потребителями.

Динамичное развитие «зеленой» электроэнергетики потребовало увеличения финансовой «подпитки» Фонда, которая производилась за счет увеличения налога на ВИЭ – в период 2006–2020 гг. ставка налога для коммерческих предприятий и объектов промышленности выросла почти в 19 раз – с 0,1 цента США/кВт·ч до 1,9 центов/кВт·ч в 2020 г. (в тот же период ставка налога для домохозяйств и предприятий аграрного сектора оставалась на уровне 0,1 цента /кВт·ч). Однако по причине рекордных темпов застройки ВИЭ-электростанций заявки застройщиков на субсидии значительно опережали объем поступлений, что привело к дефициту фонда (в 2021 г. дефицит Фонда составил 400 млрд юаней, или 59,7 млрд долл.[169]), и, как следствие, сокращению объемов выплат: по данным Министерства финансов КНР, в 2019 г. объем выделенных из фонда субсидий составил 1,3 млрд долл., в 2020 г. – 0,9 млрд долл., 2021 г. – 0,9

[168] China’s Renewable Power Price and Subsidy: “New” Design in 2020 [Электронный ресурс] // Energy Iceberg. 2020. URL: https://energy iceberg.com/china-renewable-power-price/ (дата обращения: 12.09.2024).
[169] China to set up special purpose firms to tackle unpaid renewables subsidies [Электронный ресурс] // China Dialogue. 2022. URL: https://dialogue.earth/en/digest/china-special-purpose-firms-to-tackle-unpaid-renewables-subsidies/# (дата обращения: 01.02.2024).

млрд долл. Более 90 % новых проектов в области ВИЭ, реализованных в период 2016–2020 гг., так и не получили субсидий из фонда[170]. В свою очередь, несмотря на растущий дефицит Фонда, власти Китая воздержались от идеи его пополнения за счет увеличения ставки налога на ВИЭ для домохозяйств, предупреждая рост недовольства среди потребителей[171].

Оценивая практическое применение «зеленых» тарифов в Китае, можно выделить две особенности: зональность тарифов в зависимости от уровня ресурсной обеспеченности региона, а также последовательное сокращение ставок тарифов. В отношении объектов ВЭС организовано 4 тарифные зоны, для объектов СЭС – 3 зоны (рис 1.5).

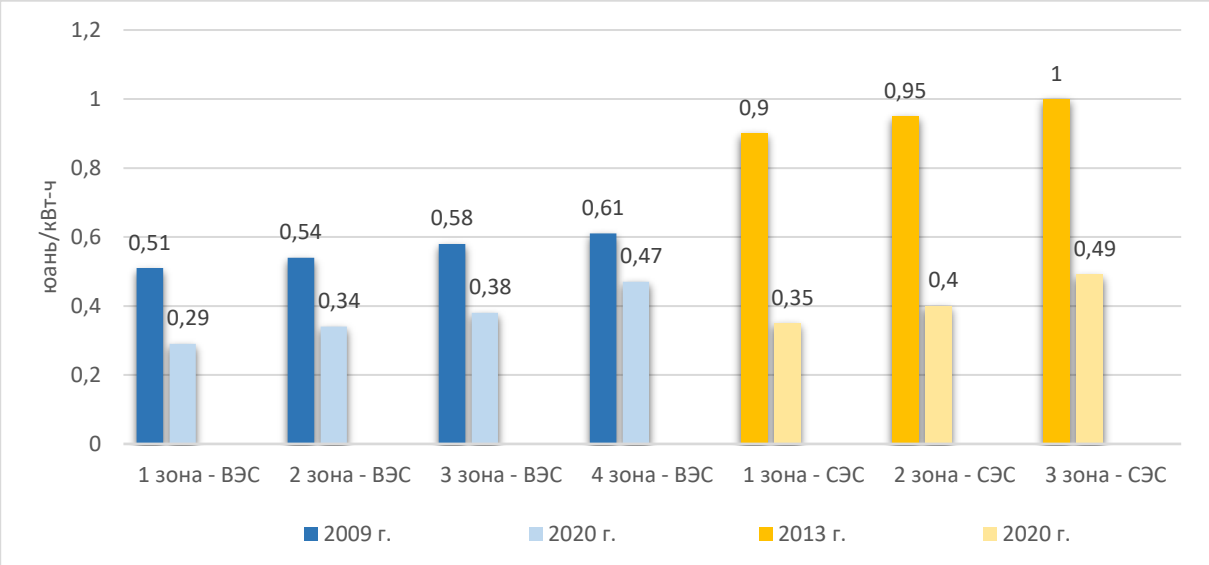


Рисунок 1.5 – Динамика «зеленых» тарифов для объектов СЭС и ВЭС на основе принципа зональности в Китае

Источник: составлено автором на основе Overall review of renewable energy tariff policy in China: Evolution, implementation, problems and countermeasures // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2013. № 25. 12 p. URL: https://pdf.sciencedirectassets.com/271969 (дата обращения: 05.02.2024); IRENA (2021), Renewable Energy Policies for Cities: Experiences in China, Uganda and Costa Rica. 2021. Pp. 46-74. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/May/IRENA_Policies_for_Cities_2021-V2.pdf (дата обращения: 05.02.2024).

[170] The Ministry of Finance issues the 2021 renewable energy electricity surcharge subsidy fund budget notice [Электронный ресурс] // National Demand Side Management Platform. 2020. URL: http://dsm.ndrc.gov.cn/dsm_portalweb/res t/siteChannels/5487.html (дата обращения: 04.02.2024).

[171] China’s Renewable Subsidy Deficit: Rooted Issue [Электронный ресурс] // Energy Iceberg. 2020. URL: https://energyiceberg.com/bond-to-rescue- subsidy-deficit/ (дата обращения: 05.02.2024).

Тенденцией последних лет в сфере регулирования ВИЭ стал поэтапный отход от «зеленых» тарифов в пользу аукциона. Так, с 2021 г. «зеленые» тарифы отменены для новых проектов фотоэлектрических СЭС и наземных ВЭС, при этом продолжают действовать на региональном уровне для проектов коллекторных СЭС и морских ВЭС. Основным критерием отбора в ходе проведения аукционов является соблюдение участниками условия сетевого паритета, т.е. их заявленная цена за 1 кВт·ч должна быть ниже либо равна цене, предлагаемой операторами местных угольных ТЭС. С отобранными в ходе аукциона застройщиками «зеленых» электростанций заключают долгосрочный (20 лет и более) договор на поставку электричества в сеть по фиксированной цене[172]. Как ожидается, такой подход заставит застройщиков больше ориентироваться на сигналы рынка, одновременно способствуя росту конкуренции «зеленого» электричества на региональных рынках электроэнергии.

Обязательство по использованию «зеленой» электроэнергии в форме стандарта портфеля ВИЭ рассматривается Пекином как дополнительная альтернатива механизму «зеленого» тарифа. Предполагается, что такой инструмент позволит снизить государственные расходы, одновременно формируя устойчивые стимулы для частных инвесторов. Идея внедрения данного механизма была впервые сформулирована в Среднесрочном и долгосрочном плане развития ВИЭ 2007 года. В качестве рекомендаций предлагалось установить для крупных энергетических компаний с установленной мощностью свыше 5 ГВт минимальные требования по производству электроэнергии за счет ВИЭ: не менее 3 % к 2010 г. и не менее 8 % к 2020 году. Однако эта инициатива не получила дальнейшего развития вследствие сопротивления со стороны энергетических компаний, указавших, что различия в ресурсном потенциале ВИЭ между провинциями КНР приведут к неодинаковому уровню издержек для производителей электроэнергии[173].

---

[172] Guide to Chinese Climate Policy: Renewables // The Oxford Institute for Energy Studies. 2022. Pp. 39-92.
[173] Yinhe B., Zhang X. The Prospect of New Provincial Renewable Portfolio Standard in China Based on Structural Data Analysis // Frontiers in Energy Research. 2020. Vol. 8. 15 p.

После дополнительной проработки стандарт портфеля ВИЭ был внедрен в структуру модели поддержки «зеленой» электроэнергетики Китая на период 2020–2025 годов. Управление по энергетике КНР установило для каждой китайской провинции обязательную норму потребления «зеленой» электроэнергии. При расчете размера обязательства используется два подхода, один из которых включает в структуру обязательства помимо ВИЭ электроэнергию, произведенную на крупных ГЭС (мощностью более 25 МВт), другой – распространяется исключительно на новые виды ВИЭ. В соответствии со вторым подходом величина установленного обязательства в регионах зависит от его ресурсного потенциала (провинция Цинхай – 24,5 %; провинция Юньнань – 15,0 %, Гуандун – 5,0 %). Выполнение обязательства по потреблению «зеленого» электричества возложено на государственные, а также частные распределительные и энергосбытовые компании, потребителей, приобретающих электроэнергию на оптовом рынке, предприятия, обеспечивающие свои энергопотребности за счет собственных электростанций[174].

Механизм «зеленых» сертификатов был запущен в 2017 г. и первоначально ориентировался на компании, стремившиеся добровольно вносить вклад в продвижение экологической повестки, прежде всего на филиалы западных транснациональных корпораций. После появления стандарта портфеля ВИЭ участники получили возможность использовать «зеленые» сертификаты для выполнения установленных обязательств по потреблению определенной доли энергии из ВИЭ. Право выхода на рынок «зеленых» сертификатов было предоставлено девелоперам наземных ВЭС и фотоэлектрическим СЭС. Один сертификат соответствует 1 МВт·ч электроэнергии, произведенной на основе ВИЭ, и содержит идентификационный номер, сведения о производителе, даты генерации и выпуска документа. Функции по верификации «зеленых»

[174] Tang Y., Liu Y., Huo W., Chen M., et al. Optimal Allocation Scheme of Renewable Energy Consumption Responsibility Weight under Renewable Portfolio Standards: An Integrated Evolutionary Game and Stochastic Optimization Approach // Energies. 2023. Vol. 16. 22 p.

сертификатов были возложены на Центр по управлению информацией о возобновляемой энергетике[175].

Уже накопленный опыт использования «зеленых» сертификатов позволил определить «узкие» места работы этой системы, среди которых проблема ликвидности остается самой острой: количество ежегодно выпускаемых сертификатов существенно превышало число продаваемых. Так, по состоянию на июль 2022 г. выпущено 34,1 млн сертификатов для проектов ВЭС и 12,4 млн сертификатов для проектов фотоэлектрических СЭС, при этом совокупный объем реализованных сертификатов составил 1,1 млн шт. (или 3,1 %) и 2,1 млн шт. (или 16,5 %) соответственно. В качестве одной из причин такого рыночного дисбаланса эксперты выделяют изначально дороговизну «зеленых» сертификатов: в период 2017–2021 гг. средняя цена «зеленого» сертификата для СЭС составила 98 долл./МВт·ч, для ВЭС – 27 долл./МВт·ч. Высокая стоимость «зеленых» сертификатов объясняется двумя причинами: их свободным ценообразованием и желанием производителей ВИЭ-электроэнергии, участвующих в этой программе, получать такой же доход, как и при льготном субсидировании посредством «зеленых» тарифов.

Помимо национальных инструментов, на китайском рынке в свободном обращении находятся международные «зеленые» сертификаты TIGRs и I-RECs, спрос на которые был преимущественно со стороны иностранных компаний для реализации своих добровольных экологических инициатив. Однако после введения стандарта портфеля ВИЭ данные сертификаты стали использоваться и китайскими компаниями в качестве альтернативного инструмента выполнения обязательств по потреблению установленной доли «зеленой» энергии. Главным преимуществом международных сертификатов по сравнению с национальными являлась их более низкая стоимость (в 2022 г. средняя цена составляла 4,4 долл. за 1 МВт·ч), а также более широкий технологический охват: помимо наземных

[175] RE100 Green Electricity Certificate (GECs) [Электронный ресурс] // RE100 Climate group. Technical Assessment Report. 2020. 9 p. URL: https://www.there100.org/sites/re100/files/2020-10/Chinese%20GEC%20Paper_RE100_ 202 0% 20FINAL.pdf (дата обращения: 05.03.2024).

ВЭС и фотоэлектрических СЭС они охватывали объекты ГЭС и электростанции, работающие на биотопливе[176].

В 2023 г. политика поддержки ВИЭ с использованием «зеленых» сертификатов претерпела существенные изменения. Во-первых, китайские «зеленые» сертификаты стали единственным механизмом, подтверждающим производство и потребление «зеленой» электроэнергии для участников системы стандарта портфеля ВИЭ. Во-вторых, производители «зеленой» энергии на базе уже всех видов ВИЭ получили возможность продавать свои сертификаты. В-третьих, вдобавок к прежде единственной электронной площадке по торговле сертификатами – Китайскому институту по строительству возобновляемой энергетики (англ. China Renewable Energy Engineering Institute) – добавлено еще три биржи. В-четвертых, производители «зеленого» электричества, получающие поддержку за счет «зеленых» тарифов, могут участвовать в торговле «зелеными» сертификатами, при этом доход, полученный от этого вида деятельности, будет вычитаться из тарифной субсидии. В-пятых, зафиксировано три способа торговли сертификатами: прямые переговоры между продавцом и покупателем с последующим трансфером оговоренного количества сертификатов через электронную площадку, размещение сертификатов непосредственно на электронной площадке, конкурсные торги[177].

Результатом таких нововведений стало резкое увеличение объема выпуска местных «зеленых» сертификатов, охвативших почти четверть произведенной электроэнергии СЭС и ВЭС: по данным Национального энергетического управления КНР, в 2024 г. было выпущено более 4,7 млрд «зеленых» сертификатов, что выше показателя 2023 г. в 28,4 раза[178]. В том же году объем

---

[176] Yin I. Policy uncertainty clouds future of China's green electricity certificates [Электронный ресурс] // S&P Global Inc. Electric Power / Energy Transition. 2022. URL: https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insig hts/latest-news/energy-transition/072722-policy-uncertainty-clouds-future-of-chinas-green-electricity-certificates# (дата обращения: 06.03.2024).

[177] Zhang J., Wang M., China Lays Out New Scheme for Green Electricity Certificate [Электронный ресурс] // Orrick, Herrington & Sutcliffe LLP. 2023. URL: https://www.orrick.com/en/Insights/2023/11/China-Lays-Out-New-Scheme-for-Green-Electricity-Certifi cate (дата обращения: 05.09.2024).

[178] Zheng X., China issues 4.734 billion green power certificates in 2024 [Электронный ресурс] // China Daily Information Co (CDIC). 2025. URL: https://www.chinadaily.com.cn/a/202501/23/WS6791ea67a310 a2ab 06ea8e65.html (дата обращения: 05.11.2025).

продаж сертификатов составил 446 млн шт., или 9,5 % от объема выпущенных сертификатов. Число покупателей увеличилось до 59 тыс. – в 2,5 раза больше, чем в 2023 году. В структуре покупателей преобладали промышленные предприятия с долей более 70 %, выполняющие экологические обязательства по снижению углеродного следа своих экспортируемых товаров[179]. Таким образом, несмотря на сохраняющийся избыток предложения на рынке китайских сертификатов, комплекс реализованных мер уже привел к формированию устойчивой тенденции к постепенному выравниванию существующего рыночного дисбаланса.

В условиях увеличения китайского автопарка и, как следствие, роста спроса на моторное топливо Китай занимается внедрением биотоплива в транспортном секторе, при этом достигнутые результаты на этом направлении существенно уступают успехам в «зеленой» электроэнергетике. В первую очередь речь идет о процессе интеграции биоэтанатола в структуру продаваемого бензина. В 2017 г. китайские власти заявили, что обязательство по смешиванию топлива в соотношение 1/10 (т.н. стандарт E10, действующий только в 11 провинциях) будет к концу 2020 г. распространен на всю страну. Однако начиная с 2019 г. рост цен на основное сырье для производства биотоплива – кукурузу – наряду с переизбытком предложения моторного топлива на мировых рынках существенно замедлил темпы внедрения биотоплива. В 2023 г. объем производства этанола составил 3,9 млрд л, при этом средневзвешенный уровень смешивания по стране был на отметке 1,8 %, что существенно ниже пикового показателя, зафиксированного в 2009 г. – 2,8 %[180].

В ***Бразилии*** основой поддержки ВИЭ в секторе производства электроэнергии стала принятая в 2002 г. программа PROINFA. Первый этап реализации (2002–2010 гг.) программы предусматривал увеличение установленный мощности «зеленых» электростанций до 3,3 ГВт (ВЭС – 1,1 ГВт, малых ГЭС – 1,1 ГВт; электростанций, работающих на биотопливе – 1,1 ГВт).

---

[179] China’s Green Certificate Market Is on the Rise in 2024 [Электронный ресурс] // M24 SunShine. 2025. URL: https://m24sunshine.com/china s-green-certificate-market-is-on-the-rise-in-2024/ (дата обращения: 05.07.2025).

[180] China: Biofuels Annual 2023 [Электронный ресурс] // USDA Foreign Agricultural Service. 2023. URL: https://kleinmanenergy.upenn.edu/commentary/blog/chinas-14th-five-year-plan-energy-policy-prospects-and-contradictons/ (дата обращения: 11.02.2024).

Главным механизмом регулирования возобновляемой электроэнергетики был выбран «зеленый» тариф с фиксированной ставкой, которая для проектов ВЭС составила 65,9 долл./МВт·ч, малых ГЭС – 37,7 долл./МВт·ч, объектов, работающих на биотопливе – 30,2 долл./МВт·ч. Результатом первого этапа программы стала интеграция в структуру производства электроэнергии «зеленых» электростанций общей мощностью 2,6 ГВт (только 78,7 % от запланированного объема). Срок запуска объектов был продлен с 2009 до 2012 г., при этом отбор новых проектов завершен уже в 2006 году. Власти обязали госкомпанию Eletrobras заключать с застройщиками 20-летние договоры на поставку электроэнергии[181].

Как отмечали эксперты, программа дала старт развитию «зеленой» энергетики, создав стимулы для прихода инвесторов в эту отрасль. При этом она не создала конкурентную среду на рынке «зеленой» электроэнергии, так как высокая ставка «зеленого» тарифа покрывалась за счет конечных потребителей. Кроме того, фактическая результативность программы оказалась ниже ожидаемой вследствие ряда системных недостатков. Среди них – значительная бюрократическая нагрузка, связанная с необходимостью получения экологических разрешений на всех ключевых стадиях проекта (планирование, строительство, эксплуатация); недостаточное развитие передающей и распределительной инфраструктуры в районах размещения объектов ВИЭ; регулярные нарушения сроков ввода мощностей в эксплуатацию; обязательное требование по использованию местных компонентов при ограниченных объемах оборудования, производимого в Бразилии[182].

Накопленный опыт в ходе реализации первого этапа PROINFA заставил власти отказаться от проведения второго этапа и сделать выбор в пользу нового механизма поддержки – аукциона, используемого в рамках регулируемого рынка электроэнергии. Аукцион проводится в три этапа: 1-й этап длится до 80 дней

[181] Tolmasquim M., Correia T., Porto N. Brazil country report. International experiences in designing and implementing renewable energy auctions for sub-Saharan Africa // Energy and Economic Growth (EGG) Programme. 2020. P. 16-18.
[182] Hochberg M., Poudineh R. Renewable Auction Design in Theory and Practice: Lessons from the Experiences of Brazil and Mexico // Oxford Institute for Energy Studies OIES Paper. 2018. 62 p.

и включает регистрацию участников и предварительный квалификационный отбор (участники должны представить документы на землю – участок застройки, экологические и социальные разрешения, план подключения объекта к сети, техническую документацию, тендерную гарантию в размере 1 % от стоимости объекта); 2-й этап – подача конкурсного предложения и определение победителей (аукционы проходят в два раунда: 1-й раунд – понижающий тактовый аукцион, 2-й раунд – аукцион с дискриминационной ценой[183]); 3-й этап длится до 10 дней – заключительный отбор на соответствие установленным регулятором правовым и финансовым критериям (структура собственности объекта, справка о финансовой надежности участников проекта, проверенный балансовый отчет), подписание договора на поставку электроэнергии. Органом, ответственным за проведение предварительного отбора участников аукциона, является Управление по планированию энергетики (сокр. EPE). Проведение 3-го этапа аукциона возложено на Агентство по регулированию энергетики (сокр. ANEEL), которое осуществляет контроль как за установленной мощностью и темпами ввода новых электростанций, так и за выбором их месторасположения в соответствии с прогнозируемым уровнем спроса на электроэнергию[184].

Реализация 1-го и 3-го этапов аукционов, обеспечивающих более детальную проверку квалификации застройщика и характеристик его проекта, позволила существенно снизить количество случаев неисполнения обязательств по отобранным объектам. Кроме того, застройщики, успешно прошедшие все стадии конкурсной процедуры, получают возможность получить льготный кредит в Бразильском банке экономического и социального развития: его размер может достигать 80 % общей стоимости проекта, срок погашения – 16 лет, а годовая процентная ставка – 0,85 %. Помимо этого, сетевые компании обязаны заключать с победителями аукционов долгосрочные контракты на поставку элетричества сроком от 15 до 30 лет по фиксированной ставке тарифа. С момента подписания

[183] Lucas H., Ferroukhi R, Havila D. Renewable Energy Auctions in Developing Countries // The International Renewable Energy Agency. 2013. P. 15-21.

[184] Tolmasquim M., Correia T., Porto N. (2020) Brazil country report. International experiences in designing and implementing renewable energy auctions for sub-Saharan Africa// Energy and Economic Growth (EGG) Programme. 2020. Pp. 16-18.

контракта застройщик должен ввести объект в эксплуатацию в течение 3–6 лет в зависимости от типа электростанции. Важно отметить, что одним из ключевых классификационных параметров аукционов выступает срок реализации проекта: например, участие в аукционе формата А-3 предполагает ввод объекта в эксплуатацию через 3 года после заключения договора[185].

Аукционы проводятся на ежегодной основе в соответствии с графиком, утверждаемым Министерством шахт и энергетики Бразилии. В период 2004–2024 гг. совокупная мощность электростанций всех видов, отобранных в ходе аукционов, составила 93,3 ГВт, из которых большая часть пришлась на объекты «зеленой» генерации[186]. Главным критерием отбора ВИЭ-электростанций является заявленная стоимость производимой электроэнергии, которая в последние годы демонстрирует понижательную динамику. Например, в 2022 г. в ходе аукциона А-5 по отбору проектов СЭС установленный потолок цены на электроэнергию находился на уровне 0,05 долл./кВт·ч, при этом победителями аукциона стали проекты, предложившие цену 0,03 долл./кВт·ч – самая низкая цена среди всех источников генерации[187]. Кроме того, удельный вес ВИЭ в структуре ежегодно устанавливаемых мощностей уже превышает доли ТЭС и крупных ГЭС – например, в 2022 г. установлено 8,2 ГВт электростанций всех видов, из которых на ВИЭ пришлось 6,8 ГВт (83,0 %)[188].

Ключевой особенностью «зеленого» развития Бразилии по сравнению с другими странами БРИКС является высокая динамика внедрения биотоплива – биодизеля и биоэтанола – в транспортный сектор. Старт формированию этого направления был положен мировым нефтяным кризисом 1973 г., последствия

---

[185] Lucas H., Ferroukhi R, Havila D. Renewable Energy Auctions in Developing Countries // The International Renewable Energy Agency. 2013. Pp 15-21.

[186] IRENA (2024), Development banks and energy planning: Attracting private investment for the energy transition; the Brazilian case [Электронный ресурс]. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. 2024. Pp 12-13. URL: https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Sep/IRENA_BNDES_G20_Development_ban ks_2024.pdf (дата обращения: 26.10.2025).

[187] Santos B., Brazil allocates 23.5 MW of solar in latest renewables auction [Электронный ресурс] // PV-Magazine. 2022. URL: https://www.pv-magazine.com/2022/10/14/brazil-allocates-23-5-mw-of-solar-in-latest-renewables-auction/# (дата обращения: 11.06.2024).

[188] Brazil's power capacity up by 8.2GW in 2022. Market: Electricity [Электронный ресурс] // Argus Media Group. 2023. URL: https://www.argusmedia.com/en/news-and-insights/latest-market-news/2406142-brazil-s-power-capacity-up-by-8.2gw-in-2022 (дата обращения: 07.03.2024).

которого стимулировали принятие в 1975 г. Национальной программы замещения бензина биоэтанолом (англ. National Alcohol Program, Proálcool). В 2000-е гг., благодаря стремительному распространению автомобилей, способных работать на двух видах топлива, начался новый этап развития биотопливной отрасли, сопровождавшийся переходом к рыночной модели ценообразования, ориентированной преимущественно на внутренний рынок. В 2005 г. была запущена программа по производству и использованию биодизеля (Brazilian Biodiesel Production and Use Program), рассчитанная не только на расширение биотопливного сектора, но и на стимулирование социально-экономического развития сельских районов страны посредством вовлечения фермерских хозяйств в процесс производства биотоплива. Благодаря значительному ресурсному потенциалу аграрного сектора и эффективным государственным мерам поддержки Бразилия закрепила позиции одного из мировых лидеров в сфере производства биотоплива. В 2023 г. страна произвела 29,9 млрд л биоэтанола (второе место в мире после США) и 7,1 млрд л биодизеля (рис. 1.6).

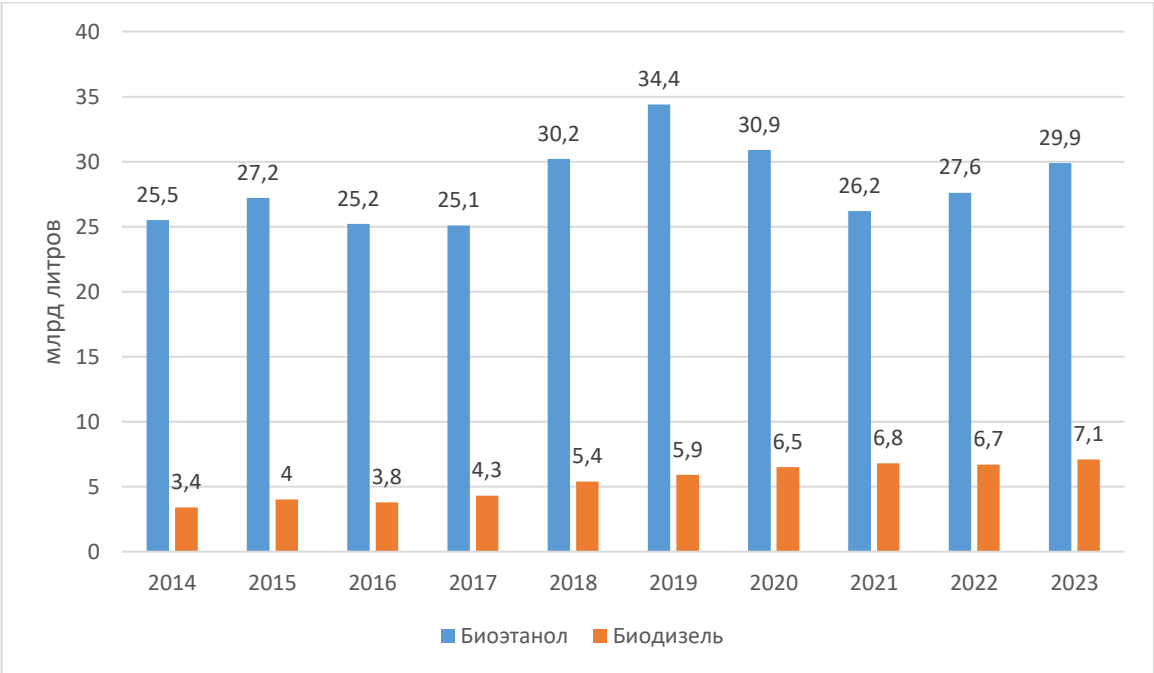


Рисунок 1.6 – Производство биоэтанола и биодизеля в Бразилии

Источник: составлено автором на основе Biofuels Annual – Brazil (2023) // Unites States Department of Agriculture. 2023. URL: https://apps.fas.usda.gov/newg ainapi /api/Report/Download ReportByFileName?fileName=Biofuels%20AnnualBrasiliaBrazilBR2023-0018.pdf (дата обращения: 27.10.2024).

Механизмом поддержки рынка биотоплива является предписание о смешивании топлива**,** которое обязывает производителей и продавцов транспортного топлива смешивать его в установленной пропорции с биотопливом – бензин с биоэтанолом, дизтопливо с биодизелем. Благодаря климатическим условиям, внушительной сырьевой базе, техническим инновациям в сфере производства моторного топлива и транспортных средств, результативной политике регулирования процесса интеграции биотоплива, Бразилия смогла нарастить обязательную долю биоэтанола в структуре потребляемого автомобильного бензина с 4,5% в 1977 г. до 27% (стандарт E27) в 2023 г. – один из самых высоких показателей в мире, а долю биодизеля в структуре дизельного топлива – с 2,0 % в 2005 г. до 12 % (стандарт B12) в 2023 году. В перспективе запланировано дальнейшее увеличение доли биотоплива в структуре потребляемого моторного топлива: биоэтанола – до стандарта E30, биодизеля – до стандарта B15[189].

Индия придает особое значение формированию многоуровневой системы управления сектором возобновляемой энергетики, функционирующей как на федеральном уровне, так и на уровне штатов. В 1992 г. Индия стала первым в мире государством, создавшим специализированное Министерство нетрадиционных источников энергии, которое в 2006 г. было переименовано в Министерство новой и возобновляемой энергетики. Компетенция этого государственного органа охватывает широкий спектр функций, включая организацию и проведение НИОКР в области ВИЭ, разработку стандартов, технических условий и эксплуатационных нормативов для «зеленых» электростанций, стратегическое планирование и управление отраслью, оценку ресурсного потенциала ВИЭ на местности, а также создание и реализацию механизмов государственной поддержки.

В структуру министерства входят специализированные профильные институты: три автономных научно-исследовательских центра, отвечающих за

[189] Degreenia J., Wynne G. Biofuels Annual Brazil (2023) [Электронный ресурс] // Unites States Department of Agriculture. 2023. URL: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReport ByFileName?fi leNa me=B iofuels%20AnnualBrasiliaBrazilBR2023-0018.pdf (дата обращения: 27.10.2024).

развитие солнечной, ветровой и биоэнергетики; Агентство по развитию ВИЭ (IREDA), занимающееся финансированием ВИЭ-проектов; Государственная корпорация по развитию солнечной энергетики (SECI), выполняющая функции оператора федеральных аукционов по отбору ВИЭ-проектов и реализующая крупные инфраструктурные инициативы, включая проекты солнечных парков; Ассоциация энергетических агентств штатов, координирующая деятельность региональных учреждений в сфере возобновляемой энергетики[190].

Правовую основу регулирования возобновляемой энергетики в Индии определяет Закон об электроэнергии 2003 г., который закрепил принцип равенства ВИЭ с традиционными источниками энергии в рамках национального рынка электроэнергии. Документ наделил комиссии штатов по электроэнергии полномочиями по установлению ставок «зеленых» тарифов, организации присоединения ВИЭ-объектов к сетевой инфраструктуре, а также определению обязательной доли «зеленой» электроэнергии в структуре энергопоставок каждого штата. В соответствии с положениями Стратегии развития рынка электроэнергии 2005 г. Индия взяла курс на снижение капитальных затрат при строительстве объектов «зеленой» генерации через переход к аукционной модели отбора ВИЭ-проектов, одновременно утвердив поступательный характер роста обязательств по закупке ВИЭ-электроэнергии. В 2006 г. была принята Новая тарифная политика, в основе которой лежит использование механизма «зеленых» сертификатов как инструмента исполнения обязательств по приобретению электроэнергии, произведенной на базе ВИЭ.

В системе поддержки возобновляемой энергетики в Индии центральное место занимает механизм обязательной закупки «зеленой» электроэнергии (англ. renewable purchase obligation, RPO). В соответствии с ним определенные категории потребителей электричества – сетевые компании, предприятия, осуществляющие собственную генерацию, а также пользователи, обладающие правом свободного доступа к электрическим сетям, обязаны приобретать

[190] The Ministry of New and Renewable Energy (MNRE) [Электронный ресурс]. 2024. URL: https://mnre.gov.in/about-department/i ntro duction/ (дата обращения: 13.09.2024).

установленную долю «зеленой» электроэнергии. С учетом высоких темпов ввода СЭС и ВЭС правительство Индии планирует поэтапно повышать средневзвешенный показатель обязательства по стране: с 24,6 % в 2023 г. до 43,3 % к 2030 году. По оценкам индийских экспертов, для достижения указанного целевого ориентира мощность коммунальных ВИЭ-электростанций должна увеличиться к 2030 г. до 517,3 ГВт, что предполагает прирост на 391,6 ГВт в период 2023–2030 гг., или в среднем около 56 ГВт ежегодно[191].

Механизм обязательной закупки электроэнергии из ВИЭ функционирует в Индии во взаимосвязи с другими инструментами государственной поддержки – «зелеными» тарифами и сертификатами, а также реверсивными аукционами по отбору мощностей. Установленные категории потребителей обязаны выполнить норматив по закупке ВИЭ-электроэнергии, обеспечив приобретение необходимого объема «зеленой» энергии. Это требование может быть исполнено двумя способами: посредством прямой покупки электроэнергии у производителя либо путем приобретения «зеленых» сертификатов, количество которых должно соответствовать величине установленного обязательства (1 сертификат равен 1 МВт·ч). Срок действия сертификата составляет 3 года с момента его выпуска[192].

В свою очередь, производитель электроэнергии, участвующий в программе «зеленых» сертификатов, может продавать два товара: электричество, реализуемое по ценам оптового рынка, и «зеленые» сертификаты, торговля которыми осуществляется на специальных площадках – Power Exchange India и Indian Energy Exchange. «Зеленые» сертификаты выпускаются в двух видах: для солнечной электроэнергии и для электричества, произведенного на основе других видов ВИЭ[193].

---

[191] Mothkoor V., Jain A., Ram R. Renewable energy resource adequacy planning to meet RPO by the states in India [Электронный ресурс] // NITI Aayog, Government of India. 2024. 16 p. URL: https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2024-02/Policy%20Pa per_E nergy_12022024_V4_0.pdf (дата обращения: 09.11.2024).

[192] Mittal V. Understanding Renewable Energy Certificates (RECs) in India [Электронный ресурс] // Avaada. 2025. URL: https://avaada. com/ renewable-energy-certificates-india/ (дата обращения: 11.01.2025).

[193] International Markets For Renewable Energy Certificates [Электронный ресурс] // Sustainable Real Estate Roundtable: Member Briefing. 2012. Pp. 27-30. URL: https://sustainround.com/library/sites/default/files/SRER_Member%20Briefing_International%20Markets%20for%20Renewable%20Energy%20Certificates_2012-07-16.pdf (дата обращения: 11.01.2025).

Актуальной проблемой индийского рынка «зеленых» сертификатов стал его растущий переизбыток, что, в свою очередь, ведет к сокращению их стоимости. Так, в период 2011-2023 гг. рыночная цена «солнечного» сертификата снизилась более чем на 90 % – со 121 до 13 долл., сертификата для других видов ВИЭ сократилась примерно на 30 % – с 19 до 13 долл. (для сравнения: цена на международные «зеленые» сертификаты I-REC, используемые вне рамок механизма обязательства покупки, колебалась в диапазоне 0,7–1,7 долл. за МВт·ч[194]).

Местные аналитики связывают эту тенденцию с более низким уровнем обязательств, действующих в штатах, по сравнению с федеральным требованием: более 80 % от общего числа целевых показателей штатов были в среднем на 30 % ниже федерального целевого показателя, а также с хроническим несоблюдением большинством штатов своих обязательств (табл. 1.3). Вдобавок продолжается рост предложения за счет увеличения числа «зеленых» генераторов, участвующих в этой программе: в 2023 г. число аккредитованных продавцов сертификатов составило 1241, а установленная мощность их электростанций достигла 7,3 ГВт (для сравнения: в 2020 г. – 1042 продавца с охватываемой мощностью 4,5 ГВт)[195].

Вместе с тем происходит снижение интереса покупателей к погашению обязательства по ВИЭ-электроэнергии с использованием «зеленых» сертификатов, поскольку, имея выбор между номинальным и реальным товаром, покупатели все больше склоняются к выбору последнего – электричества. По мнению экспертов, для повышения привлекательности и эффективности этого механизма следует сделать его единственным способом выполнения обязательств, что тем самым повысит уровень контроля за качеством исполнения покупателями предписанного обязательства[196].

---

[194] Chauhan A. Buying the right renewable energy certificates in India [Электронный ресурс] // S&P Global. 2023. URL: https://www.spglobal.com/commodity-insights/en/research-analytics/buying-the-right-renewable-energy-certificates-in-india (дата обращения: 11.01.2025).

[195] Accredited RE generators [Электронный ресурс] // Renewable Energy Certificate Registry of India. 2024. URL: https://www.recregistryindi a.nic.in/index.php/publics/accredited_regens (дата обращения: 11.05.2024).

[196] Soonee S., Baba K., Agarwal P., Garg M., et al. REC Mechanism in India: Market Analysis, Lessons Learned and Way Forward [Электронный ресурс] // 2nd Int'l Conference on Large-Scale Grid Integration of Renewable Energy in India, New Delhi. 2019. 6 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/339

Таблица 1.3 – Уровень выполнения штатами Индии своих обязательств по покупке солнечной электроэнергии, %

Штат	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Андаманские и … о-ва								121	83	92	140	
Ассам						100						
Бихар	0	0	0	0	0	6	42	114	86	63	17	72
Чхаттисгарх	0	0	43	279	94	103	259	155	249	179	313	
Чандигарх		5	5	6	17	60	100	77	61	41	32	4
Дадра и Нагар …										39	17	85
Дели			17	6	9	129	163	129	22	29		
Гоа	0	0	0	0	32	276	131	92	104	107		
Гуджарат				189	150	117	101	118	100	100		
Харьяна									21	25	50	
Химачал-Прадеш		0	0	14	13	225	122	85	43	118	74	145
Джамму и Кашмир										0	189	
Джаркханд									89	111		
Карнатака					153	193	126	156	197	238	223	157
Керала									67	28	14	5
Мадхья-Прадеш		0	2	40	72	132	138	137	157	99	69	46
Махараштра	0	5	33	53	69	87	45	40	66	76	92	88
Мегхалая							43	9	18	0		
Пондичерри	0	0	0	0	0	339	1	1	3	8	7	17
Пенджаб		33	40	80	134	84	200	217	173	101	124	82
Раджастхан	4	20	63	87	47	49	47					
Телингана									180	171	151	125
Уттар-Прадеш	0	0	1	10	16	30	43	83	133	128	144	137
Уттаракханд												54
Шкала соответствия целевым показателям -10 %												200 %

Источник: The heatmap showing the extent of RPO compliance across States/DISCOMS over the years // India R.E. 2025. URL: https://indiaredat a.org/about-re-data (дата обращения: 08.10.2025).

В связи с необходимостью «реанимации» рынка сертификатов и наличия долгосрочного горизонта развития этого направления до 2030 г., в 2022 г. были приняты новые правила регулирования рынка «зеленых» сертификатов, нацеленные на совершенствование этого механизма, включая внедрение

364025_REC_Mechanism_in_India_Market_Analysis_Lessons_Learned_and_Way_Forward (дата обращения: 28.01.2025).

принципа равенства технологий, бессрочный срок действия сертификатов до момента их продажи, а также отмену ценового коридора для торговли[197].

В Индии также существовала практика использования «зеленого» тарифа. Переняв опыт ряда европейских государств, добившихся значительных успехов в развитии возобновляемой энергетики, Индия использовала этот инструмент на начальном этапе формирования рынка «зеленой» электроэнергии. Размер тарифной ставки устанавливался Центральной комиссией по электроэнергии и варьировался в зависимости от вида ВИЭ и ресурсного потенциала конкретного штата. Механизм действовал для ветровых электростанций коммунального масштаба в период с 2004 по 2017 г., а для солнечных электростанций – с 2010 по 2013 год.

В свою очередь, сокращение капзатрат при реализации проектов «зеленых» электростанций, а также разработка и принятие действенных государственных норм контроля и регулирования развития возобновляемой энергетики обусловили появление нового механизма поддержки – реверсивного аукциона (участник аукциона, предложивший наиболее низкую цену на поставку электроэнергии, становится его победителем)[198]. Благодаря стимулированию конкуренции среди застройщиков электростанций аукционы позволили существенно сократить стоимость «зеленого» электричества, а в некоторых случаях добиться ценового паритета с электроэнергией, произведенной угольными ТЭС. Например, если в 2012 г. минимальная ставка тарифа для СЭС коммунального масштаба составляла 10,9 рупии/кВт·ч, то в 2023 г. минимальная ставка тарифа, выявленная в ходе проведения 29 аукционов по всей стране, снизилась до отметки 2,5 рупии/кВт·ч (0,03 долл./кВт·ч)[199]. При этом стоит отметить, что ставка аукционного тарифа разнится по штатам и во многом зависит от его ресурсного

[197] Chauhan A. Buying the right renewable energy certificates in India [Электронный ресурс] // S&P Global Commodity Insights. 2023. URL: https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/ci/research-analysis/buying-the-right-renewable-energy-certificates-in-india.html (дата обращения: 10.11.2024).

[198] Eren B., Taspinar N., Gokmenoglu K. The impact of financial development and economic growth on renewable energy consumption: Empirical analysis of India // Science of The Total Environment. 2019. Vol. 663. Pp. 189-197.

[199] Joshi A. Five Lowest Winning Bids in Solar Auctions during 2023 [Электронный ресурс] // Mercom: Clean Energy Insights. 2023. URL: https://www.mercomindia.com/lowest-solar-auctions-2023-infographics (дата обращения: 10.11.2024).

потенциала, финансового состояния сетевых компаний, инвестиционного климата.

На федеральном уровне аукционы по отбору ВИЭ-мощностей проводятся преимущественно Индийской корпорацией по развитию солнечной энергетики и Государственной корпорацией тепловых электростанций, на уровне штатов – властями штатов (региональными агентствами по развитию возобновляемой энергетики). Индийская корпорация по развитию солнечной энергетики выступает в качестве посредника между производителями ВИЭ-электроэнергии и сетевыми компаниями, взяв на себя функции прямой покупки электроэнергии у первых (относится преимущественно к солнечным паркам) посредством подписания с ними долгосрочных договоров и ее продажи вторым, таким образом, выступая пока единственным механизмом гаранта платежей. Именно по этой причине большинство инвесторов проявляют интерес именно к аукционам, проводимым этой организацией, а не штатами. На конец 2022 г. эта структура имела долгосрочные договоры на продажу и покупку электроэнергии уже с 35 энергосбытовыми компаниями и с производителями «зеленого» электричества, совокупная установленная мощность электростанций которых достигла 45 ГВт [200].

Отличительной особенностью системы индийской модели развития ВИЭ является присутствие масштабных отраслевых программ развития. В качестве примера можно назвать госпрограмму по развитию солнечной энергетики им. Джавахарлала Неру, при запуске которой в 2010 г. ставилась цель нарастить к 2022 г. установленную мощность СЭС коммунального масштаба до 20,0 ГВт. Одним из факторов запуска этой программы послужила ресурсная составляющая (среднегодовое значение ежедневной солнечной радиации в стране одно из самых высоких в мире – 1600–2200 кВт·ч/м^2). В свою очередь, успех первых лет реализации этого проекта подтолкнул власти Индии к пересмотру таргетного показателя в сторону повышения – уже до 100 ГВт, из которых мощность

[200] Introduction to Solar Energy Corporation of India Limited [Электронный ресурс] // Solar Energy Corporation of India Limited SECI. 2023. 6 p. URL: https://www.seci.co.in/upload/static/files/Introduction%20to%20Solar%20Energy%20Corporation %20of% 20I ndia%20Limited(1).pdf (дата обращения: 03.10.2024).

наземных СЭС составит 60 ГВт, солнечных систем энергоснабжения, установленных на крышах – 40 ГВт[201].

По состоянию на начало 2023 г. совокупная мощность установленных СЭС всех видов достигла 65,0 ГВт (СЭС коммунального масштаба – 63,3 ГВт, автономные системы энергоснабжения – 1,7 ГВт), что свидетельствует о частичном достижении целевого показателя программы 100 ГВт – только на 65,0 %. В свою очередь, программа позволила скорректировать условия экономического, правового, технического характера для дальнейшего развития солнечной энергетики. Например, продолжается снижение капзатрат на сооружение СЭС: в 2023 г. стоимость возведения 1 кВт СЭС коммунального масштаба составила 711 долл./кВт – самый низкий показатель после Китая среди стран бриксовской «пятерки» (Россия – 1248 долл./кВт, ЮАР – 1255 долл./кВт, Бразилия – 727 долл./кВт), сократившись на 88 % по отношению к аналогичному показателю 2010 года. Сравнительно низкие затраты стали результатом снижения стоимости солнечного оборудования наряду с повышением его производительности, а также низкой стоимости труда и арендной платы на землю[202].

В Индии действует государственная программа по поддержке развития биоэнергетики, направленная на поддержку трех направлений – производства электроэнергии из отходов и мусора, переработки биомассы в топливо (брикеты, пеллеты), строительства биогазовых электростанций. Ввиду востребованности этой программы власти Индии приняли решение о ее продлении до 2026 г., увеличив фонд поддержки до 105 млн долл.[203] Особое внимание уделяется электрификации сельских районов страны с использованием биогазовых электростанций – в частности, этот план предусматривает финансовую субсидию застройщикам и состоит из двух частей: первая – для развития биоэнергетики

[201] Upadhyay S., Singh U. Jawaharlal Nehru National Solar Mission: A Critical Analysis of Evolution and Challenges // In book: New Research Directions in Solar Energy Technologies. 2021. Pp. 11-30.
[202] IRENA (2024), Renewable power generation costs in 2023 [Электронный ресурс] // International Renewable Energy Agency. 2024. Pp. 80-95. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Sep/IRENA Renewable_power_ generation_costs_ in_2023.pdf (дата обращения: 04.09.2024).
[203] MNRE notifies National Bio Energy Programme [Электронный ресурс] // Ministry of New and Renewable Energy. 2022. URL: https://pib.go v.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1874209 (дата обращения: 22.02.2025).

среди домохозяйств и покрывает биогазовые электростанции, объем потребления которых составляет 1–30 м³ газа в день; вторая – охватывает объекты генерации мощностью 3–250 кВт, объем потребления которых варьируется от 30 до 2500 м³ газа в день[204]. В 2023 г. число биогазовых электростанций, используемых для индивидуального энергоснабжения, превысило 5 млн ед., а совокупный объем мощности БиоЭС коммунального масштаба достиг отметки 10,8 ГВт[205].

Индия также достигла значимых результатов в деле развития наземной ветровой энергетики, соорудив преимущественно в западных штатах порядка 800 наземных ВЭС коммунального масштаба общей мощностью почти 42 ГВт, из которых более чем по 1 ГВт приходится на крупнейшие ветровые парки страны – «Муппандал» и «Джайсалмер». Несмотря на протяженную береговую линию (около 7600 км), Индия до настоящего времени остается фактически не вовлеченной в освоение морской ветровой энергетики, технический потенциал которой оценивается специалистами примерно в 140 ГВт. При этом в 2015 г. была принята госпрограмма по развитию морской ветроэнергетики, ориентированной, в частности, на обеспечение «зеленой» электроэнергией особых экономических зон[206]. В свою очередь, Министерство новых и возобновляемых источников энергии совместно с Государственным институтом по изучению ветровой энергетики приступило к проработке экономической и технологической возможности сооружения морских парков совокупной мощностью 30 ГВт к 2030 году[207].

Индия является одной из немногих стран, обладающих значительным практическим опытом реализации мегапроектов в сфере возобновляемой энергетики, прежде всего в формате солнечных парков. По состоянию на 2023 г.

---

[204] Biogas Programme (Phase-I) for FY 2021-22 to 2025-26 [Электронный ресурс] // Ministry of New and Renewable Energy. 2024. URL: https:/ /biogas.mnre.gov.in/about-the-programmes (дата обращения: 25.04.2024).

[205] Number of biogas plants across India as of March 2023, by state [Электронный ресурс] // Statista. 2024. URL: https://www.statis ta.com/statistics/941298/india-number-of-biogas-plants-by-state (дата обращения: 20.06.2024).

[206] Wind Energy in India. Potential, Importance etc. [Электронный ресурс] // Testbook.com. 2022. URL: https://blo gmedia.testbook.com/blog/wp-content/uploads/2022/10/wind-energy-in-india-c6bb2e9f.pdf (дата обращения: 03.01.2024).

[207] Market Intelligence: India Offshore Wind Energy [Электронный ресурс] // International Trade Administration U.S. Department of Commerce. 2023. URL: https://www.trade.gov/market-intelligence/india-offshore-wind-energy (дата обращения: 05.06.2023).

на разных стадиях реализации – от проектирования и строительства до ввода в эксплуатацию – находилось 38 солнечных парков совокупной мощностью 25,1 ГВт (из 10 крупнейших солнечных парков в мире 5 расположены в Индии). Реализация подобных проектов осуществляется преимущественно в форме совместных предприятий, создаваемых с участием местных или зарубежных коммерческих структур и государственных компаний.

Координацию работ по реализации солнечных парков осуществляет Индийская корпорация по солнечной энергетике, отвечающая за подготовку территорий и необходимой инфраструктуры, решение административных вопросов управления парками, а также за проведение аукционов. По мнению инвесторов, ключевым преимуществом солнечных парков является предоставление застройщику полностью подготовленного земельного участка с гарантированным доступом к сетевой инфраструктуре. Вместе с тем к недостаткам относят обязательство ежегодных платежей за каждый МВт установленной мощности, которые не компенсируются государственными субсидиями[208].

Учитывая рост зависимости транспортного сектора Индии от импортируемой нефти, был взят курс на ускоренную интеграцию биотоплива. В 2018 г. власти приняли Национальную политику в области биотоплива, согласно которой к 2030 г. запланировано достижение стандарта «E20» – увеличение доли биоэтанола в реализуемом бензине до 20 %. Оценив темпы и масштаб развертывания инфраструктуры и производства биоэтанола, власти в 2020 г. пересмотрели сроки достижения целевого показателя, сократив их: достижение стандарта «E20» ожидается в 2025 году. По оценкам экспертов, переход к использованию бензина с содержанием 20 % биоэтанола позволит Индии ежегодно экономить до 4 млрд долл. США за счет сокращения импорта нефти.

Если в 2018 г. средний показатель по стране доли биоэтанола в бензине составлял 3,7 %, то в 2023 г. он достиг рекордных 11,6 %. Такие результаты

[208] Bhushan C., Bhati P., Sreenivasan P., Singh M., et al. The State of Renewable Energy in India // Centre for Science and Environment, New Delhi. 2019. Pp. 69-85.

обусловлены реализацией программ государственной поддержки производителей сахарного тростника, – ключевого сырьевого ресурса – а также функционированием стабильного механизма ценообразования. В период 2018–2023 гг. объем производства этанола увеличился в 2,3 раза – с 2,7 млрд л до 6,3 млрд л, число перерабатывающих заводов выросло со 166 до 400, а их совокупная производственная мощность достигла 10,8 млрд л.

Реализация биодизельной программы – стандарт «B5» к 2030 г. – отстает по масштабам от биоэтанольной по причине ограниченной ресурсной базы, недостатка сбытовых цепочек, импортных ограничений. Кроме того, текущий производственный потенциал остается на крайне низком уровне: если в 2014 г. объем производства биодизеля находился на уровне 138 млн л, то в 2023 г. этот показатель вырос до 200 млн л. В 2023 г. средневзвешенный по стране показатель по смешиванию биодизеля не превышал 0,1 %. Даже при условии сохранения в 2030 г. текущего уровня потребления дизельного топлива – 58 млрд л, для достижения показателя «B5» потребуется увеличить объем ежегодного производства в 14,5 раза – с текущих 200 млн л до 2,9 млрд л в 2030 г., что в ближайшей перспективе представляется маловероятным[209].

В 2022 г. власти Индия утвердили программу по внедрению зеленого водорода (англ. National Green Hydrogen Mission), задача которой состоит в том, чтобы превратить страну в глобальный центр производства, использования и экспорта зеленого водорода. В соответствии с установками программы, до 2030 г. на ежегодной основе запланирован ввод мощностей с объемом производства «зеленого» водорода почти 5 млн тонн, совокупный объем инвестиций должен достигнуть 97 млрд долл., число занятых в отрасли – 600 тыс. человек. Как ожидается, благодаря реализации «водородной миссии» произойдет снижение

[209] Das S., Rosmann M. India: Biofuels Annual 2023 [Электронный ресурс] // United States Department of Agriculture. 2023. 23 p. URL: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual_New%20Delhi_India_IN2023-0039.pdf (дата обращения: 21.07.2024).

стоимостного объема ежегодного импорта энергоносителей на сумму почти 12 млрд долл., а также сокращение выбросов ПГ до 50 млн тонн CO_2-экв.[210]

Дефицит запасов энергоресурсов в сочетании с нарастающими проблемами энергообеспечения стал важнейшим импульсом для развития возобновляемой энергетики в ***ЮАР***. Первым стратегическим документом, заложившим основу формирования национальной системы поддержки ВИЭ, стала «Белая книга по энергетической политике» 1998 г., в которой были определены полномочия государственных органов в сфере разработки стандартов, методических рекомендаций, технических норм и требований[211].

В 2003 г. была принята «Белая книга по возобновляемой энергетике», которая более детально определила базовые задачи, цели и принципы развития рынка ВИЭ. Вдобавок был установлен ориентир – увеличить к 2013 г. объем ежегодного производства электроэнергии на базе ВИЭ до 10 ТВт·ч[212]. «Белая книга по противодействию изменению климата» 2011 г. закрепила за возобновляемой энергетикой статус одного из ключевых инструментов в борьбе с негативным воздействием угольных ТЭС на окружающую среду[213].

В 2019 г., после почти десятилетнего периода согласований и внесения поправок (начиная с 2010 г.), был утвержден окончательный вариант «Комплексного плана использования ресурсов» (англ. Integrated Resource Plan, IRP), который фактически стал дорожной картой развития энергетического сектора ЮАР до 2030 года. В соответствии с положениями документа совокупная мощность электростанций всех типов должна достичь 77,8 ГВт к 2030 году. Параллельно предусматривается вывод из эксплуатации устаревших угольных ТЭС общей мощностью 11 ГВт. Планируемая структура ввода новых

---

[210] National Green Hydrogen Mission [Электронный ресурс] // National Portal of India. 2023. URL: https://www.india.gov.in/spotlight/ national-green-hydrogen-mission (дата обращения: 05.10.2024).

[211] White Paper on the Energy Policy of the Republic of South Africa December [Электронный ресурс] // Department of Minerals and Energy. 1998. Pp. 79-82. URL: https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/20140 9/whitepapere nergypolicy199 80. pdf (дата обращения: 24.01.2024).

[212] White Paper on Renewable Energy [Электронный ресурс] // Department of Minerals and Energy. 2003. 45 p. URL: https://unfccc.int/files /meetings/seminar/application/pdf/sem_sup1_south_africa.pdf (дата обращения: 05.02.2024).

[213] National Climate Change Response White Paper [Электронный ресурс] // The Government of Republic of South Africa. 2011. Pp. 28-33. URL: https://cer.org.za/wp-content/uploads/2011/10/White-Paper-on-Climate-Change-Response-Oct-201 1.pdf (дата обращения: 07.03.2024).

генерирующих мощностей включает сооружение угольных и газотурбинных электростанций суммарной мощностью 10,2 ГВт, крупных ГЭС и ГАЭС – 4,6 ГВт, СЭС (фотоэлектрических и коллекторных) – 6,8 ГВт, а также ВЭС – 15,7 ГВт. В результате доля неуглеродных источников энергии в структуре установленной мощности должна увеличиться до 34,0 %, а доля «чистых» ВИЭ – до 28,9 %. При этом документ не предусматривает расширения мощностей малых ГЭС (мощностью менее 10 МВт) и электростанций, работающих на биомассе, что свидетельствует об отсутствии стратегических приоритетов и перспектив развития этих направлений в ближайшем десятилетии[214].

По экспертным оценкам, достижение целевых показателей к 2030 г. в части развития «зеленой» генерации потребует инвестиционных вложений объемом 36,5 млрд долл. При этом предполагается, что ЮАР привлечет около 11,3 млрд долл. в форме льготного финансирования от международных финансовых институтов, тогда как оставшиеся 24,2 млрд долл., как ожидается, будут обеспечены за счет частных инвесторов[215].

Система поддержки возобновляемой энергетики совершенствуется с учетом мировых тенденций, экономической конъюнктуры, нужд энергосектора. Первым механизмом поддержки стал введенный в 2009 г. «зеленый» тариф. На регулятор рынка электроэнергии (сокр. NERSA) были возложены функции по контролю рынка электроэнергии, а также формированию ставки «зеленого» тарифа, которая определялась видом ВИЭ. Так, для ВЭС первичная ставка тарифа составила 1,25 ранда/кВт·ч (0,15 долл./кВт·ч), для фотоэлектрических СЭС – 2,1 ранда/кВт·ч (0,23 долл./кВт·ч), для электростанций, работающих на биомассе, – 1,2 ранда/кВт·ч (0,13 долл./кВт·ч)[216].

Власти ЮАР обязали государственный энергетический концерн «Эском»

---

[214] Integrated Resource Plan (IRP2019) [Электронный ресурс] // Department of Mineral Resources and Energy. 2019. Pp. 7-9. URL: https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201910/42778gon1359.pdf (дата обращения: 11.02.2024).

[215] Making renewable energy affordable: The South African Renewables Initiative [Электронный ресурс] // The NDC Partnership. 2024. URL: https://ndcpartnership.org/knowledge-portal/good-practice-database/making-renewable-energy-affordable-south-african-re newables-initiative (дата обращения: 11.05.2024).

[216] South African Renewable Energy Feed-in Tariff [Электронный ресурс] // Energypedia. 2024. URL: https://energypedia.info/wiki/South_ African_Renewable_Energy_Feed-in_Tariff (дата обращения: 12.10.2024).

закупать электроэнергию у прошедших конкурсный отбор производителей «зеленой» генерации, заключая с ними долгосрочные договоры поставки. Однако, выражая неудовлетворенность завышенными ставками «зеленых» тарифов, «Эском» инициировал введение собственных критериев отбора ВИЭ-проектов, что привело к намеренному сокращению круга потенциальных застройщиков. В частности, компания повысила минимальный порог установленной мощности проекта с прежних 1 МВт до 20 МВт. Дополнительно в общественном пространстве активизировались дискуссии, связанные с высокой ставкой «зеленых» тарифов, увеличивающей финансовую нагрузку на конечных потребителей, с проблемами своевременного ввода в эксплуатацию электростанций и их гарантированного сетевого подключения, а также с нормативно-правовыми противоречиями, сопровождающими применение системы льготных тарифов[217].

Недостаточная правовая и экономическая проработка механизма «зеленых» тарифов, а также «сопротивление» компании «Эском» привели к замене этого механизма аукционом. В 2011 г. была принята «Программа по покупки ВИЭ-электроэнергии у независимых производителей» (англ. сокр. REIPPPP), в рамках которой отбор проектов ВИЭ-генерации осуществляется на конкурсной основе с целью выявления наиболее экономически эффективных предложений. Программа ориентирована не только на стимулирование развития возобновляемой энергетики, но и на создание рабочих мест, поддержку национальных производителей оборудования через требования по локализации, а также на расширение притока иностранных инвестиций.

Организатор аукционов – Департамент энергетики ЮАР – устанавливает требования по отбору участников, обращая особое внимание на состояние финансовых активов компаний-застройщиков, месторасположение объекта, ресурсный потенциал места застройки, соблюдение требования местного компонента. Кроме того, застройщики должны получить в среднем около 20

[217] Baker L., Wlokas H. South Africa’s renewable energy procurement: A new frontier? // ERC Research Report Series. University of Cape Town, Faculty of Engineering & the Built Environment, Energy Research Centre. 2015. 27 p.

разрешений от различных органов, начиная от Управления гражданской авиации ЮАР, заканчивая экологами и Комитетом по наследию[218].

Участники аукциона обязаны предложить тарифную ставку, не превышающую установленного порогового значения, которое дифференцируется в зависимости от вида ВИЭ, а также предоставить тендерную гарантию. По итогам отбора департамент заключает договор об исполнении контракта с победителями – участниками, представившими наименьшие тарифные предложения – тогда как компания «Эском» подписывает с ними 20-летний контракт на поставку электроэнергии. Следует подчеркнуть, что ответственность за обеспечение сетевого подключения, включая присоединение к ближайшей подстанции, полностью возлагается на застройщика. Если объект не введен в эксплуатацию в течение 180 дней после установленной даты, контракт подлежит расторжению. Кроме того, предусмотрены значительные штрафные санкции за несоблюдение девелопером социально-экономических обязательств, в частности, требований по трудоустройству представителей чернокожего населения[219].

Благодаря реализации «Программы по покупке ВИЭ-электроэнергии у независимых производителей» началась перестройка структуры рынка электроэнергии, где монопольная власть энергетической компании «Эском», представленная угольными ТЭС, «разбавляется» вхождением на рынок новых игроков – производителей «зеленой» электроэнергии. В этой связи эксперты отмечают две противоположные тенденции: первая – переживающая тяжелый долговой кризис компания «Эском» пытается стабилизировать свое финансовое положение за счет ежегодного повышения тарифов на электроэнергию для конечных потребителей, например, компания планировала увеличить ставку тарифа на 18,9 % в 2019 г., но из-за решения суда о неправомерности такого

[218] Bazilian M., Cuming V., Kenyon T. Local-content rules for renewables projects don't always work // Energy Strategy Reviews. Vol. 32. 2020. 9 p.

[219] IRENA (2018), Renewable energy auctions: Cases from sub-Saharan Africa [Электронный ресурс] // International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. 2018. Pp. 8-23. ISBN: 978-92-9260-042-6. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Auctions_Sub-Saharan_Africa_2018.pdf (дата обращения: 19.07.2024).

повышения ставку подняли только на 5,2 %[220], в 2021 г. тариф на электроэнергию вырос уже на 8,7 %[221], в 2023 г. – на 18,6 %[222]. Вторая тенденция связана с сокращением цены на поставку «зеленого» электричества, предлагаемой участниками аукционов по отбору ВИЭ-проектов. Если в ходе 1-го раунда, проведенного в 2011 г., минимальный уровень цены на поставку электроэнергии для СЭС составлял 3,3 ранда/кВт·ч, для ВЭС – 1,4 ранда/кВт·ч, то в 6-м раунде аукционов (2022 г.) самая низкая цена, предложенная на аукционе для проекта фотоэлектрической СЭС, составила уже 0,5 ранда/кВт·ч (0,03 долл.)[223].

В период с 2011 по 2023 г. было проведено шесть раундов аукционов, по итогам которых отобрано 127 проектов совокупной установленной мощностью почти 12,7 ГВт, при этом реализовано – 7,1 ГВт. Благодаря реализации этой программы было создано 76 тыс. рабочих мест, а объем инвестиций со стороны частного сектора в возобновляемую энергетику ЮАР достиг 17,3 млрд долл. Если в 2011–2015 гг. аукционы проводились ежегодно, то в 2016–2020 гг. их реализация была приостановлена в связи с ухудшением финансового положения основного покупателя «зеленой» электроэнергии – компании «Эском». После утверждения «Комплексного плана использования ресурсов», задавшего ориентиры по наращиванию установленной мощности, проведение аукционов было возобновлено: 5-й раунд состоялся в 2021 г., 6-й – в 2022 году. Ключевым техническим ограничением остается дефицит линий электропередачи, который существенно сдерживает темпы и масштабы отбора новых объектов генерации[224].

---

[220] Ndaba B. Eskom wins power hike war [Электронный ресурс] // Independent Online. 2020. URL: https://www.iol.co.za/news/ politics/eskom-wins-power-hike-war-44573071 (дата обращения: 19.07.2024).

[221] The 2020/21 Nersa-approved price increase [Электронный ресурс] // Eskom. 2020. URL: https://www.eskom.co.za/distribution/wp-content/ uploads/2021/06/Connect2020-2.pdf (дата обращения: 20.07.2024).

[222] Eskom clarifies the 18.65% tariff increase [Электронный ресурс] // Eskom. 2024. URL: https://www.eskom.co.za/eskom-clarifies-the-18-65-tariff-increase/ (дата обращения: 27.11.2024).

[223] Bellini E. South Africa’s sixth renewables auction concludes with lowest bid of $0.02689/kWh [Электронный ресурс] // PW Magazine. 2022. URL: https://www.pv-magazine.com/2022/12/12/south-africas-sixth-renewables-auction-concludes-with-lowe st-bid-of-0-02689-kwh/ (дата обращения: 19.10.2024).

[224] Large-scale Renewable Energy. Market Intelligence Report 2024 [Электронный ресурс] // GreenCape. 2024. Pp. 25-32. URL: https://power library.theelectricityhub.com/2024/06/27/large-scale-renewable-energy-market-intelligence-report-2024/ (дата обращения: 19.11.2024).

Выводы по главе 1

Учитывая масштабность и многомерный характер современных вызовов, связанных с изменением климата, дисбалансами на энергетических рынках, необходимостью поиска оптимального соотношения между общественными благами и экологическими издержками, задачами устойчивого развития, а также поддержанием высокого уровня энергетической безопасности, возобновляемая энергетика постепенно укрепляет свое положение как один из ключевых механизмов их решения. Интенсивная дискуссия в мировом научном сообществе относительно значимости и долгосрочных перспектив использования ВИЭ формирует обширную теоретическую базу, служащую фундаментом для дальнейшего исследования процессов интеграции «зеленой» энергетики.

Исследования показали, что глобальная модель регулирования процессов интеграции ВИЭ в структуру рынка электроэнергии находится в стадии институциональной трансформации. В частности, наблюдается постепенный переход от механизмов поддержки, основанных на масштабном субсидировании отрасли посредством «зеленых» тарифов, к более конкурентным инструментам регулирования, прежде всего аукционному механизму. Одновременно формируются инновационные подходы к дополнительному стимулированию развития «зеленой» энергетики, включая применение финансовых инструментов, а также использование технических.

Выявлены ключевые сходства в эволюции механизмов поддержки ВИЭ в странах БРИКС. Во-первых, в Бразилии, Индии, Китае и ЮАР произошел переход от системы «зеленых» тарифов к аукционной модели регулирования на оптовом рынке электроэнергии, тогда как в России аукционы изначально были определены в качестве базового инструмента. Во-вторых, во всех рассмотренных странах наблюдается устойчивое снижение себестоимости производства электроэнергии из ВИЭ, что позволило проектам «зеленой» генерации в ЮАР, Китае, Бразилии и Индии конкурировать на аукционах наравне с проектами ТЭС и ГЭС. В-третьих, реализуемые механизмы обязательного потребления ВИЭ в Китае и Индии сталкиваются с общей проблемой дисбаланса спроса и

предложения на рынке «зеленых» сертификатов. В-четвертых, значимых результатов в развитии рынка транспортного биотоплива пока достигли только Бразилия и частично Индия. В-пятых, в течение последних 5 лет «зеленая» генерация доминирует в структуре ежегодно вводимых мощностей в Бразилии, Китае и ЮАР.

Среди различий можно выделить следующие особенности: применение в Китае принципа региональной дифференциации в зависимости от ресурсного потенциала; ориентация ЮАР на социальную справедливость, предполагающую учет интересов чернокожего населения при реализации ВИЭ-проектов; трехэтапная модель качественного отбора девелоперов в Бразилии; отраслевой характер регулирования в Индии (в частности, программы развития солнечной энергетики им. Дж. Неру, наземной ветроэнергетики и биоэнергетики); экспортно-ориентированный подход России, в рамках которого программа «ДПМ ВИЭ 2.0» направлена не только на поддержку объектов «зеленой» генерации, но и на формирование производственной базы для удовлетворения внутреннего спроса на оборудование и его последующего экспорта.

ГЛАВА 2. ИНТЕГРАЦИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ БАЛАНСЫ СТРАН БРИКС

2.1. Развитие «зеленой» энергетики в странах БРИКС в современных условиях

В современных условиях российский энергетический комплекс имеет статус системообразующей отрасли экономики, определяющей долгосрочные тенденции ее социально-экономического развития[225]: доля ТЭК в бюджете страны составляет 30 %, в ВВП – 20 %, в экспорте – почти 60 %[226]. Энергетика влияет на организацию структуры территориального проживания населения и размещение средств производства. Несмотря на продолжающееся санкционное давление, оказываемое странами коллективного Запада, ***Россия*** остается ключевым игроком на мировых рынках топливного сырья (в 2024 г. Россия занимала 2-е место в мире по экспорту природного газа[227], 2-е место – по экспорту нефти и нефтепродуктов[228], 3-е место – по экспорту каменного угля[229]), а также наращивает экспорт технологий атомной энергетики, реализуя «под ключ» проекты АЭС за рубежом[230].

Полная обеспеченность России углеводородными ресурсами в сочетании со стабильным внутренним спросом на электроэнергию выступают факторами, ограничивающими темпы развития возобновляемой энергетики. Тем не менее процесс интеграции «зеленых» технологий в национальную энергосистему уже

---

[225] Воропай Н.И. Проблемы развития цифровой энергетики в России / Н.И. Воропай, М.В. Губко, С.П. Ковалев [и др.] // Проблемы управления. 2019. № 1. С. 2-14.

[226] Николай Шульгинов: «Российский ТЭК в 2023 году продолжил надёжно обеспечивать потребителей» [Электронный ресурс] // АО «Системный оператор Единой энергетической системы» : по материалам пресс-центра Минэнерго РФ. 2024. URL: https://www.so-ups.ru/news/energy-news/energy-news-view/news/24347 (дата обращения: 05.09.2024).

[227] Global gas exporting countries 2024 [Электронный ресурс] // Statista. 2025. URL: https://www.statista.com/statistics/217856/leading-gas-exporters-worldwide// (дата обращения: 06.09.2025).

[228] Crude Oil Exports by Country [Электронный ресурс] // World's Top Exports. 2024. URL: https://www.Worldstopexports.com/worlds-top-oil-exports-country/ (дата обращения: 06.09.2025).

[229] Coal Exports by Country [Электронный ресурс] // World's Top Exports. 2024. URL: https://www.worldstopexports.com/coal-exports-country/ (дата обращения: 06.09.2025).

[230] Захаров В.Е. Современные тенденции на мировых энергетических рынках и их влияние на российскую экономику / В.Е. Захаров // Международное научное объединение экономистов «Консилиум» – 2015. – Т. 1. – С. 79-84.

находится в стадии реализации. В то же время уровень и масштаб развития данного сектора существенно уступают показателям стран – мировых лидеров в сфере ВИЭ, включая государства БРИКС (Бразилию, Индию и Китай). Как видится, углубляющиеся комплексные проблемы российской энергетики могут поспособствовать ускорению и масштабированию этого процесса[231].

Во-первых, остается актуальной проблема низкой энергоэффективности российской экономики. Показатель энергоемкости российского ВВП (в постоянных ценах 2015 г.) – один из самых высоких в мире, несмотря на тенденцию к сокращению (с 0,31 кг н.э./долл. в 2000 г. до 0,2 кг н.э./долл. в 2024 г. Для сравнения: в 2024 г. показатель энергоемкости мирового ВВП был 0,11 кг н.э./долл., ВВП Китая – 0,15 кг н.э./долл., ВВП США – 0,10 кг н.э./долл., Индии – 0,10 кг н.э./долл.)[232]. По мнению экспертов, главными причинами высокой энергоемкости экономики России являются ее структура с преобладанием сырьевых отраслей, высокая изношенность основных фондов и их технологическая отсталость, суровые климатические условия (отопительный сезон длится в среднем 7–8 месяцев), огромная территория. При этом специалисты рассчитали, что на «территорию и климат» приходится 10 % сложившейся в стране энергоемкости, остальные 90 % напрямую связаны с технологиями, структурой экономики и уровнем жизни населения[233].

Во-вторых, низкий темп обновления производственных фондов ТЭК в совокупности с проблемой их высокого износа создают угрозу для энергетической безопасности страны. По данным экспертов, «износ основных фондов в электроэнергетике и газовой промышленности составляет 60 %, в нефтепереработке – 80 %, в угольной промышленности – 70–90 %[234]». Современное состояние энергетической инфраструктуры характеризуется

---

[231] Simonova M., Zakharov V., Mamiy I. Prospects of Renewable Energy Sources: The Case Study of the BRICS Countries // International Journal of Energy Economics and Policy. 2019. № 9 (5). Pp. 186-193.

[232] World Energy & Climate Statistics Yearbook 2025, Energy intensity [Электронный ресурс] // Enerdata. 2025. URL: https://yearbook .enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html (дата обращения: 10.09.2025).

[233] Соколов М.М. Энергоемкость экономики России и основные факторы, воздействующие на ее уровень и динамику / М.М. Соколов // Экономика промышленности. 2023. 16(1). С. 34–50.

[234] Гражданкин А.И., Разумняк Н.Л. Состояние основных производственных фондов и обеспечение промышленной безопасности / А.И. Гражданкин, Н.Л. Разумняк // Безопасность труда в промышленности в промышленности. 2023. № 6. С. 59–67.

высоким уровнем физического износа: на ТЭС более 40 %, на ГЭС – 50 %, оборудования подстанций – 63 %. Доля распределительных электрических сетей, выработавших нормативный срок, составила 50 %, при этом доля сетей, выработавших два нормативных срока, достигла 7 %. Общий износ распределительных электрических сетей достиг 70 %. Износ магистральных электросетей, эксплуатируемых ОАО «Федеральной сетевой компанией Единой энергетической системы», составляет около 50 %. Актуализация проблемы морального износа оборудования связана с развитием технологий, поскольку трансформация энергетической системы должна происходить с опорой на инновационные решения[235].

В-третьих, наблюдается усложнение процесса добычи углеводородов, прежде всего нефти и газа, по причине высокой выработки «зрелых» месторождений. По данным Минэнерго, в 2023 г. доля трудноизвлекаемых (сокр. ТрИЗ) запасов в структуре разведанных запасов углеводородного сырья выросла до 60 %, а к 2030 г. этот показатель возрастет до 70 %. Доля ТрИЗ в структуре нефтегазодобычи за последние 10 лет увеличилась примерно с 8 % до 25 %, при этом ограничениями, препятствующими активному освоению ТрИЗ и шельфовых месторождений, остаются недостаток высокотехнологичного оборудования, отсутствие инфраструктуры, а также ценовые риски[236].

В свою очередь, удорожание процессов добычи и доставки углеводородного топлива обуславливает рост тарифов: в период 2010–2025 гг. средняя стоимость 1 кВт·ч выросла с 2,42 до 7,87 рубля. Растущая цена на электричество является одной из причин роста суммарной задолженности, которая на конец 2024 г. составила 344,9 млрд руб., из которых 142,5 млрд руб. – долги домохозяйств, а также муниципальных организаций, в том числе школ, детских садов и т.д.[237]

---

[235] Василенко Н. Энергетика России: Состояние и перспектив развития при переходе к низкоуглеродной экономике / Н.В. Василенко // Экономическое возрождение России. 2022. № 2. С. 144-160.

[236] Говоров А. России угрожает спад нефтедобычи из-за отказа разработки «трудных» месторождений [Электронный ресурс] // Российская газета. 2023. URL: https://rg.ru/2023/07/26/smotriat-vglub.html (дата обращения: 21.09.2024).

[237] Гринкевич В. Да будет свет: удастся ли за 25 лет полностью обновить энергосети РФ [Электронный ресурс] // Деловой журнал «Профиль». 2025. URL: https://profile.ru/economy/da-budet-svet-udastsya-li-za-25-let-polnostju-obnovit-energoseti-rf-1769818/ (дата обращения: 07.11.2025).

В-четвертых, функционирование предприятий ТЭК, особенно в сферах энергопроизводства, добычи и переработки нефти, сопряженно с высоким уровнем негативного воздействия на окружающую среду. По экспертным оценкам, на их долю приходится более 48 % выбросов в атмосферу различных токсичных веществ, до 30 % – твердых отходов, около 27 % – сбросов загрязненных вод и более 70 % от общего объема выброса ПГ[238].

В-пятых, с 2020 г. объем прогнозируемого дефицита мощности в энергосистеме России ежегодно растет, а с началом учета фактора аварийности после сбоя на Юге России в 2024 г. этот показатель увеличился до 14,2 ГВт к 2030 году. Количество территорий с прогнозируемым «Системным оператором» (диспетчер энергосистемы) локальным дефицитом также увеличилось – с одной–трех до четырех в ЕЭС России и четырех в ТИТЭС (технологически изолированные территориальные электроэнергетические системы). Ситуация осложняется по причине ухода иностранных поставщиков оборудования, роста цен на материалы, снижения доходности проектов, а также высокой ключевой ставки[239].

По итогу комбинация вышеперечисленных факторов является деструктивным компонентом социального-экономического развития России, негативное воздействие которого можно частично нивелировать интеграцией «зеленых» источников энергии в энергетическую систему России. По оценкам экспертов, технический потенциал ВИЭ составляет порядка 128,6 Эдж в год, что выше в четыре раза уровня текущего потребления всех видов энергоресурсов (в 2024 г. этот показатель составил 31,8 ЭДж), при этом экономический потенциал «зеленых» источников энергии (составная часть технического потенциала, использование которого рентабельно с учетом цен на горючие ископаемые, тепло и электроэнергию, оборудование и материалы, транспорт и рабочую силу)

---

[238] Нефтяники уменьшают негативное воздействие на окружающую среду [Электронный ресурс] // Экология производства. 2023. URL: https://news.ecoindustry.ru/2023/06/neftyaniki-umenshayut-negativnoe-vozdejstvie-na-okruzhayushhuyu-sredu/ (дата обращения: 21.09.2024).

[239] Эксперты назвали меры для борьбы с энергодефицитом в России. Почему действующих механизмов недостаточно [Электронный ресурс] // Интернет-портал РБК. 2025. URL: https://www.rbc.ru/business/23/04/2025/6806710c9a79471556 91b18e (дата обращения: 07.11.2025).

оценивается на уровне 7,9 ЭДж[240].

Особого внимания заслуживает потенциал России в сфере биоэнергетики, обусловленный значительными объемами доступной биомассы – порядка 14–15 млрд тонн ежегодно, включая отходы лесной, сельскохозяйственной и других отраслей. Развитие биоэнергетики соответствует стратегическим приоритетам страны в части повышения эффективности использования природных ресурсов и модернизации энергетического сектора. Однако фактическое продвижение отрасли остается существенно ограниченным из-за недостатка эффективных регулятивных механизмов и специализированных программ поддержки этого направления[241].

За последние три десятилетия ***Китай*** добился значимых экономических результатов, превратившись из аграрной «периферии» Азии в новый финансовый и индустриальный полюс мировой экономики. Последовательные экономические преобразования позволили КНР создать уникальную модель развития, в рамках которой плановая система экономики функционирует на принципах рынка[242]. Страна приобрела статус не только главной мировой «фабрики» по производству более 50 тыс. наименований экспортных товаров, но и стала крупнейшим экспортером и импортером капитала, а также источником глобального экономического роста. Если на начальном этапе трансформации своей экономики Китай делал ставку на развитие экспортных отраслей хозяйства, то в последнее десятилетие фокус смещается на стимулирование внутреннего спроса, развитие сектора услуг, внедрение инновационных технологий в процессы производства[243].

В контексте провозглашенного в 1970-х гг. Д. Сяопином курса на

---

[240] Безруких П.П. и др. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / П.П. Безруких, Ю.Д. Арбузов, Г.А. Борисов, В.И. Виссарионов и др. Санкт-Петербург : Наука, 2002. С. 67-71.

[241] Сафонов Г.В. и др. Потенциал биоэнергетики в декарбонизации экономики России / Г.В. Сафонов, М.Л. Козельцев, В.Ю. Поташников, А.Л. Дорина, А.А. Семакина // Экономическая политика. 2022. Т. 17. № 6. С. 90–111.

[242] Карлусов В.В., Кудин А.П. Моделирование государственного регулирования экономики в Китае: ретроспективный анализ в мировых сопоставлениях / Карлусов В.В., Кудин А.П. // Мировое и национальное хозяйство. 2014. № 1(28). URL: https://mirec.mgimo.ru/2014-01/modelirovanie-gosudarstvennogo-regulirovania-ekonomiki-v-kitae-retrosp ektivnyj-analiz-v-mirovyh-sopostavleniah (дата обращения: 20.10.2025).

[243] Влазнева С., Мишина Н., Крапчина Л., Котова Л. Современное состояние и перспективы развития экономики Китая / С. Влазнева, Н. Мишина, Л. Крапчина, Л. Котова // Российское предпринимательство. 2018. Том 19. № 10. С. 3253-3268.

построение в КНР общества «сяокан» (умеренного благосостояния) руководство страны уделяет приоритетное внимание обеспечению надежного и бесперебойного энергоснабжения экономики и населения[244]. Эта задача во многом формирует современную повестку энергетической политики Китая и определяет стратегические направления развития национального энергетического комплекса. Следует подчеркнуть, что устойчивое функционирование энергетического сектора рассматривается как ключевое условие дальнейшего экономического роста и удовлетворения растущего спроса домохозяйств на электроэнергию. В то же время текущие социально-экономические условия обусловливают необходимость внесения качественно новых решений в сложившуюся модель функционирования энергетической системы[245].

Во-первых, стремительные процессы индустриализации и урбанизации обусловливают высокую динамику спроса на энергоресурсы. В период 2000–2024 гг. потребление ПИЭ в Китае возросло в 4 раза – с 40,9 ЭДж до 158,8 ЭДж (больше, чем в США и странах ЕС, вместе взятых). В свою очередь, ограниченные запасы нефти и природного газа вкупе с ростом спроса на эти ресурсы заставляют Китай наращивать их импорт, тем самым повышая зависимость от конъюнктуры на внешних рынках. Если в 2000 г. Китай полностью удовлетворял внутренний спрос на природный газ за счет собственной добычи, то в 2024 г. доля импортируемого природного газа в структуре его потребления достигла уровня 42,6 %. Аналогичный показатель для нефти в тот же период вырос с 26,4 % до 71,8 %[246].

Во-вторых, несмотря на взятые Пекином обязательства по сокращению выбросов парниковых газов в рамках международных соглашений, Китай по-прежнему остается крупнейшим источником глобального загрязнения. Доля китайского энергетического сектора в мировых выбросах ПГ демонстрирует

---

[244] Цзянь Л. Становление и предпосылки развития «общества средней зажиточности» (сяокан) / Л. Цзянь // Вестник Московского университета. Серия 18. Социология и политология. 2020. № 2. С. 194-198.

[245] Захаров А.Н. ТЭК Китая и ведущих стран мира в условиях развития глобального энергетического кризиса / А.Н. Захаров, С.И. Долгов, Е.М. Аникина, И.В. Гребенников. 2024. М. : ВАВТ. 315 с.

[246] Energy Institute Statistical Review of World Energy [Электронный ресурс]. 2025. URL: https://www.energyinst.org/statistical-review (дата обращения: 19.07.2025).

устойчивую тенденцию к росту: с 14,0 % (3308,4 млн тонн CO_2-экв.) в 2000 г. до 31,4 % (11172,8 млн тонн CO_2-экв.) в 2024 году. Ключевым фактором выступает структура генерации электроэнергии, в которой сохраняется доминирующее положение угольных ТЭС: в настоящее время их число достигает 1058 единиц, что составляет почти половину всех аналогичных объектов в мире[247].

Кроме того, угольные ТЭС являются основным источником повышения концентрации токсичных продуктов сгорания в атмосфере, почвах и водных ресурсах. Эти последствия обусловливают ежегодную преждевременную смертность порядка 1,1 млн человек, а также снижение урожайности зерновых культур на 20 млн тонн. По оценкам китайских исследователей, совокупный экономический ущерб от загрязнения окружающей среды достигает порядка 38 млрд долл. в год[248].

В-третьих, остается актуальной проблема низкой энергоэффективности экономики Китая, при этом стране удалось за последние годы существенно улучшить этот показатель: если в 2000 г. показатель энергоемкости китайского ВВП (в постоянных ценах 2015 г.) находился на уровне 0,22 кг н.э./долл., то в 2024 г. он снизился до 0,15 кг н.э./долл.[249] Главная причина кроется не только в доминировании низкокачественного угля в энергобалансе страны, но и в структуре промышленного производства, где преобладают энергозатратные отрасли (нефтепереработка, машиностроение, металлургия, химическая индустрия), составляющие значимую часть экспортного потенциала страны. В качестве одной из причин низкой энергоэффективности эксперты также выделяют недостаток правовых регламентирующих документов по энергосбережению[250].

---

[247] China finances most coal plants built today it’s a climate problem and why US-China talks are essential [Электронный ресурс] // The Conversation Media Group Ltd. 2021. URL: https://theconvers ation.com/c hina-finances-most-coal-plants-built-today-its-a-climate-problem-and-why-us-china-talks-are-essential-161332 (дата обращения: 15.05.2025).

[248] Kao E. Air pollution is killing 1 million people and costing Chinese economy 267 billion yuan a year, research from CUHK shows [Электронный ресурс] // MyNews. 2018. URL: https://www.scmp.com/news/china/science/articl e/2166542/air-pollution-killing-1-million-people-and-costing-chinese (дата обращения: 18.06.2024).

[249] World Energy & Climate Statistics Yearbook 2025, Energy intensity [Электронный ресурс] // Enerdata. 2025. URL: https://yearbook.e nerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html (дата обращения: 10.09.2025).

[250] IEA (2021), Country Profile: Energy Efficiency in China [Электронный ресурс] // The International Energy Agency. 2021. URL: https://www.iea.o rg/articles/e4-country-profile-energy-efficiency-in-china (дата обращения: 22.08.2024).

Бразилия – крупнейшая экономика Латинской Америки с огромным человеческим и ресурсным потенциалом. Страна занимает 7-е место в мире по численности населения (в 2024 г. в Бразилии проживало 211,9 млн чел.)[251]. В том же году ВВП по ППС Бразилии составил почти 4,17 трлн долл. – 7-е место в мире[252]. Траектория экономического роста последних двух десятилетий отличалась разновекторными колебаниями, вызванными проведением структурных экономических реформ. В первом десятилетии 2000-х гг. наблюдался стабильный экономический рост (в период 2000–2009 гг. среднегодовой темп прироста ВВП по ППС составил 3,2 %) по причине проведения взвешенной экономической политики, нацеленной на повышение покупательной способности населения, привлечение иностранного капитала, снижение инфляции, сокращение госдолга, безработицы, дефицита бюджета, диверсификацию промышленности с упором на ее обрабатывающий сегмент, укрепление национальной валюты – бразильского реала[253].

Однако совокупность негативных последствий мирового финансового кризиса 2008 г., снижение мирового спроса на бразильские экспортные товары в связи с замедлением роста мировой экономики, а также внутренний кризис власти, негативно повлиявший на состояние инвестиционного климата страны, заметно ослабили бразильскую экономику. Только за два года «Великой рецессии» (2015–2016 гг.) отрицательный прирост ВВП Бразилии достиг уровня 6,7 %, а в период 2011–2020 гг. среднегодовой темп прироста ВВП (в ценах 2015 г.) составил (–0,13 %). По мнению экспертов, в настоящее время страна находится в ловушке среднего уровня развития, а перспектива выхода из нее будет определяться готовностью дальнейшего проведения реформ в экономике[254].

---

[251] UN (World Population Prospects 2024) [Электронный ресурс] // Department of Economic and Social Affairs Population Division. 2025. URL: https://population.un.org/dataportal/home?df=0e1dce22-de4b-401d-a491-ff308229 2078 (дата обращения: 05.03.2025).

[252] The World Bank (2024): GDP, PPP (constant 2021 international $) – Brazil [Электронный ресурс] // World Bank Group. 2024. URL: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.PP.KD?locations=BR (дата обращения: 05.03.2024).

[253] Панков Э.И. Бразилия: стремление в будущее / Э.И. Панков // Вестник МГИМО-Университета. 2010. № 4(13). С. 200-202.

[254] Григорьев Л., Стародубцева М. Трудный процесс трансформации Бразилии в XXI веке // Очерк департамента мировой экономики НИУ ВШЭ. 2021. 45 с.

В условиях экономической стагнации Бразилия выбрала курс, направленный на декарбонизацию, дигитализацию, децентрализацию своей энергетической системы. Рост энергопотребления (показатель потребления ПИЭ вырос с 6,3 ЭДж в 2000 г. до 10,7 ЭДж в 2024 г.), обострение экологических проблем, сохраняющаяся зависимость от внешних поставщиков электроэнергии и углеводородов, износ энергетической инфраструктуры являются актуальными системными вызовами энергетической системы страны, противодействие которым призвана оказать новая стратегия энергообеспечения – Национальный энергетический план, имеющий горизонт планирования более 30 лет с предусмотренным пересмотром каждые 5 лет[255].

В контексте зависимости Бразилии от внешних поставщиков углеводородов стоит отметить, что страна способна покрывать внутренний спрос на нефть за счет собственного производства, однако возможности местных НПЗ существенно ограничены ввиду устаревания технологической платформы – страна покрывает за счет импорта 23 % спроса на дизтопливо и 10% спроса на бензин[256]. Кроме того, потребность в угле и природном газе частично покрывается за счет импортного сырья. Так, в 2024 г. доля импортного угля и природного газа в структурах потребления этих ресурсов составила 79,2 % и 25,4 % соответственно.

Внедрение ВИЭ является логичным и своевременным решением не только в контексте диверсификации структуры энергопроизводства, но и с учетом актуализации проблемы загрязнения окружающей среды. К примеру, уровень ежегодных выбросов CO_2 в Бразилии энергетическим сектором имеет устойчивую повышательную динамику – если в 2000 г. объем ежегодного выброса ПГ составлял 320,6 млн тонн CO_2-экв., то в 2024 г. – 446,7 млн тонн CO_2-экв.[257]

Вдобавок Бразилия обладает высоким ресурсным потенциалом для развития «зеленой» энергетики. По оценкам экспертов, текущий уровень ветровой энергии

---

[255] Brazilian National Energy Plan 2050 [Электронный ресурс]. 2023. URL: https://www.climatepolicydatabase.org/policies/national-energy-plan-2050-brazil-2020 (дата обращения: 05.03.2024).

[256] Мастепанов А., Сумин А. Энергетическая политика Бразилии / А.М. Мастепанов, А.М. Сумин // Общественно-деловой научный журнал «Энергетическая политика». 2021. С. 58-69.

[257] Energy Institute Statistical Review of World Energy [Электронный ресурс]. 2025. URL: https://www.energyinst.org/statistical-review (дата обращения: 19.07.2025).

составляет 880 ГВт, из которых 522 ГВт технически осуществимы[258]. Среднегодовое значение ежедневной солнечной радиации в регионе одно из самых высоких в мире – 1500–2500 кВт·ч/м^2 (для сравнения: в Германии – 900–1250 кВт·ч/м^2, во Франции 900–1650 кВт·ч/м^2, в Испании – 1200–1850 кВт·ч/м^2)[259]. В условиях нарастающих экологических рисков, связанных с эксплуатацией крупных ГЭС, власти Бразилии рассматривают возможность более активного использования гидропотенциала рек для развития малой гидроэнергетики. По текущим оценкам, ее технический потенциал составляет около 22,5 ГВт[260]. Специфика аграрного сектора страны создает благоприятные условия для динамичного развития биоэнергетики как в сфере производства электроэнергии, так и в транспортном секторе.

Индия – развивающаяся индустриально-аграрная экономика с быстро растущим промышленным сектором, которая занимает 1-е место в мире по численности населения (в 2024 г. – 1,45 млрд чел.), 3-е место после США и Китая по объему ВВП по ППС с показателем 2024 г. – 16,2 трлн долл. США[261]. Индия продолжает углублять интеграцию в мировое хозяйство, при этом ее экономическая политика опирается на гибкое сочетание мер торгового протекционизма, обеспечивших стимулы для развития диверсифицированного национального производства товаров и услуг, и постепенной либерализации рынков, способствующей расширению внешнеторгового оборота, росту участия страны в глобальных цепочках создания добавленной стоимости, а также повышению притока иностранного капитала[262].

Бурное развитие промышленного и транспортного секторов, высокий

---

[258] Обзор, развитие и перспективы ветроэнергетики Бразилии [Электронный ресурс] // Информационный портал Теплокарта. 2020. URL: https://teplokarta.ru/obzor,-razvitie-i-perspektivyi-vetroenergetiki-brazilii (дата обращения: 11.11.2024).

[259] Martins F., Pereira E. Brazilian atlas for solar energy resource: Swera results [Электронный ресурс] // Center for Weather Forecasts and Climate Studies, Brazilian Institute for Space Research. 2007. URL: http://ftp.cptec.inpe.br/la bren/ publ/eventos/ISES2007_BeijingT9.3_Fernando_Martins_1049.pdf (дата обращения: 12.03.2024).

[260] Ferreira J., Camacho J., Malagoli J., Júnior S. Assessment of the potential of small hydropower development in Brazil // Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 56. 2016. Pp. 380-387.

[261] The World Bank (2024): GDP, PPP (current international $) - India [Электронный ресурс] // World Bank Group. 2024. URL: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.PP.CD?locations=IN (дата обращения: 15.09.2025).

[262] Галищева Н.В. Глобализация индийской экономики: тенденции и перспективы / Н.В. Галищева // Вестник МГИМО-Университета. 2017. 2(53). С. 71-89.

уровень урбанизации, реализация программ по электрификации сел, а также колодезной ирригации с использованием электрифицированных и дизельных насосов, рост потребления электроэнергии домохозяйствами наряду с улучшением их благосостояния (в период 2000–2024 гг. показатель ВВП на душу населения вырос почти в 3 раза – с 755,5 до 2497,0 долл.[263]) повышают спрос на электроэнергию и моторное топливо[264]. В связи с этим проблема бесперебойного энергоснабжения сохраняет актуальность и значимость. Согласно прогнозу «Заявленной политики», составленному экспертами МЭА, для обеспечения спроса на электричество в 2040 г. Индии потребуется увеличить мощность электростанций почти на 1000 ГВт – почти в 3 раза выше уровня 2023 г., что сопоставимо с текущей мощностью всех электростанций стран ЕС[265].

Растущий спрос на электроэнергию в Индии следует рассматривать в контексте обострения структурных проблем национального энергосектора. Во-первых, крайне острой остается проблема дефицита собственных энергоресурсов. Ограниченность запасов нефти и природного газа вынуждает страну обеспечивать внутренний спрос значительными объемами импорта. Если в 2000 г. доля импортной нефти в структуре потребления составляла 67,8 %, то к 2024 г. этот показатель вырос до 87,2 %. Аналогичная динамика наблюдается на рынке природного газа: полностью обеспечивая потребности за счет внутренней добычи в 2000 г., Индия уже в 2024 г. импортировала 53,6 % потребляемого газа. Кроме того, Индия продолжает наращивать импорт каменного угля из Индонезии, Австралии, США, России [266]: если в 2000 г. доля импортного угля в структуре его потребления была 7,2 %, то в 2024 г. этот показатель достиг отметки 21,4 %[267].

---

[263] IMF (2025), World Economic Outlook. GDP per capita of India [Электронный ресурс] // International Monetary Fund. 2025. URL: https://www.imf.or g/en/Publications/WEO/weo-database/2025/April/weo-report (дата обращения: 15.09.2025).

[264] Современная Индия: энергетика и энергетическая безопасность. Материалы научной конференции. М. : Институт востоковедения РАН, 2014. 152 с.

[265] IEA (2022), World Energy Outlook Special Report. India Energy Outlook 2021 [Электронный ресурс] // The International Energy Agency. 2022. Pp. 111-115. URL: https://iea.blob.core.windows.net/assets/1de6d91e-e23f-4e02-b1fb-51fdd62 83b22/India_EnergyOutlook_2021.pdf (дата обращения: 02.03.2025).

[266] Coal Imports by Country [Электронный ресурс] // World's Top Exports 2025. URL: https://www.worldst opexports.com/coal-imports-by-country/ (дата обращения: 02.10.2025).

[267] Захаров В.Е. Анализ состояния и перспектив развития топливно-энергетического комплекса Индии / В.Е. Захаров // Бухгалтерский учёт, статистика и аудит: вызовы времени: сборник научных статей / МГИМО (У) МИД

Растущая зависимость Индии от внешних поставок увеличивает отрицательное сальдо по текущим счетам платежного баланса страны: в 2023 г. импортные поставки нефти и газа обошлись более чем в 150 млрд долл.[268] Вдобавок проявляется уязвимость перед возможными негативными тенденциями на мировых рынках энергоресурсов (рост цен на углеводороды, потеря поставщиков: с 2019 г. Индия прекратила импорт нефти из Ирана по причине угрозы применения США «карательных» санкций в отношении всех импортеров иранских углеводородов)[269]. Одним из решений этой проблемы рассматривается наращивание собственной добычи углеводородов, особенно в зоне континентального шельфа. Однако реализация таких инициатив происходит крайне низкими темпами из-за недостатка инвестиций для проведения качественной геологоразведки и последующей добычи[270].

Поскольку основу электроэнергетики Индии составляют угольные ТЭС, проблема загрязнения окружающей среды сохраняет свою важность. В 2024 г. уровень загрязнения воздуха в некоторых мегаполисах страны (Дели, Бирнихат, Фаридабад) был самым высоким в мире. В мировом рейтинге 2024 г. по уровню загрязнения воздуха Индия заняла 5-е место после Чада, Бангладеш, Пакистана, ДР Конго с показателем содержания частиц PM2.5 – 50,6 мкг/м^3 (в соответствии с нормами Всемирной организации здравоохранения неопасная для здоровья человека среднегодовая концентрация частиц PM2.5 в воздухе не должна превышать 5,0 мкг/м^3)[271]. Одновременно наблюдается рост выбросов ПГ в атмосферу энергосектором: если в 2000 г. объем выбросов в стране составлял 959,9 млн тонн CO_2-экв., то в 2024 г. этот показатель вырос почти в 3 раза и

России, кафедра учёта, статистики и аудита. Москва : МГИМО (Университет) МИД Российской Федерации, 2017. С. 106-123.

[268] India - Country Commercial Guide [Электронный ресурс] // Official Website of the International Trade Administration. 2024. URL: https://www.trade.gov/country-commercial-guides/india-renewable-energy#:~:tex t= India%20 impo rted%20212.4%20MMT%20of,100%20million%20MTA%20by%202040 (дата обращения: 02.10.2024).

[269] Mazumdaru S. India looking to compensate loss of Iranian oil [Электронный ресурс] // Deutsche Welle. 2019. URL: https://www.dw.com/en/india-looking-to-compensate-loss-of-iranian-oil/a-48449032#:~:text=India's%20Pet roleu m%20 and%20Natura l%20Gas,the%20loss%20of%20Iranian%20oil (дата обращения: 06.08.2025).

[270] India Struggles to Attract Foreign Investors in Its Upstream Oil Sector [Электронный ресурс] // Energynews. 2024. URL: https://energyne ws.pro/en/india-struggles-to-attract-foreign-investors-in-its-upstream-oil-sector/(дата обращения: 03.10.2025).

[271] World's most polluted countries & regions, 2024 [Электронный ресурс] // IQAir. 2024. URL: https://www. iqair.com/world-most-polluted-countries (дата обращения: 04.10.2025).

составил 2953,0 млн тонн CO_2-экв. (8,3 % в структуре мировых выбросов ПГ)[272].

Индия обладает внушительным ресурсным потенциалом для развития «зеленой» энергетики, при этом его значительная часть остается неосвоенной, формируя стратегический резерв для дальнейшего развития этой отрасли. Согласно экспертным оценкам, совокупный экономически реализуемый потенциал ВИЭ в стране достигает 1097,4 ГВт, включая 748,9 ГВт солнечной генерации, 302,2 ГВт ветроэнергетики на высоте 100 м, 21,1 ГВт малых ГЭС и 17,5 ГВт энергетики на основе биомассы[273].

Расположенная к югу от Сахары ***Южно-Африканская Республика*** сохраняет статус самого развитого государства Африки, при этом в последнее десятилетие наблюдается замедление экономического роста. Так, если в период 2000–2011 гг. среднегодовой темп прироста ВВП (в ценах 2015 г.) составлял 3,4 %, то в период 2013–2024 гг. – уже 0,7 %[274]. В качестве основных причин замедления эксперты называют последствия глобальных ограничительных мер против пандемии COVID-19, сокращение спроса на южноафриканские товары в азиатских странах, а также общее снижение мировых цен на товары сырьевой группы – основные статьи экспорта ЮАР: платину, золото, алмазы, уголь, железные и марганцевые руды[275].

Негативное воздействие на экономическое развитие страны продолжают оказывать последствия этносоциальной сегрегации времен апартеида. Высокая рождаемость на фоне низкого уровня образования среди чернокожего населения страны, составляющего 80,5 % населения страны, обостряют так и не разрешенную проблему безработицы, которая провоцирует рост социальной напряженности и преступности, тормозит экономическое развитие, усиливает

---

[272] Energy Institute Statistical Review of World Energy [Электронный ресурс]. 2025. URL: https://www.energyinst.org/statistical-review (дата обращения: 19.07.2025).

[273] Energy Statistics 2020 [Электронный ресурс] // National Statistical Office Ministry of Statistics and Programme Implementation Government of India. 2020. 117 p. URL: https://www.mospi.gov.in/sites/default/file s/publication_reports/ES_2020_240420m.pdf (дата обращения: 22.03.2024).

[274] GDP (constant 2015 US$) - South Africa [Электронный ресурс] // World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files. 2024. URL: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKT P.KD?locations =ZA (дата обращения: 22.04.2025).

[275] South Africa's Economy Loses Momentum Amid Record Power Cuts [Электронный ресурс] // IMF African Department. 2023. URL: https://www.imf.org/en/News/Articles/2023/06/15/cf-south-africas-economy-loses-momentum-amid-reco rd-power-cuts (дата обращения: 27.04.2024).

социальное расслоение. Если в 2008 г. уровень, преимущественно фрикционной, безработицы составлял 22,4 %, то в 2023 г. – почти 32,0 %[276]. Как следствие, на фоне инфляции и безработицы происходит дальнейшее сокращение уровня реальных доходов граждан. Так, показатель ВВП (в ценах 2015 г.) на душу населения сократился со своего пикового значения в 2013 г. – 6170,9 долл. до 5709,0 долл. в 2024 г. (для сравнения: в том же году в странах Африки южнее Сахары среднее значение этого показателя составляло 1600,9 долл./чел.)[277].

В условиях углубляющегося социально-экономического кризиса проблемы энергоснабжения в ЮАР приобрели хронический характер. Учащающиеся энергетические кризисы, вызванные неспособностью системы генерации, распределения и передачи электроэнергии обеспечить спрос, приводят к регулярным веерным отключениям по всей стране. Это оказывает негативное влияние на функционирование ключевых отраслей экономики – горнодобывающей и металлургической промышленности, сельского хозяйства, малого бизнеса, водной инфраструктуры и транспортной сети. Особо критичной ситуация стала в 2023 г., когда власти ЮАР были вынуждены ввести режим чрезвычайного положения из-за масштабных перебоев с энергоснабжением: в течение 289 дней средняя продолжительность отключений достигала 4 часов в сутки[278].

По мнению экспертов, эта проблема напрямую связана с недостаточным финансированием отрасли, что на практике сдерживает ввод в эксплуатацию новых электростанций, а также препятствует обновлению основных производственных фондов. В свою очередь, корень проблемы кроется в существующей организации рынка электроэнергии в ЮАР. В настоящее время вертикально интегрированная госкорпорация Escom владеет 90 % установленной

[276] Statistics South Africa on Quarterly Labour Force Survey quarter three 2023 [Электронный ресурс] // South African Government. 2023. URL: https://www.gov.za/news/media-statements/statistics-south-africa-quarterly-labour-force-survey-quarter-three-2023-14 (дата обращения: 30.04.2024).

[277] GDP per capita (constant 2015 US$) South Africa [Электронный ресурс] // World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data file. 2024. URL: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.KD?locations=ZA (дата обращения: 01.05.2025).

[278] The World Bank in South Africa [Электронный ресурс] // The World Bank Group. 2024. URL: https://www.worldbank.org/en/country/so uthafrica/overview#: (дата обращения: 04.09.2024).

мощности электростанций, всеми энергосетями, 50 % распределительной инфраструктуры (справочно: оставшаяся часть принадлежит и управляется 179 муниципалитетами). Однако компания так и не смогла вывести энергетику ЮАР на устойчивую траекторию развития.

Среди причин выделяют просчеты в долгосрочном планировании развития отрасли (в период 2000–2019 гг. Escom нарастил установленную мощность своих электростанций с 41,2 ГВт до 44,1 ГВт), ухудшение финансового состояния по причине огромного перерасхода финансовых средств при реализации мегапроектов – ТЭС «Медупи» (4,7 ГВт) и «Кусиле» (4,8 ГВт), а также сохраняющегося долга в размере 30 млрд долл. из-за искусственного занижения тарифов в период президентства Дж. Зума (2009–2018 гг.)[279]. К тому же, принятый ряд законов, нацеленных на устранение расовой дискриминации, обязал Escom приобретать уголь только у компаний, где чернокожим инвесторам принадлежит не менее трети акций, даже несмотря на качество энергоресурса, что негативно влияет на процесс производства электроэнергии[280].

Следующая проблема связана с полной зависимостью ЮАР от импортных углеводородов, при этом их потребление имеет повышательную динамику: использование нефти возросло с 0,9 Эдж в 2000 г. до 1 Эдж в 2024 г., природного газа – с 0,04 Эдж до 0,2 Эдж[281]. По этой причине ЮАР преступила к разведке своих шельфовых месторождений углеводородов, постепенно открывая это направление иностранным инвесторам. В частности, французская нефтегазовая ТНК Total уже открыла и разрабатывает первое в ЮАР глубоководное месторождение нефти «Брулпада», запасы которого оцениваются на уровне 140 млн тонн[282].

---

[279] Heinemann T. Energy crisis in South Africa a barrier to higher economic growth [Электронный ресурс] // KfW Research: Economics in Brief. 2019. № 178. URL: https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Volkswirtschaft-Kompakt/One-Pager-2019-EN/VK-No.-178-May-2019-Energy-crisis-South-Africa.pdf (дата обращения: 27.05.2023).

[280] Сергеев Л. Экономика ЮАР стоит на пороге глобального кризиса [Электронный ресурс] // Интернет-портал Форпост Север-Запад. 2019. URL: https://forpost-sz.ru/a/2019-08-09/ehkonomika-yuar-stoit-na-poroge-globalnogo-krizisa (дата обращения: 29.05.2024).

[281] Energy Institute Statistical Review of World Energy [Электронный ресурс]. 2025. URL: https://www.energyinst.org/statistical-review (дата обращения: 22.07.2025).

[282] Total открыла первое для ЮАР крупное месторождение нефти на шельфе [Электронный ресурс] // Российские нефтегазовые технологии. 2019. URL: https://www.rogtecmagazine.com/total (дата обращения: 30.05.2025).

Наряду с перебоями в энергоснабжении и полной зависимостью местного рынка нефти и природного газа от внешних поставщиков сохраняет также актуальность проблема доступа населения к электроэнергии: в 2023 г. почти 15 % населения ЮАР не имело доступ к централизованному электричеству. При этом существуют серьезные региональные диспропорции в электроснабжении населения: в провинции Лимпопо 3,5 % населения проживает без электричества, в провинции Гаутенг – почти 17 %[283].

Одним из факторов, способствующих развитию ВИЭ в ЮАР, является ресурсный потенциал ВИЭ. Средний показатель солнечных часов в большинстве регионов страны составляет 2500 ч/год – один из самых высоких показателей в мире. Средняя скорость ветра на высоте 10 м составляет 4–5 м/с, преимущественно в прибрежной зоне и горных районах страны. В стране существуют также условия для развития биоэнергетики за счет использования отходов сельского хозяйства и деревообрабатывающей промышленности. Перспективы развития гидроэнергетики остаются незначительными по причине участившихся засушливых сезонов, существенно ослабивших потенциал южноафриканских рек[284].

Анализ стимулов развития возобновляемой энергетики (рис. 2.1) показывает, что в странах БРИКС, характеризующихся высокой зависимостью энергетического сектора от импорта углеводородов (Индия, Китай, ЮАР и Бразилия), расширение использования ВИЭ рассматривается как инструмент повышения энергетической безопасности за счет опоры на собственные, доступные и возобновляемые ресурсы. В условиях необходимости масштабной модернизации производственных фондов электрогенерирующей отрасли в России и ЮАР потенциал ВИЭ может быть использован для формирования новых, технологически продвинутых систем энергоснабжения. Дополнительным фактором, стимулирующим развитие рынка ВИЭ, выступает задача

[283] Access to electricity (% of population) - South Africa [Электронный ресурс] // IEA, IRENA, UNSD, World Bank, WHO. Tracking SDG 7: The Energy Progress Report. World Bank. 2023. URL: https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACC S.ZS?locations=ZA (дата обращения: 19.07.2024).

[284] Jain S., Jain P. The rise of Renewable Energy implementation in South Africa // Energy Procedia. 2017. Vol. 143. Pp. 721-726.

бесперебойного удовлетворения растущего спроса на электроэнергию со стороны быстро растущего населения, что особенно актуально для Бразилии, Китая и Индии. Наряду с этим (рис. 2.1) проблема негативного экологического

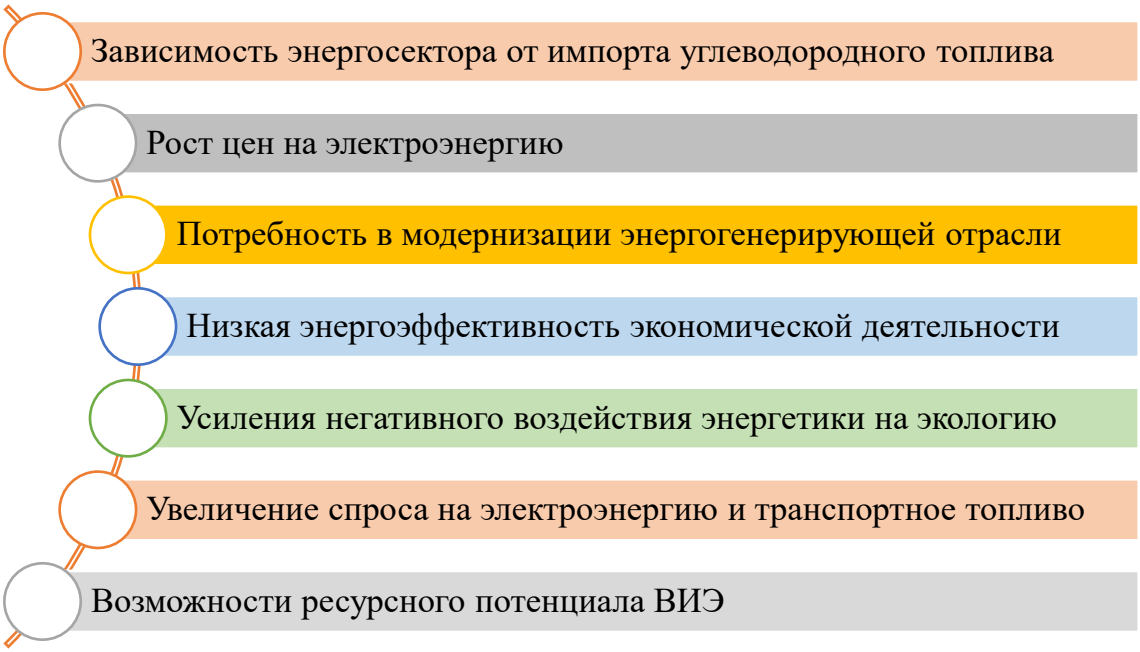


Рисунок 2.1 – Систематизация ключевых стимулов развития ВИЭ в странах БРИКС

Источник: составлено автором.

воздействия энергетического сектора сохраняет свою значимость для всех стран БРИКС, усиливая потребность в ускоренной трансформации энергетического баланса в пользу «зеленых» источников.

2.2. Трансформация энергетических систем стран БРИКС в условиях развития возобновляемой энергетики

Анализ динамики и структуры потребления энергоресурсов в ***России*** показал, что на фоне роста физического объема потребления ПИЭ в России (с 24,9 ЭДж в 2000 г. до 31,8 ЭДж в 2024 г.) среднегодовой темп прироста потребления сохраняет стабильную динамику: в период 2000–2011 гг. этот показатель имел значение 1,2 %, в период 2013–2024 гг. – 1,1 %. В российской структуре потребления первичных энергоресурсов преобладает углеводородное топливо (уголь, природный газ, нефть), совокупная доля которого в 2024 г. имела значение 90,1 %, при этом природный газ лидировал по объемам использования среди других ресурсов (рис. 2.2). В свою очередь, темп прироста потребления нефти незначительно увеличился – с 1,5 % в период 2000–2011 гг. до 1,6 % в период 2013–2024 гг., при этом аналогичный показатель для природного газа имел тенденцию к сокращению – с 1,6 % до 1,1 % соответственно, а для угля показал отрицательные значения (-1,1 %) и (-0,1 %), что привело к заметному сокращению его удельного веса в структуре потребления: если в 2000 г. этот показатель составлял 17,8 %, то в 2024 г. – 11,8 %.

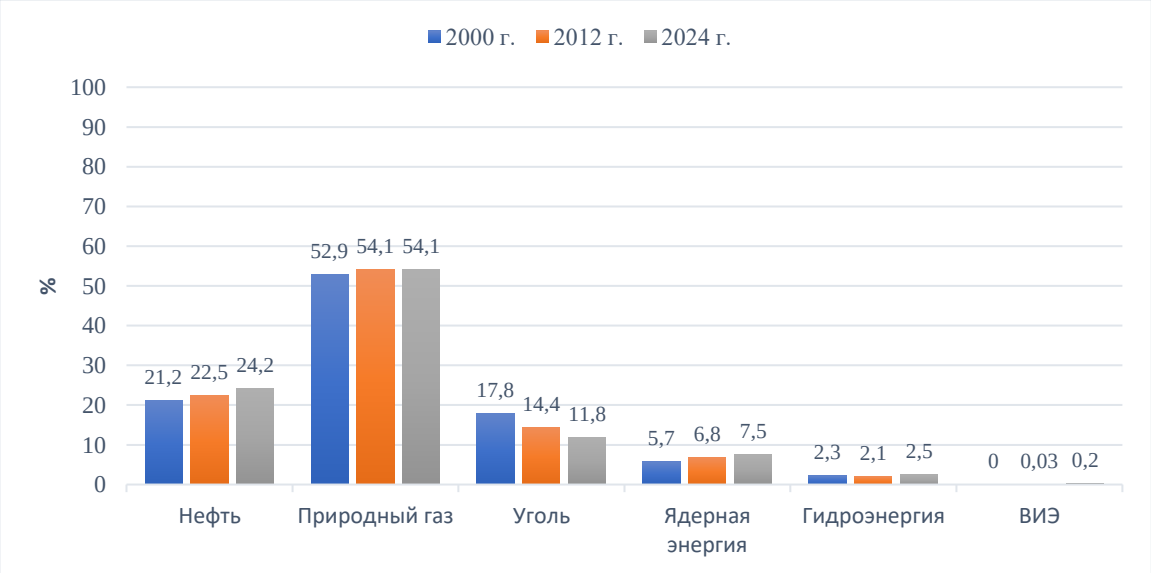


Рисунок 2.2 – Структура потребления ПИЭ в России

Источник: составлено автором на основе данных Energy Institute Statistical Review of World Energy. 2025. URL: https://www.energyinst.org/statistical-review (дата обращения: 19.07.2025).

Доля ядерной энергии выросла с 5,7 % в 2000 г. до 7,5 % в 2024 г. по причине ввода в эксплуатацию новых энергоблоков: в 2011 г. запущен 4-й энергоблок Калининской АЭС; в 2018 и 2021 гг. введены два блока ВВЭР-1200 Ленинградской АЭС; в 2017 и 2019 гг. – два блока Нововоронежской АЭС. Динамика потребления гидроэнергии повысилась в период 2013–2024 гг., что привело к незначительному росту показателя ее доли в структуре потребления ПИЭ – с 2,3 % в 2011 г. до 2,5 % в 2024 году. В период 2000–2011 гг. «зеленая» энергетика отсутствовала в структуре энергопотребления, при этом на 2024 г. доля ВИЭ достигла почти 0,2 %, продемонстрировав самые высокие темпы прироста в период 2013–2024 гг. среди других видов ПИЭ – 15,7 %.

Учитывая, что в России развитие возобновляемой энергетики осуществляется преимущественно в секторе производства электроэнергии, для формирования более детализированного представления о состоянии «зеленой» энергетики проанализирована динамика и структура электростанций Единой энергетической системы (ЕЭС) России – совокупности электростанций и электрических сетей, функционирующих в едином технологическом режиме и находящихся под централизованным оперативно-диспетчерским управлением.

Проведенный анализ выявил ряд структурных особенностей функционирования ЕЭС России, ключевой из которых является устойчивая тенденция к росту выработки электроэнергии. Если в 2000 г. объем производства составлял 877,8 млрд кВт·ч, то к 2024 г. он достиг 1209,3 млрд кВт·ч. Среднегодовой темп роста в рассматриваемый период составил 1,4 % (табл. 2.1). При этом установленная мощность электростанций увеличивалась более медленными темпами: среднегодовой прирост составил около 0,9%, что свидетельствует о повышении загрузки генерирующих мощностей и росте эффективности их использования.

Основой российской электроэнергетики по-прежнему являются ТЭС, доля которых в 2024 г. в структуре работающих электростанций составляла 65,2 %, а в системе генерации электричества – 63,9 %. В том же году доля «зеленых»

источников энергии в структуре выработки электроэнергии достигла 0,7 %, мощностей – 2,6 %.

Совокупная мощность электростанций на базе ВИЭ возросла с нулевого значения в 2000 г. до 6,8 ГВт в 2024 году. Объем производства электроэнергии ВИЭ-электростанциями достиг уровня 8,3 ТВт·ч в 2024 году. В том же году структура «зеленых» электростанций имела следующий вид: наземные ВЭС – 38,2 % (2,6 ГВт), фотоэлектрические СЭС – 36,7 % (2,5 ГВт), ГЭС мощностью до 50 МВт – 19,2 % (1,3 ГВт), электростанции, функционирующие на основе биомассы, биогаза, свалочного газа, твердых бытовых отходов и геотермальной энергии – более 3 % (0,2 ГВт)[285].

Таблица 2.1 – Динамика и структура мощности электростанций и производства электроэнергии в России, 2000–2024 гг.

Название	Мощность электростанций				Производство электроэнергии			
	2000 г.		2024 г.		2000 г.		2024 г.	
	ГВт	%	ГВт	%	ТВт·ч	%	ТВт·ч	%
Всего	212,8	100	263,7	100,0	877,8	100,0	1209,3	100,0
ТЭС	146,8	69,0	171,9	65,2	582,0	66,3	773,4	63,9
ГЭС	44.3	20,8	50,3	19,1	165,0	18,8	212,3	17,5
АЭС	21,7	10,2	34,5	13,1	131,0	14,9	215,7	17,8
ВИЭ	0,0	0,0	6,8	2,6	0,0	0,0	8,3	0,7

Источник: составлено автором на основе данных Отчета о функционировании энергосистемы России в 2024 г. URL: https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/compan y/reports/disclosure/2025/ upsrep2024.pdf (дата обращения: 21.09.2025); Исполнительный комитет Электроэнергетического Совета СНГ. 2025. URL: http://energo-cis.ru/news/ ustanolennay amosc hnost/ (дата обращения: 24.09.2025); ЦСУ РСФСР, Росстат. 2024. URL: https://docs.Google.c om/spreadsheets/d/1bfvqxXptGcPfK9VgIE8fv15JtdhYP8mzMrxMgujBiA/ htmlview (дата обращения: 27.09.2025).

Анализ структуры потребления ПИЭ позволил выявить наметившиеся тенденции в энергетики ***Китая***. Во-первых, несмотря на значительный прирост

[285] Рынок возобновляемой энергетики России: Текущий статус и перспективы развития [Электронный ресурс] // Ассоциация развития возобновляемой энергетики. Информационный бюллетень. 2025. 30 с. URL: https://rr eda.ru/upload/iblock/519/8hwuf1swgx9ecj9r2cniyqksw45c7dss/АРВЭ%202025.pdf (дата обращения: 21.09.2025).

в период 2000–2024 гг. абсолютного показателя потребления энергоресурсов, его темп продолжает снижаться – если в период 2000–2011 гг. среднегодовой темп прироста составлял 9,2 %, то в период 2013–2024 гг. этот показатель сократился до 2,9 % (рис. 2.3). Во многом такое замедление обусловлено «торможением» развития китайской экономики, исчерпавшей лимит развития количественных параметров: с 2000 г. значение ежегодного прироста ВВП Китая (в ценах 2010 г.) не опускалось ниже уровня 8,0 %, достигнув в 2007 г. пикового значения 14,2 %. После 2011 г. темп развития китайской экономики существенно снизился, а в 2020 г. приобрел самое низкое значение с 1976 г. – 2,2 %[286].

В структуре энергопотребление доминируют углеводороды, совокупная доля которых в 2024 г. составила 88,1 %. Главным энергоресурсом страны является каменный уголь, при этом его доля существенно сократилась – с 72,2 % в 2000 г. до 58,0 % в 2024 году. В рассматриваемый период доля нефти также уменьшилась – с 23,1 % до 20,3 %, а доля природного газа, наоборот, значительно (более чем в 4 раза) возросла – с 2,2 % до 9,8 %. Другой особенностью рассматриваемого периода стало увеличение потребления более экологически «чистых» видов топлива: ядерной энергии, гидроэнергии, ВИЭ – совокупная доля которых увеличилась с 2,3 % в 2000 г. до 11,8 % в 2024 году. Основным катализатором этого прироста стали ВИЭ, доля которых выросла с отметки менее чем 0,1 % в 2000 г. до 5,6 % в 2024 г., продемонстрировав самый высокий темп прироста среди других источников энергии как в период 2000–2011 гг. – 44,6 %, так и в период 2013–2024 гг. – 22,6 %. Для сравнения: аналогичный показатель для нефти был на уровне 6,7 % и 4,4 %, природного газа – 16,7 % и 8,7 %, угля – 9,4 % и 1,0 %, ядерной энергии – 16,3 % и 13,6 %, гидроэнергии – 10,8 % и 3,7 % соответственно.

[286] The World Bank: GDP growth (annual %) China [Электронный ресурс] // World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files. 2024. URL: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KDZG ?locations=CN (дата обращения: 22.07.2024).

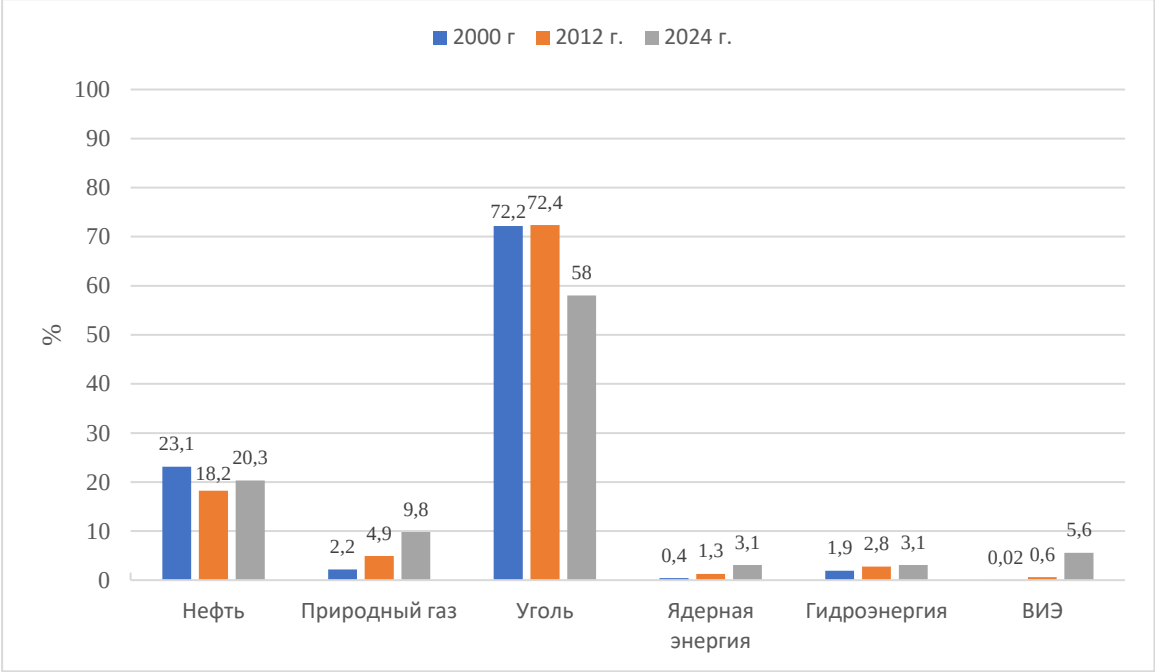


Рисунок 2.3 – Структура потребления ПИЭ в Китае

Источник: составлено автором на основе данных Energy Institute Statistical Review of World Energy. 2025. URL: https://www.energyinst.org/statistical-review (дата обращения: 19.07.2025).

Фактором роста ВИЭ в структуре потребления возобновляемой энергии послужило увеличение динамики внедрения «зеленых» электростанций в структуру производства электроэнергии. Согласно данным, представленным в табл. 2.2, доля электростанций на базе ВИЭ выросла в период 2000–2024 гг. с 0,1 % до 42,0 %, при этом совокупный объем «зеленых» электростанций вырос с 0,3 до 1408,0 ГВт – в среднем за год прирост мощности данных электростанций составил 42,2 % (справочно: ТЭС – 7,8 %, ГЭС – 7,3 %, АЭС – 15,1 %).

В 2024 г. лидирующую позицию среди ВИЭ в структуре установленных мощностей занимала солнечная энергетика с показателем 887 ГВт, ветровая энергетика удерживала второе место с показателем 521 ГВт. В 2024 г. удельный вес ВИЭ (за исключением крупных ГЭС) в структуре производства электроэнергии увеличился до 20,5 % (2035,0 ТВт·ч), обогнав совокупную долю АЭС и ГЭС – 17,3 %. Если в 2018 г. соотношение ежегодно устанавливаемых ТЭС и «зеленых» электростанций было 41,5 % (53 ГВт) против 58,5 % (75 ГВт)[287], то в

[287] IRENA (2024), China Profile, 2023 [Электронный ресурс] // The International Renewable Energy Agency (IRENA). 2024. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Statistics/Statistical_Profiles/Asia/ChinaAsiaRESP (дата обращения: 30.08.2024).

2024 г. – уже 13,0 % (54,1 ГВт) против 83,0 % (356,5 ГВт) соответственно[288] (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Динамика и структура мощности электростанций и производства электроэнергии в Китае, 2000–2024 гг.

Название	Мощность электростанций				Производство электроэнергии			
	2000 г.		2024 г.		2000 г.		2024 г.	
	ГВт	%	ГВт	%	ТВт·ч	%	ТВт·ч	%
Всего	319,3	100,0	3349,0	100,0	1355,6	100,0	9936,0	100,0
ТЭС	237,5	74,4	1444,0	43,1	1112,4	82,1	6171,0	62,1
ГЭС	79,3	24,8	436,0	13,0	222,5	16,4	1285,0	12,9
АЭС	2,1	0,7	61,0	1,8	17,6	1,3	444,0	4,4
ВИЭ	0,3	0,1	1408,0	42,0	3,1	0,2	2035,0	20,5

Источник: рассчитано автором на основе данных National Bureau of Statistics of China: Installed Capacity of Power Generation. 2025. URL: https://www.stats.go v.cn/sj/ndsj/2023/indexeh.htm (дата обращения: 07.06.2025); Monthly China Energy Update // Climate Energy Finance. 2025. URL: https://climateenergyfinance.org/wp-content/uploads/2025/02/MONTHLY-CHINA-ENERGY-UPDATE-December-2024.pdf (дата обращения: 07.10.2025).

В ходе проведенного анализа структуры энергопотребления ***Бразилии*** выявлены следующие тенденции: во-первых, динамика потребления энергоресурсов имеет понижательный характер – если в период 2000–2011 гг. среднегодовой темп прироста потребления ПИЭ составил 3,4 %, то в 2013–2024 гг. – сократился до 0,5 %. Столь ощутимое снижение объясняется существенным замедлением динамики потребления нефти, природного газа, угля, атомной и гидроэнергии – так, если в период 2000–2011 гг. потребление нефти росло в среднем за год на 2,0 %, то в период 2013–2024 гг. динамика потребления этого углеводорода снизилась до -0,5 %, природного газа – с 9,9 % до -2,0 %, угля – с 1,7 % до -2,4 %, ядерной энергии – с 8,4 % до 0,2 %, гидроэнергии – с 3,1 % до 0,5 %. Эксперты напрямую связывают эту тенденцию с экономической рецессией 2012–2016 гг., которая вызвала отток иностранного капитала, падение

[288] Monthly China Energy Update [Электронный ресурс] // Climate Energy Finance. 2025. URL: https://climateenergyfinance.org/wp-content/uploads/2025/02/MONTHLY-CHINA-ENERGY-UPDATE-December-2024.pdf (дата обращения: 07.10.2025).

промышленного производства, а также снижение уровня потребления домохозяйств (драйвер роста экономики в предыдущий период) по причине сокращения рабочих мест и реальных доходов населения[289]. При этом «зеленая» энергетика отличалась самой высокой динамикой потребления в те же периоды – 13,7 % и 9,5 % соответственно.

Несмотря на снижение интенсивности потребления базовых ПИЭ, нефть продолжает доминировать в структуре энергопотребления, однако ее удельный вес заметно сократился (в 2000 г. – 62,0 %, в 2024 г. – 47,6 %) по причине высоких темпов развития рынка транспортного биотоплива. Аналогичная тенденция наблюдается на примере другого углеводорода – угля, доля которого сократилась с 8,4 % в 2000 г. до 4,9 % в 2024 году. В свою очередь, природный газ существенно укрепил позицию в структуре – в тот же период с 5,5 % до 10,3 % (рис. 2.4).

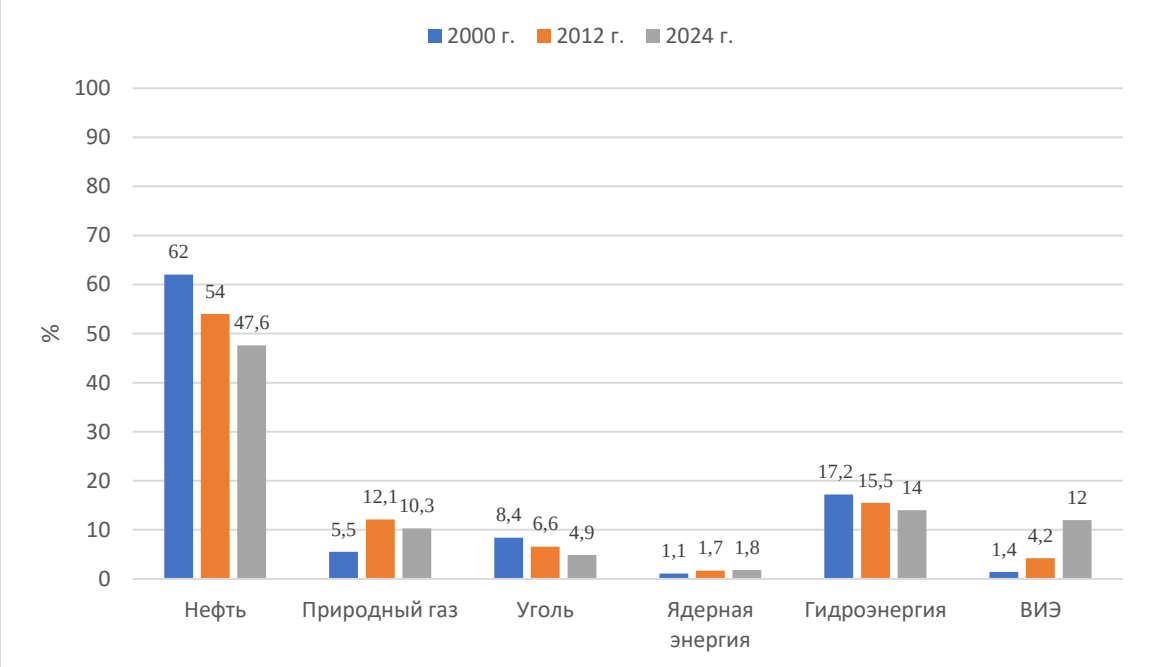


Рисунок 2.4 – Структура потребления ПИЭ в Бразилии

Источник: составлено автором на основе данных Energy Institute Statistical Review of World Energy. 2025. URL: https://www.energyinst.org/statistical-review (дата обращения: 19.07.2025).

[289] Бразилия: на пути выхода из социально-экономического кризиса [Электронный ресурс] // Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации Бюллетень о текущих тенденциях мировой экономики. 2018. 16 с. URL: https://ac.gov.ru/files/publication/a/16109.pdf (дата обращения: 20.12.2024).

Крупные ГЭС (мощностью свыше 30 МВт) остаются ключевым элементом электроэнергетического сектора Бразилии, однако их относительное значение в структуре потребления первичной энергии постепенно снижается: с 17,2 % в 2000 г. до 14,0 % в 2024 году. Данная тенденция обусловлена климатическими изменениями, отрицательно влияющими на общий гидропотенциал бразильских рек, а также замедлением ввода в эксплуатацию новых ГЭС вследствие экологических рисков и социальных противоречий, в первую очередь связанных с необходимостью переселения коренных общин[290].

Доля ядерной энергии напрямую коррелирует с динамикой ввода в эксплуатацию новых АЭС (справочно: на 2024 г. в стране действовала единственная АЭС им. адмирала А. Алберто мощностью порядка 2 ГВт). Доля ВИЭ выросла с 1,4 % в 2000 г. до 12,0 % в 2024 г., что стало следствием их растущей технологической эффективности и рыночной конкурентности.

Переходя от общего анализа к рассмотрению частных аспектов с целью более глубокой систематизации актуальных тенденций в электроэнергетическом секторе, была исследована структура и динамика функционирования электростанций. Согласно сведениям, представленным в табл. 2.3, в 2000–2024 гг. установленная мощность электростанций увеличилась почти в 3,2 раза – с 73,6 до 236,6 ГВт. За тот же период объем выработки электроэнергии возрос почти вдвое, достигнув 751,3 ТВт·ч по сравнению со значением показателя 2000 г. – 348,9 ТВт·ч.

Вместе с тем, несмотря на существенный рост производственных показателей, Бразилия продолжает сталкиваться с дефицитом электроэнергии (около 5 %), компенсируя растущий спрос посредством импорта электричества из соседних государств – Аргентины, Парагвая и Уругвая[291]. Кроме того, Бразилия является единственной страной среди участниц исследуемой бриксовской «пятерки», в структуре электрогенерации которой доминирует неуглеродный

[290] Dias V., Luz M., Medero G. et al. An Overview of Hydropower Reservoirs in Brazil: Current Situation, Future Perspectives and Impacts of Climate Change // Water. 2018. Vol. 10(5). 18 p.
[291] Electricity in Brazil [Электронный ресурс] // The Observatory of Economic Complexity. 2024. URL: https://oec.world/en/profile/bilateral-produ ct/electricity/reporter/bra (дата обращения: 02.09.2025).

ресурс – гидроэнергия, однако доля ГЭС (включая малые ГЭС) постепенно сокращается как в структуре установленных мощностей (2000 г. – 82,8 %, 2024 г. – 46,5 %), так и, как следствие, в структуре производства электроэнергии (2000 г. – 87,2 %, 2024 г. – 56,1 %).

Таблица 2.3 – Динамика и структура мощности электростанций и производства электроэнергии в Бразилии, 2000–2024 гг.

Название	Мощность электростанций				Производство электроэнергии			
	2000 г.		2024 г.		2000 г.		2024 г.	
	ГВт	%	ГВт	%	ТВт·ч	%	ТВт·ч	%
Всего	73,6	100,0	236,3	100,0	348,9	100,0	751,3	100,0
ГЭС	60,9	82,8	109,9	46,5	304,4	87,2	421,8	56,1
ТЭС	10,6	14,5	27,5	11,6	38,4	11,0	71,9	9,5
АЭС	1,9	2,5	2,0	0,8	6,0	1,7	15,7	2,1
ВИЭ	0,2	0,2	94,3	40,0	0,1	0,1	239,6	31,9

Источник: рассчитано автором на основе данных International Energy Agency. 2024. URL: https://www.iea.org/countries/brazil/electricity (дата обращения: 09.06.2025); Country Nuclear Power Profiles 2012 Edition. URL: https://www-pub.iaea.org/mtcd/pub lications/pdf/cnpp2012cd/ countryprofiles/Brazil/Brazil.htm (дата обращения: 09.06.2025); Электроэнергетический комплекс Бразилии. – EES EAES. 2025. URL: https://www.eeseaec.org/elektroenergeticeskij-kompleks-brazilii (дата обращения: 09.06.2025).

Одной из ключевых тенденций развития электроэнергетического сектора Бразилии является увеличение доли ВИЭ в структуре установленной мощности электростанций – с 0,2 % в 2000 г. до 40,0 % в 2024 году. Как результат, существенно вырос удельный вес «зеленых» электростанций в структуре производства электричества – с 0,1 % до 31,9 %. Коммунальный сегмент «зеленой» генерации формируется преимущественно тремя видами электростанций: наземными ВЭС, фотоэлектрическими СЭС и объектами, функционирующими на биотопливе. В совокупной структуре «зеленой» генерации (за исключением ГЭС), мощность которой к 2024 г. достигла 94,3 ГВт, лидирующие позиции занимают СЭС – 51,3 % (48,4 ГВт). На втором месте располагаются ВЭС – 31,2 % (29,5 ГВт), тогда как

электростанции на биотопливе формируют 17,3 % (16,4 ГВт)[292].

За последнее десятилетие ***Индия*** вошла в тройку крупнейших мировых потребителей энергии. В период 2000–2024 гг. физический объем потребления энергоресурсов вырос почти в 3 раза – с 12,9 до 38,7 ЭДж, при этом наблюдается замедление потребление ПИЭ – если в период 2000–2011 гг. среднегодовой темп прироста составлял 5,3 %, то в 2013–2024 гг. – 4,1 %. Текущая тенденция объясняется понижением динамики потребления всех видов ПИЭ во второй рассматриваемый период. Если в период 2000–2011 гг. потребление нефти росло в среднем за год на 3,8 %, то в период 2013–2024 гг. динамика ее потребления снизилась до 3,5 %, природного газа – с 8,2 % до 3,5 %, угля – с 5,6 % до 4,3 %, ядерной энергии – с 6,8 % до 4,7 %, гидроэнергии – с 4,8 % до 2,0 %. В те же периоды возобновляемая энергетика показала самую высокую среди других видов ПИЭ динамику данного показателя, при этом выявлена тенденция замедления потребления ВИЭ – 34,5 % против 11,5 %. Снижение интенсивности потребления энергоресурсов эксперты объясняют замедлением экономического роста – если в период 2000–2011 гг. среднегодовой темп прироста ВВП (в ценах 2015 г.) составлял 6,5 %, то в 2012–2023 гг. – 6,1 %[293].

Основой современного энергобаланса Индии является каменный уголь, широко используемый в секторе производства электроэнергии. Индия является единственной из стран БРИКС, где удельный вес каменного угля в структуре потребления ПИЭ демонстрирует повышательную динамику: в 2000 г. – 53,4 %, в 2024 г. – 59,2 % (рис. 2.5). Рост потребления угля во многом объясняется соображениями энергетической безопасности: Индия удовлетворяет большую часть спроса на уголь за счет собственных ресурсов (страна входит в пятерку стран по запасам каменного угля)[294]. Кроме того, сравнительно низкая

---

[292] Электроэнергетический комплекс Бразилии [Электронный ресурс] // EES EAES. 2025. URL: https://www.eeseaec.org/elektroenerg eticeskij-kompleks-brazilii (дата обращения: 09.06.2025).

[293] GDP (constant 2015 US$) - World Bank Open Data [Электронный ресурс] // Country official statistics, National Statistical Organizations and/or Central Banks; National Accounts data files, Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD); Staff estimates, World Bank (WB). 2025. URL: https://data.worldbank.o g/indicator/NY.GDP.MKTP.KD (дата обращения: 19.07.2025).

[294] Energy Institute Statistical Review of World Energy [Электронный ресурс]. 2025. URL: https://www.energyinst. org/statistical-review (дата обращения: 04.10.2024).

себестоимость электроэнергии, вырабатываемой на угольных ТЭС, способствует снижению конечной стоимости индийских товаров и услуг, что повышает их конкурентоспособность на мировых рынках. Тем самым этот фактор поддерживает реализацию государственной программы «Make in India».

Удельный вес нефти, природного газа, гидроэнергии в структуре потребления ПИЭ имеет тенденцию к сокращению, доля ядерной энергии незначительно возросла. Единственным ресурсом, существенно укрепившим свою позицию в структуре потребления энергоресурсов, является возобновляемая энергия, доля которой в 2024 г. достигла отметки 2,6 %, превысив доли ядерной и гидроэнергии – 1,6 % и 1,5 % соответственно.

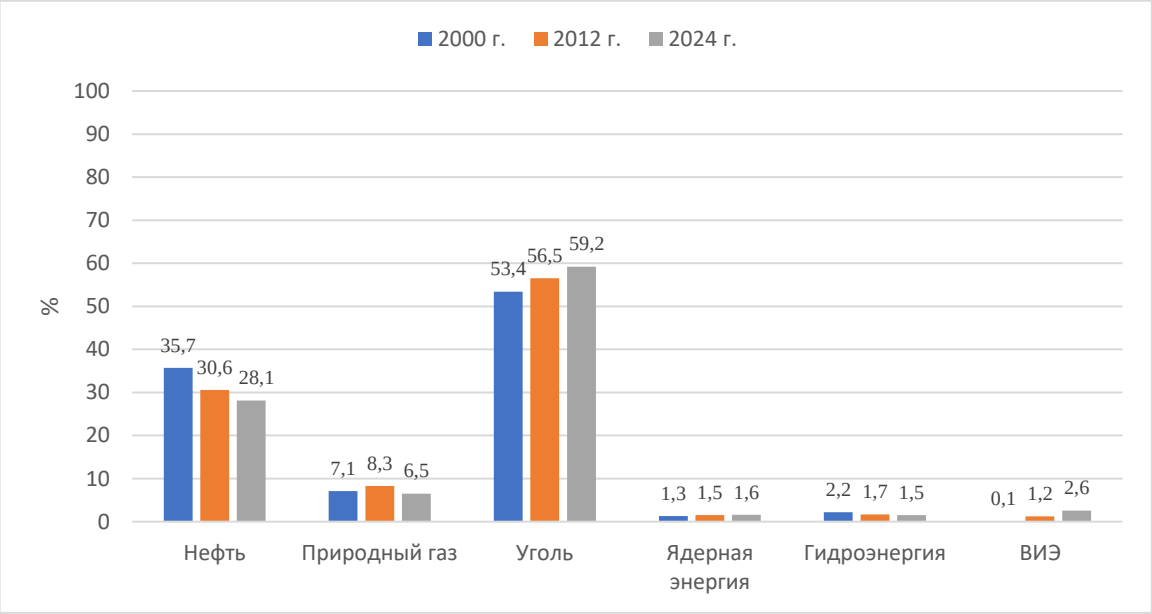


Рисунок 2.5 – Структура потребления ПИЭ в Индии

Источник: составлено автором на основе данных Energy Institute Statistical Review of World Energy. 2025. URL: https://www.energyinst.org/statistical-review (дата обращения: 19.07.2025).

Согласно данным, представленным в табл. 2.4, рост потребления ВИЭ обусловлен значительным увеличением их доли в структуре установленной мощности электростанций – почти в десятикратном размере: с 1,8 % в 2000 г. до 18,7 % в 2024 году. Аналогичная тенденция наблюдается и в сфере производства электричества, в которой удельный вес ВИЭ вырос почти в 20 раз – с 0,6 % до 12,2 %. Несмотря на увеличение объемов производства «зеленой» энергии, ТЭС

остаются основой сектора производства электроэнергии, хотя их доля как по мощности (с 71,1 % до 52,9 %), так и по объемам производства электроэнергии (с 83,2 % до 77,6 %) показывает понижательную динамику как по установленной мощности (с 71,1 % до 52,9 %), так и по объемам производства электроэнергии (с 83,2 % до 77,6 %).

Таблица 2.4 – Динамика и структура мощности электростанций и производства электроэнергии в Индии, 2000–2024 гг.

Название	Мощность электростанций				Производство электроэнергии			
	2000 г.		2024 г.		2000 г.		2024 г.	
	ГВт	%	ГВт	%	ТВт·ч	%	ТВт·ч	%
Всего	101,6	100,0	462,0	100,0	571,4	100,0	2030,2	100,0
ТЭС	72,3	71,1	244,4	52,9	475,1	83,2	1577,0	77,6
ГЭС	25,1	24,5	46,9	10,1	77,0	13,5	156,5	7,7
АЭС	2,8	2,6	8,0	1,7	15,8	2,7	54,7	2,7
ВИЭ	1,6	1,8	162,4	18,7	3,3	0,6	249,0	12,2

Источник: рассчитано автором на основе данных Central Electricity Authority (CEA). 2025. URL: https://cea.nic.in/installed-capacity-report/?lang=en (дата обращения: 07.06. 2025); Energy Institute Statistical Review of World Energy. 2025. URL: https:// ww w.energyinst.org/statistical-review (дата обращения: 09.06.2025); Ministry of Power, Government of India. Annual Report 2001-2002. 2001. URL: http s://powermi n.nic.in/sites/default/files/uploads/ar01-02.pdf (дата обращения: 07.06.2025).

Доля ГЭС мощностью свыше 25 МВт также характеризуется нисходящим трендом в обеих структурах. Удельный вес АЭС сокращается в структуре установленной мощности, однако их вклад в производство электроэнергии остается стабильным. Анализ данных табл. 2.4 позволяет заключить, что к 2024 г. ВИЭ заняли второе место среди источников производства электроэнергии в Индии, причем их доля – 12,2 % – превысила совокупный показатель АЭС и ГЭС, составляющий 10,4 %. В 2024 г. структура «зеленых» электростанций по видам ВИЭ имела следующий вид: СЭС – 60,2 % (97,8 ГВт); ВЭС – 29,6 % (48,1 ГВт);

электростанции, работающие на биомассе, – 6,9 % (11,3 ГВт); ГЭС мощностью менее 25 МВт – 3,1 % (5,1 ГВт)[295].

Замедление темпов экономического развития ***ЮАР*** напрямую влияет на динамику потребления энергоресурсов. Если в период 2000–2011 гг. показатель ежегодного потребления ПИЭ рос в среднем на 1,8 %, то в 2013–2024 гг. среднегодовой темп прироста потребления ПИЭ приобрел отрицательное значение (-0,6 %) по причине снижения спроса на углеводороды со стороны энергетического сектора, транспорта, промышленных предприятий. В период 2000–2024 гг. структура потребления ПИЭ претерпела следующие изменения (рис. 2.6): доля каменного угля – ключевого энергоресурса ЮАР – сократилась незначительно с 73,0 % до 72,8 %, удельный вес нефти уменьшился с 22,2 % до 20,7 %, доля природного газа возросла с 0,9 % до 4,1 %. Удельный вес ядерной энергии сократился 3,3 % до 2,1 %, а гидроэнергии – сохранял стабильную динамику.

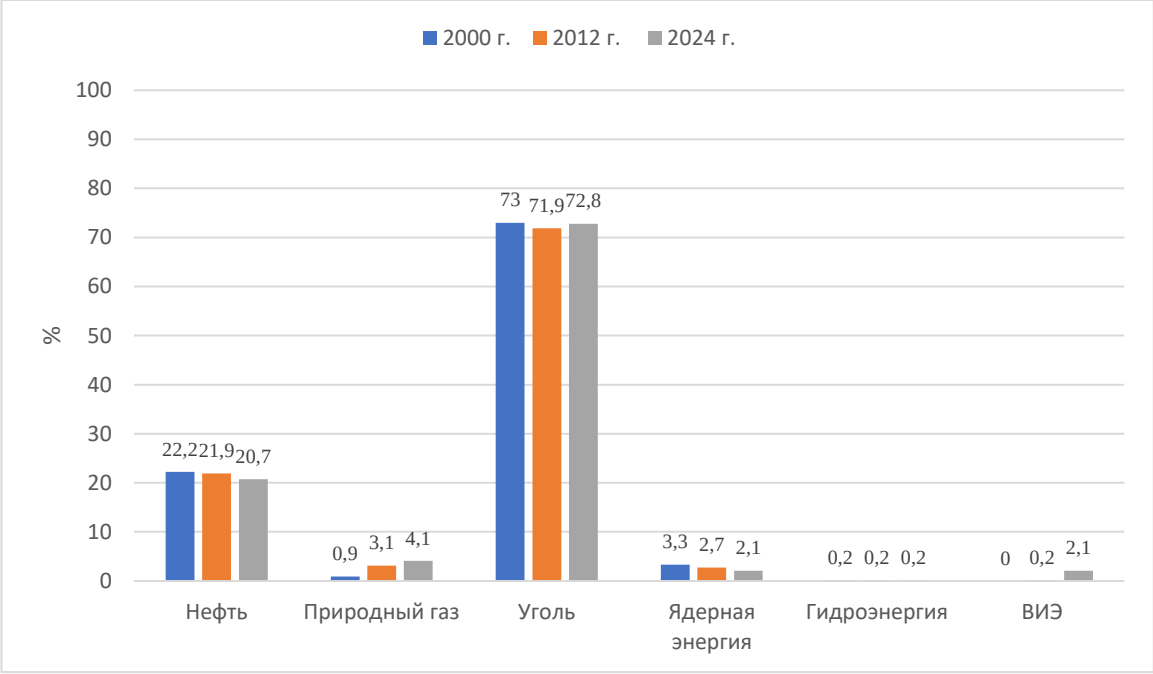


Рисунок 2.6 – Структура потребления ПИЭ в ЮАР

Источник: составлено автором на основе данных Energy Institute Statistical Review of World Energy. 2025. URL: https://www.energyinst.org/statistical-review (дата обращения: 19.07.2025).

[295] Power Sector at a Glance "All India". Total Installed Capacity (As on 31.12.2024) [Электронный ресурс] // Central Electricity Authority (CEA). 2024. URL: https://powermin.gov.in/sites/default/files/uploads/power_sector_at_a_glance.pdf (дата обращения: 06.10.2025).

Возобновляемая энергия выросла с нулевого значения в 2000 г. до 2,1 % в 2024 г, показав во второй период самый высокую среди других видов ПИЭ динамику прироста – 20,8 % (для сравнения: аналогичный показатель для нефти составил (-1,3 %), природного газа – 2,6 %, угля – (-0,5 %), ядерной энергии – (-3,6 %), гидроэнергия показала нулевой прирост.

Стремительное развитие ВИЭ стало следствием внедрения «зеленых» электростанций. В ходе анализа структуры и динамики установленной мощности и производства электроэнергии сделаны следующие выводы: во-первых, за период 2000–2024 гг. установленная мощность электростанций выросла в 1,5 раза, производство электроэнергии – в 1,2 раза (табл. 2.5). Во-вторых, основу сектора производства электроэнергии составляют ТЭС, преимущественно угольные, однако их удельный вес как в структуре мощностей, так и в производстве электричества сокращается. Тем не менее эти показатели пока остаются самыми высокими среди других стран бриксовской «пятерки» – 75,0 % и 83,0 % соответственно.

Таблица 2.5 – Динамика и структура мощности электростанций и производства электроэнергии в ЮАР, 2000–2024 гг.

Название	Мощность электростанций				Производство электроэнергии			
	2000 г.		2024 г.		2000 г.		2024 г.	
	ГВт	%	ГВт	%	ТВт·ч	%	ТВт·ч	%
Всего	42,0	100,0	62,8	100,0	210,1	100,0	244,8	100,0
ТЭС	37,9	90,0	47,1	75,0	196,1	93,3	204,0	83,0
ГЭС	2,1	5,3	3,7	6,0	1,1	0,5	0,8	0,3
АЭС	1,9	4,5	1,9	3,0	13,0	6,2	8,6	3,5
ВИЭ	0,1	0,2	11,1	17,6	0,5	0,2	31,5	12,8

Источник: рассчитано автором на основе данных Escom Statistics: Annual Report. 2000. URL: http://www.eskom.co.za/sites/heritage/Pages/Annual-Reports.aspx (дата обращения: 04.10.2025); South Africa plans to add over 5 GW of new nuclear capacity by 2039 // Enerdata. 2025. URL: https://www.enerdata.net/publications/daily-energy-news/south-africa-plans-add-over-5-gw-new-nuclear-capacity-2039.html (дата обращения: 04.10.2025). South Africa: Energy Country Profile // Our World in Data. 2025. URL: https://ourworldi ndata.org/energy/country/south-africa#what-sources-does-the-country-get-its-electricity-from (дата обращения: 04.10.2025).

Уровень производства ядерной энергии напрямую коррелирует с динамикой установленных мощностей – в ЮАР функционирует пока единственная на африканском континенте АЭС «Коберг» мощностью 1,9 ГВт. Прирост мощностей ГЭС объясняется вводом в эксплуатацию новых ГАЭС.

В-третьих, заметно возросла доля ВИЭ в структуре установленных мощностей – с 0,2 % в 2000 г. до 17,5 % в 2023 году. В структуре производства электроэнергии доля «зеленой» энергии увеличилась с 0,2 % до 12,8 %.

2.3. Инновационные аспекты стимулирования рынка ВИЭ в странах БРИКС

Наряду с рассмотренными рыночными механизмами поддержки ВИЭ в странах БРИКС представляют исследовательский интерес меры дополнительного стимулирования, нацеленные на точечное сопровождение отдельных этапов продвижения «зеленых» технологий в энергетическом секторе – от становления рынка профильного оборудования до формирования благоприятных финансовых условий. Конфигурация подобных мер варьируется по странам, что в существенной степени определяется совокупностью таких факторов, как национальные цели развития «зеленой» энергетики, специфика институционально-правовой системы, состояние делового климата, уровень социально-экономического развития. Эффективное сочетание различных инструментов поддержки, согласованных с актуальными принципами концепции устойчивого развития, повышает инвестиционную привлекательность «зеленой» энергетики для девелоперов и, соответственно, способствует увеличению притока капитала в отрасль.

В условиях беспрецедентного санкционного давления со стороны коллективного Запада на российскую экономику многие зарубежные ТНК были вынуждены прекратить коммерческую деятельность в ***России***. Среди них – финская компания Fortum и итальянская Enel, ранее присутствовавшие в отечественном сегменте возобновляемой энергетики. Их уход привел к утрате

российскими девелоперами доступа к финансовым ресурсам и современным технологиям, а также нарушил сформированные логистические цепочки поставок оборудования и комплектующих для объектов «зеленой» генерации, что обострило задачу обеспечения технологического суверенитета отрасли.

В этой связи формирование дополнительных источников финансирования проектов «зеленой» энергетики и развитие конкурентоспособных производств по выпуску высокотехнологичного оборудования для сооружения «зеленых» электростанций стало основным условием для последовательного развития этого сектора. Как ожидается, в перспективе российские компании-производители оборудования смогут не только полностью «покрыть» внутренний спрос со стороны девелоперов «зеленых» энергетических объектов, но и выйти на рынки других стран, тем самым способствуя увеличению доли продукции высоких переделов в структуре экспорта России, традиционно отягощенного товарами сырьевой группы.

В качестве дополнительного источника привлечения инвестиций в сферу ВИЭ рассматривается такой финансовый механизм поддержки ВИЭ, как «зеленые» облигации. В период 2018–2023 гг. состоялось 49 выпусков ESG (англ. Environmental, Social, Governance) облигаций российскими эмитентами и их иностранными дочерними компаниями суммарным объемом 667,43 млрд руб., из которых доля «зеленых» бондов составила 69 %, социальных – 25 %, устойчивого развития – 5 %, адаптационных – 1 %. За тот же период были погашены 8 выпусков облигаций суммарным объемом порядка 61 млрд рублей.

По состоянию на 2023 г. тройка крупнейших российских эмитентов ESG-облигаций (с учетом еврооблигаций) представлена ОАО «РЖД» – 5 выпусков «зеленых» и социальных облигаций на сумму 216,2 млрд руб., «ДОМ.РФ» – 11 выпусков «зеленых», социальных и облигаций устойчивого развития на сумму 142,3 млрд руб., «ВЭБ.РФ» – 2 выпуска «зеленых» облигаций на сумму 90 млрд рублей. Структура распределения «зеленых» облигаций по основным направлениям устойчивого развития России имела следующий вид: транспорт – 338,5 млрд руб., энергетика, включая ВИЭ, – 69,7 млрд руб., строительство – 45,4

млрд руб., промышленность – 25,1 млрд руб., утилизация отходов – 3,1 млрд руб., водоснабжение – 0,15 млрд рублей[296].

Как отмечают эксперты, укрепление рынка «зеленых» облигаций в России, доходность которых в среднем по рынку ниже уровня доходности по классическим облигациям, является и результатом взвешенной политики по реализации программ устойчивого развития, и частью общемирового тренда – появления социально ответственных инвесторов, готовых к приемлемому снижению прибыли из-за поддержки экологических проектов, но при этом рассчитывающих на получение репутационных «дивидендов»[297].

В России первым эмитентом «зеленых» ВИЭ-облигаций стало АО «Атомэнергопром» (структура госкорпорации «Росатом»), разместившее в 2021 г. «зеленых» бондов на сумму 10 млрд рублей. Спрос на первые «зеленые» облигации для финансирования ВИЭ, выпущенные российским эмитентом, оказался в 8 раз выше запланированного объема их размещения. Привлеченные средства были направлены на рефинансирование затрат по строительству ВЭС компанией «НоваВинд»[298].

В фарватере реализации государственной политики по снижению выбросов ПГ («Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.») в России инициируются комплексные целевые программы поддержки «зеленых» инициатив, включая развития возобновляемых проектов. Одним из таких решений является создание в 2022 г. реестра углеродных единиц (УЕ) – верифицированного результата реализации климатического проекта, выраженного в массе ПГ, эквивалентной 1-й тонне CO_2 – предназначенного для их учета, верификации и торговли. На этой информационной платформе регистрируются климатические проекты,

---

[296] Доклад «ESG, декарбонизация и зелёные финансы России 2023/24» [Электронный ресурс] // Экспертно-аналитической платформа «Инфраструктура и финансы устойчивого развития». М. : Экспертное агентство «Открытые коммуникации», 2024. 120 с. URL: https://infragren.ru/frontend/images/PDF/INFRAG REENGr eenfinanceESGRussia2024.pdf (дата обращения: 21.09.2024).

[297] Шевелева А.В. Реализация проектов ВИЭ ведущими российскими нефтегазовыми компаниями / А.В. Шевелева // Экономика и предпринимательство. 2018. № 5(94). С. 1226-1231.

[298] «Зеленые» облигации для «зеленой» генерации [Электронный ресурс] // Информационное агентство «Big Electric Power News». 2021. URL: https://www.bigpowernews.ru/interview/document99841.phtml (дата обращения: 10.09.2024).

запущенные российскими компаниями. В карточке таких проектов указываются данные о количестве углеродных единиц, локализации и сроках их реализации. В ближайшей перспективе планируется увязать работу этого механизма с системой квотирования выбросов ПГ – компания, которая превысила объем выбросов, предусмотренный квотой, будет обязана компенсировать излишек путем выполнения климатического проекта, уплатой углеродного налога или УЕ, купленными у других компаний. На российском углеродном рынке уже зарегистрировано 57 проектов объемом 89 млн УЕ. Две трети от общего объема представлены проектами компаний ПАО «СИБУР Холдинг», ПАО «Газпром», ПАО «Татнефть», ПАО «НОВАТЭК»[299].

Установленное в рамках программы «ДПМ ВИЭ 2.0» требование по локализации производства оборудования (рис. 2.7) и экспорту, используемого при строительстве «зеленых» электростанций, запустило процесс формирования собственного высокотехнологичного машиностроительного кластера по производству компонентов оборудования для солнечной и ветровой энергетики.

Основными производителями современного оборудования для СЭС в России, являются компании «Хевел», «Солар Кремниевые технологии» и «Хелиос-Ресурс». Так, компания «Хевел» – совместное предприятие госкорпорации «Ренова» и компании «Реам Менеджмент» – является вертикально интегрированным производителем солнечных модулей. В структуру компании входит завод по производству фотоэлектрических модулей с объемом ежегодного выпуска солнечных модулей и ячеек мощностью более 670 МВт, научно-технический центр тонкопленочных технологий, а также инжиниринговый дивизион «Авелар Солар Технолоджи», занимающийся сооружением проектов СЭС и уже реализовавший 50 проектов СЭС мощностью 1,4 ГВт[300]. Выпускаемое оборудование является конкурентоспособным на мировых рынках благодаря

[299] Аршакуни А. Углеродный рынок в контексте стратегий устойчивого развития российских нефтегазовых компаний [Электронный ресурс] // Интернет-портал Neftegaz.RU. 2025. URL: https://magazine.neftegaz.ru/articles/rynok/890852-uglerodnyy-rynok-v-kontekste-strategiy-ustoychivogo-razvitiya-rossiyskikh-neftegazovykh-kompaniy/ (дата обращения: 10.11.2025).

[300] Захаров В.Е. Анализ состояния и развития возобновляемой энергетики в России / М.Д. Симонова, В.Е. Захаров // Статистика – язык цифровой цивилизации: Сборник докладов II Открытого российского статистического конгресса. – 2018 г. – Т. 1. – С. 614-620.

высокой эффективности работы фотоэлектрического преобразователя[301].

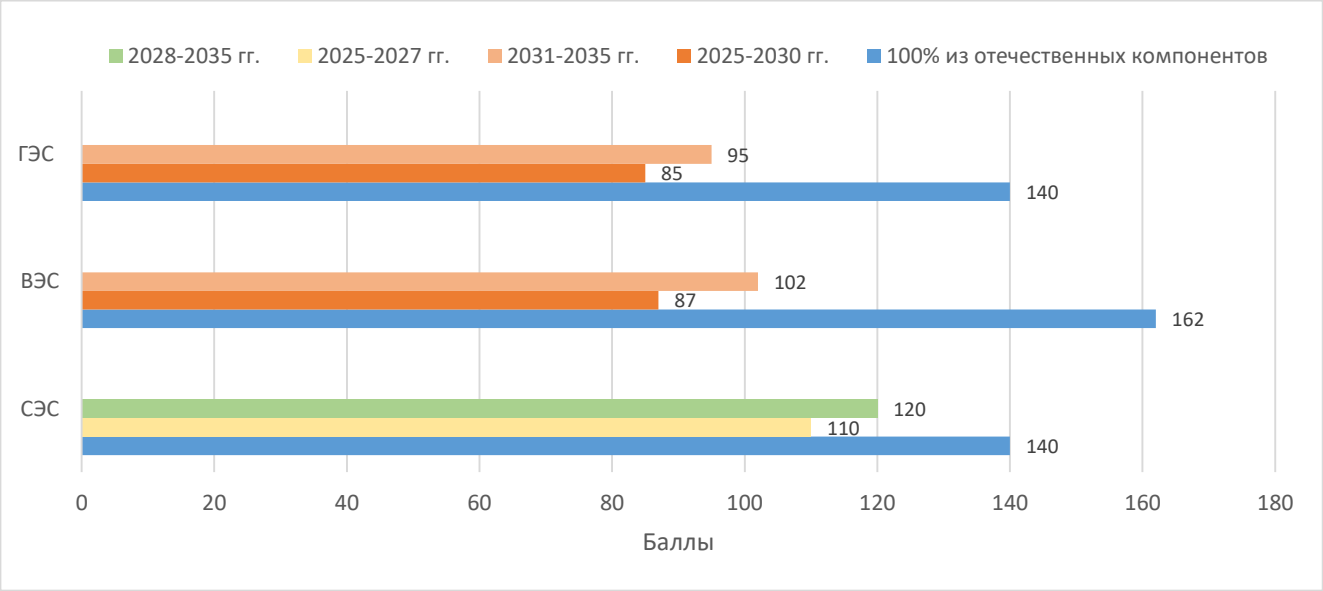


Рисунок 2.7 – Целевые показатели степени локализации объектов «зеленых» электростанций, вводимых в эксплуатацию в России после 1 января 2025 г.

Источник: составлено автором на основе Распоряжения Правительства РФ от 08.01.2009 N 1-р (ред. от 29.05.2025). 2025. URL: https://www.consultant.ru/do cument/cons_doc_LAW_83805/ (дата обращения: 17.10.2025).

Крупнейшим девелопером ветровой энергетики в России является АО «Росатом Возобновляемая энергия»» (ранее – АО «НоваВинд») – структурное подразделение ГК «Росатом». Компания занимается созданием и управлением ВЭС, организацией серийного производства ветроустановок и их послепродажных сервисов, а также реализует компетенции по маркетингу, разработке и продажам оборудования. Общий объем портфеля АО «Росатом Возобновляемая энергия» составляет более 2 ГВт ветроэнергетических мощностей (с учетом уже введенных ВЭС в объеме 1 ГВт), что подтверждает позиции компании как одного из лидеров ветроэнергетической отрасли России.

В Ростовской области располагается завод компании, на котором организован выпуск ступиц, гондол, генераторов и систем охлаждения. Предприятие является единственным в России по производству элементов для

[301] Техника для возобновляемой энергетики// ЦДУ ТЭК филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России. 2022. URL: https://www.cdu.ru/tek_russia/articles/10/974/(дата обращения: 04.10.2024).

ветроэнергетических установок мультимегаваттного класса. Серийная мощность производства составляет порядка 120 турбин в год. Кроме того, компания приступила к освоению зарубежных рынков – в частности, реализуется пилотной проект ветропарка мощностью 0,1 ГВт в Иссык-Кульской области Киргизии[302]. Другая структура ГК «Росатом» – АО «Русатом Ветролопасти» строит первый отечественный завод по производству композитных лопастей для ветроустановок с плановым объемом выпуска 360 лопастей в год. Произведенное оборудование будет использовано как для оснащения расширяющегося российского ветропарка, так и для поставок на экспорт[303].

По наблюдению экспертов, в китайской системе стимулирования «зеленой» энергетики прослеживается переход от приоритета количественных показателей к акценту на качественные параметры отраслевого роста. Так, в 2019 г. был принят пакет мер, предоставляющий преимущества инвесторам, готовым реализовывать проекты солнечных и ветровых электростанций без привлечения государственных субсидий. Указанный пакет включал ряд стимулов: заключение долгосрочных контрактов с поставщиками электроэнергии из ВИЭ, стоимость которой достигла уровня сетевого паритета; возможность компенсировать потери мощности за счет приоритетного права на производство электроэнергии; снижение налоговой нагрузки; предоставление льготного кредитования для строительства объектов «зеленой» генерации; обязательство сетевых компаний обеспечивать подвод линий электропередачи к таким объектам до их ввода в эксплуатацию; автоматическое включение электростанций в систему торговли «зелеными» сертификатами[304]. Промежуточным итогом реализации этой программы стало увеличение в 2020 г. совокупной мощности электростанций, не участвующих в программе «зеленых» тарифов – ВЭС до 11,4 ГВт,

---

[302] АО «Росатом Возобновляемая энергия» [Электронный ресурс] // Официальный сайт. 2025. URL: https://rosatom-renewables.ru/ (дата обращения: 04.10.2025).

[303] Локализация ветра [Электронный ресурс] // Интеренет-платформа Коммерсантъ. 2024. URL: https://www.kommersant.ru/doc/73 6581 2?ysclid=mhrdnjn2k6611838371 (дата обращения: 04.10.2025).

[304] Deign J. 8 Ways China Is Encouraging Zero-Subsidy Renewables [Электронный ресурс] // Greentech Media. 2019. URL: https://www.greentechmedia.com/articles/read/china-zero-subsidy-renewables (дата обращения: 10.07.2024).

фотоэлектрических СЭС до 33,0 ГВт[305].

В ***Китае*** продолжается системное развитие инструментов «зеленого» финансирования, включая «зеленые» кредиты и облигации, которые, с одной стороны, ориентированы на привлечение дополнительных инвестиций в сектор возобновляемой энергетики, а с другой, способствуют улучшению экологической обстановки. По официальным данным, к концу 2023 г. совокупный объем выданных «зеленых» кредитов, в том числе на строительство объектов ВИЭ, достиг 4,3 трлн долл., а число финансовых институтов, предоставляющих такие займы, увеличилось до 21. В том же году реализация экологических и энергетических проектов, профинансированных посредством «зеленых» кредитов, позволила избежать потребления около 400 млн тонн угля и снизить выбросы CO_2 более чем на 1 млрд тонн. Рынок «зеленых» облигаций также демонстрирует устойчивую тенденцию к росту: в 2023 г. совокупный объем китайских выпусков достиг 495,2 млрд долл. Только за этот год было размещено 475 выпусков указанных инструментов на сумму 118,3 млрд долл.[306]

В качестве еще одного дополнительного механизма, стимулирующего развитие «зеленой» энергетики, можно назвать запущенную в 2021 г. электронную систему торговли выбросами CO_2 (англ. Emissions trading scheme), главной целью которой является, с одной стороны, эффективный контроль за выбросами, с другой, их сокращение. Механизм уже охватил почти 2200 промышленных предприятий и энергетических компаний КНР, доля которых в структуре совокупных выбросов ПГ составляет почти 40 %. За первый год работы этой системы было продано разрешений (одно разрешение – одна тонна), покрывающих выбросы CO_2 совокупным объемом 412,0 млн тонн. Цена разрешения формируется под влиянием спроса и предложения на онлайн-площадках, управляемых Shanghai Environment и Energy Exchange, и имеет тенденцию к росту. Если в 1-м полугодии 2021 г. цена разрешения составляла 6,0

[305] Zhao F., Bai F., Liu X., Liu Z. A Review on Renewable Energy Transition under China's Carbon Neutrality Target // Sustainability. 2022. № 14. 27 p.

[306] China green finance status and trends 2023-2024 [Электронный ресурс] // Griffith Asia Institute. 2024. URL: https://www.icmagroup.org/assets/documents/Sustainable-finance/Translations/Russian-GBP_2021-06v2-100222.pdf (дата обращения: 05.09.2024).

долл., то под конец 2023 г. цена возросла до 8,5 долл.[307] Эксперты прогнозируют, что цена разрешения продолжит рост и составит 10 долл./тонна к 2025 г., 12 долл./тонна к 2030 г. (в странах ЕС этот показатель равен 39 долл./тонна)[308].

Китай не только последовательно модернизирует национальную модель регулирования ВИЭ посредством внедрения дополнительных стимулирующих инструментов, но и уделяет приоритетное внимание научно-исследовательскому компоненту развития «зеленой» энергетики. Масштабные инвестиции в НИОКР позволили стране достичь значимых результатов в области создания и практического применения технологических инноваций[309]. Так, страна удерживает мировое лидерство по количеству патентов в «зеленой» энергетике. Согласно данным МАВИЭ, в период 2000–2023 гг. Китай зарегистрировал 614,3 тыс. патентов (для сравнения: Россия – 13,4 тыс. патентов, Индия – 1,2 тыс. патентов, ЮАР – 4,2 тыс. патентов, Бразилия – 14,0 тыс. патентов, США – 147,7 тыс. патентов, ФРГ – 47,7 тыс. патентов)[310].

Слаженная управленческая работа центральных ведомств и региональных властей позволила объединить результаты исследовательской работы ученых и потенциал инновационных производственных кластеров. В настоящий момент Китай является мировым лидером как по объемам производства «зеленого» оборудования, так и по масштабам его экспорта. Например, в 2023 г. удельный вес Китая в структуре мирового производства солнечных панелей составил 86,0 %, а в семерку крупнейших мировых производителей солнечных панелей и модулей вошли шесть китайских компаний (LONGi Solar, JinkoSolar, Trina Solar, Risen Energy, Suntech, JA SOLAR)[311]. Кроме того, китайские компании

---

[307] Luyue T. The first year of China’s national carbon market, reviewed [Электронный ресурс] // Dialogue Earth. 2022. URL: https://dialogue.earth/en/business/the-first-year-of-chinas-national-carbon-market-reviewed/ (дата обращения: 05.07.2024).

[308] Basri S. China’s 14th Five Year Plan: Energy Policy Prospects and Contradictions [Электронный ресурс] // Kleinman Center for Energy Policy at the University of Pennsylvania. 2021. URL: https://kleinmanenergy.upenn. edu/com menta ry/blog/chinas-14th-five-year-plan-energy-policy-prospects-and-contradictions (дата обращения: 06.07.2024).

[309] Захаров В.Е. Анализ состояния и перспектив развития инновационных решений возобновляемой энергетики в Китае / В.Е. Захаров // Креативная экономика. 2016. Т. 10. № 7. С. 767-778.

[310] IRENA (2024), Evolution of Renewable Energy Patents [Электронный ресурс] // The International Renewable Energy Agency. 2024. URL: https://inspire.irena.org/Pages/patents/Patents-Search.aspx (дата обращения: 12.02.2024).

[311] Abeni M. The 7 largest solar panel manufacturers in the world [Электронный ресурс] // Sunsave. 2024. URL: https://www.sunsave.energy/solar-panels-advice/solar-energy/largest-manufacturers (дата обращения: 12.02.2024).

доминируют на мировом рынке ветровых турбин – из 15 крупнейших мировых производителей 10 являются китайскими (Goldwind, Envision Energy, Mingyang Smart Energy, Windey, SEwind, Dongfang Electric Corporation, China Haizhuang, CRRC Wind Power, United Power Technology, Sany Renewable Energy)[312].

В 2023 г. стоимостной объем мирового рынка солнечных панелей составил 171,1 млрд долл., при этом, по мнению экспертов, ожидается, что при сохранении текущего уровня среднегодового темпа его прироста – 7,7 %, объем рынка достигнет уровня 359,8 млрд долл. к 2033 году. В свою очередь, доля Китая в структуре мирового экспорта панелей достигла уровня 80 %, или 220 ГВт в эквиваленте мощности, а основными направлениями китайского экспорта были страны Европы – 46,3 %, Азии – 23,0 %, Латинской Америки – 14 %. Главными рынками сбыта в этих регионах стали Испания (12,2 ГВт), Индия (14,5 ГВт), Бразилия (21,0 ГВт)[313]. В связи с этим стоит отметить, что агрессивная торговая экспансия китайских экспортеров, зачастую искусственно занижающих цену на оборудование для «комфортного» входа на зарубежные рынки, приводит к ответным мерам, например, введению антидемпинговых тарифов. В 2021 г. США ввели ограничительные меры на импорт китайских солнечных панелей, что стало предметом разбирательства в рамках Всемирной торговой организации[314].

Одним из факторов стремительного развития «зеленой» электроэнергетики КНР является внушительное инвестирование отрасли. В 2024 г. объем инвестиций Китая в ВИЭ-электростанции мощностью более 1 МВт, за исключением ГЭС мощностью более 25 МВт, составил 290 млрд долл. (в 2004 г. этот показатель был на отметке 3,0 млрд долл.), или 40,0 % в структуре мировых инвестиций (для сравнения: в 2024 г. страны Европы инвестировали 114,0 млрд долл., США – 97,0

---

[312] Global Top 15 Wind Turbine Manufacturers (2024) [Электронный ресурс] // Blackridge. 2024. URL: https:// www.blackridgeresearch.com/blog/top-wind-turbine-manufacturers-makers-companies-suppliers? (дата обращения: 15.02.2024).

[313]Maguire G. China steers solar module export stream towards Asia [Электронный ресурс] // Reuters. 2024. URL: https://www.reuters.com/markets/commodities/china-steers-solar-module-export-stream-towards-asia-2024-0228/#:~:text =Total%20solar%20module%20exports%20by,energy%20generation%20snapped%20up%20components (дата обращения: 12.04.2024).

[314] WTO (2021), DS562: United States – Safeguard Measure on Imports of Crystalline Silicon Photovoltaic Products [Электронный ресурс] // The World Trade Organization. 2021. URL: https://www.wto.org/english/tratop_e/dis pu_e /cas es_e/ds562_e.htm (дата обращения: 05.03.2024).

млрд долл.). Таким образом, Китай удерживает позицию крупнейшего мирового инвестора возобновляемой энергетики, объем вложений которого за период 2014–2023 гг. превысил уже 1,8 трлн долл. (рис. 2.8)[315].

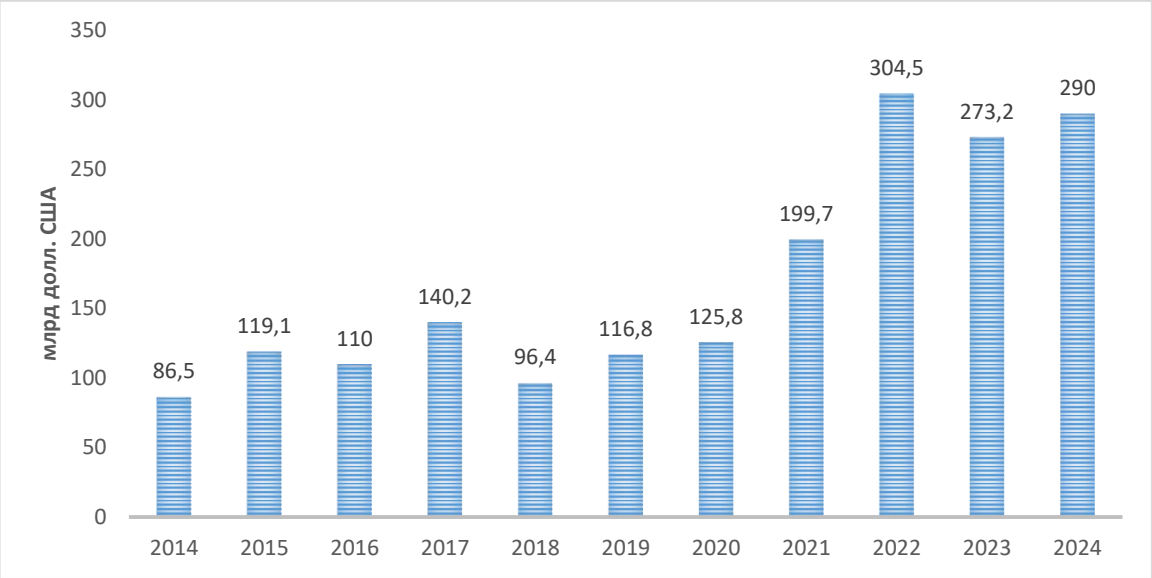


Рисунок 2.8 – Инвестиции в возобновляемую энергетику Китая

Источник: составлено автором на основе данных REN21. 2025. URL: https://www.ren21.net/gsr-2025/downloads/pdf/go/GSR_2025_Global_Overview.pdf (дата обращения: 05.10.2025).

Помимо внушительных финансовых вливаний в собственную отрасль, Пекин наращивает инвестиционную деятельность на этом направлении за рубежом. Только на одном африканском континенте в период 2021–2023 гг. за счет китайских инвестиций было сооружено более 90 проектов «зеленых» электростанций совокупной мощностью порядка 30 ГВт. К 2030 г. Китай планирует установить в Африке «зеленых» электростанций совокупной мощностью более 224 ГВт, что превратит его в крупнейшего застройщика региона. Стоит отметить, что фокус инвестирования направлен прежде всего на сооружение объектов «зеленой» генерации в странах, подписавших с Китаем соглашение о сотрудничестве в рамках инициативы «Один пояс и один путь».

[315] REN21 (2024), Renewables 2024 Global Status, Report Collection: Energy Supply [Электронный ресурс] // REN21. 2024. 138 p. URL: https://ww w.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2024_Supply.pdf (дата обращения: 08.09.2024).

Продолжающаяся реструктуризации энергетического сектора ***Бразилии*** – переход от монопольной модели рынка к монополистической конкуренции (число независимых производителей электроэнергии возросло с 17 в 2000 г. до 1416 в 2021 г., продавцов электроэнергии – с 5 до 406, независимых потребителей – с 0 до 8857)[316], а также ясно обозначенный курс бразильских властей на дальнейшую декарбонизацию энергетического сектора страны стимулируют приток инвестиций в сектор ВИЭ. Только в 2023 г. объем инвестиций в возобновляемую энергетику Бразилии составил 25,4 млрд долл., а всего в период 2013–2023 гг. совокупные инвестиции в сектор ВИЭ достигли 116,2 млрд долл.[317]

Стоит отметить, что инвестиционный интерес к возобновляемой энергетике Бразилии проявляют не только местные держатели капитала, но и иностранные коммерческие структуры – во многом благодаря реализуемым мерам поддержки с помощью таких структур и инициатив, как Бразильский банк экономического и социального развития, Государственная информационная сеть по инвестициям, Программа поддержки стартапов в Бразилии (англ. Startup Outreach Brasil), Программа инвестиционного партнерства (англ. Investment Partnership Programm) по созданию благоприятной инвестиционной среды.

По данным Конференции ООН по торговле и развитию, в 2023 г. Бразилия заняла 5-е место в мире по притоку прямых иностранных инвестиций в свою экономику с показателем 65,9 млрд долл., из которых на проекты «с нуля», включая строительство зарубежными ТНК объектов «зеленой» генерации, было потрачено 36,2 млрд долл.[318] Например, Китай – один из крупнейших инвесторов в бразильскую экономику – продолжает наращивать свое финансовое присутствие в секторе ВИЭ. В 2023 г. доля ВИЭ в структуре китайских инвестиций, направленных в Бразилию, достигла уровня 72 %[319].

---

[316] Maurício T., Tolmasquim M., Correia T., et al. Electricity market design and renewable energy auctions: The case of Brazil // Energy Policy. 2021. Vol. 158. 15 p.

[317] Investment in renewable energy in Brazil from 2013 to 2023 (in billion U.S. dollars) [Электронный ресурс] // Statista. 2024. URL: https://www.statista.com/statistics/867712/new-investments-in-sustainable-energy-in-brazil/ (дата обращения: 17.03.2024).

[318] Letter IEDI n. 1277 – Brazil: important FDI destination in 2023 [Электронный ресурс] // IEDI. 2024. URL: https://www.iedi.org.br/artigos/text os/english/letter_iedi_n_1277.html# (дата обращения: 01.09.2024).

[319] Meneses F. Brazil is key to the China green rush [Электронный ресурс] // The Brazilian Report. 2024. URL: https://brazilian.report/business/2 024/09/04 /china-green-rush-investment/ (дата обращения: 06.09.2024).

Помимо интеграции ВИЭ в структуру коммунального энергопроизводства динамично развивается сфера «зеленого» распределенного энергоснабжения, где главным механизмом поддержки выступает система чистого измерения, которая охватывает электростанции мощностью до 5 МВт. Количество участников этой программы растет: если в 2020 г. их число было 395 тыс. чел., а зарегистрированная мощность составляла 5 ГВт[320], то в 2023 г. система включала 2,3 млн объектов малой и микрогенерации общей мощностью 25,8 ГВт (рис. 2.9)[321].

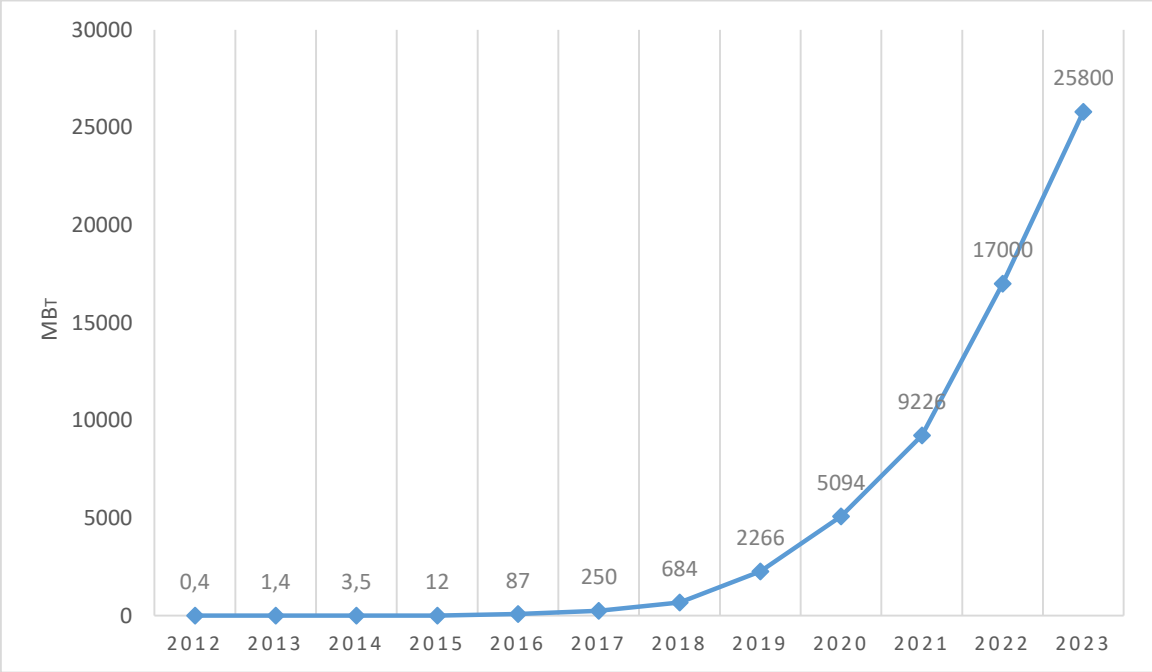


Рисунок 2.9 – Установленная мощность объектов распределенной генерации, участвующих в системе чистого измерения в Бразилии

Источник: составлено автором на основе данных Brazil's National Electric Energy Agency (ANEEL). 2024. URL: https://www.gov.br/aneel/pt-br/centrais-de-conteudos/relatorios-e-indicadores/ger acao (дата обращения: 12.05.2024).

Взяв курс на модернизацию системы управления и регулирования энергетики, а также повышение ее устойчивости и экономической эффективности, власти Бразилии приняли в 2022 г. закон о новом порядке

[320] Castro M. Net Metering scheme in Brazil [Электронный ресурс] // Agência Nacional de Energia Elétrica. 2020. URL: https://iea.blob.core.windows.net/assets/efa2da49-4576-49c1-840d-0bde4dd736c3/S2-2ANEEL_Marco_Castr o_updated_1010 20.pdf (дата обращения: 09.03.2024).

[321] Brazil's PV market is booming, with installed capacity exceeding 40GW [Электронный ресурс] // EnergyTrend. 2024. URL: https://www.ener gytrend.com/news/20240430-46771.html (дата обращения: 26.10.2024).

тарифообразования для участников программы до 2045 г., суть которого сводится к отмене перекрестного субсидирования, в том числе за счет введенного сбора за использование сетевой инфраструктуры[322]. Таким образом, система чистого измерения не только способствует «зеленой» трансформации структуры производства электроэнергии, но и стимулирует рост спроса на инновационные системы энергоснабжения, что играет на руку местным производителям оборудования, солнечных панелей и модулей.

Бразилия активно использует меры дополнительного стимулирования ВИЭ финансового характера. Например, Национальный банк экономического и социального развития Бразилии запустил программу льготного кредитования, участниками которой могут стать застройщики «зеленых» электростанций при условии соблюдения требования местного компонента (уровень локализации для ВЭС должен быть не менее 60 %, для СЭС – не менее 20 %). В 2020 г. в структуре установленных «зеленых» электростанций коммунального масштаба доля мощностей, построенных за счет льготных кредитов этого финансового института, достигла 71 %[323]. В период 2004–2023 гг. банк предоставил льготных кредитов на реализацию инновационных проектов в сфере ВИЭ, включая строительство современных «зеленых» электростанций, передающей и распределительной инфраструктуры на сумму более 36 млрд долл.[324]

Одним из дополнительных источников финансирования инициатив, связанных с устойчивым развитием, сохранением природных ресурсов и социальным развитием, борьбой с изменением климата, включая развитие ВИЭ, является рынок «зеленых» облигаций – крупнейший в Латинской Америке. С 2015 по июнь 2024 г. Бразилия выпустила облигаций на сумму 31,1 млрд долл. В структуре эмитентов доминируют местные компании с долей 71 % от общей

---

[322] Chequer T., Brown M. Power Distributed Generation // Brazil Energy Journal. 2022. 10 p.

[323] Morgan B., Cuming V., Kenyon T. Local-content rules for renewables projects don't always work // Energy Strategy Reviews. 2020. Vol. 32. Pp. 12-17.

[324] IRENA (2024), Development banks and energy planning: Attracting private investment for the energy transition; the Brazilian case [Электронный ресурс] // International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. 2024. Pp. 12-13. URL: https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Sep/IRENABNDESG20Developmentbanks 2024.pdf (дата обращения: 26.10.2025).

стоимости ценных бумаг, далее следуют банки – 16 %, оставшаяся часть 13 % приходится на Государственное казначейство Бразилии[325].

Кроме финансовых инструментов поддержки, расширятся диапазон использования фискальных инструментов стимулирования ВИЭ, например, за счет льготного налогообложения. Так, в 2011 г. власти страны значительно сократили импортную пошлину на ввозимое в страну оборудование для ветровой и солнечной энергетики. Также производители солнечной и ветровой энергии были освобождены до 2022 г. от уплаты налога на коммерческую деятельность и услуги (англ. Tax on Commerce and Services)[326]. Кроме того, «зеленые» электростанции мощностью менее 0,3 ГВт платят сетевым компаниям только 50 % суммы обязательного сбора за использование распределительной и передающей инфраструктуры[327].

В 2017 г. была запущена программа поддержки рынка биотоплива (англ. Brazilian Policy for Biofuels – Renovabio), в рамках которой разработан принципиально новый подход, основанный на т.н. углеродных кредитах (CBios). Продавцами кредитов выступают сертифицированные производители (на 2023 г. – 339 предприятий) и импортеры биотоплива, а покупателями – продавцы моторного топлива. В стартовый 2020 г. 134 компании, включая концерн Petrobras, приобрели 14,5 млн углеродных кредитов на сумму более 100 млн долл. США[328]. Согласно прогнозам бразильского Министерства шахт и энергетики, к 2030 г. объем выпуска углеродных кредитов достигнет уровня 90,6 млн единиц. Как ожидается, реализация программы позволит существенно уменьшить объем выбросов ПГ – на ежегодной основе будет устанавливаться базовый уровень сокращения выбросов (например, в 2021 г. – 24,8 млн тонн CO_2-экв.), а также

---

325 Sant'Ana J., Shinohara G. Green bond issuance gains momentum in 2024 [Электронный ресурс] // Valor International. 2024. URL: https://valorinternational.globo.com/markets/news/2024/09/25/green-bond-issuance-gains-momentum-in-2024.ghtml (дата обращения: 29.07.2025).

326 Filho M., Filho V., Advogados M. Renewable Energy in Brazil [Электронный ресурс] // Law Business Research. 2019. URL: https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=b75fdb4a-7cba-4593-952d-aeaeaeb93c47 (дата обращения: 17.03.2022).

327 Renewable Energy Laws and Regulations – Brazil Chapter [Электронный ресурс] // ICLG. 2024. URL: https://iclg.com/practice-areas/re new able-energy-laws-and-regulations/brazil (дата обращения: 27.10.2024).

328 Fontana V. Carbon market grows in Brazil ahead of expected regulation [Электронный ресурс] // Dialogue Earth. 2021. URL: https://dialogue.earth/en/climate/41641-carbon-market-grows-in-brazil-ahead-of-expected-regulation-in-glasgow/ (дата обращения: 15.04.2024).

простимулирует развитие рынка биотоплива. В частности, речь идет о сокращении потребления нефтепродуктов транспортным сектором страны на 10 %, что позволит избежать выбросов CO_2 совокупным объемом 620 млн тонн в период 2018–2030 годов[329].

Высокая динамика развития «зеленой» энергетики ***Индии*** является следствием масштабной государственной поддержки ВИЭ, благоприятно повлиявшей на формирование правовой, технологической, а также инвестиционной среды. В 2023 г. объем инвестиций, направленных в возобновляемую энергетику, составил 12,4 млрд долл., а всего в период 2014–2023 гг. объем финансовых вливаний в эту отрасль превысил уже 102 млрд долл. Главным источником финансирования выступает частный капитал в форме банковских кредитов[330]. Последовательная либерализация энергетического сектора способствует притоку иностранного капитала как в сектор производства электроэнергии, так и в производство оборудования. Так, в период 2020–2023 гг. объем ПИИ, направленных в «зеленую» энергетику, составил 6,1 млрд долл.[331]

Немаловажное значение в системе поддержки «зеленой» энергетики имеют меры фискальной направленности. Для привлечения инвесторов в сектор ВИЭ расширяется набор инструментов, характерных для экспортно-производственных зон Индии, включая 10-летниие налоговые «каникулы» и ускоренную амортизацию, которая позволяет производителям «зеленого» электричества начислять суммы износа оборудования, используя повышенный коэффициент, тем самым сокращая размер налогооблагаемой прибыли. Размер коэффициента до 2017 г. составлял 80 %, после – 40 % (для сравнения: для угольных ТЭС этот коэффициент установлен на уровне 15 %) [332].

---

[329] Tiburcio R., Macêdo T., Neto A. Brazilian Biofuels Policy (RenovaBio): Overview and generation of decarbonization credits by biodiesel production facilities // Energy for Sustainable Development. 2023. Vol. 77. 18 p.

[330] REN21 (2024), Renewables 2024 Global Status., Report Collection: Energy Supply [Электронный ресурс] // REN21. 2024. URL: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2024_Supply.pdf (дата обращения: 08.09.2024).

[331] India’s renewable energy sector has received FDI equity investment of $ 6.1 billion during April 2020 [Электронный ресурс] // Union Minister for Power and New & Renewable Energy//Ministry of New and Renewable Energy. 2023. URL: https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1988293#:~:text=India's%20renewable%20energy%20sector%20has,Power%20and%20New%20%26%20Renewable%20Energy (дата обращения: 13.09.2024).

[332] Mahajan S. Explained: Maximizing Solar Energy Savings Through Accelerated Depreciation Tax Benefits [Электронный ресурс] // Bigwit Energy. 2022. URL: https://www.bigwitenergy.com/post/explained-accelerated-depreciation-tax-benefits (дата обращения: 02.10.2024).

Среди наиболее востребованных финансовых механизмов можно назвать денежную надбавку за произведенную «зеленую» электроэнергию (англ. generation-based incentive) – доплату производителю за каждую переданную в сеть единицу электроэнергии. Механизм распространяется на фотоэлектрические СЭС мощностью от 100 кВт до 2 МВт и ВЭС. Порядок получения этой поддержки определяется следующими условиями: производитель ВИЭ-электроэнергии не использует механизм ускоренной амортизации, а также не включен в систему поддержки на основе «зеленых» тарифов. Размер надбавки составляет 0,5 рупии за каждый переданный в сеть кВт·ч, при этом годовой размер выплаты не должен превышать 2,5 млн рупий/МВт. Период получения выплаты варьируется от 4 до 10 лет[333]. Кроме того, застройщики объектов «зеленой» генерации, реализуемых в рамках государственно-частного партнерства и находящихся на стадии строительства либо ввода в эксплуатацию, могут получить единоразовую субсидию, размер которой не превышает 20 % от стоимости проекта. Такая мера используется преимущественно для поддержки проектов СЭС, возводимых в соответствии с планом развития солнечной энергетики[334].

Дополнительным источником финансовой поддержки ВИЭ в Индии служит рынок долговых «зеленых» обязательств (облигации и кредиты), совокупный объем которого за период 2006–2024 гг. достиг отметки 46,6 млрд долл. – самый высокий показатель среди быстрорастущих экономик после Китая и Республики Кореи. Структура распределения привлеченных финансов по направлениям имела следующий вид: низкоуглеродная энергетика, включая ВИЭ – 82 %, низкоуглеродный транспорт – 9 %, низкоуглеродные сооружения – 3 %, адаптация и устойчивость к климатическим изменениям – 2 %, землепользование – 2 %, водоснабжение – 2 %, переработка отходов – 1 %. На долю 10 крупнейших эмитентов «зеленых» облигаций и кредитов приходится почти 74 % всего объема

[333] Bridge Loan Against Generation-Based Incentive (GBI) [Электронный ресурс] // IndiaFilings. 2023. URL: https://www.indiafilings.com/l earn/bridge-loan-against-generation-based-incentive-gbi/ (дата обращения: 11.11.2024).
[334] Sarangi G. Green Energy Finance in India: Challenges and Solutions [Электронный ресурс] // Asian Development Bank Institute. 2018. № 863. 24 p. URL: https://www.adb.org/publications/green-energy-finance-india-challenges-and-solutions (дата обращения: 02.02.2024).

рынка обязательств (табл. 2.6)[335]. Регулированием этого рынка, а также обеспечением соответствия индийских «зеленых» облигаций международному стандарту «Принципы зеленых облигаций» (англ. Green bond principles) занимается Совет по ценным бумагам и биржам Индии. Кроме того, эта структура определяет категории «зеленых» проектов, под реализацию которых можно осуществлять выпуск ценных бумаг, а также контролирует процесс их финансирования эмитентом[336].

Таблица 2.6 – Крупнейшие игроки на рынке «зеленых» обязательств в Индии

Эмитент ценных бумаг	Число сделок	Сумма сделок (млрд долл.)	Валюта размещения	Сфера использования	Внешний контроль
Renew Power	11	11,0	инд. рупия, долл.	«зеленая» энергетика	Climate bonds certified
Adani Group	8	5,4	долл.	«зеленая» энергетика	Vigeo Eiris
Greenko	8	4,2	долл.	«зеленая» энергетика	Sustainalytics
Indian Railway Finannce Corp	3	2,1	инд. рупия, долл.	«зеленый» транспорт	Climate bonds certified
REC Ltd	6	2,1	япон. йена, долл.	«зеленый» транспорт	Climate bonds certified
Greenko Energy	2	1,7	инд. рупия, долл.	«зеленая» энергетика	Climate bonds certified
Azure Power Energy	3	1,3	долл.	«зеленая» энергетика	Climate bonds certified
State Bank of India	3	0,8	долл.	«зеленая» энергетика	Climate bonds certified
IREDA	8	0,8	долл.	«зеленая» энергетика	Climate bonds certified
Power Finance Corporation	2	0,8	евро, долл.	«зеленая» энергетика	Climate bonds certified

Источник: Climate Bonds Initiative. 2024. URL: https://www.climatebonds.ne t/fil es/documents/publications/Climate-Bonds_Ind ia_Sustainable_Debt_SotM_2024_Jun-2025.pdf (дата обращения: 08.07.2025).

[335] India Sustainable Debt State of the Market 2024 [Электронный ресурс] // Climate Bonds Initiative. 2024. Pp. 8-10. URL: https://www.climatebonds.net/files/documents/publications/Climate-Bonds_India_Sustainable_Debt_SotM_2024_ Jun-20 25.pdf (дата обращения: 08.07.2025).

[336] Singh U., Shrivastava M. Accelerating the Growth of Green Bonds in India [Электронный ресурс] // The Energy and Resources Institute. New Delhi, 2024. Pp. 3-5. URL: https://teriin.org/sites/default/files/files/Accelerating_the_Gr owth_of_Gr een_Bonds _Policy _Bri ef.pdf (дата обращения: 16.11.2024).

В Индии активно применяется практика стимулирования, ориентированная на развитие отдельных технологий возобновляемой энергетики. Так, с целью привлечения инвесторов в сектор ветровой энергетики был продлен срок, в течение которого девелопер может приобрести земельный участок для строительства объекта: теперь он действует вплоть до установленного срока ввода станции в эксплуатацию, тогда как ранее ограничивался семью месяцами с момента подписания договора о поставке электроэнергии. Помимо этого, размер штрафных санкций за невыполнение объектом установленного годового коэффициента использования мощности был снижен с 75 % до 50 % от контрактного тарифа. Также были пересмотрены правила определения сроков реализации проектов ВЭС (18 месяцев), отобранных на аукционах Индийской корпорации солнечной энергетики: отсчет теперь ведется не от даты заключения соглашения о закупке электроэнергии между девелопером и корпорацией, а от момента подписания договора между корпорацией и Государственной сетевой компанией[337].

С учетом запуска новых генерирующих мощностей нарастает проблема дефицита передающей и распределительной инфраструктуры. В связи с этим большие ожидания возлагаются на проект «Зеленый энергетический коридор» стоимостью почти 4 млрд долл., реализация которого позволит передавать электроэнергию из регионов с богатым потенциалом ВИЭ в другие части страны. Первая фаза этого проекта находится на разных стадиях реализации с 2015 г. в восьми штатах Индии: Андхра-Прадеш, Гуджарат, Карнатака, Мадхья-Прадеш, Махараштра, Раджастхан, Тамилнад, Химачал-Прадеш. На 2023 г. удалось достичь 75,8 % от запланированного показателя по протяженности линий электропередач – 9,7 тыс. км, 58,6 % от намеченного ориентира по пропускной способности этих энергосетей – 22,7 тыс. мегавольт-ампер. Финансирование

[337] Buckley T., Kashish S. India’s Renewable Energy Policy Headwinds // The Institute for Energy Economics and Financial Analysis. 2020. Pp. 27-29.

этого проекта осуществляется за счет средств центрального правительства, немецкого банка KfW, Государственной сетевой компании[338].

Принимая во внимание высокую зависимость индийской солнечной и ветровой индустрии от импортного оборудования (более 80 %), преимущественно китайского, власти страны взяли курс, нацеленный на повышение технологического суверенитета. Одной из таких инициатив является открытие в 2024 г. совместно с США первой в Индии вертикально интегрированной компании по производству солнечных модулей First Solar. Как ожидается, проект общей стоимостью 0,7 млрд долл. будет ежегодно выпускать солнечное оборудование совокупной мощностью 3,3 ГВт и обеспечит порядка 1000 рабочих мест жителей штата Тамилнад. Инновационность солнечного модуля Series 7 заключается в том, что углеродный след при его производстве в 4 раза ниже, чем у китайского аналога на базе кристаллического кремния[339].

Среди индийских домохозяйств и малого бизнеса набирает популярность система чистого измерения, внедренная уже в 26 штатах страны. Условия участия «потребителей-производителей» меняются от штата к штату в зависимости от мощности объекта распределенного производства энергии. Как правило, большинство штатов разрешают подключение к сетям солнечных систем энергоснабжения в диапазоне от 50 % до 100 % от разрешенной нагрузки. В штатах действуют свои лимиты на мощность объектов солнечной генерации, подключаемых к сети. Если нижний порог мощности объекта во всех штатах одинаков и начинается с 1 кВт, то верхний – варьируется. Так, в штате Уттар-Прадеш мощность объекта ограничена 2 МВт, штате Уттаракханд – 0,5 МВт, штате Карнатака – 1 МВт, а в штате Одиша верхняя граница мощности не установлена. Благодаря работе системы чистого измерения мощность солнечных систем распределенной генерации в 2024 г. возросла до 18,8 ГВт[340].

---

[338] Green Energy Corridor [Электронный ресурс] // Ministry of New and Renewables Energy of the Republic of India. 2024. URL: https://indiatransmission.org/green-energy- corridor (дата обращения: 07.11.2024).

[339] Fischer A. First Solar opens manufacturing plant in India [Электронный ресурс] // PV Magazine. 2024. URL: https://pv-magazine-usa.co m/2024/01/11/first-solar-opens-manufacturing-plant-in-india/ (дата обращения: 07.11.2025).

[340] Sinha R. Bridging the Rooftop Divide: Reforming Solar Net Metering in India [Электронный ресурс] // Centre for Public Policy Research (CPPR). 2025. URL: https://www.cppr.in/articles/reforming-solar-net-metering-in-india (дата обращения: 11.11.2025).

ЮАР удерживает лидирующую позицию в Африке по финансированию «зеленой» энергетики: в 2023 г. объем инвестиций в сферу ВИЭ составил 5,3 млрд долл., а в период 2010–2023 гг. – 30 млрд долл.[341] Основной формой финансирования «зеленых» проектов выступает преимущественно заемный капитал: если в среднем по миру доля заемного капитала в структуре финансирования «зеленой» электростанции составляет 70 %, то в ЮАР – 80 %, при этом крупнейшие частные банки страны, такие как Standard, Nedbank, ABSA Capital, выдают кредиты под застройку ВИЭ-объекта преимущественно со ставкой 12 % на 20 лет. Высокая стоимость обслуживания кредитов наряду с трудностями запуска и подключения объектов к сети заметно снижают интерес местных инвесторов, требуя внедрения более гибкого и доступного механизма финансовой поддержки[342].

В свою очередь, благоприятный инвестиционный климат в ЮАР привлекает внешних игроков. Крупнейшие ТНК, специализирующиеся на возобновляемой энергетике, постепенно осваивают южноафриканский рынок. Например, в процесс освоения «зеленой» электроэнергетики вовлечено дочернее предприятие итальянской компании Enel Green Power – на 2023 г. компания завершила строительство 15 ВЭС и СЭС совокупной мощностью 1,3 ГВт, 3 объекта общей мощностью 0,3 ГВт находятся на разных этапах строительства[343].

В последние годы заметно укрепили свои позиции в возобновляемой энергетике ЮАР китайские инвесторы: совместное дочернее предприятие китайских компаний China Longyuan и China Energy – Longyuan SA Renewables реализовала в Северо-Капской провинции проект ветропарка мощностью 245 МВт[344]. Кроме того, китайские компании уделяют особое внимание сектору

---

[341] REN21 (2024), Renewables 2024 Global Status, Report Collection: Energy Supply [Электронный ресурс] // REN21. 2024. Pp. 28-30. URL: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2024_Supply.pdf (дата обращения: 08.09.2024).

[342] Baker L., Wlokas H. South Africa’s renewable energy procurement: A new frontier? // ERC Research Report Series. University of Cape Town, Faculty of Engineering & the Built Environment, Energy Research Centre. 2015. 27 p.

[343] Our facts and figures in South Africa [Электронный ресурс] // Enel. 2024. URL: https://www.enelgreen powe r.com/countries/africa/south-africa (дата обращения: 12.11.2024).

[344] Longyuan SA renewables publishes report on risks and issues Chinese companies face in South Africa [Электронный ресурс] // Independent Online. 2021. URL: https://www.iol.co.za/news/partnered/longyuan-sa-renewables-publishes-report-on-risks-and-issues-chinese-companies-face-in-south-africa-19acb8c9-e741-4c7d-adb0-11d2d51d9bcf (дата обращения: 25.10.2024).

производства ВИЭ-оборудования. Китайская компания Longi Solar совместно с южноафриканской компанией ARTsolar планируют запустить завод по производству фотоэлектрических панелей мощностью 1,0 ГВт в год[345]. Китайская энергетическая компания Power China заключила контракт на строительство двух СЭС мощностью 100 МВт и 123 МВт[346].

Дополнительная поддержка «зеленой» энергетики ЮАР оказывается по линии международных финансовых институтов, таких как Международная финансовая корпорация, Многостороннее агентство по инвестиционным гарантиям (МИГА), Европейский банк развития. Например, МИГА – одна из пяти организаций Группы Всемирного банка – предоставила в 2020 г. инвестиционные гарантии на сумму 116 млн долл. BioTherm Energy – дочернему предприятию международной инвестиционной компании Actis, реализующий ЮАР четыре проекта ВИЭ-электростанций совокупной мощностью 288 МВт[347].

Важно добавить, что иностранные инвесторы имеют возможность реализовывать ВИЭ-объекты на территории ЮАР при соблюдении некоторых условий: доля, принадлежащая гражданам ЮАР, должна составлять не менее 40 % в структуре уставного капитала компании, доля чернокожих южноафриканцев – инвесторов должна составлять не менее 12 %, доля одной из местных общин, проживающих в радиусе 50 км от объекта – не менее 2,5 %. В основном используют две формы участия иностранного капитала в возобновляемой энергетике: совместное предприятие и так называемые проекты «с нуля» – например, как норвежская ТНК Scatec Solar, открывшая в ЮАР свое дочернее предприятие[348].

---

[345] Manope S. Chinese Company to Manufacture 1000MW Capacity Solar Plant in South Africa [Электронный ресурс] // Africa Oil Gas Report. 2021. URL: https://africaoilgasreport.com/2021/04/energy-transition/chinese-company-to-manufacture-1000 mw-capacity-solar-plant-in-south-africa/ (дата обращения: 30.10.2022).

[346] Hakeenah N. Chinese Company Expands Footprint in South Africa's Energy Sector With New Solar Project [Электронный ресурс] // The China Global South Project. 2023. URL: https://chinaglobalsouth.com /2023/ 08/21/ chinese-company-expands-footprint-in-south-africas-energy-sector-with-new-solar-project/ (дата обращения: 12.11.2024).

[347] Cukia M. Four new renewable energy projects in South Africa receive support from MIGA [Электронный ресурс] // Construction Review. 2021. URL: https://constructionreviewonline.com/news/south-africa/four-new-renewable-energy-power-plant-projects-for-south-africa/ (дата обращения: 12.12.2024).

[348] Baker L., Wlokas H. South Africa's renewable energy procurement: A new frontier? // ERC Research Report Series. University of Cape Town, Faculty of Engineering & the Built Environment, Energy Research Centre. 2015. 27 p.

Среди фискальных механизмов можно выделить 3-летний вычет расходов на инвестиции с отложенным налогообложением. В 2023 г. власти ЮАР подняли ставку вычета 1-го года до 125 % в отношении всех видов «зеленых» электростанций без ограничения по мощности. На практике у инвесторов-застройщиков с положительным налогооблагаемым доходом существенно сократится объем налоговых обязательств: инвестиции в ВИЭ в размере 1 млн рандов дадут право на вычет в размере 1,25 млн рандов. При использовании текущей ставки корпоративного налога этот вычет может снизить обязательства компании по уплате корпоративного подоходного налога на 337,5 тыс. рандов (18,6 тыс. долл.) в 1-й год работы.

В 2023 г. была введена налоговая скидка для домохозяйств, использующих индивидуальные системы энергоснабжения на основе солнечных панелей. Размер скидки составляет 25 % от стоимости любых новых панелей. Для получения льготы солнечные панели должны быть приобретены и установлены в частном доме, а сертификат соответствия на установку должен быть выдан в период с 1 марта 2023 по 29 февраля 2024 года. Скидка может быть использована для компенсации обязательств по уплате подоходного налога за 2023/24 налоговый год в размере не более 15 тыс. рандов на человека – так, человек, купивший 10 солнечных панелей стоимостью 40 тыс. рандов, может уменьшить свои обязательства по НДФЛ за 2023/24 налоговый год на 10 тыс. рандов.

ЮАР стала первой страной на африканском континенте, которая в 2019 г. ввела сбор за выбросы углекислого газа, в основу которого заложен принцип «загрязнитель платит». Первоначальная базовая ставка налога установлена на уровне 120 рандов (7,1 долл.) /тонна CO_2, в 2023 г. ставку повысили до 159 рандов (8,8 долл.) /тонна CO_2, а в 2030 г. ставка будет составлять уже 462 ранда (25,5 долл./тонна CO_2 (рис. 2.10). Плательщиками этого налога являются ТЭС мощностью более 10 МВт, шахты с выбросом метана, предприятия по производству цемента, железа, стали, стекла, керамики[349].

[349] Carbon Tax set to Increase by 285% [Электронный ресурс] // Yellow Tree. 2025. URL: https://yellowtree.co.za/carbon-tax-rate-increase/ (дата обращения: 12.12.2025).

Система углеродного налога позволяет компаниям инвестировать в проекты по сокращению выбросов ПГ в обмен на налоговую льготу при уплате углеродного налога. Компании, которые обязали платить углеродный налог, могут использовать углеродные кредиты, выпущенные в рамках Механизма чистого развития, Стандарта проверенного углерода или Золотого стандарта, для компенсации в размере до 10 % от объема своих налогооблагаемых выбросов. Кредиты должны быть выпущены в ЮАР под проекты «зеленых» электростанций, не участвующих в других льготных программах, включая «Программу по покупки ВИЭ-электроэнергии у независимых производителей»[350].

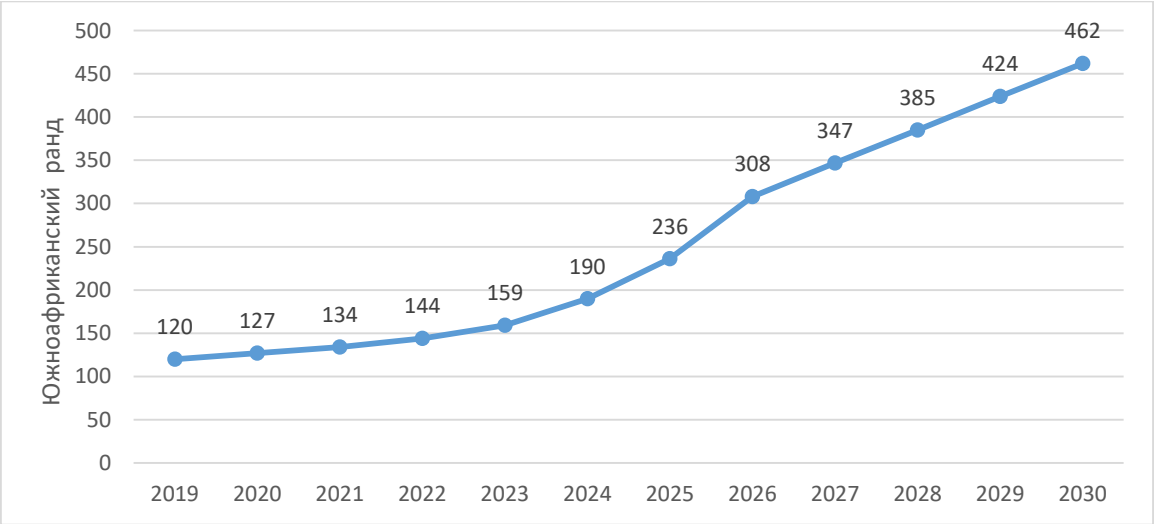


Рисунок 2.10 – Ставка углеродного сбора в ЮАР

Источник: составлено автором на основе данных Yellow Tree. 2025. URL: https://yellowtree.co.za/carbon-tax-rate-increase/ (дата обращения: 12.12.2025).

Рынок «зеленых» облигаций в ЮАР постепенно превращается в один из внушительных источников финансирования инициатив в области устойчивого развития и перехода к низкоуглеродной экономике. Эмитентами бондов выступают госструктуры, муниципалитеты и компании. Южноафриканский рынок «зеленых» облигаций привлекает инвесторов из самых разных сфер – от пенсионных фондов до социально ответственных инвестиционных компаний и индивидуальных инвесторов. По состоянию на 2023 г. в ЮАР было выпущено

[350] Carbon Market Business Brief. South Africa Carbon Tax [Электронный ресурс] // IETA. 2023. URL: https://www.ieta.org/wp-content/uploads/2023/10/2023_IETA_BizBrief_South-Africa_V2.pdf (дата обращения: 27.12.2024).

«зеленых» облигаций на сумму более 3,3 млрд долл., что составляет примерно 5 % от общего объема внутреннего рынка облигаций[351]. Примечательно, что около 70 % этих зеленых облигаций выпущены корпорациями, что подтверждает твердую приверженность частного сектора целям экологической устойчивости ЮАР[352].

В контексте развития ВИЭ на региональном уровне можно отметить, что каждая из девяти провинций ЮАР имеет собственную программу развития «зеленой» энергетики с учетом своих экономико-социальных потребностей, ресурсного потенциала, спроса на электроэнергию, инновационных возможностей. Например, в 2010 г. власти провинции Гаутенг приняли план, согласно которому доля ВИЭ в структуре производства электроэнергии должна увеличиться до 7,0 % к 2014 г., 16 % – к 2025 г., 47 % – к 2055 году. Департамент развития окружающей среды и туризма провинции Лимпопо утвердил в 2013 г. стратегию по развитию «зеленой» экономики, согласно которой основной приоритет уделяется развитию солнечной энергетики (коллекторным СЭС мощностью более 100 МВт) и энергетики с использованием биомассы. Северо-Капская провинция сосредоточила усилия на развитии солнечной, ветровой и малой гидроэнергетики, а в 2014 г. там был создан Центр передового опыта в сфере ВИЭ, разрабатывающий инновации, изучающий возможности ресурсного потенциала, привлекающий инвестиции в отрасль[353].

В рамках «Программы по покупки ВИЭ-электроэнергии у независимых производителей» действует требование местного компонента. В новых раундах реализации программы таргетный показатель локализации объектов должен достигнуть 65 % для всех видов ВИЭ (в 2011 г. требование по уровню локализации для СЭС составляло 35 %, для других видов ВИЭ – 25 %). При этом

---

[351] Impact of green bonds in Africa [Электронный ресурс] // FSD Africa and UK International Development. 2025. Pp. 33-34. URL: https://fsdafrica.org/wp-content/uploads/2025/05/Green-Bond-Report_Final-report-20.03.2025.pdf (дата обращения: 09.03.2025).

[352] Cheteni P., Matsongoni H., Umejesi I. South Africa’s green bond market: financing sustainable development [Электронный ресурс] // Cogent Economics & Finance. 2025. URL: https://doi.org/10.1080/23322039.2024.2440446 (дата обращения: 29.03.2025).

[353] Lombard, A. Ferreira S. The spatial distribution of renewable energy infrastructure in three particular provinces of South Africa // Bulletin of Geography. Socio-economic Series. 2015. N 30. Pp. 71-85.

на рынке ЮАР наблюдается дефицит оборудования местного производства, а его стоимость зачастую выше, чем у импортных аналогов. По мнению экспертов, главным мотивом введения требования местного компонента является создание новых рабочих мест за счет организации производства оборудования в стране. При этом исследования показывают, что такие составляющие процесса реализации этого механизма, как импортозамещение, рост занятости и индустриализация, могут оказаться неустойчивыми в долгосрочной перспективе и в конечном итоге привести к сокращению рабочих мест, а также к более высоким затратам на электроэнергию, чем это было бы без требований локализации[354].

Выводы по главе 2

Проведенный анализ энергетических систем стран БРИКС позволил идентифицировать ряд общих закономерностей (Приложение Б).

Во-первых, во всех государствах объединения наблюдается снижение темпов потребления первичной энергии, что обусловлено замедлением экономического роста и продолжающейся структурной трансформацией экономик, сопровождающейся увеличением доли услуг. Во-вторых, в 2013–2024 гг. возобновляемая энергетика демонстрировала наиболее высокий среднегодовой прирост потребления среди всех видов первичных энергоресурсов. В-третьих, в 2024 г. доля ВИЭ-генерации в структуре производства электроэнергии в ЮАР, Индии и Китае уже превзошла совокупный удельный вес АЭС и ГЭС, а в Бразилии – совокупный показатель АЭС и ТЭС. Лидирующие позиции по абсолютному объему ввода «зеленых» мощностей среди стран БРИКС занимает Китай, тогда как Бразилия превосходит партнеров по относительному показателю – доле электростанций на основе ВИЭ в структуре выработки электроэнергии. Кроме того, общим признаком интеграции ВИЭ во всех странах объединения является их наибольшая концентрация в секторе электрогенерации по сравнению с производством тепла и моторного топлива. Ключевыми направлениями развития «зеленой» энергетики в странах БРИКС выступают фотоэлектрическая

[354] Leigland J., Eberhard A. Localisation barriers to trade: The case of South Africa’s renewable energy independent power program // Development Southern Africa. 2018. Pp. 580-588.

солнечная генерация и наземная ветроэнергетика.

Страны БРИКС применяют широкую совокупность инструментов регулирования развития сектора возобновляемой энергетики (Приложение Г), адаптируя ее к своим экономическим возможностям, приоритетам экологической повестки, степени остроты проблем энергетической безопасности и уровню развития деловой среды. Проведенный анализ показал, что во всех странах используется комбинированная модель стимулирования, включающая один или несколько рыночных механизмов, а также комплекс дополнительных мер поддержки отрасли. При этом все более значимую роль приобретают инновационные инструменты финансового и технологического характера.

К первой группе инструментов относятся «зеленые» облигации, углеродный сбор и система торговли выбросами ПГ, которые продолжают масштабироваться, обеспечивая рост объемов мобилизованного капитала для реализации «зеленых» проектов. Ко второй можно отнести требования к использованию местного компонента и механизмы чистого измерения.

Во всех анализируемых странах действует требование использования местного компонента в проектах, участвующих в государственных программах поддержки. Эта норма направлена на стимулирование внутреннего спроса на продукцию национальных производителей, что, в свою очередь, способствует формированию промышленного кластера, ориентированного на инновационное развитие и достижение экологических целей. В свою очередь, Китай не только полностью обеспечивает отечественных девелоперов всеми видами оборудования, но и сохраняет статус крупнейшего мирового экспортера, поставляя ВИЭ-оборудование почти всем глобальным участникам отрасли, включая партнеров по объединению БРИКС.

В условиях санкционного давления со стороны стран коллективного Запада Россия активно продвигает концепцию технологического суверенитета, направленную на снижение зависимости от внешних поставщиков в сфере разработки и внедрения критически важных технологий для «зеленой» энергетики. В стране формируются инновационные предприятия полного цикла

по производству фотоэлектрических панелей и ветроэнергетических установок, что призвано укрепить национальную технологическую базу.

С целью привлечения интереса инвесторов к «зеленым» проектам разрабатываются и внедряются дополнительные меры поддержки фискального характера в виде налоговых «каникул», вычетов, пониженной ставки, отсрочки по уплате, амортизации. В Бразилии и Индии серьезное внимание уделяется развитию систем распределенного энергоснабжения на базе механизма чистого измерения.

Наблюдается устойчивая прямая зависимость между объемом инвестиций в «зеленую» энергетику и темпами ее развития. Среди стран БРИКС безусловным лидером по масштабам вложений в сектор ВИЭ является Китай, тогда как последнюю – пятую – позицию занимает Россия. Среднегодовые показатели инвестиций выглядят следующим образом: Китай – 150 млрд долл., Бразилия – 10,5 млрд долл., Индия – 10,2 млрд долл., ЮАР – 3,0 млрд долл., Россия – 0,8 млрд долл.

Таким образом, процесс адаптации «зеленой» энергетики к рыночным условиям продолжается, однако его содержание существенно различается по странам БРИКС. Формируемая государством инвестиционная среда во многом зависит от эффективности и надежности применяемых механизмов поддержки. Накопленный опыт стран БРИКС в сфере развития ВИЭ может служить не только основой для углубления партнерства, но и источником инновационных подходов и практик, способствующих дальнейшему совершенствованию моделей государственной поддержки возобновляемой энергетики.

Выявленные характеристики, сходства и особенности развития «зеленой» энергетики в странах БРИКС закреплены автором в проведенном SWOT-анализе (Приложение Д).

ГЛАВА 3. ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В КОНТЕКСТЕ СОТРУДНИЧЕСТВА СТРАН БРИКС И РЕШЕНИЯ ИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

3.1. Потенциал партнерства стран БРИКС в сфере «зеленой» энергетики

В первом десятилетии XXI века в мировом хозяйстве заметно возросла роль развивающихся стран и стран с формирующейся рыночной экономикой, ставших «триггером» глобального экономического роста. В 2001 г. экономист Дж. О'Нил в своем исследовании, посвященном перспективам развития мировой экономики, условно объединил четверку крупнейших быстрорастущих экономик – Россия, Бразилия, Индия, Китай – в отдельную категориальную группу, использовав акроним БРИК[355]. По инициативе России в 2006 г. некогда теоретическая абстракция превратилась в реальное межгосударственное объединение – форум, существующий на регулярной основе, а также последовательно развивающий свои форматы работы, институты взаимодействия, документальную базу. В 2011 г. в БРИКС вошла ЮАР. С 1 января 2024 г. полноправными членами БРИКС стали Египет, Иран, ОАЭ, Эфиопия[356].

Гетерогенная структура организации ввиду различий экономических моделей ее стран-участниц открывает уникальные возможности для выстраивания новых взаимодополняемых форматов сотрудничества. Благодаря растущей промышленной и финансовой мощи эти страны становятся ключевыми игроками на международных рынках товаров, услуг и капитала, оказывая значительное, а порой и определяющее воздействие на их функционирование. После финансового кризиса 2014 г. страны БРИКС показали значительный потенциал развития, который последовательно меняет структуру мировой экономики и становится

---

[355] O'Neill J. Building Better Global Economic BRICs [Электронный ресурс] // Global Economics: Paper No: 66. Goldman Sachs. 2001. URL: http://www.goldmansachs.com/our-thinking/archive/archive-pdfs/build-better-brics.pdf (дата обращения: 27.04.2017).

[356] Саммит БРИКС 2023. Что известно о новых членах БРИКС [Электронный ресурс] // ТАСС. 2023. URL: https://tass.ru/info/18579323 (дата обращения: 09.09.2024).

новой движущей силой для ее будущего роста[357]. В 2024 г. на территории стран БРИКС проживало почти половина населения Земли, а их совокупная доля в мировом ВВП (по ППС) достигла 36,2 %. Заметно возросло присутствие стран БРИКС в мировой торговле – общая доля в глобальном экспорте составила 20,6 %, в импорте – 19,1 % (табл. 3.1).

Таблица 3.1 – Макроэкономические показатели развития стран БРИКС

Название	Население, млн чел.		ВВП по ППС (тек. цены), млрд долл.		Экспорт товаров и услуг, млрд долл.		Импорт товаров и услуг, млрд долл.	
	2000	2024	2000	2024	2000	2024	2000	2024
Россия	146,6	143,5	1000,5	6921,2	105,0	433,0	44,8	300,1
Индия	1057,9	1450,9	2211,9	16192,4	42,3	442,7	51,5	718,2
Бразилия	174,0	212,0	1582,1	4735,7	55,1	337,0	58,6	277.9
Китай	1262,6	1408,9	3741,8	38190,0	249,2	3576,6	225,0	2584,9
ЮАР	47,2	64,0	381,7	989,3	22,9	110,0	29,7	123,4
Египет	73,0	116,5	398,4	2225,2	5,2	42,2	14,5	85,9
Иран	66,4	91,5	743,0	1819,8	28,7	112,5	13,8	69,4
Эфиопия	67,4	132,1	31,9	434,1	0,5	4,5	1,2	21,4
ОАЭ	3,5	10,9	324,5	870,4	49,8	603,6	35,0	543,8
Общая доля стран БРИКС в мире, %	47,0	44,6	21,0	36,2	8,6	20,6	7,1	19,1

Источник: составлено автором на основе данных The World Bank Group. – GDP, PPP (current international $) // Population. 2025. URL: https://data.worldbank.org /in dicator/NY.GDP.MKTP.PP.CD?end=2024&start=1990 (дата обращения: 19.12.2025); UNCTAD. Merchandise: Total trade and share, annual. 2025. URL: https://unctadstat.unctad.org/datacentre/dataviewer/US.TradeMerchTotal (дата обращения: 19.12.2025).

Многочисленные исследования показывают, что мнения в мировом научном сообществе о перспективах БРИКС разнятся, а иногда и диаметрально противоположны. Ведущие российские ученые-политологи и эксперты в области международных отношений уверены, что объединение обладает потенциалом стать новым мировым полюсом политической и экономической силы. Министр иностранных дел России С.В. Лавров считает, что «в текущих условиях роль

[357] Леонова К.С. Торгово-экономическое сотрудничество БРИКС в условиях мировой экономической рецессии / К.С. Леонова // Экономические отношения. 2020. Т. 10, № 2. С. 331-340.

объединения в решении глобальных проблем будет только возрастать, БРИКС для мирового сообщества остается примером подлинной равноправной и недискриминационной многополярности»[358]. Г.Д. Толорая уверен, что объединение является единственным механизмом, способным сформулировать стратегию дальнейшего развития всего человечества[359]. По оценкам М.Л. Энтина, «в том, что касается способности к принятию решений глобального значения и их осуществлению, т.е. совместного использования совокупной мощи входящих в него держав для достижения общих целей, БРИКС существенно продвинулся по пути превращения в мирового игрока»[360]. А.А. Орлов полагает, что «БРИКС нужно воспринимать не как элемент нового разлома мира, а как мощный фактор консолидации на новом фундаменте объективных реалий XXI века»[361].

В зарубежных исследованиях таких авторов, как Д. Киртон[362], М. Стефан[363], Б. Челани[364], объединение зачастую воспринимается как союз «растущих держав», главной целью которых является повышение своего веса на мировой арене.

Существует также ряд работ, в которых западные эксперты делают достаточно скептические прогнозы относительно будущего БРИКС. Например, американский экономист И. Штельцер высказал мнение в период появления объединения, что «БРИКС рушится»[365]. Другой известный западный политолог Д. Най – автор понятия «мягкая сила» – озвучил позицию о «несовместимости

---

[358] Лавров считает, что роль БРИКС в решении глобальных проблем будет только возрастать [Электронный ресурс] // ТАСС. 2023. URL: https://tass.ru/politika/18801945 (дата обращения: 01.03.2024).

[359] Георгий Толорая: БРИКС способна определить задачи долгосрочного развития мира [Электронный ресурс] // Национальный комитет по исследованию БРИКС (НКИ БРИКС). 2020. URL: https://nkibrics.ru/posts/show/5f4763b562726933e9680000 (дата обращения: 12.01.2024).

[360] Энтин М. БРИКС: становление нового глобального игрока [Электронный ресурс] // Интернет-журнал Вся Европа.ru. 2012. № 5 (66). URL: https://alleuropa.ru/?p=3627 (дата обращения: 12.01.2024).

[361] Восходящие государства-гиганты БРИКС: роль в мировой политике, стратегии модернизации. Сборник научных трудов / Отв. редакторы Л.С. Окунева, А.А. Орлов. М. : МГИМО Университет, 2012. 392 С.

[362] Kirton J. Explaining the BRICS Summit Solid, Strengthening Success // International Organisations Research Journal. 2015. Vol. 10. N 2. 29 p.

[363] Stephen M. Rising powers, global capitalism and liberal global governance: A historical materialist account of the BRICs challenge // European Journal of International Relations. 2014. Vol. 20 (4). P. 912–938.

[364] Chellaney B. The BRICS Effect [Электронный ресурс] // Project Syndicate. 2024. URL: https://www.project-syndicate.org/commentary/brics-potential-to-reshape-global-governance-kazan-summit-by-brahma-chellaney-2024-10 (дата обращения: 07.11.2024).

[365] Stelzer I. American Account: America moves ahead as world goes back [Электронный ресурс] // the Sunday Times Newspapers. 2012. URL: https://www.thetimes.com/article/american-account-america-moves-ahead-as-world-goes-back-f3v37znp3h6 (дата обращения: 11.02.2024).

членов БРИКС» и поставил под сомнение возможность создания Банка развития БРИКС[366]. И. Валлерстайн допустил, что структурный кризис мировой системы развивается слишком быстро, а степень неопределенности слишком высока, чтобы делать какие-то прогнозы относительно будущего места БРИКС: «Как сама концепция глобализации, БРИКС может оказаться преходящим феноменом»[367].

Несмотря на продолжающиеся дискуссии в академической среде относительно будущего объединения, его статуса и ключевых направлений деятельности, БРИКС последовательно демонстрирует свою «жизнеспособность», которая подтверждается происходящими в рамках объединения изменениями, включая расширение состава участников объединения (с четырех стран в 2009 г. до девяти – в 2024 г.), появление новых форматов взаимодействия (Контактная группа БРИКС по торгово-экономическим вопросам, Рабочая группа по новым и возобновляемым источникам энергии и энергоэффективности, Рабочая группа Гражданского форума БРИКС), формирование общих межгосударственных институтов (Совет экспертных центров, Деловой совет, Научный совет. Международный Муниципальный форум стран БРИКС+, Парламентский форум, Международный форум инноваций), согласование позиций по вопросам международной повестки на ключевых многосторонних площадках, в первую очередь в ООН и «Группе двадцати»[368].

С момента проведения первого саммита лидеров БРИК в 2009 г. в Екатеринбурге существенно расширилась тематика обсуждаемых вопросов. Создаются механизмы практической реализации приоритетных инициатив, включая формирование контактных рабочих групп с участием профильных министерств, ведомств и экспертных сообществ, а также внедрение отраслевых программ взаимодействия[369].

---

[366] Nye J. BRICS Without Mortar // Project Syndicate. 2013. URL: https://www.project-syndicate.org/commentary/why-brics-will-not-work-by-joseph-s--nye (дата обращения: 13.02.2024).

[367] Wallerstein I. Whose Interests Are Served by the BRICS? [Электронный ресурс]. 2013. URL: https://iwallerstein.com/disclaimer/ (дата обращения: 15.02.2024).

[368] Национальный комитет по исследованию БРИКС (НКИ БРИКС) [Электронный ресурс]. 2025. URL: https://nkibrics.ru/pages/about (дата обращения: 24.09.2025).

[369] Муратшина К.Г. Группа БРИКС как актор мировой политики / К.Г. Муратшина // Вестник Удмуртского университета. Социология. 2000. Том 4. № 4. С. 423-429.

На фоне неопределенной перспективы реформирования Бреттон-Вудских финансовых институтов, традиционно сохраняющих прозападную ориентацию при принятии решений и действующих зачастую в противовес интересам стран Глобального Юга[370], БРИКС уже испытывает на практике свою собственную финансовую структуру. В 2014 г. на саммите в г. Форталеза (Бразилия) лидеры БРИКС подписали соглашение о Новом банке развития и Договор о создании пула условных валютных резервов[371]. Основной задачей Нового банка развития (НБР) является финансирование проектов в области инфраструктуры и устойчивого развития как в странах БРИКС, так и в других развивающихся странах и странах с формирующейся рыночной экономикой. На 31 декабря 2023 г. НРБ принял участие в финансировании 93 инвестиционных проектов на общую сумму 31,9 млрд долл.[372] Кроме того, НБР оказывает консультационную поддержку при решении общих экономических проблем стран БРИКС, включая выход из ловушки среднего уровня дохода, устранения неравенства, поддержки малого и среднего бизнеса[373].

Бесспорно, страны БРИКС принадлежат к разным цивилизациям, обладают разными политическими, экономическими, социокультурными характеристиками, имеют разные приоритеты развития и руководствуются, прежде всего, собственными интересами, однако в современных реалиях появление БРИКС мотивировано в большей мере не потребностью стран-участниц в более тесном сотрудничестве, а пониманием необходимости в формировании нового центра глобального влияния, который бы стал справедливым противовесом напористо выстраиваемой коллективным Западом однополярной модели глобального управления. Именно этот нарратив формирует основу для взаимовыгодного и взаимодополняемого партнерства.

---

[370] Балюк И.Д., Балюк М.А. Бреттон-Вудс 2.0: на пути к новой мировой финансовой архитектуре / И.Д. Балюк, М.А. Балюк // Мировая экономика и международные отношения. 2024. Т. 68, № 3. С. 5-14.

[371] Владимир Путин принял участие в работе саммита БРИКС [Электронный ресурс] // Официальный сайт Президента России. 2014. URL: http://special.kremlin.ru/events/president/news/46227 (дата обращения: 15.02.2024).

[372] NDB, Annual Report 2023. Financing For Sustainable Development [Электронный ресурс] // The New Development Bank 2024. Pp. 6-8. URL: https://www.ndb.int/wp-content/uploads/2025/03/NDB_AnnualReport2023.pdf (дата обращения: 08.08.2025).

[373] Морозкина А. Банк развития БРИКС в глобальной финансово-экономической архитектуре / А.К. Морозкина // Вестник международных организаций. 2015. Т. 10. № 2. С. 89–105.

В качестве одного из примеров развития экономического сотрудничества в рамках объединения можно выделить растущую совокупную долю стран БРИКС во внешней торговле России. Так, если в 2018 г. доля восьми стран БРИКС в российском экспорте составляла 17,3 %, то в 2024 г. этот показатель достиг значения 57,1 %, в российском импорте – 24,8 % и 60,3 % соответственно (табл. 3.2). Вместе с тем были выявлены некоторые особенности торгового партнерства. Во-первых, резкий рост объема торговли со странами БРИКС объясняется переориентацией российских экспортеров и импортеров с закрытых западных рынков на рынки стран СНГ и Глобального Юга по причине продолжающейся геополитической конфронтации России со странами Запада из-за Украины. Во-вторых, торговля России со странами БРИКС носит ассиметричный характер, поскольку внушительная часть товарооборота приходится на две страны – Китай и Индию. В-третьих, объем торговли с новыми странами-членами БРИКС – Ираном, ОАЭ и Эфиопией – снизился в период 2022–2024 гг. почти до нулевых значений.

Таблица 3.2 – Товарооборот между Россией и странами-партнерами по БРИКС, млрд долл.

Название	Экспорт товаров России				Импорт товаров в Россию			
	2018	2020	2022	2024	2018	2020	2022	2024
Китай	55,4	52,7	114,0	130,0	52,9	55,8	75,4	114,0
Индия	6,8	6,5	40,4	66,4	3,1	3,3	2,8	4,8
ЮАР	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	0,3	0,3
Бразилия	3,5	2,7	8,6	12,2	2,2	1,8	2,0	1,5
Иран	1,6	1,0	1,5	0,01	0,5	0,5	0,7	0,01
Египет	8,1	5,7	4,3	6,0	0,5	0,5	0,6	0,6
ОАЭ	2,3	2,5	8,2	0,01	0,6	0,5	2,5	0,01
Эфиопия	0,2	0,05	0,05	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
Доля БРИКС, %	17,3	21,0	32,9	57,1	24,8	27,4	42,8	60,3

Источник: рассчитано автором на основе данных The Observatory of Economic Complexity (OEC). 2025. URL: https://oec.world/en/profile/country/rus?select or34 5id=2018#bespoke-title-337 (дата обращения: 15.12.2025).

Проведенный анализ процесса развития «зеленой» энергетики в странах БРИКС подтверждает высокую перспективность этого направления, а полученный государствами объединения опыт интеграции ВИЭ в национальные энергосистемы может послужить основой для дальнейшего расширения

многостороннего сотрудничества. Об этом, в частности, свидетельствует включение тематики ВИЭ в совместные итоговые декларации: в 12 из 16 документов, опубликованных в 2009–2024 гг. (Приложение В), вопросы возобновляемой («чистой») энергетики рассматривались в контексте общей энергетической повестки – от фиксирования значимости ВИЭ до подтверждения готовности стран-членов наращивать уровень их использования и углублять взаимодействие в этой сфере.

Более осязаемо тема ВИЭ обозначается в совместных документах последних лет, принимаемых по экономической тематике, а их содержание показывает интерес сторон в развитии разнопланового взаимодействия на этом направлении. Так, в принятой в 2015 г. «Стратегии экономического партнерства стран БРИКС», определившей вектор развития организации и установившей рамки сотрудничества с учетом глобальной экономической повестки, среди приоритетных сфер взаимодействия выделяют укрепление энергетической безопасности стран БРИКС, в том числе за счет содействия использованию ВИЭ[374]. В «Стратегии экономического партнерства стран БРИКС до 2025 г.» перспективный горизонт взаимодействия в области ВИЭ существенно расширился. В частности, страны выразили готовность развивать сотрудничество в области ВИЭ в рамках БРИКС, содействовать более широкому использованию ВИЭ в энергетическом, транспортном, «тепловом» и промышленном секторах, а также проводить мероприятия, нацеленные на наращивание потенциала стран БРИКС в «зеленой» энергетике[375].

На XII саммите БРИКС в 2020 г. была утверждена «Дорожная карта энергетического сотрудничества до 2025 г.», ставшая фактически первым комплексным документом, в котором закреплены согласованные направления развития энергетического диалога стран объединения. В документе акцентируется необходимость расширения «зеленого» сотрудничества, поскольку экологические

[374] The Strategy For BRICS Economic Partnership [Электронный ресурс] // BRICS Information Centre. 2015. URL: http://www.brics.utoronto.ca/docs/150709-partnership-strategy-en.pdf (дата обращения: 27.05.2024).
[375] Стратегия экономического партнерства БРИКС до 2025 года [Электронный ресурс] // Министерство экономического развития России. 2020. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/636aa3edbc_0dcc2356ebb6f8d594ccb0/1148133.pdf (дата обращения: 09.09.2024).

преимущества ВИЭ в сочетании с ростом их экономической эффективности создают условия для взаимной выгоды государств БРИКС за счет обмена передовым опытом и технологиями. Отдельно подчеркивается значимая роль биоэнергетики в укреплении устойчивости энергосистем, содействии развитию сельских территорий и охране окружающей среды. В «Дорожной карте» также обращено внимание на важность совместного анализа вызовов, связанных с быстрым увеличением доли ВИЭ в структуре энергопроизводства и расширением практики распределенной генерации[376].

В 2019 г. по инициативе России решением министров энергетики стран БРИКС была создана Платформа энергетических исследований. Основной целью этого института стало стимулирование сотрудничества в сфре энергетических исследований между странами-участницами, содействие реализации совместных проектов, обмен знаниями по энергетическим технологиям. С 2020 г. эксперты платформы ведут плотную аналитическую работу по энергетической повестке с целью определить точки соприкосновения интересов для дальнейшей совместной разработки, а также публикуют коллективные энергетические доклады («Обзор энергетики стран БРИКС за 2020 год», «Приоритеты технологического развития ТЭК стран БРИКС в 2021 году»). Почти во всех докладах проблематика ВИЭ обозначается как одна из наиболее перспективных областей сотрудничества. В 2022 г. помимо традиционного обзора развития энергетических комплексов стран БРИКС Энергоплатформа выпустила исследования по вопросам развития ВИЭ в странах-участницах – «BRICS Renewable Energy Report»[377].

В 2024 г. было опубликовано исследование Платформы энергетических исследований «Справедливый энергетический переход стран БРИКС». Документ включает обзор энергетических секторов стран-участниц БРИКС, а также их представлений о концепции справедливого энергетического перехода в свете

---

[376] Министры энергетики отметили значительную роль стран БРИКС в мировой энергетической системе [Электронный ресурс] // Национальный комитет по исследованию БРИКС (НКИ БРИКС). 2020. URL: https://www .nkibrics.ru/posts /show/5f 8d7e8762726945d5070000 (дата обращения: 09.12.2024).

[377] Развитие возобновляемой энергетики в странах-участницах БРИКС [Электронный ресурс] // Энергетика и промышленность России. 2023. URL: https://eprussia.ru/market-and-analytics/3368614.htm (дата обращения: 12.12.2024).

целей и приоритетов конкретной страны в области устойчивого экономического развития. В качестве одного из инструметов реализации энергетического перехода в странах БРИКС выделено использование безуглеродных и низкоуглеродных технологий, включая ВИЭ. По прогнозным оценкам, к 2050 г. доля стран БРИКС в структуре мирового производства «зеленой» энергии возрастет до 45 %. Кроме того, темпы развития ветровой и солнечной энергетики в странах БРИКС значительно опережают среднемировые показатели[378].

Финансовый потенциал НБР уже успешно используется странами объединения для реализации проектов в сфере ВИЭ. На конец 2023 гг. портфель льготных кредитов, выделенных НБР под проекты в сфере «чистой» энергетики, составил почти 3 млрд долл., или 9,3 % от общего объема выделенных кредитов с момента открытия банка. Всего за счет кредитов данного банка было сооружено «зеленых» электростанций общей мощностью 2,0 ГВт[379]. Так, в 2017 г. банк кредитовал Институту развития Бразилии 300 млн долл. под реализацию нескольких «зеленых» проектов. В 2018 г. Китай получил кредит на сумму 280 млн долл. на сооружение комплекса ветровых электростанций Guangdong Yudean Shapa. В 2019 г. Индии был выделен кредит в размере 300 млн долл. на развитие ВИЭ и сопутствующей инфраструктуры[380].

Далее автор рассматривает накопленный опыт сотрудничества стран БРИКС в сфере «зеленой» энергетики и выделяет перспективные направления для его углубления.

Существенный потенциал ***России*** в области развития биоэнергетики открывает возможности для расширения торгового и инвестиционного взаимодействия с партнерами по объединению, прежде всего в сегменте экспорта биотоплива, устойчивый спрос на которое в Китае и Индии обусловлен

---

[378] Справедливый энергетический переход стран БРИКС [Электронный ресурс] // Платформа энергетических исследований стран БРИКС. 2025. Pp. 279-283. URL: https://rosenergo.gov.ru/upload/press-center/BRICS_2024_RUS.pdf (дата обращения: 08.10.2025).

[379] NDB, Annual Report 2023. Financing For Sustainable Development [Электронный ресурс] // The New Development Bank 2024. Pp. 6-8. URL: https://www.ndb.int/wp-content/uploads/2025/03/NDB_AnnualReport2023.pdf (дата обращения: 08.08.2025).

[380] List of all projects. The New Development Bank [Электронный ресурс]. 2025. URL: https://www.ndb.int/projects/list-of-all-projects/ (дата обращения: 14.02.2025).

реализацией государственных программ по смешиванию транспортного топлива. В этой связи представляется целесообразным развивать технологическое и инвестиционное сотрудничество с Бразилией – одним из мировых лидеров в производстве и использовании биотоплива, а также провести анализ потенциала внутренних рынков биотоплива азиатских партнеров и ЮАР. Дополнительно следует рассмотреть возможность инициирования предоставления ими льготного таможенного режима для российских товаров данного профиля.

Возрастающий интерес российских компаний к участию в зарубежных проектах по строительству «зеленых» электростанций может получить дальнейшее развитие и в странах объединения БРИКС. В качестве иллюстрации этого тренда можно привести уже реализованные российскими организациями проекты в сфере ВИЭ: например, совокупная установленная мощность проектов компании «Хевел» в Казахстане достигла 248 МВт, включая СЭС «Кушата» (10 МВт), СЭС «Шоктас» (50 МВт), СЭС «Жанакорган» (10 МВт), а также солнечные электростанции в Кентау и Шымкенте общей мощностью 70 МВт[381]. Безусловно, накопленный опыт реализации зарубежных проектов в сфере возобновляемой энергетики способен вызвать интерес со стороны партнеров по БРИКС, особенно с учетом масштабных программ развития солнечной и ветровой энергетики, реализуемых в Бразилии, Индии и Китае.

Китай выступает одним из крупнейших мировых источников капитала, строительных услуг и энергетического оборудования. По состоянию на середину 2022 г. китайские инвестиции в форме ПЗИ (проекты «с нуля» и сделки по слиянию и поглощению), а также кредитные ресурсы участвовали полностью или частично в реализации 648 зарубежных энергетических проектов совокупной мощностью 171,6 ГВт. Доля объектов «зеленой» генерации в этом портфеле составила 12,2 % (21,0 ГВт). Проведение данной стратегии традиционно обеспечивают крупнейшие государственные корпорации КНР – State Grid Corporation of China, China Three Gorges, China General Nuclear Power, State Power

[381] Компания «Хевел» запустила в Казахстане две новые солнечные электростанции [Электронный ресурс] // Интернет-портал «Сделано у нас». 2025. URL: https://sdelanounas.ru/blogs/136790/ (дата обращения: 14.11.2025).

Investment – в тесном взаимодействии с банковским сектором страны (China Eximbank, China Development Bank) и ведущими производителями профильного оборудования (Goldwind, Envision, Jinko, JA Solar)[382].

В период 2005–2021 гг. китайские компании инвестировали в энергетические проекты на территории Бразилии порядка 40 млрд долл. Благодаря китайским инвестициям в стране построено ВЭС совокупной мощностью 2,8 ГВт, фотоэлектрических СЭС – 0,6 ГВт, электростанций, работающих на биомассе, – 0,7 ГВт[383]. В 2021 г. китайский консорциум China Development Integration Limited & China Machinery Engineering Corporation получил подряд на сооружение очередного проекта СЭС совокупной мощностью 1,1 ГВт и стоимостью почти 1 млрд долл.[384] В 2022 г. инвестиционный портфель китайских ТНК в секторе «зеленой» электроэнергетики Бразилии представлен проектами ВЭС совокупной мощностью 3,9 ГВт, СЭС – 1,4 ГВт, электростанциями, работающими на биомассе, – 0,7 ГВт[385].

Значительный приток китайского капитала в энергетический сектор Бразилии обусловлен проводимыми в стране реформами по либерализации и реструктуризации рынка электроэнергии, которые создают благоприятные условия для участия иностранных инвесторов как в сделках по слиянию и поглощению, так и в проектах, реализуемых «с нуля» либо направленных на модернизацию действующих объектов (англ. brownfield projects). Дополнительную уверенность инвесторам придает подписанное в 2019 г. лидерами двух государств Соглашение о сотрудничестве в сфере ВИЭ,

---

[382] China’s Global Power Database [Электронный ресурс] // the Boston University Global Development Policy (GDP) Center. 2022. URL: https://www.bu.edu/cgp/ (дата обращения: 30.08.2024).

[383] Barbosa P. Lighting Up: China’s Arrival in Brazil’s Electricity Sector [Электронный ресурс] // the Boston University Global Development Policy (GDP) Center. 2022. URL: https://www.bu.edu/gdp/2021/01/25/lighting-up-chinas-arrival-in-brazils-electricity-sector/ (дата обращения: 02.03.2024).

[384] Shumkov I. Chinese duo to build 1.1-GW solar power plant in Brazil [Электронный ресурс] // Renewables Now. 2021. URL: https://renewablesnow.com/news/chinese-duo-to-build-1-1-gw-solar-power-plant-in-brazil-739550/ (дата обращения: 02.03.2024).

[385] China’s Global Power Database [Электронный ресурс] // the Boston University Global Development Policy (GDP) Center. 2022. URL: https://www.bu.edu/cgp/ (дата обращения: 30.08.2024).

биоэнергетики и энергоэффективности, которое стало важным ориентиром и инструментом институциональной поддержки[386].

Инвестиционное присутствие китайских компаний в «зеленой» энергетике Индии незначительное – в период 2015–2020 гг. объем притока китайских ПИИ в этот сектор составил менее 50 млн долл. В перспективе вероятность увеличения объема китайского капитала находится под вопросом ввиду ужесточения государственного контроля над притоком иностранных инвестиций. В 2020 г. правительство Индии внесло коррективы в политику, регулирующую порядок входа иностранного капитала. Так, инвесторы из государств, имеющих с Индией сухопутную границу (Непал, Бутан, Китай, Пакистан, Афганистан, Бангладеш, Мьянма), прежде чем совершить инвестиционную сделку на территории страны, должны получить разрешение курирующего выбранную хозяйственную отрасль индийского министерства или ведомства[387].

Индия, в свою очередь, продолжает демонстрировать высокую степень зависимости от китайских технологий, оставаясь одним из крупнейших импортеров оборудования китайского производства, используемого в секторе возобновляемой энергетики. В настоящее время около 80 % оборудования, применяемого при строительстве фотоэлектрических СЭС в стране, составляет импортная продукция, причем только на Китай приходится более 60 % этого объема. Такая зависимость во многом объясняется доминирующим положением Китая в глобальных цепочках поставок оборудования и материалов для солнечной энергетики: страна контролирует 97 % мирового производства поликремния и 80 % выпуска солнечных модулей. Стоимость ежегодного импорта соответствующего оборудования Индией оценивается примерно в 7 млрд долл. Согласно экспертным прогнозам, с учетом планов по масштабному развитию солнечной энергетики к 2030 г. объем данного импорта может возрасти

[386] Zeng F., Wu H. Analysis of Chinese investment in renewable energy generation in Brazil // Frontiers in Energy Research. Sec. Sustainable Energy Systems. 2024. Vol. 12. 17 p.

[387] Sengupta D. China’s FDI in India’s Non-Conventional Energy Space Shrunk in 2019-20 [Электронный ресурс] // Mercom. 2020. URL: https://www.mercomindia.com/china-fdi-in-india-non-conventional-energy (дата обращения: 03.07.2024).

до 30 млрд долл.[388] В то же время, учитывая обеспокоенность индийских властей доминирующим положением китайских производителей на внутреннем рынке и стремление укрепить позиции национальных компаний, в 2022 г. были заметно увеличены импортные пошлины на оборудование для фотоэлектрических СЭС: на 40 % – в отношении солнечных модулей и на 25 % – на солнечные батареи[389].

В рамках реализации инициативы «Один пояс и один путь» Китай продолжает наращивать энергетическое сотрудничество со странами Африки, включая ЮАР. Несмотря на тот факт, что китайские инвесторы делают основной упор на развитие угольной энергетики этой страны, не остается без внимания «зеленая» энергетика, заметно укрепившая позиции в энергобалансе страны. Наиболее распространенной формой участия китайских компаний в развитии «зеленой» энергетики ЮАР являются так называемые контракты «под ключ» (англ. Engineering, Procurement, Construction) – по такой схеме китайская компания Goldwind участвовала в сооружении в Восточно-Капской провинции двух ветропарков мощностью 150 МВт, а другая компания ET Solar реализовала проекты двух СЭС общей мощностью 132 МВт. Кроме того, китайские инвесторы участвуют в проектах совместных предприятий – компания Longyuan Electric Power совместно с южноафриканской компанией Murillo Renewable Energy и местной общиной реализуют в Северо-Капской провинции проекты двух ВЭС совокупной мощностью 250 МВт[390].

Необходимость поиска новых идей, форматов и направлений сотрудничества в условиях энергетического перехода усиливает значимость практического взаимодействия стран БРИКС в сфере возобновляемой энергетики, прежде всего в научно-технологическом направлении. Такое сотрудничество включает трансфер технологий, обмен опытом и передовыми практиками в

---

[388] India’s solar industry must break free from Chinese dependence [Электронный ресурс] // Policy Circle Bureau. 2024. URL: https://www.policycircle.org/industry/solar-industry-chinese-dependence/#:~:text=At%20present%2C%20the%20country%20depends ,80%25%20of%20solar%20module%20manufacturing. (дата обращения: 28.10.2024).

[389] Singh R. Duty on solar modules, cells to continue; don't want imports [Электронный ресурс]/ Business Standard. 2022. URL: https://www.business-standard.com/article/economy-policy/duty-on-solar-modules-cells-to-continue-don-t-want-imports-r-k-singh-122061000307_1.html (дата обращения: 29.10.2024).

[390] Xu H., Wang J., Pang J. The resources and potential of renewable energy in South Africa [Электронный ресурс] // The Green Finance & Development Center. 2019. URL: https://greenfdc.org/bri-cooperation-and-financing-on-renewable-energy-taking-china-and-south-africa-as-an-example/ (дата обращения: 30.10.2024).

области «зеленых» инноваций с учетом защиты прав интеллектуальной собственности, укрепление связей между научными центрами и бизнес-структурами, а также разработку и реализацию совместных образовательных программ. В их проведении могут участвовать профильные научно-технологические парки, бизнес-инкубаторы, университеты и другие субъекты инновационной экосистемы стран БРИКС.

Для ***России*** развитие сотрудничества в сфере возобновляемой энергетики с партнерами по БРИКС открывает доступ не только к передовым технологиям, практикам и решениям, но и создает возможности для расширения экспортного потенциала отечественных производителей современного и конкурентоспособного оборудования для фотоэлектрических СЭС и наземных ВЭС. Это особенно актуально для стран с высоким спросом на такую продукцию – Индии, Бразилии, ЮАР – что в перспективе может укрепить позиции России на глобальном рынке высокотехнологичной продукции. Кроме того, системный подход к реализации зарубежных энергетических проектов способен обеспечить продвижение российских технологий через строительство «зеленых» электростанций в странах-партнерах на условиях «под ключ».

Китай способен предложить партнерам решения в области систем накопления энергии для объектов электроэнергетики, инновационные модели управления твердыми бытовыми отходами (включая сортировку и технологию «отходы в энергию»), а также технологии передачи электроэнергии сверхвысокого напряжения, применимые, в частности, к линиям электропередачи, обслуживающим ВЭС мощностью до 50 ГВт. Кроме того, Китай обладает существенными компетенциями в цифровизации энергетической инфраструктуры и разработке цифровых электрических сетей.

Накопленный ***Бразилией*** опыт в вопросах совершенствования механизмов управления энергетической системой, привлечения иностранных инвестиций, внедрения передовых стандартов работы ТЭК, а также повышения параметров его устойчивости, прозрачности и стабильности за счет наращивания использования

«зеленой» энергии на транспорте и в секторе производства электроэнергии заслуживает отдельного внимания.

Также видится весьма полезным изучение наработок Бразилии в вопросах развития и внедрения солнечных распределенных систем энергоснабжения, спрос на которые демонстрирует устойчивый рост (число фотоэлектрических СЭС микро- и минигенерации возросло с 200 тыс. ед. в 2019 г. до 1,8 млн ед. в 2023 г. с совокупной мощностью 19 ГВт[391]) из-за эффективно выстроенный системы регулирования на основе механизма чистого измерения. Учитывая лидирующую позицию Бразилии в развитии биоэнергетики, представляет особый интерес технологическая составляющая процессов производства и внедрения биотоплива, выпуска автомобилей с гибридными двигателями, выработки электричества с использованием биомассы.

За последние несколько лет ***Индия*** заметно преуспела в вопросах проектирования, строительства, управления солнечными мегапарками (Бадла мощностью 2,2 ГВт, Павагада – 2,0 ГВт, Анантапурам – 1,5 ГВт, Курнул – 1,0 ГВт[392]). Помимо динамичного внедрения «зеленых» электростанций в структуру энергопроизводства Индия разрабатывает и уже использует на практике передовые технологии в таких сферах, как хранение энергии, интеллектуальные сети, энергоэффективное оборудование. Внушительная господдержка способствует появлению стартапов, интегрирующих новые принципы оптимизации и устойчивости возобновляемых энергосистем с использованием искусственного интеллекта и блокчейна.

ЮАР преуспела в вопросах профессиональной подготовки специалистов в сфере ВИЭ. Страна запустила собственное производство оборудования для солнечной энергетики. С привлечением компетенций специалистов из ЮАР в

[391] Solar distributed generation capacity in Brazil is growing rapidly [Электронный ресурс] // U.S. Energy Information Administration. 2023. URL: https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=56200 (дата обращения: 30.10.2024).
[392] Top 10 Largest Solar Farms in India [Электронный ресурс] // Blackridge Research & Consulting. 2024. URL: https://www.blackridgeresearch.com/blog/list-of-top-largest-solar-plants-farms-parks-in-india (дата обращения: 09.11.2024).

странах БРИКС могут быть реализованы строительство солнечных электростанций повышенной мощности, включая коллекторные СЭС[393].

Современное отношение стран БРИКС к развитию «зеленой» энергетики в полной мере соответствует парадигме многостороннего взаимодействия. Достижения стран БРИКС в области ВИЭ, формирующиеся национальные модели поддержки и накопленный опыт двустороннего сотрудничества могут служить основой для углубления кооперации в рамках объединения (рис. 3.1).

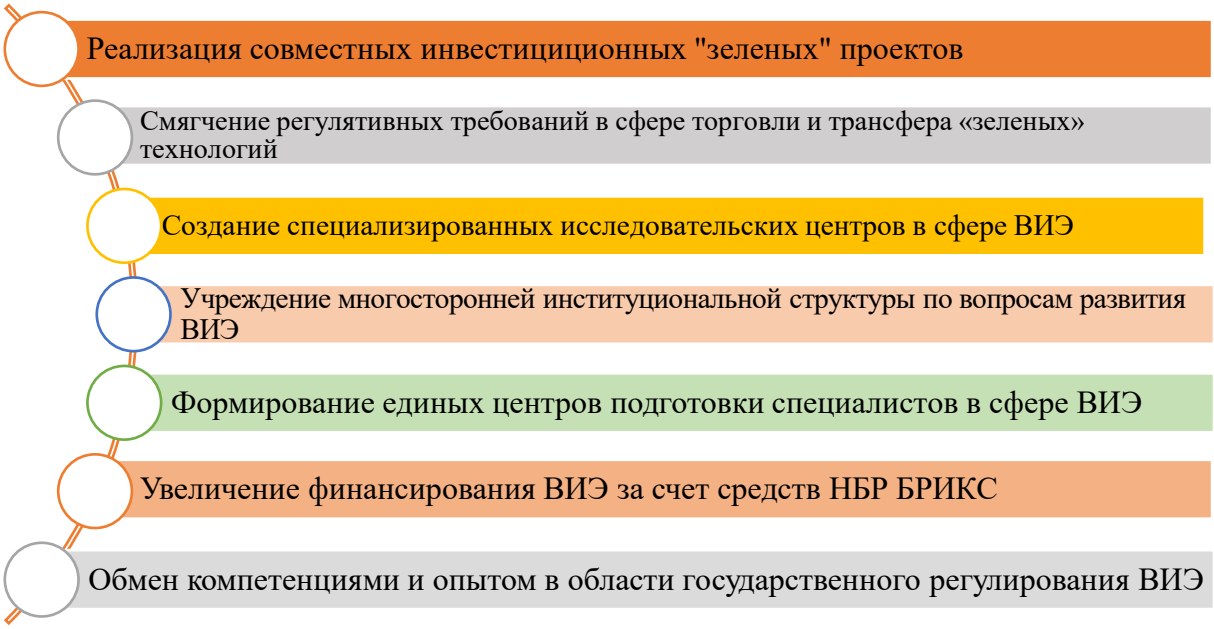


Рисунок 3.1 – Перспективные направления сотрудничества стран БРИКС в сфере ВИЭ

Источник: составлено автором.

В то же время следует подчеркнуть, что, несмотря на усиление внимания к тематике возобновляемой энергетики в декларативных документах и ясно обозначенные намерения развивать многосторонние формы сотрудничества, практическая реализация этих инициатив остается ограниченной. На практике приоритет по-прежнему отдается двусторонним, зачастую асимметричным форматам взаимодействия – прежде всего по направлениям «Китай – Бразилия» и «Китай – ЮАР»[394].

---

[393] Клавдиенко В.П. Возобновляемая энергетика в странах БРИКС: контуры мейнстрима / В.П. Клавдиенко // Инновации. 2019. № 4. С. 82-87.

[394] Zakharov V.E. Green Energy of the BRICS Countries: The Driver of Inclusive Development / V.E. Zakharov, M.D. Simonova // Current Problems of the Global Environmental Economy Under the Conditions of Climate Change and the Perspectives of Sustainable Development. Advances in Global Change Research. 2023. Cham: Springer. Vol. 73. Pp. 323-336.

3.2. Значение возобновляемой энергетики в современной климатической политике стран БРИКС

Происходящие в мире климатические изменения являются не только следствием его естественной изменчивости, но в большей мере спровоцированы возросшей антропогенной нагрузкой, проявляющейся прежде всего в увеличении выбросов парниковых газов. Последствия этого процесса оказывают разрушительное воздействие на разные отрасли экономики, население, окружающую среду. Назревшая необходимость принятия на мировом уровне действенных мер, способных замедлить, а в лучшем случае остановить эскалацию этой экологической угрозы, заставило мировое сообщество объединить усилия в формировании глобального климатического режима. В свою очередь, эффективность такой инициативы будет напрямую зависеть от заинтересованности стран-участниц, прежде всего крупнейших эмитентов ПГ, как в смягчении воздействия хозяйственной деятельности на климатическую систему, так и в адаптации к неизбежным изменениям климата, которые уже невозможно предотвратить. Вместе с тем вклад каждой отдельной страны в решение этой проблемы будет определяться способностью найти точку равновесия между потребностями экономики и состоянием экологии, позволяющей обеспечить долгосрочное устойчивое развитие.

Каркасом современного климатического режима является Рамочная конвенция ООН об изменении климата от 1992 г. (РКИК), главной целью которой служит стабилизация содержания ПГ в атмосфере на уровне, не допускающем опасного антропогенного воздействия на климат. Несмотря на тот факт, что РКИК не устанавливает для своих участников ограничений на выбросы ПГ и лишена механизмов обеспечения ее соблюдения, документ содержит положения, позволяющие развивать международное климатическое сотрудничество на долгосрочной основе, включая, например, проведение регулярных встреч подписантов – конференций сторон, возможность принятия дополнительных протоколов по вопросам климата, предоставление странами-участницами

периодической отчетности, обзор практических результатов и научных достижений в сфере климата, обмен технологиями и научное сотрудничество, создание финансового механизма.

Страны-подписанты РКИК (на момент подписания документа – 154) подтвердили свою готовность внести вклад в глобальное противодействие изменению климата, при этом руководствуясь принципом общей, но дифференцированной ответственности с учетом своих экономических приоритетов, а также целей развития. Обязательства между странами были распределены с учетом их социально-экономического развития. Россия, как страна с переходной экономикой, была включена в группу развитых стран (приложение №1 Рамочной конвенции), на которых были возложены более ответственные задачи в деле формирования глобального климатического режима – например, обязательство по сдерживанию объема выбросов антропогенных ПГ к 2000 г. в пределах уровня 1990 года. В свою очередь, партнеры России по БРИКС – Китай, Индия, Бразилия и ЮАР – отнесены к группе развивающихся стран и тем самым освобождены от обязательств по сокращению выбросов ПГ, поскольку Рамочная конвенция признала право этих стран на развитие своей экономики, ориентированной на борьбу с бедностью, а также повышение роста благосостояния населения[395].

Следующим важным шагом в рамках реализации РКИК стало принятие в 1997 г. на 3-й конференции сторон Киотского протокола, вступившего в силу только в 2005 году. Главной особенностью документа, а также причиной длительного процесса его согласования стало закрепление количественных обязательств в отношении промышленно развитых стран и некоторых стран с переходной экономикой по снижению выбросов ПГ на 5,2 % по сравнению с уровнем 1990 г. в первом периоде – 2008–2012 годах. Ратификация Киотского протокола привела к созданию мирового рынка по торговле выбросами ПГ: если страна-подписант выбрасывает в атмосферу ПГ меньше выделенной квоты, то она

[395] Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата. Принята 9 мая 1992 г. [Электронный ресурс] // Организация Объединённых Наций. 1992. URL: https://www.un.org/ru/doc uments/decl_conv/conventions/ clima te_framework_conv.shtml (дата обращения: 03.08.2024).

может продать излишки другому государству, которое тем самым получает возможность выбрасывать больше ПГ. Кроме того, документом инициировано создание «механизма чистого развития», позволяющего его участникам выполнять свои обязательства путем осуществления климатических проектов в развивающихся странах. Таким образом, Киотский протокол стал первым глобальным соглашением в области климата, основанным на рыночном механизме регулирования.

Ввиду того, что для развивающихся стран и Китая количественные ограничения на выбросы ПГ не предусматривались, Россия вновь оказалась единственной страной из бриксовской «пятерки», участвующей в протоколе и обязавшейся обеспечить среднегодовой объем выбросов 2008–2012 гг. на уровне 1990 года. Примечательно, что если в самом тексте РКИК отсутствовало упоминание о ВИЭ, то в статье 2 Киотского протокола уже закреплено положение о необходимости «проведения исследовательских работ, содействия внедрению, разработки и более широкому использованию новых и возобновляемых видов энергии»[396].

Предтечей появления более универсального и эффективного механизма реализации глобального климатического режима стало продолжение международного дискурса по климатической повестке в рамках РКИК. Накопленный опыт по реализации Киотского протокола, включая принятие Дохинской поправки, установившей срок действия его второго периода (Киото-2), а также результаты ряда договоренностей, достигнутых на конференциях сторон, среди которых можно выделить «Балийскую дорожную карту 2007 г.», анонсировавшую присоединение развивающихся стран к переговорному процессу по климату, «Канкунские договоренности», предусматривающие создание механизма передачи наименее развитым странам технологий ВИЭ, повышение энергоэффективности, учреждение «зеленого климатического фонда» с внесением в него 30 млрд долл. к 2012 г. и 100 млрд долл. – 2020 г., Варшавскую

[396] Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата [Электронный ресурс] // Организация Объединенных Наций. 1997. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl _conv/conv entio ns/kyoto.shtml (дата обращения: 05.08.2024).

конференцию 2013 г., на которой была достигнута договоренность об установлении странами-участницами будущего соглашения своих определяемых на национальном уровне вкладов по сокращению ПГ (сокр. ОНУВ), позволил приблизиться к принятию принципиально нового климатического документа – Парижского соглашения по климату[397].

В 2015 г. на 21-й конференции сторон в Париже все участники РКИК одобрили соглашение, определившее новый вектор и формат развития глобального климатического режима на период после 2020 года. Документ стал результатом более осмысленного подхода всех стран – без привязки к уровню экономического развития – к проблеме нарастающих климатических изменений, а также продемонстрировал их готовность к совместным действиям в целях стабилизации концентрации ПГ. В соглашении было заявлено о необходимости удержания прироста глобальной температуры ниже 2 °С сверх доиндустриальных значений и приложения усилий для ограничения роста температуры до 1,5 °С. Каждая сторона соглашения (193 страны-члена ООН, Палестина, Ниуэ, Острова Кука, ЕС) обязалась принять свой план действий по сокращению выбросов и адаптации к изменению климата, технологическому перевооружению, а также наладить международный обмен «зелеными» технологиями[398].

Участие в Парижском соглашении поспособствовало пересмотру странами-подписантами своей климатической политики с учетом уже новых реалий и взятых обязательств. Одним из направлений усилий стала декарбонизация энергетического сектора, удельный вес которого в структуре мировых выбросов антропогенных ПГ превысил 75,6 %[399]. Именно по этой причине многие страны приступили к реструктуризации своих энергобалансов, сокращая долю углеводородов за счет увеличения присутствия более «чистых» источников энергии, среди которых флагманскую позицию удерживают ВИЭ. По состоянию

---

[397] Вирт Д.А. Парижское соглашение: новый компонент климатического режима ООН / Д.А. Вирт // Вестник международных организаций. 2017. Т. 12. № 4. С. 185–214.

[398] Парижское соглашение [Электронный ресурс] // Организация Объединённых Наций. 2015. URL: https://www.un.org/ru/climatechange/paris-agreement (дата обращения: 19.05.2024).

[399] Ruiz A. Latest Greenhouse Gas & Climate Change Statistics [Электронный ресурс] // TheRoundup. 2024. URL: https://theroundup.org/ (дата обращения: 07.08.2024).

на 2023 г. возобновляемая энергетика была включена в ОНУВ 184 стран, из которых 148 – обозначили таргетные показатели по развитию ВИЭ в количественном выражении.

Оценка роли ВИЭ в формировании нового климатического режима была проведена экспертами Международного агентства по возобновляемым источникам энергии, которые спрогнозировали, что для удержания роста глобальной температуры в пределах 1,5 °С потребуется увеличение к 2030 г. установленной мощности ВИЭ до 11,2 тыс. ГВт, т.е. доля ВИЭ-мощностей в структуре установленных во всем мире электростанций всех видов должна возрасти до отметки 77,0 %, а объем производимой электроэнергии на базе ВИЭ должен достигнуть уровня 40,1 тыс. ТВт·ч (для сравнения: в 2022 г. этот показатель составил 28,3 тыс. ТВт·ч)[400].

В 2023 г. на 28-й конференции сторон (COP28) в ОАЭ состоялось Глобальное подведение итогов (англ. Global Stocktake, GST) коллективного процесса реализации Парижского соглашения. Стороны признали, что к 2030 г. глобальные выбросы ПГ должны быть сокращены на 43 % относительно уровня 2019 г., чтобы ограничить рост глобальной средней температуры в пределах 1,5 °С относительно доиндустриальных уровней. По завершении встречи был принят план высокого уровня, содержащий обновленный перечень целей глобальной климатической политики в виде отдельных деклараций. Так, в «Глобальном обязательстве в сфере ВИЭ и энергоэффективности», подписанном 133 странами на саммите COP28, обозначена необходимость утроения мощности «зеленых» электростанций в мире до минимального уровня 11 тыс. ГВт к 2030 г., а также удвоения темпов повышения энергоэффективности. Это глобальное обязательство направлено на ускоренное сокращение зависимости от ископаемого топлива и смягчение последствий изменения климата[401].

---

[400] IRENA (2023), NDCs and renewable energy targets in 2023: Tripling renewable power by 2030 [Электронный ресурс] // The International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. 2023. URL: https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Jan/IRENA_NDCs_renewable_ energy_targ ets_2 023.p df? r ev=a4bcf0149de24af6893bed8f33c7b6d1 (дата обращения: 12.08.2024).

[401] IRENA (2023), COP28: Global Renewables and Energy Efficiency Pledge [Электронный ресурс] // The International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. 2023. URL: https://www.cop28.com/en/global-renewables-and-ene rgy-efficiency-pledge (дата обращения: 12.08.2024).

С целью определения вклада стран бриксовской «пятерки» в формирование глобального климатического режима проведен сравнительный анализ таких показателей, как удельный вес стран БРИКС в структуре мировых выбросов ПГ, динамика выбросов ПГ и энергоемкости ВВП. Из табл. 3.3 следует, что совокупная доля рассматриваемых стран в структуре мировых выбросов ПГ энергетическим сектором сохраняет тенденцию к росту: если в 2000 г. этот показатель находился на уровне 26,9 %, то в 2024 г. вырос до отметки 47,0 % (в 2,3 раза выше совокупного показателя и стран ЕС – 20,0 %). Безусловно, объемы выбросов стран БРИКС по отдельности существенно разняться ввиду объективных причин (численности населения, масштабов и скорости экономического развития, структуры энергетического сектора) – так, в период 2000–2024 гг. удельный вес России и ЮАР в структуре мировых выбросов ПГ снижался, а Китая и Индии, напротив, вырос в 2,2 и 2,1 раза соответственно.

Таблица 3.3 – Выбросы ПГ (CO_2-экв.) и энергоемкость ВВП, 2000–2024 гг.

Название	Среднегодовой темп прироста выбросов ПГ энергосектором, %		Удельный вес стран в структуре мировых выбросов ПГ энергосектором, %		Энергоемкость ВВП (в ценах 2015 г), кг н.э./долл.	
	2000–2011 гг.	2013–2024 гг.	2000 г.	2024 г.	2000 г.	2024 г.
Мир	2,7	0,7	100,0	100,0	0,15	0,11
Россия	0,6	0,7	6,1	4,7	0,31	0,21
Китай	9,2	1,8	14,0	31,4	0,22	0,15
Бразилия	2,8	-0,9	1,3	1,3	0,10	0,10
ЮАР	2,1	-0,6	1,5	1,2	0,24	0,16
Индия	5,4	4,1	4,0	8,3	0,16	0,10
Страны ЕС	-0,7	-2,1	14,9	7,0	0,15	0,07
США	-0,6	-1,1	24,2	13,0	0,16	0,10

Источник: рассчитано автором на основе данных The Energy Institute Statistical Review of World Energy. 2025. URL: https://wwwenergyinst.org/statistical-review (дата обращения: 25.04.2025); World Energy & Climate Statistics // Enerdata. 2024. URL: https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html (дата обращения: 10.08.2025).

Выявлено, что общемировым положительным трендом является замедление динамики выбросов ПГ: если в период 2000–2011 гг. среднегодовой темп прироста мировых выбросов составлял 2,7 %, то в период 2013–2024 гг. – 0,7 %. Этот показатель для Бразилии и ЮАР продемонстрировал в период 2013–2024 гг. отрицательные значения: -0,9 и -0,6 соответственно. В Китае среднегодовой прирост выбросов энергосектором в период 2013–2024 гг. сократился в 5 раз по сравнению с показателем периода 2000–2011 гг., достигнув уровня 1,8 %, в Индии – в 1,3 раза до отметки 4,1 %. В странах ЕС также наблюдалось снижение этого показателя. В России интенсивность выбросов ПГ энергосектором в период 2013–2024 гг. незначительно возросла по сравнению с показателем периода 2000–2011 гг., достигнув отметки 0,7 %[402].

Во многом динамика и объем антропогенных выбросов зависит от структуры энергобаланса, которая, в свою очередь, обусловлена экономической активностью. Наиболее очевидным показателем энергетической эффективности экономики является полезный эффект (в денежном выражении), приходящийся на одну единицу потребленного энергетического ресурса, т.е. показатель производительности энергии. В официальной статистике встречается и обратный показатель – энергоемкость ВВП, отражающий количество энергетического ресурса, приходящегося на единицу полезного эффекта. Показатель энергоемкости ВВП зависит от структуры экономики (например, наличия крупных энергоемких производств), размера территории страны и численности населения (более высокий спрос со стороны транспортного сектора), климата (более высокий спрос на отопление или охлаждение), обменного курса[403].

Учитывая, что показатель энергоемкости мирового ВВП снижается (в 2000 г. – 0,15 кг н.э./долл., в 2024 г. – 0,11 кг н.э./долл.), можно сделать вывод о планомерном переходе к менее энергозатратной модели развития мировой экономики. Безусловно, движущей силой этой тенденции является изменение

[402] Zakharov V. E. Analysis of the energy systems of the BRICS countries in the context of the updated climate agenda/ V.E.Zakharov, M.D.Simonova // Ekonomika i upravlenie: problemy resheniya. – 2025. – Vol. 12. – No. 11. – Pp. 95–105.
[403] Савичев К.Д., Глухов В.В. Влияние энергоемкости ВВП на качество жизни: показатели оценки и методы государственной поддержки / К.Д. Савичев, В.В. Глухов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2018. Т. 11. № 1. С. 77-86.

структуры и динамики потребления ПИЭ и ВВП. Несмотря на тот факт, что энергоемкость ВВП трех стран БРИКС (России, Китая, ЮАР) выше среднемирового уровня, этот показатель демонстрирует понижательную динамику, что свидетельствует о положительных трендах экономического развития в контексте реализации климатической политики.

Обновленный Парижским соглашением глобальный подход к сокращению антропогенных выбросов ПГ поспособствовал пересмотру странами-подписантами своих климатических стратегий. Среди главных инструментов противодействия процессу изменения климата числится возобновляемая энергетика.

В 2020 г. ***Россия*** заявила о своем первом ОНУВ в рамках реализации Парижского соглашения, в соответствии с которым была обозначена цель снизить к 2030 г. объем выбросов ПГ до 70 % от уровня показателя 1990 г. (3,1 млрд тонн CO_2-экв.) с учетом максимально возможной поглощающей способности лесов и иных экосистем и при условии устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития страны[404]. Позднее, учитывая потребность в долгосрочном планировании климатической политики и обновлении нормативно-правовой базы в соответствии с обязательствами Парижского соглашения, в 2023 г. Россия утвердила новую климатическую доктрину, сменившую одноименный документ 2009 года.

Главной целью новой климатической политики России является достижение углеродной нейтральности – равновесия выбросов и поглощений CO_2 – к 2060 году. В отличие от доктрины 2009 г. документ содержит больше конкретных целевых показателей и признает важность участия всех государств в борьбе с изменением климата, а также обозначил ключевые задачи климатической политики страны: развитие климатической информационной и научной базы; стимулирование межгосударственного сотрудничества в сфере климата; принятие мер по адаптации к изменению климата; разработка программ по смягчению

[404] Nationally Determined Contribution of the Russian Federation as part of the implementation of the Paris Agreement of December 12, 2015 [Электронный ресурс] // the UNFCCC. 2015. URL: https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/NDC_RF_eng.pdf (дата обращения: 15.08.2024).

антропогенного воздействия на климат; проведение мероприятий по снижению объема выбросов ПГ и развитие систем по улавливанию газов. В качестве временного «водораздела» выбран 2030 г., в котором ожидаемый объем выбросов ПГ должен достичь более низкого уровня по сравнению с объявленной целью первого ОНУВ – 54 % от уровня 1990 г., или 1673 млн тонн CO_2-экв.

Несмотря на существующие довольно противоречивые мнения в российском экспертном сообществе как о достижениях России в деле глобального противодействия изменению климата, так и о практической значимости нового документа ввиду расплывчивости формулировок по его реализации, доктрина является пока единственным политико-правовым актом долгосрочного климатического планирования, а также координации действий на макроуровне[405]. В качестве главных мер по реализации обновленной климатической политики выбраны улучшение энергетической эффективности во всех хозяйственных сферах; внедрение ВИЭ и альтернативных источников энергии с низким уровнем выбросов ПГ; реализация климатических проектов, в том числе в области лесного хозяйства, нацеленных на снижение выбросов ПГ или рост их поглощения; улучшение качественных характеристик поглотителей и накопителей ПГ[406].

В свою очередь, взятый Россией курс на переход к низкоуглеродной экономике с кардинальным сокращением выбросов ПГ потребует огромных финансовых вливаний[407]. Запланированные расходы на сокращение ожидаемых объемов выбросов и углеродоемкости российской экономики в рамках реализации еще одного климатического документа – Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов ПГ до 2050 г. – составляют порядка 1 % от ВВП в год до 2030 г. с ростом до 1,5–2 % ВВП после 2030 года. С учетом актуальных величин ВВП России это означает суммы около 1,5 трлн руб. в год с последующим ростом до 3 трлн в год и

[405] Юлкин М. Читаем и разбираем новую Климатическую доктрину РФ [Электронный ресурс] // Портал «Бизнес и Общество». 2023. URL: https://www.b-soc.ru/io/chitaem-i-razbiraem-novuyu-klimaticheskuyu-doktrinu-rf/ (дата обращения: 20.08.2024).

[406] Указ Президента РФ от 26 октября 2023 г. № 812 «Об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Информационный портал Гарант.ру. 2023. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407782529/ (дата обращения: 23.08.2024).

[407] Митрова Т.А. Энергопереход и риски для России / Т.А. Митрова // Нефтегазовая вертикаль. 2021. № 6. 7 с.

совокупной величиной около 75 трлн рублей[408]. При этом расчеты экспертов, с учетом взятого ориентира по достижению углеродной нейтральности не позднее 2060 г. в случае реализации целевого (интенсивного) сценария этой стратегии, предлагают более высокие инвестиционные затраты – от 200 трлн до 350 трлн руб. или от 5 до 9 трлн руб. в год (от 3 до 6 % ВВП), исходя из срока ее достижения к 2060 году[409].

Китай – крупнейший мировой эмитент ПГ (если в 2000 г. доля Китая в структуре мировых выбросов ПГ энергетическим сектором составляла 14,0 %, то в 2024 г. этот показатель вырос до 31,4 %) – разрабатывает и внедряет стратегии по смягчению антропогенного воздействия на окружающую среду. Согласно первоначальному ОНУВ, Китай планировал достигнуть пика выбросов CO_2 «примерно» к 2030 г. и приложить все усилия для достижения пика выбросов как можно раньше; снизить углеродоемкость ВВП на 60–65 % от уровня 2005 г.; увеличить долю неископаемого топлива в структуре потребления ПИЭ до 20 %; увеличить объем лесных запасов примерно на 4,5 млрд $м^3$ по сравнению с уровнем 2005 года[410].

В 2021 г. в преддверии 26-й Конференции ООН по вопросам изменения климата в Глазго (COP26) Китай обновил свой первоначальный ОНУВ, повысив таргетные показатели. Обновленный план включил следующие цели: достижение пика выбросов CO_2 до 2030 г. и углеродной нейтральности – до 2060 г., снижение углеродоемкости ВВП на более чем 65 % к 2030 г. от уровня 2005 г.; повышение доли неископаемого топлива в структуре потребления источников ПИЭ до 25 % в 2030 г.; увеличение площади лесных запасов примерно на 6 млрд $м^3$ к 2030 г. по сравнению с уровнем 2005 года. Кроме того, включена новая цель – увеличение

---

[408] Распоряжение Правительства РФ от 29 октября 2021 г. № 3052-р Об утверждении Стратегии социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. [Электронный ресурс] // Информационный портал Гарант.ру. 2021. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402894476/ (дата обращения: 23.08.2024).

[409] Дегтярев К., Соловьев Д., Березкин М., Подходы к оценке затрат на переход к низкоуглеродному развитию в России [Электронный ресурс] // Энергетическая политика. 2023. URL: https://energypolicy.ru/podhody-k-oczenke-zatrat-na-perehod-k-nizkougl erodnomu-razvitiyu-v-rossii/energoperehod/2023/15/15/ (дата обращения: 23.08.2024).

[410] Jiang K., Chenmin H., Chenfei Q., Dai C., et al. Are China's Nationally Determined Contributions (NDCs) so bad? // Science Bulletin. 2019. Vol. 64. Pp. 364-365.

совокупной установленной мощности солнечных и ветровых электростанций до уровня более чем 1200 ГВт к 2030 году[411].

Поставленные долгосрочные цели, в рамках реализации КНР своей климатической политики, как следствие, становятся ориентирами в большинстве документов промежуточного планирования. Например, в соответствии с 14-й «пятилеткой» к 2025 г. власти страны рассчитывают снизить удельное (на единицу ВВП) потребление энергии на 13,5 %, сократить выбросы ПГ на единицу ВВП – на 18 %, увеличить площадь лесов до 24,1 %, нарастить долю неископаемых ресурсов в общем потреблении энергии до 20 %[412]. Как ожидается, существенный вклад в снижение выбросов ПГ должен привнести утвержденный в 2022 г. правовой механизм «1+N» («1» – всеобъемлющее руководство, «N» – план действий и политических мер для ключевых секторов и отраслей экономики), в котором изложена комплексная дорожная карта по достижению пиковых выбросов в разных отраслях экономики до 2030 года[413].

Оценивая перспективу достижения заявленных климатических целей, некоторые эксперты отмечают, что для достижения КНР углеродной нейтральности к 2060 г. потребуется решить весьма сложные задачи. Во-первых, сокращение выбросов ПГ должно происходить с такой скоростью и в таких объемах, которые прежде не были достигнуты ни одной страной в мире. Во-вторых, в ходе энергетической трансформации, включая сокращение энергоемкости и выбросов CO_2 на единицу ВВП, Китай должен сохранить устойчивой темп развития экономики. В-третьих, дальнейшая перестройка энергосистемы в пользу использования более «чистых» ресурсов и технологий

[411] Progress on the Implementation of China’s Nationally Determined Contributions [Электронный ресурс]. 2022. URL: https://www.mee.gov.cn/ywgz/ydqhbh/qhbhlf/202211/W020221111760730462299.pdf (дата обращения: 02.05.2024).
[412] Outline of the People’s Republic of China 14th Five-Year Plan for National Economic and Social Development and Long-Range Objectives for 2035 [Электронный ресурс] // The Center for Security and Emerging Technology within Georgetown University's Walsh School of Foreign Service. 2021. URL: https://cset.georgetown.edu/publication/china-14th-five-year-plan/ (дата обращения: 06.05.2024).
[413] Liu H. Accelerating the Green Transition: China’s 1+N Policy Framework, Two Sessions, and Beyond [Электронный ресурс] // Climate Policy Lab. Center for International Environment and Resource Policy (CIERP). The Fletcher School. –2023. URL: https://www.climatepolicylab.org/climatesmart/2023/3/22/accelerating-the-green-transition-chinas-1n-policy-frameworktwo-sessio ns-and-beyond (дата обращения: 09.05.2024).

для достижения углеродной «нейтральности» потребует инвестиций до 2060 г. в размере 20 трлн долл.[414]

В 2024 г. ***Индия*** удерживала 3-е место в мире по объемам выбросов ПГ с показателем 2953,0 млн тонн CO_2-экв., при этом по показателю выбросов ПГ на душу населения занимала последнее место как среди сран БРИКС, так и среди членов G20. Первоначальный ОНУВ Индии в рамках Парижского соглашения по климату был ориентирован на достижение к 2030 г. трех основных целей: снижение интенсивности выбросов ПГ на единицу ВВП на 33–35 % от уровня 2005 г., увеличение удельного веса «чистых» источников в структуре установленных электростанций до 40 %, создание дополнительного поглотителя углерода в размере 2,5–3,0 Гт CO_2-экв. за счет посадки лесов. В августе 2022 г. страна представила в ООН обновленный ОНУВ до 2030 г., в котором было обозначено только две цели: сокращение интенсивности выбросов ПГ на единицу ВВП на 45 % от уровня 2005 г., увеличение доли «чистых» источников энергии, включая ГЭС и АЭС, в структуре установленных электростанций до 50 %[415].

Позднее, в ноябре 2022 г. Индия приняла Стратегию долгосрочного низкоуглеродного развития, главной целью которой является достижение углеродной «нейтральности» к 2070 году. В качестве базовых инструментов борьбы с выбросами ПГ выбрано дальнейшее наращивание энергомощностей на основе ВИЭ, повышение уровня энергоэффективности, широкое использование транспортных средств, работающих на электробатареях и биотопливе, посадка дополнительных площадей лесного массива, внедрение «зеленого» водорода, использование низкоуглеродных решений в наиболее энергозатратных отраслях экономики, включая металлургию и химическую промышленность[416].

---

[414] China’s Policy Strategies for Green Low-Carbon Development: Perspective from South-South Cooperation the United Nations Conference on Trade and Development [Электронный ресурс] // The United Nations Conference on Trade and Development. 2023. Pp. 75-77. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/gds2023d6_en.pdf (дата обращения: 09.05.2024).

[415] India’s Updated First Nationally Determined Contribution Under Paris Agreement (2021-2030) [Электронный ресурс] // the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2022. URL: https://unfccc.int/sites /defa ult/files/NDC/2022-08/India%20Updated%20First%20Nationally%20Determined%20contrib.pdf (дата обращения: 12.05.2024).

[416] India’s Long-Term Low-Carbon Development Strategy [Электронный ресурс] // Ministry of Environment, Forest and Climate Change. Government of India. 2022. URL: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IndiaLTLEDS.pdf (дата обращения: 12.05.2024).

Согласно экспертным оценкам, при сохранении Индией текущего уровня интенсивности выбросов ПГ к 2070 г. объем выбросов ПГ может достичь уровня 11,8 Гт CO_2-экв., при этом для перехода к состоянию углеродной нейтральности уровень выбросов ПГ не должен превышать 1,9 Гт CO_2-экв. Только в секторе производства электроэнергии потребуется нарастить мощность ежегодно вводимых в эксплуатацию СЭС и ВЭС до 40–50 ГВт[417]. Предположительно, стоимость реализации взятого курса на углеродную нейтральность составит более 10 трлн долл.[418]

Среди стран БРИКС ***Бразилия*** обладает самым серьезным потенциалом для достижения «углеродной» нейтральности, при этом ее климатическая политика претерпевает частые изменения: в период 2016–2023 гг. состоялось уже три пересмотра первоначального плана климатических действий, представленного в 2016 г. и включавшего в себя следующие цели: сокращение выбросов ПГ к 2025 г. на 37 % до уровня 1,3 Гт CO_2-экв. и к 2030 г. – на 43 % до уровня 1,2 Гт CO_2-экв. по сравнению с показателем базового 2005 г. (2,10 Гт CO_2-экв.). Цель сокращения выбросов к 2030 г. составляет 890 Гт CO_2-экв. В качестве мер по достижению климатических целей упоминалось прекращение нелегальной вырубки лесов, посадки леса на территории выработанных пастбищ совокупным объемом 15 млн га, увеличение доли ВИЭ в структуре производства электроэнергии в диапазоне 28–33 %.

В 2020 г. был представлен обновленный ОНУВ, в котором относительные целевые показатели сохранены (37 % и 43 %), но были исключены данные об ожидаемых объемах выброса ПГ, при этом показатель базового 2005 г. был пересмотрен в сторону повышения – с 2,1 до 2,8 Гт CO_2-экв. Как результат, использование обновленного показателя базового года при расчете ожидаемого в 2030 г. объема выбросов ПГ значительно (на 0,4 Гт CO_2-экв.) превысил

[417] Gupta R., Malik D., Sankhe S., Unni N. Decarbonising India: Charting a pathway for sustainable growth [Электронный ресурс] // McKinsey Insights. 2022. URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/decarbonising-india-charting-a-pathway-for-sustainable-growth (дата обращения: 18.05.2024).

[418] Understanding India’s Net Zero Policies: A Primer for Journalists [Электронный ресурс] // Earth Journalism Network (EJN) 2023. URL: https://earthjournalism.net/resources/tipsheet/understanding-indias-net-zero-policies-a-primer-for-journalists (дата обращения: 19.05.2024).

таргетный ориентир ОНУВ 2016 г. – 1,6 Гт эквивалента CO_2 вместо 1,2 Гт CO_2-экв.[419]

В своем очередном ОНУВ от 2022 г. Бразилия поставила цель сократить выбросы ПГ уже на 50 % к 2030 г. по сравнению с базовым 2005 годом. Цель сокращения составила 962 Гт CO_2-экв. Страна также анонсировала цель – достижение углеродной нейтральности к 2050 году. Расчеты показали, что по сравнению с первоначальным ОНУВ от 2016 г. запланированный объем выбросов в 2030 г. снова оказался выше, но уже на 0,2 Гт CO_2-экв. Таким образом, обновленные ОНУВ 2020 г. и 2022 г. уменьшили необходимость принятия кардинальных мер и программ по противодействию изменению климата, включая борьбу с нелегальной вырубкой леса[420].

В 2023 г. страна вновь обновила ОНУВ, сохранив ориентиры по выбросам первоначального плана (к 2025 г. сократить объем выбросов ПГ до уровня 1,3 Гт CO_2-экв., к 2030 г. – до уровня 1,2 Гт CO_2-экв.), при этом завысив показатель базового года (с 2,10 до 2,56 Гт CO_2-экв.) и, как следствие, увеличив относительные показатели сокращения до 48,4 % и 53,1 % соответственно. Кроме того, Бразилия заявила о намерении полностью остановить нелегальную вырубку лесов в 2028 г., а также подтвердила свою долгосрочную цель – углеродную нейтральность в 2050 году[421].

По оценкам аналитиков Международного экономического форума, для достижения заявленных климатических целей 2030 г. Бразилия должна инвестировать в климатические программы более 200 млрд долл., что превышает запланированный бюджет уже в 2 раза. Главными бенефициарами «зеленых» инвестиций должны стать такие отрасли, как сельское хозяйство – 33,0 %, энергетика – 30,0 %, производство водорода – 14,0 %, производство биотоплива –

---

[419] NDC and the carbon trick maneuver: how Brazil reduced the ambition of its goals under the Paris Agreement. [Электронный ресурс] // Analysis. 2020. URL: https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2020/12/NDC-analysis-EN.pdf (дата обращения: 03.05.2024).

[420] Target Overview: Brazil [Электронный ресурс] // The Climate Action Tracker. 2023. URL: https://climatea ctiontracker.org/countries/brazil/ta rgets/(дата обращения: 02.05.2024).

[421] Nationally Determined Contribution (NDC) to the Paris Agreement under the UNFCCC [Электронный ресурс] // Government of the Federative Republic of Brazil. Brasília. 2023. URL: https://unfccc.int/sites/defa ult/files/NDC/202 311/Brazil%20First %20NDC%202023%20adjustment.pdf (дата обращения: 05.05.2024).

8,0 %, лесное и земельное хозяйство – 8,0 %[422]. По расчетам других финансовых экспертов, совокупный объем финансирования климатической политики в период до 2030 г. должен составить 1,4 трлн долл., что эквивалентно 100 млрд долл. (или около 7 % ВВП) в год[423].

ЮАР представила свой первый климатический план в 2016 г., а его обновленную версию – в 2021 г., согласно которой страна должна сократить объем выбросов ПГ на 31 % и установить фиксированную цель по выбросам ПГ на уровне 398–510 млн тонн CO_2-экв. к 2025 г. и 350–420 млн тонн CO_2-экв. к 2030 году. Страна также поставила цель достичь углеродной нейтральности к 2050 г. в своей Стратегии развития с низким уровнем выбросов, представленной в 2020 году. Обновленный ОНУВ излагает подход к справедливому переходу для достижения климатических целей, уделяя особое внимание сельскому и лесному хозяйству, другим видам землепользования, энергетике, промышленному производству, а также переработке отходов. Кроме того, ЮАР запланировала нарастить объем средств для реализации климатической программ до 8 млрд долл. к 2030 году. В 2022 г. Президентская комиссия по климату опубликовала Рамочную программу справедливого перехода, целью которой является сбор и предоставление информации для разработки политики на стыке вопросов климата и экономического развития с целью обеспечить проведение глубоких, справедливых, структурных реформ[424].

В рамках реализации РКИК и Парижского соглашения появляются комплексные механизмы отслеживания вклада каждой отдельной страны в борьбу с выбросами. Одним из таких инструментов глобального мониторинга является рейтинг стран по эффективности борьбы с изменением климата (англ. Climate Change Performance Index), составляемый на ежегодной основе с 2005 г.

---

[422] New Research Reveals Brazil's Climate Financing Challenges and Suggests Potential Solutions [Электронный ресурс]. 2023. URL: https:// www.wefo rum.org/press/2023/08/new-research-reveals-brazils-climate-financing-challenges-and-suggests-potential-solutions/ (дата обращения: 05.05.2024).

[423] Zutt J. Brazil Sovereign Sustainable Bond: Financing a greener, more inclusive, and equitable economy // World Bank Group. 2024. URL: https://www.worldbank.org/en/news/feature/2024/02/08/brazil-sovereign-sustainable-bond-financing-a-greener-more-inclusive-and-equitable-economy (дата обращения: 05.05.2024).

[424] South Africa First Nationally Determined Contribution Under the Paris Agreement [Электронный ресурс] // The UNFCCC 2021. URL: https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/202206/South%20Afric a%20updated%20first%20NDC%20September %2 02021 .pdf (дата обращения: 25.04.2024).

экспертами международной НПО и обеспечивающий прозрачность климатической политики 63 стран, а также ЕС как самостоятельного актора. Индекс представляет собой агрегированный показатель, рассчитываемый по значению четырех индикаторов: выбросы ПГ, ВИЭ, энергопотребление, а также эффективность реализации климатической политики.

Оценка этого индекса в динамике позволяет сделать некоторые выводы об эффективности, по мнению экспертов организации, проводимой исследуемыми странами климатической политики. Согласно составленному в 2007 г. рейтингу на основе значений индекса для 56 стран, первое место заняла Швеция, а последнее, 56-е – Саудовская Аравия. Страны бриксовской «пятерки» расположились в следующем порядке: Бразилия заняла 8-е место, Индия – 9-е, Россия – 42-е, ЮАР – 46-е, Китай – 54-е место[425]. В рейтинге 2016 г. (год вступления в силу Парижского соглашения) Индия оказалась на 25-м месте, ЮАР – 38-м, Бразилия – 43-м, Китай – 47-м, Россия – на 53-м месте[426]. По данным 2025 г., первые три места в итоговом рейтинге остались пустыми, поскольку ни одна страна не достигла показателей по всем критериям, которые можно было бы квалифицировать как очень высокие. Среди стран, включенных в рейтинг, самое высокое, 4-е место заняла Дания, а самое низкое, 67-е – Иран. Среди стран БРИКС самую высокую позицию заняла Индия – 10-е место, Бразилия – 28-е, ЮАР – 38-е, Китай – 55-е, Россия – 64-е место[427].

Представленные рейтинги показали, что за период 2007–2025 гг. Россия и Бразилия ослабили свои позиции в рейтинге, что, по мнению составителей, свидетельствует о проблемах в реализации поставленных климатических целей, а Индия, наоборот, укрепила. По мнению автора, методология составления подобных рейтингов весьма спорна по ряду объективных причин – даже на примере стран БРИКС. Важно также отметить, что более половины критериев

---

[425] The Climate Change Performance Index 2007 [Электронный ресурс] // Germanwatch. 2007. URL: https://ccpi.org/wp-cont ent/uploads/CCPI-2007.pdf (дата обращения: 06.07.2025).
[426] The Climate Change Performance Index Results 2016 [Электронный ресурс] // Germanwatch. 2016. URL: https://ccpi.org/wp-content/uploads/The-Climate-Change-Performance-Index-2016.pdf (дата обращения: 06.07.2025).
[427] CCPI: Results 2025 [Электронный ресурс] // Germanwatch. 2025. URL: https://ccpi.org/wp-content/uploads/CCPI-2025-Results-1.pdf (дата обращения: 06.08.2025).

индекса оцениваются в относительных («очень высокий», «высокий», «средний», «низкий», «очень низкий»), а не в абсолютных значениях, что добавляет определенной субъективности этим результатам.

Например, в структуре производства электроэнергии Бразилии доля ВИЭ продолжает устойчивый рост прежде всего за счет внедрения новых мощностей СЭС и ВЭС: если в 2000 г. доля «зеленых» источников (без учета ГЭС) была 0,1 %, то в 2024 г. она достигла уровня 31,9 % – один из самых высоких показателей «зеленого» энергопроизводства в мире. Если в 2000 г. объем выбросов ПГ Бразилией 320,6 млн тонн CO_2-экв., то в 2024 г. этот показатель вырос в 1,4 раза и составил 446,7 млн CO_2-экв. В свою очередь, в Индии удельный вес угля продолжает расти в структуре потребления ПИЭ (в 2000 г. – 53,4 %, в 2024 г. – 59,2 %), а объем выбросов ПГ за аналогичный период вырос в 3 раза – с 959,5 млн тонн CO_2-экв. до 2953,0 млн тонн CO_2-экв.[428]

Как видится, особую значимость в рамках исследования имеет анализ взаимосвязи между возобновляемой энергетикой и объемом выбросов ПГ с целью оценки эффективности ВИЭ в борьбе с изменением климата. Изучение этого вопроса интересно тем, что, несмотря на существенное укрепление «зеленой» энергии в энергобалансах стран БРИКС (за исключением России), абсолютные показатели по эмиссии ПГ не только не уменьшаются, но и показывают ежегодный прирост (рис. 3.2). В период 2000–2024 гг. в России наблюдался рост выбросов ПГ с 1452,8 млн тонн CO_2-экв. до 1681,1 млн тонн CO_2-экв., в Китае – с 3308,4 млн тонн CO_2-экв. до 11 172,8 млн тонн CO_2-экв., в Индии – с 959,9 млн тонн CO_2-экв. до 2953,0 млн тонн CO_2-экв., в Бразилии – с 320,6 млн тонн CO_2-экв. до 446,7 млн тонн CO_2-экв., в ЮАР – с 371,6 млн тонн CO_2-экв. до 432,2 млн тонн CO_2-экв. В настоящее время в научной среде не сложилось единого мнения о составе и систематизации факторов, влияющих на динамику выбросов CO_2, что заставило автора использовать свой набор исходных анализируемых параметров.

[428] The Energy Institute Statistical Review of World Energy [Электронный ресурс]. 2025. URL: https://www.energyinst.org/s tatistical-review/home (дата обращения: 10.08.2025).

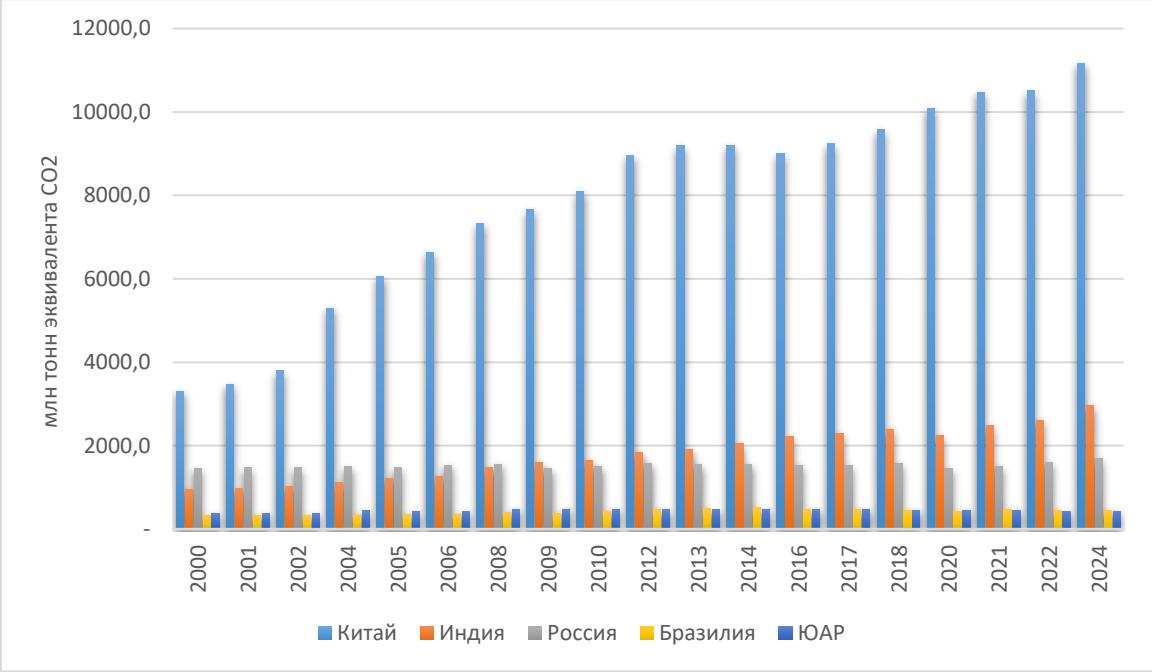


Рисунок 3.2 – Выбросы парниковых газов странами БРИКС

Источник: составлено автором на основе данных Energy Institute Statistical Review of World Energy. 2025. URL: https://www.energyinst.org/statistical-review (дата обращения: 19.07.2025).

Используя методы корреляционно-регрессионного анализа, реализованные с использованием программы Excel, автор составил для каждой из стран бриксовской «пятерки» уравнение, которые наилучшим образом показывают существующие связи между отобранными предикторами. В качестве зависимой переменной Y взят показатель ежегодного объема выбросов ПГ энергосектором (млн тонн CO_2-экв.), а в качестве объясняющих – переменные X, влияние которых на Y будет оцениваться: X_1 – ВВП (в ценах 2015 г., трлн. долл.); X_2 – доля угля в структуре потребления ПИЭ (%); X_3 – доля нефти в структуре потребления ПИЭ (%); X_4 – установленная мощность «зеленых» электростанций (без учета ГЭС) (ГВт); X_5 – численность населения (млн чел.), X_6 – валовое накопление основного капитала (в % от ВВП), X_7 – расходы на НИОКР (в % от ВВП). В основу построения регрессионных моделей взяты годовые статистические данные за период 2011–2023 гг. (Приложение А).

Предварительно перед построением модели регрессии оценивалась теснота связи между показателями с помощью корреляционного анализа. В результате первичного отбора исключались переменные, между которыми наблюдалась

сильная корреляционная связь (коэффициент парной корреляции превышает 0,7 по модулю). В ходе линейного регрессионного анализа автор поэтапно исключал переменные, которые оказывали наименьшее влияние на результирующий показатель Y – ежегодный объем выбросов ПГ.

Качество каждой модели оценивалось с учетом значения множественного коэффициента регрессии (R), коэффициента детерминированности (R^2), а также достоверности, оценка которой происходила на основе сравнения параметров значимости F и F критическое (для уравнения), а также *p*-значения (для коэффициентов). Кроме того, адекватность моделей проверялась путем расчета средней ошибки аппроксимации (A) – значение средней ошибки аппроксимации до 15 % свидетельствует о высоком уровне надежности выбранной модели уравнения[429].

Составляя модель «Россия», автор выявил переменные, сильно влияющие на фактор Y (коэффициент парной корреляции превышает 0,7 по модулю) – для модели «Россия» таких переменных не оказалось, только переменная X_7 имела заметное влияние (-0,67). Автор исключил переменную X_1, которая имела сильную парную корреляционную связь (выше 0,7 по модулю) с факторами X_2 и X_4.

В итоге в предварительную модель вошли следующие переменные: X_2 – доля угля в структуре потребления ПИЭ (%); X_3 – доля нефти в структуре потребления ПИЭ (%); X_4 – установленная мощность «зеленых» электростанций (ГВт); X_5 – численность населения (млн чел.); X_6 – валовое накопление основного капитала (в % от ВВП); X_7 – расходы на НИОКР (в % от ВВП).

В результате проведения пошагового регрессионного анализа получено следующее уравнение регрессии:

$$Y= 1376,8+28,6*X_3-448,5*X_7 .$$

Полученный результат можно интерпретировать следующим образом: при увеличении доли нефти в структуре потребления ПИЭ на 1 п.п. показатель

[429] Захаров В.Е. Регрессионный анализ развития «зеленой» энергетики в странах БРИКС // В сборнике: Статистические методы анализа экономики и общества. 14-я Международная научно-практическая конференция студентов и аспирантов: Труды конференции. – 2023. – С. 120-122.

ежегодного объема выбросов ПГ вырастет на 28,6 млн тонн CO_2-экв.; при приросте затрат на НИОКР по отношению к ВВП на 1 п.п. показатель ежегодного объема выбросов снизится на 448,5 млн тонн CO_2-экв.

Составляя модель «Китай», автор выделил переменные, оказывающие сильное влияние на фактор Y. В их число вошли следующие переменные: X_1 – ВВП (в ценах 2015 г., трлн. долл.); X_4 – установленная мощность «зеленых» электростанций (ГВт); X_6 – валовое накопление основного капитала (в % от ВВП).

В результате проведения пошагового регрессионного анализа получено следующее уравнение регрессии:

$$Y= 8761,4+2,4*X_4 .$$

Полученный результат можно интерпретировать следующим образом: при увеличении мощности электростанций на основе ВИЭ (без учета ГЭС) на 1 ГВт показатель ежегодного объема выбросов ПГ вырастет до 2,4 млн тонн CO_2-экв.

Для модели «Индия» наиболее значимыми переменными, оказывающими сильное влияние на фактор Y, были следующие: X_1 – ВВП (в ценах 2015 г., трлн. долл.); X_2 – доля угля в структуре потребления ПИЭ (%); X_3 – доля нефти в структуре потребления ПИЭ (%); X_6 – валовое накопление основного капитала (в % от ВВП); X_7 – расходы на НИОКР (в % от ВВП).

В результате проведения пошагового регрессионного анализа получено следующее уравнение:

$$Y=-755,7+611,3*X_1+27,6*X_2 .$$

Полученный результат можно интерпретировать следующим образом: при росте показателя ВВП (в ценах 2015 г.) на 1 трлн долл. ежегодный объем выбросов увеличится на 611,3 млн тонн CO_2-экв., при увеличении доли угля в структуре потребления ПИЭ на 1 п.п. объем выбросов возрастет на 27,6 млн тонн CO_2-экв.

Для модели «Бразилия» наиболее значимыми переменными, оказывающими сильное влияние на фактор Y, были следующие: X_1 – ВВП (в ценах 2015 г., трлн. долл.); X_3 – доля нефти в структуре потребления ПИЭ (%); X_4 – установленная

мощность «зеленых» электростанций (ГВт); X_6 – валовое накопление основного капитала (в % от ВВП); X_7 – расходы на НИОКР (в % от ВВП).

В результате проведения пошагового регрессионного анализа получено следующее уравнение регрессии:

$$Y= -306,0+178,9*X_1+5,5*X_3+189,6*X_7 .$$

Полученный результат можно интерпретировать следующим образом: при росте показателя ВВП (в ценах 2015 г.) на 1 трлн долл. ежегодный объем выбросов ПГ увеличится на 178,9 млн тонн CO_2-экв.; при увеличении доли нефти в структуре потребления ПИЭ на 1 п.п. ежегодный объем выбросов ПГ увеличится на 5,5 млн тонн CO_2-экв.; при увеличении затрат на НИОКР по отношению к ВВП на 1 п.п. показатель ежегодного объема выбросов ПГ вырастет на 189,6 млн тонн CO_2-экв.

Составляя модель «ЮАР» на начальном этапе, автор выделил переменные, оказывающие сильное влияние на фактор Y: X_2 – доля угля в структуре потребления ПИЭ (%); X_3 – доля нефти в структуре потребления ПИЭ (%); X_4 – установленная мощность «зеленых» электростанций (ГВт); X_7 – расходы на НИОКР (в % от ВВП).

В результате проведения пошагового регрессионного анализа было получено следующее уравнение регрессии:

$$Y=-52,4+5,6*X_2+169,9*X_7 .$$

Полученный результат можно интерпретировать следующим образом: при увеличении доли угля в структуре потребления ПИЭ на 1 п.п. объем выбросов ПГ возрастет на 5,6 млн тонн CO_2-экв.; при приросте затрат на НИОКР по отношению к ВВП на 1 п.п. показатель ежегодного объема выбросов ПГ возрастет на 169,9 млн тонн CO_2-экв.

Во всех моделях независимые переменные объясняют большую часть дисперсии.

Проведенный анализ позволил сделать следующие выводы: представленные для каждой из пяти стран модели (табл. 3.4), составленные на основе данных за 2011–2023 гг., не показали обратной взаимосвязи между динамикой мощности

«зеленых» электростанций и выбросами ПГ, т.е. в рассматриваемый период прирост энергомощностей на основе ВИЭ пока не оказывал сдерживающего воздействия на объем выбросов. При этом в Китае выявлена прямая зависимость между выбросами ПГ и динамикой мощности электростанций на базе ВИЭ, что гипотетически объясняется спецификой технологических процессов: рост объемов производства оборудования для «зеленой» электроэнергетики обусловливает увеличение энергопотребления, которое, в свою очередь, обеспечивается преимущественно за счет угольных ТЭС, что ведет к приросту выбросов[430].

Таблица 3.4 – Результаты линейного регрессионного анализа

Название модели	Вид модели	A	R	R^2	F	F крит.
России	$Y= 1376,8+28,6*X_3-448,5*X_7$	1,2 %	78,4 %	62,0 %	8,0	4,1
Китай	$Y= 8761,4+2,4*X_4$	1,3 %	97,7 %	95,4 %	227,0	4,8
Индия	$Y= -755,7+611,3*X_1+27,6*X_2$	1,2 %	99,4 %	98,7 %	394,8	4,1
Бразилия	$Y = -306,0+178,9*X_1+5,5*X_3+189,6*X_7$	2,2 %	87,4 %	76,4 %	9,7	3,9
ЮАР	$Y = -52,4+5,6*X_2+169,9*X_7$	1,4 %	76,9 %	60,0 %	7,2	4,1

Источник: составлено автором.

Следующей особенностью автор выделяет прямую взаимосвязь между динамикой потребления углеводородного топлива и объемом выбросов CO_2. Эту зависимость можно рассмотреть на примере моделей «Россия», «Индия», «Бразилия», «ЮАР». Важно отметить, что из двух анализируемых факторов – доли угля и нефти – эта взаимосвязь отчетливо прослеживается только на примере того углеводорода, доля которого превышает удельный вес другого. Например, в модель «Россия» включена доля нефти, так как и в 2011 г. (21,3 % против 13,5 %), и в 2023 г. (23,0 % против 12,2 %) удельный вес нефти был выше

[430] Захаров В.Е. Регрессионный анализ развития «зеленой» энергетики в странах БРИКС // В сборнике: Статистические методы анализа экономики и общества. 14-я Международная научно-практическая конференция студентов и аспирантов: Труды конференции. – 2023. – С. 120-122.

удельного веса угля и динамика была повышательной. Аналогичная тенденция прослеживалась в моделях «Бразилия» (доминировала нефть, при этом ее доля имела тенденцию к сокращению), «Индия» (уголь, тенденция к повышению), ЮАР (уголь, тенденция к понижению).

Также была выявлена зависимость между экономическим развитием и эмиссией ПГ. Для моделей «Индия» и «Бразилия» увеличение ВВП напрямую влияет на прирост выбросов. Если показатель ежегодного объема ВВП будет расти, то объем выбросов также будет иметь тенденцию к росту. При этом существуют качественные различия: например, в Индии более углеродоемкая модель экономического развития, так как производство одной единицы ВВП сопровождается объемом выбросов ПГ, в 3,4 раза превышающим аналогичный показатель для Бразилии.

В моделях «Россия», «Бразилия», «ЮАР» найдена взаимосвязь между объемом выбросов ПГ и инвестициями в НИОКР. Так, в модели «Россия» рост затрат на НИОКР сопровождается снижением объема выбросов ПГ, при этом в Бразилии и ЮАР, наоборот, повышением. Эта тенденция говорит о влиянии технологической составляющей экономического развития на эмиссию ПГ: если рост инвестиций в НИОКР России способствует сокращению выбросов по причине внедрения инноваций, способствующих снижению углеродного следа, то в В ЮАР и Бразилии новые технологические решения и разработки используются для «подпитки» индустриализации, сопровождающейся развитием энергозатратных производств (машиностроение, химическая промышленность, цветная металлургия), поэтому рост инвестиций в НИОКР пока не приводит к снижению выбросов.

В контексте исследования взаимосвязи между возобновляемой энергетикой и выбросами ПГ была также составлена модель для пяти стран БРИКС. Помимо обозначенных выше семи факторов (X_1 – X_7) в это уравнение была включена дополнительная переменная X_8 – ВВП (в ценах 2015 г., тыс. долл.) на 1 человека. Наиболее интенсивный рост ВВП на душу населения наблюдался в Китае (рис. 3.3). Умеренный рост – отмечался в Индии и России, при этом российский показатель в 5 раз выше индийского, что говорит о более эффективной модели

экономического развития России. В Бразилии и ЮАР происходила стагнация этого показателя[431].

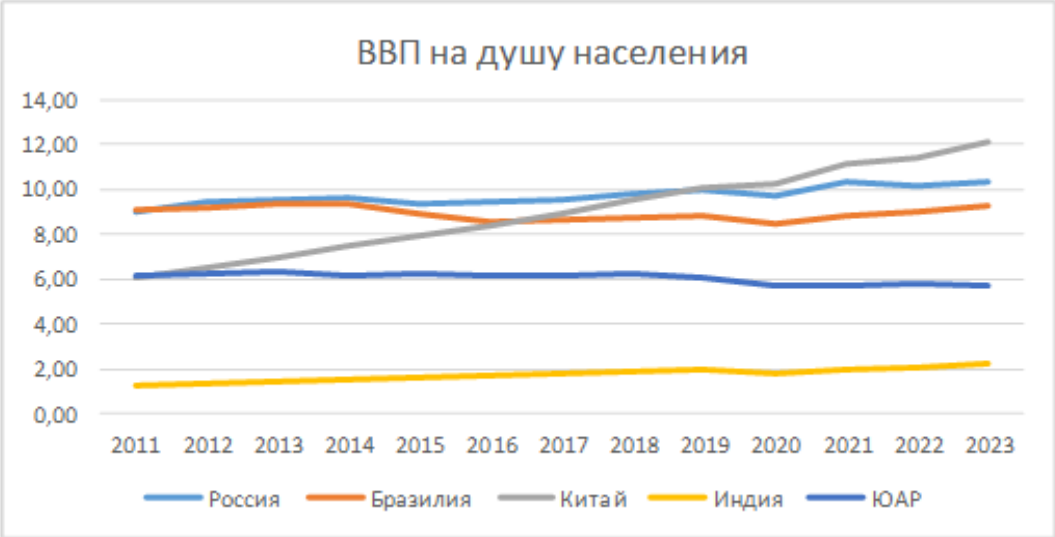


Рисунок 3.3 – Динамика ВВП на душу населения в странах БРИКС (в ценах 2015 г., тыс. долл.)

Источник: составлено автором на основе данных The World Bank Group. GDP per capita (constant 2015 US$). URL: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.P CAP.K D__(дата обращения: 16.11.2025).

В результате проведения пошагового алгоритма была получена следующая модель:

$$\hat{y}= -2113,8 +11,7*X_2 - 83,0* X_3 + 92,7*X_6 + 4508,1*X_7 - 146,2*X_8 .$$

Полученные результаты можно интерпретировать следующим образом.

При неизменных значениях остальных переменных, к увеличению в среднем ежегодного объема выбросов ПГ приводит:

– рост расходов на НИОКР (в % от ВВП), (X7);

– увеличение доли угля в структуре потребления ПИЭ (%), (X2);

– рост валового накопления основного капитала (в % от ВВП) (X_6).

К снижению в среднем ежегодного объема выбросов CO_2 приводит:

– увеличение доли нефти в структуре потребления ПИЭ (%), (X3);

– рост ВВП на душу населения (в ценах 2015 года, тыс. долл.) (X8).

[431] Захаров В.Е. Анализ уровня антропогенного загрязнения в странах БРИКС / М.Д.Симонова, В.С.Мхитарян, В.Е.Захаров // Вопросы статистики. – 2025. – 32(6) – С. 88-90.

Проведенный анализ позволил сделать вывод, что модель, составленная на основе данных за 2011–2023 гг. по пяти странам БРИКС с учетом их уровня экономического развития, также не показала обратной взаимосвязи между динамикой мощности объектов «зеленых» электростанций и выбросами ПГ[432]. Таким образом, в рассматриваемый период прирост мощностей на основе ВИЭ не оказывал сдерживающего воздействия на объем выбросов. Это связано с тем, что за последние 10 лет доля солнечной и ветровой энергии в мировом энергобалансе выросла всего на 4 %, достигнув 5,6 % при том, что совокупные расходы на энергопереход в мире достигли 10 трлн долл.[433]

3.3. Тенденции и прогнозы развития возобновляемой энергетики в контексте данных информационно-аналитической базы

На современном этапе развитие мировой энергетики приобретает ярко выраженный дихотомический характер: с одной стороны, использование углеводородного топлива остается ключевым элементом функционирования современной цивилизации, с другой, удовлетворение растущих энергетических потребностей за счет этих ресурсов неизбежно сопровождается негативными последствиями, проявляющимися в изменении климата и деградации окружающей среды. Поиск баланса между преимуществами и ущербом, возникающим в результате деятельности глобального ТЭК, представляет собой одну из наиболее сложных задач стратегического планирования[434]. В этой связи анализ текущих тенденций и прогнозных оценок, формируемых в энергетическом секторе, позволяет выстраивать возможные контуры будущей архитектуры

---

[432] Захаров В.Е. Анализ уровня антропогенного загрязнения в странах БРИКС / М.Д.Симонова, В.С.Мхитарян, В.Е.Захаров // Вопросы статистики. – 2025. – 32(6) – С. 88-90.

[433] Вопрос энергобезопастности. По материалам энергетической панели Петербургского международного экономического форума 2025 г. [Электронный ресурс] // Аргументы и факты. 2025. № 26. 16 с. URL: https ://aif.ru/gazeta/number/57753 (дата обращения: 08.11.2025).

[434] Захаров В.Е. Анализ состояния и тенденций мировой возобновляемой энергетики / В.Е. Захаров // Статистические методы исследования социально-экономических и экологических систем региона: материалы I Международной научно-практической конференции. – 2017 г. – Выпуск 1. – Т. II. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет – С. 377-381.

энергосистемы, определять ее ключевые характеристики и оценивать степень соответствия глобальной повестке устойчивого развития[435].

Ряд профильных международных организаций, исследовательских центров, отраслевых экспертных сообществ ведут работу по формированию достоверной информационно-статистической базы, а также выявляют ключевые факторы и движущие силы, оказывающие влияние на траекторию развития мирового энергетического комплекса, в частности, возобновляемой энергетики[436]. Согласно превалирующей части исследований мирового ТЭК, растущее присутствие ВИЭ в мировой энергобалансе, особенно в сфере производства электроэнергии, признано одной из наиболее заметных тенденций развития мировой энергетики последнего десятилетия. Кроме того, «зеленая» энергетика рассматривается не только как одно из инновационных решений проблемы энергоснабжения, но и входит в набор инструментов, используемых в борьбе с нарастающей угрозой будущего – глобальным изменением климата.

При проведении исследований перспектив развития возобновляемой энергетики и формировании прогнозов используется широкий спектр методов, одним из которых является сценарный анализ. Этот метод позволяет использовать разные наборы входных данных, а также разные модели расчета, тем самым создавая более полное представление о вариантах развития объекта исследования[437]. В последнее десятилетие информационно-ориентирующая роль сценарного прогнозирования, активно проводимого международными организациями, госструктурами, транснациональными компаниями, заметно возросла. Несмотря на тот факт, что оценки во всех сценариях заметно разнятся по причине высокой неопределенности конкретных путей декарбонизации мировой энергетики, главным трендом определенно является продолжение процесса «озеленения» структуры мировой энергетики с помощью ВИЭ.

---

[435] Захаров В.Е. Статистический анализ тенденций развития мировой возобновляемой энергетики / М.Д. Симонова, В.Е. Захаров // Вестник МГИМО Университета. 2016. № 3(48). С. 214-220.

[436] Салыгин В.И., Литвинюк И.И. Обзор сценариев развития мировой энергетики / В.И. Салыгин, И.И. Литвенюк // Вестник МГИМО-Университета. 2016. №2(47). С. 197-206.

[437] Лихачев В.Л. Исследования будущего для долгосрочного развития топливно-энергетического комплекса. Доклад НИУ ВШЭ / В.Л. Лихачев, Е.В. Лихачева, И.А. Макаров и др.; под ред. Л.Н. Проскуряковой ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2024. 50 с.

В своей картине будущего аналитики Международного энергетического агентства предлагают три наиболее вероятных сценария развития мировой возобновляемой энергетики до 2050 г. (рис. 3.4). Так, в соответствии со сценарием «Заявленной политики» (англ. Stated Policies Scenario) за период 2022–2050 гг. ежегодный объем мирового производства энергии вырастет с 629 ЭДж до 722 ЭДж – на 12,5 %, при этом доля ВИЭ (без учета ГЭС) в 2050 г. в структуре мирового энергопроизводства вырастет до 27,7 %. Согласно сценарию «Объявленных обязательств» (англ. Announced Pledges Scenario) показатель мирового энергопроизводства в 2050 г. достигнет уровня 635 ЭДж, а доля ВИЭ в мировом энергопроизводстве увеличится до 53,0 %. Наиболее экологичный и оптимистичный сценарий МЭА «Нулевые выбросы» (англ. Net Zero Emissions) предполагает сокращение мирового энергопроизводства до уровня 563 ЭДж при одновременном увеличении доли ВИЭ в его структуре до 71,0 %, а в структуре производства электроэнергии – до 88,0 %[438].

В обзоре «Перспективы развития мировой энергетики 2024» ТНК BP предлагает два сценария развития мировой энергетики до 2050 г.: «Текущая траектория» и «Углеродная нейтральность». Согласно реалистичному сценарию «Текущая траектория», объем ежегодного потребления ПИЭ должен увеличиться на 6,7 % – с 595 ЭДж в 2022 г. до 635 ЭДж в 2050 году. Доля ВИЭ (без учета ГЭС) в структуре потребления энергоресурсов должна вырасти до 27,0 %. Эксперты также подсчитали, что для достижения прогнозного показателя ВИЭ общий объем инвестиций должен составить порядка 14 трлн долл.

В более оптимистичном сценарии «Углеродная нейтральность» уровень ежегодного потребления ПИЭ в 2050 г. должен составить 437 ЭДж – на 26,5 % меньше показателя 2022 г., при этом объем ежегодных выбросов ПГ должен снизиться на 95,1 %, достигнув отметки 2 Гт CO_2-экв. Как прогнозируется, доля ВИЭ в структуре потребления первичных источников энергии достигнет значения 57,0 %: в 2050 г. объем производства электроэнергии на базе СЭС и ВЭС

[438] IEA (2024), World Energy Outlook 2024 [Электронный ресурс] // The International Energy Agency. 2024. 398 p. URL: https://iea.blob.core.windows.net/assets/140a0470-5b90-4922-a0e9-838b3ac6918c/WorldEnergyOutlook2024.pdf (дата обращения: 03.09.2024).

возрастет до уровня 45 тыс. ТВт·ч, а показатель совокупной мощности СЭС и ВЭС приблизится к 28 тыс. ГВт. Достижение прогнозных показателей потребует вложений в размере не менее 28 трлн долл.[439]

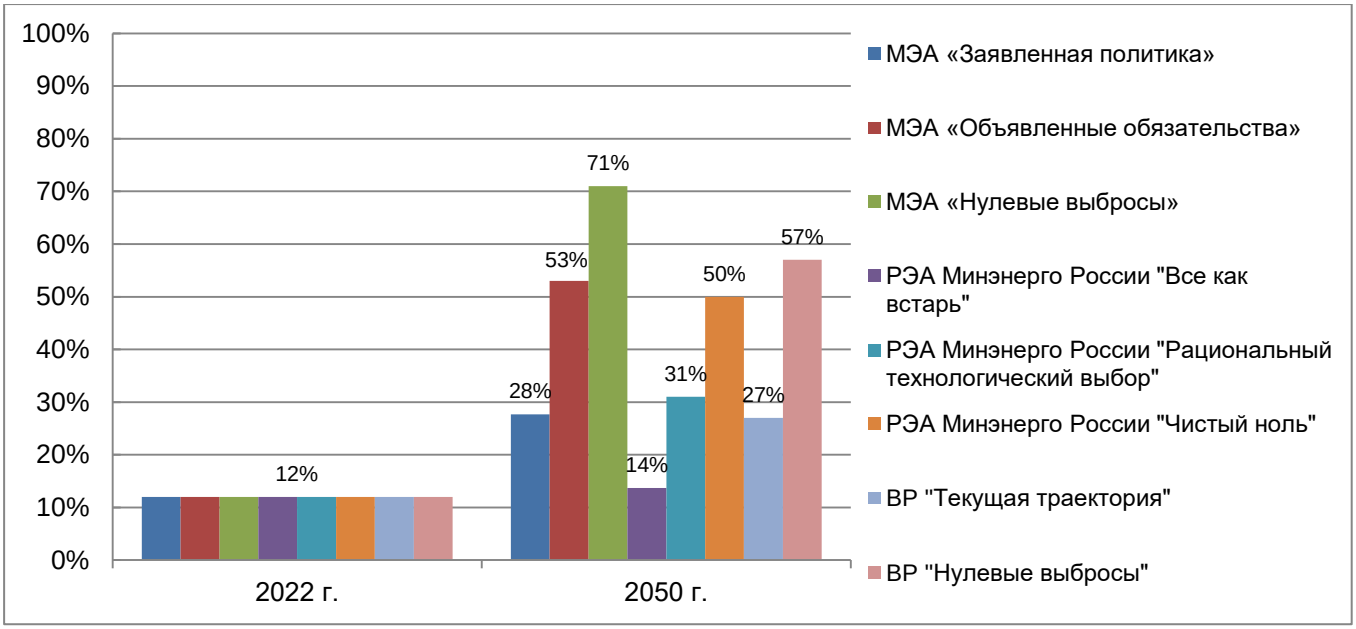


Рисунок 3.4 – Прогнозные сценарии развития мировой возобновляемой энергетики

Источник: составлено автором на основе данных Сценарии развития мировой энергетики до 2050 г. // РЭА Минэнерго России. 2024. URL: https://www.eprussia.ru/upload/iblock/d59/vlx3yd9q7f7n4p21qur00fbkbboegpp4/energo2050.pdf (дата обращения: 08.08.2025); bp «Energy Outlook: 2024 edition». 2024. URL: https:// www.bp.com/co ntent/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/b p-energy-outloo k-2024.pdf (дата обращения: 08.11.2025); World Energy Outlook 2024 // IEA. 2024. URL: https://iea.blob.core.windows.net/assets/140a0470-5b90-4922-a0e9-838b3ac6918c/WorldEnergyOutlook2024.pdf (дата обращения: 03.09.2024).

Специалисты РЭА Минэнерго России разработали свой вариант возможных сценариев траектории развития мировой энергетики – «Всё как встарь» (ВКВ), «Чистый ноль» (ЧН) и «Рациональный технологический выбор» (РТВ), которые различаются динамикой внедрения «зеленых» энергетических технологий и структуры потребления ПИЭ. В период 2022–2050 гг. мировое потребление ПИЭ растет в сценарии ВКВ на 37 % – с 564,3 ЭДж до 777,7 ЭДж, в сценарии РТВ – на 15 % (до 656,2 ЭДж), а в сценарии ЧН снижается на 9 % (до 518,3 ЭДж).

[439] BP Energy Outlook: 2024 edition [Электронный ресурс] // Energy economics. 2024. 55 p. URL: https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2024.pdf (дата обращения: 08.08.2024).

Удельный вес ВИЭ (без учета ГЭС) в структуре мирового потребления ПИЭ по сценарию ВКВ вырастет с 12,0 % в 2022 г. до 13,7 % в 2050 г., по сценарию РТВ – до 31,0 %, по сценарию ЧН – до 50,0 %[440].

Стремительное развитие возобновляемой энергетики вкупе с ростом инвестиционного и научного интереса способствует появлению глобальных профильных структур, занимающихся проблематикой ВИЭ. Так, в 2009 г. было создано Международное агентство по возобновляемым источникам энергии (сокр. англ. IRENA), объединившее на 2024 г. уже 170 стран-участниц, включая страны БРИКС. Структура агентства представлена ассамблей, советом, секретариатом. Ассамблея проводит ежегодные заседания, в ходе которых принимаются решения по рабочим программам, бюджетному планированию, утверждению обзоров, принятию новых членов, поправкам к деятельности. В состав совета входит 21 представитель стран-участниц, избираемых на двухлетний срок. Совет проводит подготовительную работу, включая многосторонние консультации по проектам документов, представляемых для рассмотрения ассамблеей. На секретариат возложены координирующие, технические, административные функции.

Развивая международную повестку в области возобновляемой энергетики, агентство осуществляет анализ и систематизацию современных знаний и практик, ведет взаимодействие с государственными и частными структурами, совершенствует механизмы трансфера технологий и знаний, способствует формированию необходимых компетенций в государствах-членах, а также стимулирует и поддерживает научно-исследовательскую деятельность и развитие экспертных сетей, ориентированных на разработку и внедрение «зеленых» технологий.

Помимо этого, организация выполняет информационно-просветительскую функцию: распространяет данные о преимуществах и возможностях ВИЭ, публикуя научные отчеты и статистико-аналитические обзоры по ключевым

[440] Сценарии развития мировой энергетики до 2050 года [Электронный ресурс] // Российское энергетическое агентство Минэнерго России. 2024. 20 с. URL: https://www.eprussia.ru/upload/iblock/d59/vlx3yd9q7f7n4p21qur00fbkbboegpp4/energo2050.pdf (дата обращения: 08.08.2024).

аспектам отрасли. В таких материалах уделяется внимание динамике установленной мощности объектов «зеленой» генерации, уровню занятости в секторе, стоимости и объемам производства электроэнергии из ВИЭ, потенциальным направлениям развития отрасли в разных странах и регионах, технологическим инновациям, а также существующим механизмам поддержки[441].

Точные и актуальные данные агентства помогают экономистам, политикам, инвесторам принимать взвешенные решения по вопросам развития ВИЭ, оценивать результативность проводимых программ поддержки, проводить эффективный мониторинг процесса внедрения ВИЭ, а также отслеживать изменения их экономических характеристик. Согласно данным, представленным на рис. 3.5, совокупная мощность электростанций на основе ВИЭ, включая все виды ГЭС, выросла более чем в 2 раза – с 1700,1 ГВт в 2014 г. до 4448,0 ГВт в 2024 году.

В этот же период структура «зеленых» электростанций претерпела значительные технологические изменения. Если в 2014 г. удельный вес ГЭС доминировал в структуре установленных «зеленых» мощностей и составлял 69,2 %, то в 2024 г. удельный вес гидроэнергетики сократился до 32,0 %. В тот же период доля ВЭС выросла с 20,5 % до 25,4 %, СЭС – с 10,3 % до 42,0 %, а электростанций, работающих на биотопливе (твердое топливо, мусор, багасса, биогаз), сократилась с 5,3 % до 3,4 %, геотермальных электростанций – с 0,6 % до 0,3 %[442]. Таким образом, флагманскими направлениями развития ВИЭ в мире являются солнечная и ветровая электроэнергетика, совокупная доля которых в структуре «зеленых» электростанций, даже с учетом ГЭС всех видов, превысила 67 %.

---

[441] Устав Международного агентства по возобновляемой энергии [Электронный ресурс] // Международное агентство по возобновляемой энергии. Бонн. 2009. 30 с. URL: https://www.irena.org/-/media/Irena/Files/Official-document s/IRENA-Statute/IRENA-statute-ru.pdf (дата обращения: 03.09.2025).

[442] IRENA (2025), Renewable capacity statistics 2025 [Электронный ресурс] // The International Renewable Energy Agency. 2025 75 p. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Mar/IRENA_DAT_RE_Capacity_Statistics_2025.pdf (дата обращения: 03.08.2025).



Рисунок 3.5 – Базовые экономические характеристики развития ВИЭ

Источник: составлено автором на основе данных IRENA (2025). 2025. URL: https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Mar/IRENA_DAT_RE_Capacity_Statistics_2025.pdf (дата обращения: 03.08.2025); IRENA (2024). 2024. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Jul/IRENATECRPGCin20242025.pdf (дата обращения: 05.08.2025).

Рассматривая вопрос конкурентоспособности ВИЭ, целесообразно уделить внимание таким экономическим параметрам внедрения ВИЭ, как общая стоимость проекта, коэффициент использования установленной мощности (сокр. КИУМ), нормированная стоимость электроэнергии. В период 2010–2024 гг. мировая средневзвешенная стоимость сооружения 1 кВт мощности фотоэлектрических СЭС снизилась почти в 7 раз – с 5310 до 691 долл., морских ВЭС на 47,3 % – с 5409 до 2852 долл., наземных ВЭС на 54,2 % – с 2272 до 1041 долл., коллекторных СЭС почти в 3 раза – с 10 453 до 3676 долл. В свою очередь,

аналогичный показатель для электростанций, работающих на других видах ВИЭ, имел тенденцию к росту. Так, средневзвешенная стоимость сооружения 1 кВт мощности электростанции, работающей на биотопливе, выросла на 7,7 % из-за роста мировых цен на базовое сырье (сахарный тростник и кукурузу) – с 3010 до 3242 долл., геотермальной электростанции – на 33,3 % из-за роста цен на услуги по бурению специальных скважин – с 3011 до 4015 долл., ГЭС – на 55,4 % по причине увеличения расходов на инженерно-строительные работы и оборудование – с 1459 до 2267 долл.

КИУМ служит важнейшей характеристикой, позволяющей определить эффективность работы электростанций, и рассчитывается как отношение произведенной за период электроэнергии к максимально возможной выработке за тот же период (если генерирующий объект работает на полной мощности круглосуточно, без остановок). В период 2010–2024 гг. КИУМ коллекторных СЭС вырос с 30,0 % до 41,0 %, фотоэлектрических СЭС – с 14,0 % до 17,0 %, морских ВЭС – с 38,0 % до 42,0 %, наземных ВЭС – с 27,0 % до 34,0 %, ГЭС – с 44,0 % до 48,0 %, геотермальных электростанций – с 87,0 % до 88,0 %, электростанций, работающих на биотопливе, – с 72,0 % до 73,0 %.

В качестве одного из противовесов утверждению скептиков о дороговизне «зеленой» электроэнергии можно представить динамику показателя нормированной стоимости электроэнергии (НСЭ). За период 2010–2024 гг. НСЭ коллекторных СЭС сократилась с 0,39 до 0,09 долл./кВт·ч, фотоэлектрических СЭС – с 0,46 до 0,04 долл./кВт·ч, морских ВЭС – с 0,2 до 0,08 долл./кВт·ч, наземных ВЭС – с 0,11 до 0,03 долл./кВт·ч. В тот же период НСЭ геотермальных электростанций выросла с 0,05 до 0,06 долл./кВт·ч, а у электростанций, работающих на биотопливе, сохраняло стабильное значение – 0,08 долл./кВт·ч. В свою очередь, показатель НСЭ электростанций, работающих на ископаемом топливе, находился в диапазоне от 0,07 до 0,24 долл. /кВт·ч[443]. Таким образом, современный уровень издержек при производстве «зеленого» электричества уже

[443] IRENA (2025), Renewable power generation costs in 2024 [Электронный ресурс] // The International Renewable Energy Agency. 2025. 216 p. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Jul/IRENATECRPGCi n20242025.pdf (дата обращения: 05.08.2025).

позволяет его производителям конкурировать с продавцами электроэнергии, полученной на основе углеводородного сырья.

В контексте исследования проблематики ВИЭ представляют теоретическую и практическую значимость аналитические отчеты Мирового энергетического совета (МЭС), объединившего интересы более 3000 энергетических организаций из более чем 100 стран. Ежегодно МЭС составляет рейтинг стран на основе трех комплексных показателей: экологическая устойчивость, энергетическая безопасность, доступ к электроэнергии. Например, параметр экологической устойчивости включает оценку способности энергетической системы избегать разрушения окружающей среды, а также смягчать последствия изменения климата. Уровень такого воздействия измеряется с учетом показателей потребления, производства, передачи и распределения энергии, процесса декарбонизации, включая внедрение ВИЭ, динамикой выбросов ПГ. В 2023 г. лидером этого рейтинга стала Дания с показателем 83,2 балла, а последнее, 99-е место – занял Нигер. Страны бриксовской «пятерки» расположились в следующем порядке: Бразилия – 36-е место, Россия – 39-е, Китай – 47-е, ЮАР – 69-е, Индия – 74-е место[444].

Немаловажное значение для исследователей и экспертов приобрели обзоры профильных организаций, специализирующихся на конкретных технологических отраслях «зеленой» энергетики. Например, Глобальный совет по ветровой энергетике готовит аналитические доклады по ключевым аспектам развития ветровой энергетики. По прогнозам Совета, в 2028 г. объем ежегодно устанавливаемых ВЭС достигнет отметки 182 ГВт, при этом доля наземных ВЭС должна составить 79,7 %, а морских – 20,3 %[445]. Согласно данным Международного альянса солнечной энергетики (англ. ISA) – совместной инициативы Индии и Франции, направленной на объединение усилий по борьбе с изменением климата путем внедрения решений в области солнечной энергетики –

[444] Energy Trilemma Index [Электронный ресурс] // The World Energy Council. 2024. URL: https://trilemma.worldenergy.org/ (дата обращения: 08.05.2024).
[445] Global Wind Report 2024 [Электронный ресурс] // the Global Wind Energy Council. 2024. URL: https://www.Worldenergy.org/assets/downloads/World_Energy_Trilemma_2024_Full_Report.pdf?v=1721938251 (дата обращения: 12.05.2024).

в период 2008–2024 гг. объем установленной мощности фотоэлектрических СЭС вырос с 14 ГВт до более 2000 ГВт. В 2024 г. доля СЭС в структуре мирового производства энергии достигла уровня 5,5 %. В том же году пятерка мировых лидеров по объему застройки СЭС была представлена Китаем, США, Индией, Бразилией и Испанией[446].

На основе статистических данных Института энергетики – международной некоммерческой организации, объединившей в рамках своей деятельности более 20 тыс. экспертов в сфере энергетики, а также 200 энергетических компаний – автор выявил ключевые тенденции развития мировой энергетики в период 2000–2024 гг. в условиях энергетического перехода, а также отследил позиции ВИЭ в структуре мирового потребления первичных источников энергии.

В качестве инструмента использовался производный аналитический показатель динамических рядов (среднегодовые темпы прироста), рассчитываемый по формуле: $Tnp = \sqrt[n-1]{\frac{Yn}{Y1}} * 100 - 100$, где n – число уровней; n - 1 – число лет в период; Y1– начальный уровень динамического ряда; Yn – конечный уровень динамичного ряда.

Полученные результаты позволили сделать следующие выводы: во-первых, среднегодовой темп прироста потребления ПИЭ имеет понижательную динамику, несмотря на рост физического объема (2000 г. – 397,5 ЭДж, 2024 г. – 636,2 ЭДж). Если в период 2000–2011 гг. ежегодное потребление ПИЭ в среднем росло на 2,5 %, то в период 2013–2024 гг. – на 1,2 %. Примечательно, что темп прироста мирового ВВП (в ценах 2015 г.) в обозначенные периоды отличался стабильностью (3,0 % и 2,8 % соответственно), при этом если в период 2000–2011 гг. разрыв между показателями темпа прироста потребления ПИЭ и мирового ВВП составил 0,5 п.п., то в период 2013–2024 гг. – 1,6 п.п., что косвенно

[446] Annual Solar Market Report 2024 [Электронный ресурс] // International Solar Alliance. 2024. 232 p. URL: https://isa.int/uploads/publiction_pdf/1750838931ISA_Annual_Report_2024_After_Assembly_final_25-06-2025.pdf (дата обращения: 09.07.2024).

свидетельствует о снижении энергоемкости мировой экономики[447].

В период 2000–2024 гг. доля нефти в структуре потребления ПИЭ сократилась с 39,9 % до 31,3 % (рис. 3.6). Значение показателя удельного веса угля выросло с 24,9 % до 25,9 % по причине роста спроса на него в Китае, Индии, Индонезии. Доля природного газа возросла с 21,7 % до 23,4 %. Показатель удельного веса ядерной энергии отличался понижательной динамикой – с 7,1 % до 4,8 %. Доля гидроэнергии увеличилась незначительно – с 2,4 % до 2,5 %.

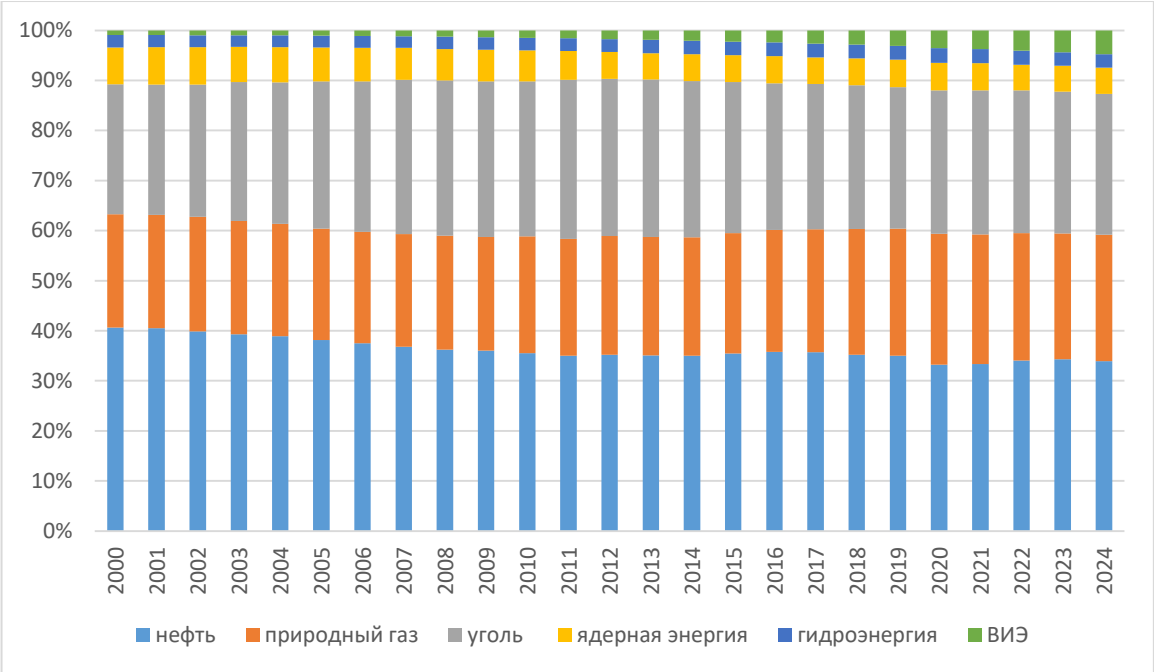


Рисунок 3.6 – Структура мирового потребления ПИЭ, %, 2000–2024 гг.

Источник: составлено автором на основе данных Energy Institute Statistical Review of World Energy. 2025. URL: https://www.energyinst.org/statistical-review/home (дата обращения: 01.10.2025).

В рассматриваемый период доля ВИЭ (электроэнергия) возросла почти в 4,5 раза – с 0,9 % до 4,4 %, продемонстрировав самый высокий показатель среднегодового прироста среди других видов ПИЭ – 9,0 %. По итогу установлено, что доля углеводородного топлива в структуре мирового потребления ПИЭ сократилась с 85,6 % в 2000 г. до 80,6 % в 2024 г. за счет увеличения совокупного удельного веса альтернативных источников энергии (ВИЭ, ядерной и гидроэнергии). В 2024 г. доля ВИЭ превысила аналогичный показатель для

[447] GDP (constant 2015 US$) World [Электронный ресурс] // World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files. 2024. URL: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD?page=1 (дата обращения: 03.09.2025).

гидроэнергии и почти сравнялась со значением ядерной энергии[448].

Международное сообщество REN21, объединяющее свыше 4000 экспертов в области ВИЭ, публикует высокоинформативные обзоры, посвященные ключевым аспектам развития «зеленой» энергетики. В последние годы структура их исследований приобрела устойчивую форму и включает: комплексный анализ развития ВИЭ, включая оценку изменений в структуре спроса на возобновляемую энергию; анализ трансформаций в сфере ее предложения; изучение особенностей функционирования энергетических систем и инфраструктуры, основанных на ВИЭ; вклад возобновляемой энергетики в создание экономических и социальных эффектов. Согласно данным этой организации, доля ВИЭ, включая ГЭС всех видов, в структуре мирового производства электроэнергии достигла 30 %, тепловой энергии – 10,6 %, топлива – 3,6 %. Объем установленных в 2024 г. мощностей «зеленых» электростанций составил 741 ГВт, из которых 602 ГВт пришлось на фотоэлектрические СЭС и 117 ГВт – на ВЭС[449].

Безусловным фактором стремительного развития «зеленой» энергетики является массовый приток капитала в отрасль. По данным аналитического агентства BloombergNEF, за период 2004–2024 гг. объем ежегодных мировых инвестиций в сектор ВИЭ (без учета ГЭС мощностью выше 50 МВт) вырос почти в 22 раза – с 33 до 728 млрд долл.[450] Согласно данным МАВИЭ, в 2024 г. объем мировых инвестиций в «зеленую» энергетику составил 807 млрд долл., из которых 774,7 млрд долл. было направлено на сооружение «зеленых» электростанций (для сравнения: объем мировых инвестиций в проекты электростанций, работающих на ископаемом топливе, был менее 100 млрд долл.). Структура распределения инвестиций по видам ВИЭ имела следующий вид: на солнечную фотоэлектрическую энергетику пришлось 554 млрд долл. (68,6 %),

---

[448]The Energy Institute Statistical Review of World Energy [Электронный ресурс]. 2025. URL: https://www.energyinst.org/s tatistical-review/home (дата обращения: 10.08.2025).

[449] REN21 (2025), Renewables 2025: Global Status Report [Электронный ресурс] // Collection Global Overview (Paris: REN21 Secretariat). 2025. Pp. 22-24. URL: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/25-1395_GO_2025_Full_Repor t_14o pt.pdf (дата обращения: 24.09. 2025).

[450] Energy Transition Investment Trends 2025 [Электронный ресурс] // Bloomberg NEF. 2025. Pp. 9-10. URL: https://assets.bbhub.io/professional/sites/24/951623_BNEF-Energy-Transition-Trends-2025-Abridged.pdf (дата обращения: 24.09. 2025).

наземную ветроэнергетику – 157 млрд долл. (19,4 %), морскую ветроэнергетику – 39 млрд долл. (4,8 %), гидроэнергию – 14,8 млрд долл. (1,8 %), солнечную коллекторную энергетику – 14 млрд долл. (1,8 %), биоэнергетику – 4 млрд долл. (0,5 %), геотермальную энергетику – 0,5 млрд долл. (0,06 %)[451].

Крупнейшие мировые аналитические центры в своих прогнозах и обзорах подтверждают перспективность ВИЭ. Так, эксперты McKinsey&Company включили ВИЭ в список из 12 революционных технологий, способных в обозримом будущем оказать колоссальное влияние на развитие мировой экономики[452]. Компания Ernst&Young ежегодно с 2003 г. публикует рейтинг привлекательности стран по условиям для развития ВИЭ (англ. сокр. RECAI). Рейтинг составляется с учетом таких факторов, как макроэкономические характеристики страны, спрос на энергию, количество реализуемых проектов в сфере ВИЭ, технологический потенциал, уровень государственной поддержки возобновляемой энергетики. Согласно рейтингу 2023 г., из 40 представленных стран 1-е место заняли США, где, по мнению экспертов, созданы самые благоприятные условия для развития «зеленой» энергетики, а последнее – Перу. Среди стран-участниц БРИКС в рейтинге присутствовал Китай, занявший 2-е место, Индия – 7-е, Бразилия – 20-е, ЮАР – 38-е место[453].

Выводы по главе 3

Представляется, что перспективными направлениями многостороннего сотрудничества могут стать реализация совместных инвестиционных проектов, смягчение регулятивных требований в сфере торговли и трансфера «зеленых» технологий, создание исследовательских центров, а также проведение совместных НИОКР по вопросам развития интеллектуальных энергосетей, систем хранения энергии, цифровизации и внедрения технологий искусственного интеллекта.

---

[451]IRENA and CPI (2025), Global landscape of energy transition finance 2025 [Электронный ресурс] // International Renewable Energy Agency 2025. Pp. 29-30. URL: https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2025/11/Global-Landscape-of-Energy-Transition-Finance-2025.pdf (дата обращения: 05.10. 2025).

[452] Manyika J., Chui M., Bughin J. Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy [Электронный ресурс] // McKinsey Global Institute. 2013. URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/disruptive-technologies (дата обращения: 15.02.2024).

[453] RECAI Renewable Energy Country Attractiveness Index 2024 [Электронный ресурс] // EYGM Limited. 63th edition. 2024. URL: https://www.ey.com/content/dam/ey-unified-site/ey-com/en-gl/insights/energy-resources/documents/ey-gl-recai-63-top-40-ranking-06-2024.pdf (дата обращения: 15.02.2025).

Представляет практическую важность формирование центров подготовки кадров для отрасли ВИЭ – управленцев, инженеров и экономистов. При условии консолидации ресурсов и компетенций стран БРИКС в области изучения, развития и внедрения ВИЭ объединение способно превратиться в один из мировых центров продвижения данного инновационного направления. Кроме того, сходство подходов государств БРИКС к реализации целей устойчивого развития, включая борьбу с изменением климата путем сокращения выбросов ПГ, служит дополнительным стимулом для углубления такого взаимодействия.

Итогом обновленного климатического подхода в рамках Парижского соглашения стало появление такого ориентира, как углеродная нейтральность, которую Россия прогнозирует достичь к 2060 г., Китай – к 2060 г., Индия – к 2070 г., ЮАР – к 2050 г., Бразилия – к 2050 году. Составляющей климатической политики стран БРИКС стали национальные планы, таргетные ориентиры которых, в свою очередь, периодически пересматриваются в сторону повышения, тем самым подтверждая готовность акторов следовать в фарватере глобальных инициатив по защите климата. Исходя из заявленных климатических целей, страны БРИКС намерены обеспечить плавный и последовательный энергетический переход посредством реструктуризации и адаптации существующих энергосистем к новой климатической повестке. В качестве одного из главных инструментов реализации этих намерений обозначена возобновляемая энергетика.

Многомерный анализ зависимости динамики ежегодного объема выбросов CO_2 энергосектором стран бриксовской «пятерки» за 2011–2023 гг. не обнаружил наличия обратной взаимосвязи между динамикой установленной мощности ВИЭ и выбросами CO_2. То есть в рассматриваемый период прирост энергомощностей на основе ВИЭ не оказывал сдерживающего воздействия на объем выбросов.

Группировка и обобщение данных современных информационно-аналитических источников позволили всесторонне оценить текущее состояние и перспективы развития мировой возобновляемой энергетики. Несмотря на различия в прогнозах, представленных экспертами МЭА, РЭА Минэнерго России

и ТНК ВР, обусловленные использованием разных методологических подходов, общий вывод остается однозначным: уже сегодня «зеленая» энергетика выступает одной из движущих сил энергетического перехода и обладает потенциалом стать к 2050 г. одним из ведущих сегментов мировой энергетики. Отрасль демонстрирует устойчивый рост инвестиционной активности, улучшаются экономические и технические параметры «зеленых» проектов, включая показатели их производительности. Возобновляемая энергетика показывает самые высокие среднегодовые темпы потребления по сравнению с другими видами ПИЭ, а ее доля в мировом энергопотреблении уже превысила долю гидроэнергии. Ожидается, что по мере замедления темпов роста мирового энергопотребления удельный вес ВИЭ в структуре потребления ПИЭ будет продолжать увеличиваться преимущественно вследствие сокращения использования углеводородного топлива.

Целесообразно отметить возрастающее влияние такого современного фактора, как милитаризация мирового хозяйства. Расширение военных секторов экономики в крупнейших странах мира оказывает все более существенное воздействие на процессы воспроизводства совокупного общественного продукта и трансформацию производственных отношений. В условиях сохраняющейся геополитической напряженности – гибридной конфронтации России и Запада вокруг Украины, продолжающейся нестабильности в регионе Ближнего Востока и Северной Африки, а также усиливающегося соперничества Китая и США за рынки сбыта, ресурсы и технологии – этот фактор может оказывать сдерживающее влияние на развитие «зеленой» энергетики, поскольку предполагает перераспределение финансовых ресурсов от гражданских отраслей в пользу военно-промышленного комплекса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с поставленными задачами получен ряд выводов, формирующих научную новизну исследования.

В процессе своего исследования автор выделил основные экономические теории, которые позволили рассмотреть «зеленую» энергетику как самостоятельное экономическое явление. Выявленная способность электростанций на базе ВИЭ производить электроэнергию, которая на оптовом рынке может конкурировать по стоимости с электричеством, вырабатываемым тепловыми электростанциями, тесно связана с основами теории конкуренции. Появление новых ресурсов и способов производства товаров (электроэнергии, тепла и моторного топлива) укладывается в общую концепцию теории инновационного развития. Теория внешних эффектов позволила обосновать экономическую целесообразность развития ВИЭ в контексте существующих провалов рынка, когда, к примеру, выбросы от производства электроэнергии на основе сжигания топливного сырья (нефти, угля, природного газа) пагубно влияют на здоровье людей. Расширяя теоретическую базу исследования, автор опирался также на относительно новые экономические концепции, сформированные под влиянием растущей значимости экологической повестки. Экологическая экономика и экономика природопользования, ориентированные на поиск и институционализацию наиболее гармоничных форм взаимодействия человека и окружающей среды, подчеркивают значимость возобновляемой энергетики. В рамках данных подходов структурная трансформация энергетического сектора с увеличением доли ВИЭ рассматривается как одно из ключевых условий обеспечения глобальной устойчивости.

На основе систематизации наиболее распространенных мировых практик государственного регулирования возобновляемой энергетики были выделены две группы механизмов: основные механизмы поддержки и дополнительные меры стимулирования рынка ВИЭ. Группа основных механизмов поддержки

охватывает меры прямого воздействия на функционирование рынков «зеленого» электричества и топлива, включая аукционы по отбору мощности (конкурсные торги), «зеленый» тариф, обязательства отдельных категорий участников рынка электроэнергии по производству или потреблению установленного объема «зеленой» электроэнергии, регулятивные предписания об обязательном смешивании топлива.

Дополнительные механизмы включают меры опосредованного стимулирования рынка ВИЭ, которые ориентированы на точечную поддержку разных стадий внедрения и распространения инновационных «зеленых» технологий в энергетическом секторе – например, создание инновационных промышленно-производственных платформ по выпуску оборудования или благоприятных финансовых и фискальных условий, способствующих привлечению инвестиций. Автор также классифицировал меры дополнительного стимулирования, выделив четыре подгруппы в соответствии с их функциональной направленностью**:** финансовые, фискальные, технические, экологические.

За период 2000–2024 гг. возобновляемая энергетика значительно укрепила свои позиции в энергобалансах стран БРИКС, за исключением России. При анализе структуры потребления энергоресурсов всех исследуемых стран обнаружено, что «зеленая» энергетика является самым быстрорастущим сегментом сектора энергопроизводства всех исследуемых стран бриксовской «пятерки», при этом углеводородное топливо играет доминирующую роль в их энергобалансах.

Наряду с ростом физического объема потребления первичных источников энергии в этих странах наблюдается понижение его темпов. Одновременно видоизменяется структура спроса на энергоресурсы – доля углеводородов сокращается, тогда как удельный вес возобновляемых источников энергии продолжает расти. По данным за 2024 г., доля высокотехнологичных «зеленых» электростанций в структуре производства электроэнергии Южной Африки,

Индии и Китая превысила совокупный вклад атомных и гидроэлектростанций, а в Бразилии – совокупную долю атомных и тепловых электростанций.

Среди стран бриксовской «пятерки» лидером по темпам ввода новых мощностей возобновляемой энергетики и объемам инвестиций остается Китай, тогда как Бразилия занимает ведущие позиции по масштабу рынка биотоплива. Россия в вопросах развития ВИЭ пока отстает от других участников объединения по ряду объективных причин: относительно стабильный внутренний спрос на энергию, сложные природно-климатические условия, а также высокая обеспеченность собственными углеводородными ресурсами. Вместе с тем в последние годы фиксируется рост интереса государственных корпораций к развитию этого направления, а национальная стратегия развития ВИЭ ориентируется не только на наращивание выработки электроэнергии на базе ВИЭ, но и на создание промышленных кластеров по выпуску высокотехнологичного оборудования как для обеспечения внутреннего спроса со стороны застройщиков объектов генерации, так и для его экспорта за рубеж, включая рынки стран-партнеров по БРИКС (Бразилия, Индия, ЮАР).

Наиболее динамично развивающимися направлениями в странах БРИКС остаются солнечная фотоэлектрическая и наземная ветровая энергетика. В Бразилии и Индии дополнительно наблюдается рост потенциала использования биотоплива как в электрогенерации, так и в производстве моторного топлива, что обусловлено развитием технологий и расширением сырьевой базы.

Среди ключевых факторов, способствующих развитию «зеленой» энергетики, автор выделил следующие: зависимость энергосектора от импорта углеводородов, растущие тарифы на электроэнергию, низкая энергетическая эффективность хозяйственной деятельности, необходимость в модернизации энергогенерирующей отрасли, усиление антропогенного воздействия ТЭК на экологию, рост спроса на электроэнергию и транспортное топливо, возможности ресурсного потенциала ВИЭ.

Национальные модели поддержки ВИЭ ориентированы на реализацию конкретных целей стратегического развития энергетического сектора и обладают

особенностями, обусловленными объективными факторами, среди которых выделены специфика социально-экономического развития, состояние и возможности энергосектора, динамика цен на электроэнергию, уровень зависимости от импорта топлива, инвестиционная активность частного сектора, потенциал научно-технологического развития, экологическая обстановка. Несмотря на объективные различия форматов использования этих моделей, выявлены некоторые сходства, к числу которых автор отнес расширение участия частного капитала, а также внедрение механизмов, направленных на повышение конкурентоспособности ВИЭ на оптовых рынках электроэнергии.

Исследование показало, что модель регулирования процесса интеграции ВИЭ в структуру рынков электроэнергии стран БРИКС продолжает эволюционировать. В частности, выявлен переход с системы поддержки на основе внушительного субсидирования отрасли за счет «зеленых» тарифов к более конкурентным инструментам – например, аукционам. Одновременно во всех странах БРИКС появляются инновационные механизмы дополнительного стимулирования «зеленой» энергетики, включая финансовые инструменты (углеродный сбор, выпуск «зеленых» облигаций, система торговли выбросами CO_2) и технические меры (требования по локализации оборудования, система чистого измерения).

Развитие сотрудничества стран БРИКС во многих экономических отраслях создает предпосылки для углубления энергетического партнерства, включая взаимодействие в сфере ВИЭ. Проблематика ВИЭ инкорпорирована почти во все совместные документы по энергетической тематике последних лет, а их содержание показывает растущий интерес сторон в развитии разноплановой совместной работы на этом направлении. Появление Платформы энергетических исследований стран БРИКС, открытой к участию профильных министерств, компаний и научно-исследовательских центров стран объединения, имеет потенциал стать многосторонней площадкой для объединения научного и технологического потенциалов в вопросах развития таких инновационных

решений, как умные сети электроснабжения, цифровизация и искусственный интеллект, производство «зеленого» топлива и электричества.

При условии объединения ресурсов и возможностей стран БРИКС в вопросах изучения, развития и внедрения ВИЭ в свои энергетические системы, объединение имеет все шансы стать мировым центром по развитию ВИЭ – опыт использования финансовых ресурсов Нового банка развития БРИКС в целях реализации проектов в сфере ВИЭ является наглядным примером. В то же время практическое взаимодействие в сфере возобновляемой энергетики осуществляется пока на двустороннем уровне и демонстрирует асимметричный характер: среди стран бриксовской «пятерки» только Китай сумел выйти на рынки стран-партнеров благодаря масштабным инвестициям в зарубежные «зеленые» проекты (в частности, в Бразилии и ЮАР), а также за счет экспорта своего оборудования в Россию, Бразилию, Индию и ЮАР. Многосторонний формат сотрудничества пока не приобрел четких и устойчивых организационных контуров.

Автор определил несколько перспективных направлений взаимодействия в области ВИЭ: реализация совместных инвестиционных «зеленых» проектов; смягчение регулятивных требований в сфере торговли и трансфера «зеленых» технологий, создание специализированных исследовательских центров в сфере ВИЭ, учреждение многосторонней институциональной структуры по вопросам развития ВИЭ, формирование единых центров подготовки специалистов в сфере ВИЭ, увеличение финансирования ВИЭ за счет средств НБР БРИКС, обмен компетенциями и опытом в области государственного регулирования ВИЭ.

В целом БРИКС – как в формате межгосударственного объединения, так и на уровне государственных стратегий – показывает движение в направлении устойчивой модели развития. Общий вклад стран БРИКС в глобальную устойчивость прослеживается не только в приверженности принципам Рамочной конвенции ООН об изменении климата и Парижского соглашения, но и в поэтапном развитии собственной повестки, нацеленной на достижение долгосрочной цели – углеродной нейтральности. Важным позитивным сигналом стало включение

климатической и энергетической проблематики в Стратегию экономического партнерства БРИКС. Объединение активизировало кооперацию в решении проблем изменения климата, обеспечения устойчивого энергоснабжения, повышения качества человеческого капитала с прицелом на решение проблем бедности, а также загрязнения земельных и водных ресурсов.

Очевидно, что вклад стран БРИКС в дело достижения целей Парижского соглашения будет расти при сохранении принципа дифференцированной ответственности и климатической политики, учитывающей, прежде всего, собственные приоритеты обеспечения экономического развития. На национальном уровне страны БРИКС добились уже видимых успехов – выявлено улучшение средних значений по БРИКС по следующим показателям: энергоемкость ВВП, динамика выбросов ПГ, доля ВИЭ в структуре потребления ПИЭ и производства электроэнергии. Анализ современных долгосрочных климатических и энергетических стратегий государств БРИКС показал, что в указанных документах возобновляемая энергетика рассматривается как важный инструмент сдерживания и противодействия процессам антропогенных эмиссий парниковых газов.

Полученные результаты эконометрических расчетов подтверждают высокий потенциал «зеленой» энергетики в структуре энергетических балансов стран БРИКС, однако текущий уровень ее использования пока не оказывает значимого влияния на сокращение объемов выбросов парниковых газов. При этом в Китае выявлена прямая зависимость между выбросами ПГ и динамикой мощности электростанций на базе ВИЭ, что гипотетически объясняется спецификой технологических процессов: рост объемов производства оборудования для «зеленой» электроэнергетики обуславливает увеличение энергопотребления, которое, в свою очередь, обеспечивается преимущественно за счет угольных ТЭС, что ведет к приросту выбросов. При этом были выявлены факторы, между которыми установлена прямая и обратная зависимость с показателем объема эмиссий. Среди них – такие предикторы, как потребление углеводородного сырья, рост ВВП, инвестиции в НИОКР.

При исследовании взаимосвязи между мощностью объектов «зеленой» генерации и выбросами парниковых газов была составлена общая модель для пяти стран БРИКС, которая также не показала обратной взаимосвязи между динамикой мощности объектов «зеленых» электростанций и выбросами.

Экономическая привлекательность возобновляемой энергетики определяется повсеместной доступностью и фактически бесплатным характером ее ресурсной базы, тогда как экологические преимущества связаны с существенно меньшим негативным воздействием на окружающую среду по сравнению, например, с угольными ТЭС. Дополнительно конкурентоспособность ВИЭ усиливается за счет постоянного технологического совершенствования: показатель нормированной стоимости электроэнергии, произведенной на базе ВИЭ, демонстрирует устойчивую нисходящую динамику, а по ряду технологий уже входит в диапазон ценовой конкуренции с производством электроэнергии из углеводородного сырья. Напротив, коэффициент использования установленной мощности объектов «зеленой» генерации стабильно повышается, что напрямую улучшает их эксплуатационную эффективность, а также повышает надежность и регулярность энергоснабжения.

В период 2000–2024 гг. возобновляемая энергетика значительно укрепила свои позиции в мировом энергобалансе, превратившись в наиболее динамично растущий сегмент глобальной электроэнергетики. Одной из ключевых тенденций последнего десятилетия, подтверждающих возрастающее значение ВИЭ, является продолжительное доминирование доли ежегодно устанавливаемых «зеленых» электростанций над удельным весом ТЭС и АЭС в структуре возводимых энергогенерирующих объектов: в 2023 г. на ВИЭ пришлось 86,0 % от совокупной установленной мощности. Кроме того, ежегодный объем инвестиций в «зеленую» энергетику уже превышает аналогичные вложения в топливную энергетику.

Возросшая значимость «зеленой» энергетики подтверждается ее присутствием во многих государственных и международных стратегиях развития, программах, планах действий. ВИЭ находятся в контуре коммерческих и исследовательских интересов транснационального бизнеса, глобальных

энергетических институтов, научных центров. За последние два десятилетия появился ряд профильных организаций, занимающихся проблематикой ВИЭ, включая Международное агентство по возобновляемым источникам энергии. Формируется разноплановая информационно-статическая база по вопросам развития ВИЭ как в мире в целом, так и в отдельных регионах и странах, что позволяет формировать прогнозы и сценарии развития этого направления, а также оценить его влияние на мировую энергетику и экономику.

Автор разделяет мнение, что интеграция ВИЭ в энергобалансы стран бриксовской «пятерки» продолжится, однако его масштаб и динамика будут различаться в зависимости от совокупного воздействия ряда факторов. Анализ опыта стран БРИКС в сфере развития и внедрения ВИЭ позволяет сделать вывод, что в среднесрочной перспективе (15–20 лет) «зеленая» энергетика вряд ли сможет полностью вытеснить углеводородные ресурсы из структуры производства электроэнергии и моторного топлива, как это предполагается в ряде наиболее оптимистичных сценариев глобального энергетического перехода. Вместе с тем, учитывая объективные параметры технологического прогресса в отрасли, риски энергообеспечения для государств – импортеров углеводородов, а также возрастающую значимость климатической повестки, ВИЭ обладают потенциалом занять место одного из ключевых ресурсов в производстве электроэнергии.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АРВЭ – Ассоциация развития возобновляемой энергетики

АЭС – атомная электростанция

ВИЭ – возобновляемые источники энергии

ВЭС – ветровая электростанция

ГВт – гигаватт (1 ГВт = 1000 МВт)

Гт – гигатонна (1 Гт = 109 млрд тонн)

ИСЭ – индивидуальная система энергоснабжения

кВт – киловатт

КИУМ – коэффициент использования установленной мощности

МАВИЭ – Международное агентство по возобновляемым источникам энергии

МГЭС – малая гидроэлектростанция

МЭА – Международное энергетическое агентство

НСЭ – нормированная стоимость электроэнергии

ОНУВ – определяемый на национальном уровне вклад

ОРЭМ – оптовый рынок электроэнергии и мощности

ПГ – парниковые газы

ПИЭ – первичные источники энергии

РКИК – рамочная конвенция ООН об изменении климата

СЭС – солнечная электростанция

тнэ – тонна нефтяного эквивалента (1 тнэ = 41,8 ГДж)

ТНК – транснациональная компания

ТЭС – тепловая электростанция

ТЭК – топливно-энергетический комплекс

ТЭР – топливно-энергетические ресурсы

ЭДж – эксаджоуль (1 ЭДж = 1 млрд ГДж)

ЭП – экономика природопользования

ЭЭ – экологическая экономика

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативно-правовые акты

1. Договор о создании Пула условных валютных резервов стран БРИКС от 15 июля 2014 года [Электронный ресурс]. – 2014. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/ь0001202003170021?index=3&rangeSize=1 (дата обращения: 27.05.2024).
2. Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата, Приложение А [Электронный ресурс] // ООН. – 1997. – URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/kyoto.shtml (дата обращения: 02.06.2025).
3. Национальный стандарт Российской Федерации. ГОСТ Р 54531-2011. Нетрадиционные технологии. Возобновляемые и альтернативные источники энергии. Термины и определения [Электронный ресурс] // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – 2011. – URL: https://meganorm.ru/Data2/1/4293784/4293784680.pdf (дата обращения: 15.11.2024).
4. Парижское соглашение [Электронный ресурс] // Организация Объединенных Наций. – 2015. – URL: https://www.un.org/ru/climatechange/paris-agreement (дата обращения: 19.05.2024).
5. Постановление Правительства РФ от 23.01.2015 N 47 (ред. от 28.12.2023) «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам стимулирования использования возобновляемых источников энергии на розничных рынках электрической энергии» (ред. от 29.08.2020) [Электронный ресурс] // Информационно-правовой портал «КонсультантПлюс». – 2021. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_174584/ (дата обращения: 09.07. 2024).
6. Приказ Минприроды России от 27.05.2022 N 371 «Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс.

– 2023. – URL: https://carbonreg.ru/pdf/Общие%20НПА/ Приказ%20Минприроды%20РФ%20о т% 2027.05.2022 %20 N%20371.pdf (дата обращения: 11.09.2025).

7. Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата. Принята 9 мая 1992 г. [Электронный ресурс] // ООН. – 1992. – URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/climate_framework_conv.shtml (дата обращения: 03.08.2024).
8. Распоряжение Правительства РФ от 08.01.2009 N 1-р (ред. от 03.09.2024) «Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования ВИЭ на период до 2035 года» [Электронный ресурс] // Информационно-правовой портал «КонсультантПлюс». – 2024. – URL: https://www.consultant.ru/docum ent/cons_doc_LAW_83805/ (дата обращения: 10.09.2025).
9. Распоряжение Правительства РФ от 01.06.2021 N 1446-р «О внесении изменений в распоряжение Правительства РФ от 08.01.2009 N 1-р» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – 2021. – URL: https://www.consultant.ru/document/consdocLAW386163/3cfacce35a64519207bb00325114b50728d5fdee/#dst100024 (дата обращения: 11.12.2024).
10. Распоряжение Правительства РФ от 29 октября 2021 г. № 3052-р «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.» [Электронный ресурс] // Информационный портал Гарант.ру. – 2021. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402894476/ (дата обращения: 23.08.2024).
11. Стратегия экономического партнерства БРИКС до 2025 года [Электронный ресурс] // Министерство экономического развития России. – 2020. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/636aa3edbc0dcc2356ebb6f8d594ccb0/1148133.pdf (дата обращения: 09.09.2024).
12. Указ Президента РФ от 26 октября 2023 г. № 812 «Об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации» [Электронный ресурс] //

Информационный портал Гарант.ру. – 2023. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407782529/ (дата обращения: 23.08.2024).

13. Устав Международного агентства по возобновляемой энергии [Электронный ресурс] // МАВИЭ. – 2009. – 30 с. – URL: https://www.irena.org/-/media/Irena/Files/Official-documents/IRENA-Statute/IRENA-statute-ru.pdf (дата обращения: 15. 10.2024).
14. Biogas Programme (Phase-I) for FY 2021-22 to 2025-26 [Электронный ресурс] // Ministry of New and Renewable Energy. – 2024. – URL: https://biogas.m nre.gov.in/about-the-programmes (дата обращения: 25.04.2024).
15. Brazilian National Energy Plan 2050 [Электронный ресурс] – 2023. – URL: https://www.climatepolicydatabase.org/policies/national-energy-plan-2050-brazil-2020 (дата обращения: 05.03.2024).
16. CERC (Terms and Conditions for Tariff determination from Renewable Energy Sources) Regulations [Электронный ресурс] // Central Electricity Regulatory Commission, New Delhi. – 2017. – URL: https://cercind.gov.in/2017/regulation /Noti131.pdf (дата обращения: 02.12.2024).
17. EPE, MME. (2015) 10-Year Energy Expansion Plan 2024 (Plano decenal de expansão de energia 2024) [Электронный ресурс] // Mining and Energy Ministry. – 2015. – URL: http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20 PPP%202024.pdf (дата обращения: 02.12.2024).
18. India’s Long-Term Low-Carbon Development Strategy [Электронный ресурс] // Ministry of Environment, Forest and Climate Change. Government of Indi. – 2022. – URL: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IndiaLTLEDS.pdf (дата обращения: 12.05.2024).
19. Integrated Resource Plan (IRP2019) [Электронный ресурс] // Department of Mineral Resources and Energy. – 2019. – Pp. 7-9. – URL: https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201910/42778gon1359.pdf (дата обращения: 11.02.2024).
20. Legislação Básica Do Setor Elétrico Brasileiro (Basic Law of Brazilian Energy Sector) [Электронный ресурс] // The Library of the World Bank. – 2010. – 581

p. – URL: https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/library/legislacao-basica-do-setor-eletrico-brasileiro-basic-law-brazilian-energy-sector (дата обращения: 02.12.2024).

21. National Climate Change Response White Paper [Электронный ресурс] // The Government of Republic of South Africa. – 2011. – Pp. 28-33. – URL: https://cer.org.za/wp-content/uploads/2011/10/White-Paper-on-Climate-Change-Response-Oct-2 011.pdf (дата обращения: 07.03.2024).
22. Nationally Determined Contribution (NDC) to the Paris Agreement under the UNFCCC [Электронный ресурс] // Government of the Federative Republic of Brazil. Brasília. – 2023. – URL: https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/202311/Brazil%20First%20NDC%202023%20adjustment.pdf (дата обращения: 05.05.2024).
23. Nationally Determined Contribution of the Russian Federation as part of the implementation of the Paris Agreement of December 12, 2015 [Электронный ресурс] // the UNFCCC. – 2015. – URL: https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/NDCRFeng.pdf (дата обращения: 15.08.2024).
24. National Electricity Policy, 2005 [Электронный ресурс] // Ministry of Power, New Delhi. – 2005. – 17 p. – URL: https://lpr.adb.org/sites/default/files/resou
25. rce/850/india-national-electricity-policy.pdf.pdf (дата обращения: 13.11.2023).
26. National Energy Plan 2050 [Электронный ресурс] // Ministry of Mines and Energy. Energy Research Company. Brasília: MME/EPE – 2020. – Pp. 75-77. – URL: https://cdn.climatepolicyradar.org/navigator/BRA/2007/national-energy-plan-2050_a1aff670e1637922c5d44040fd37eaac.pdf (дата обращения: 08.12.2024).
27. Order of the President of the People's Republic of China No. 33 Adopted at the 14th meeting the Standing Committee of the Tenth National People's Congress of the People's Republic of China on February 28, 2005 [Электронный ресурс] // The Renewable Energy Law of the People's Republic of China. – 2006. – URL: http://www.lawinfochina.com/display.aspx?lib=law&id=3942#menu0 (дата обращения: 10.11.2024).

28. Renewable Energy Law of the People's Republic of China, 2005 [Электронный ресурс] // Ministry of Commerce People’s Republic of China. – 2013. – URL: http://english.mofcom.gov.cn/article/policyrelease/Businessregulations/201312/20131200432160.shtml (дата обращения: 12.05.2024).
29. Renewable Energy Laws and Regulations Brazil, 2025 [Электронный ресурс] // ICLG.com. – 2024. – URL: https://iclg.com/practice-areas/renewable-energy-laws-and-regulations/brazil (дата обращения: 05.12.2024).
30. Renewable Purchase Obligation and Energy Storage Obligation Trajectory till 2029-30 (F. N 9/13/2021 – RCM) [Электронный ресурс] // Ministry of Power, Government of India. – 2022. – URL: https://powermin.gov.in/sites/default/files/Renewable_Purchase_Obligation_and_Energy_Storage_Obligation_Trajectory_till_2029_30.pdf (дата обращения: 11.12.2025).
31. South Africa First Nationally Determined Contribution Under the Paris Agreement [Электронный ресурс] // The UNFCCC – 2021. – URL: https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/202206/South%20Africa%20updated%20first%20NDC%20September%202021.pdf (дата обращения: 25.04.2024).
32. Tariff Policy No. 23/2/2005-R&R (Vol-IX) (Amendments made in the Tariff Policy vide resolution 31.3.2008 and 20.1.2011 in corporated) [Электронный ресурс] // Ministry of Power, New Delhi. – 2016. – 29 p. – URL: https://www.mahadiscom.in/consumer/wp-content/uploads/2018/07/Draft-Amendments-Tariff-Policy.pdf (дата обращения: 19.11.2024).
33. The Electricity Act, 2003 [Электронный ресурс] // The Ministry of Law and Justice, New Delhi. – 2003. – 134 p. – URL: https://cercind.gov.in/Act-with-amendment.pdf (дата обращения: 09.11.2024).
34. White Paper on Promotion of Renewable Energy and Clean Energy Development. Part One: Promotion of Renewable Energy [Электронный ресурс] // Department of Power and Minerals of the Government of the Republic of South Africa. – 2002. – Pp. 1-2. – URL: https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201409/rewp2208022.pdf (дата обращения: 09.12.2024).

35. White Paper on the Energy Policy of the Republic of South Africa December [Электронный ресурс] // Department of Minerals and Energy. – 1998. – Pp. 79-82. – URL: https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201409/ whitepaperenergy policy19980.pdf (дата обращения: 24.01.2024).
36. White Paper on Renewable Energy [Электронный ресурс] // Department of Minerals and Energy. – 2003. – 45 p. – URL: https://unfccc.int/files /meetings/se min ar/application/pdf/sem_sup1_south_africa.pdf (дата обращения: 05.02.2024).
37. United Nations Conference on New and Renewable Sources of Energy [Электронный ресурс] // UN. General Assembly. – In: Resolutions and decisions adopted by the General Assembly during 33rd sess.: 1978-1979. – A/33/45. – 1979. – Pp. 112-113. – URL: https://digitallibrary.un.org/record/187433?ln=ru (дата обращения: 15.10.2022).

Монографии, научные издания

38. Безруких П.П. Возобновляемая энергетика: сегодня – реальность, завтра – необходимость / П.П. Безруких. – М. : Лесная страна, 2007. – С. 14-29.
39. Безруких П.П. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / П.П. Безруких, Ю.Д. Арбузов, Г.А. Борисов, В.И. Виссарионов, В.А. Пузаков, Г.И. Сидоренко, А.А. Шпак. – Санкт-Петербург : Наука, 2002. – С. 67-71.
40. Восходящие государства-гиганты БРИКС: роль в мировой политике, стратегии модернизации: Сборник научных трудов / Отв. ред. Л.С. Окунева, А.А. Орлов. – Москва : МГИМО – Университет, 2012. – 392 с.
41. Григорьев Л., Стародубцева М. Трудный процесс трансформации Бразилии в XXI веке // Очерк департамента мировой экономики НИУ ВШЭ. – 2021. – 45 с.
42. Данилов-Данильян В.И. и др., Изменения климата и экономика России: тенденции, сценарии, прогнозы / Под ред. Б.Н. Порфирьева и В.И. Данилова-Данильяна. – М. : Научный консультант, 2022. – 514 с.

43. Елистратов В.В., Богун И.В., Денисов Д.Р. Ресурсы и технологии использования возобновляемых источников энергии / В.В. Елистратов, И.В. Богун, Д.Р. Денисов [и др.]. – Санкт-Петербург : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. – С. 22-32.
44. Захаров А.Н. ТЭК Китая и ведущих стран мира в условиях развития глобального энергетического кризиса / А.Н. Захаров, С.И. Долгов, Е.М. Аникина, И.В. Гребенников. – Москва : ВАВТ, 2024. – 315 с.
45. Копылов А.Е. Экономика ВИЭ. Изд. 2-е, перераб. и дополн. – 2017. – С. 38-64.
46. Коуз Р. Проблема социальных издержек / Р. Коуз. – Фирма, рынок и право. – М., 2007.
47. Лихачев В.Л. Исследования будущего для долгосрочного развития топливно-энергетического комплекса. Доклад НИУ ВШЭ / В.Л. Лихачев, Е.В. Лихачева, И.А. Макаров и др.; под ред. Л.Н. Проскуряковой; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2024. – 50 с.
48. Лукьянчиков Н.Н. Кто есть кто в экономике природопользования : энцикл. / Редкол. Н.Н. Лукьянчиков, и др. – М. : Экономика, 2009. – 559 с.
49. Перминов Э.М. Современная возобновляемая энергетика / Э.М. Перминов. – Москва : Энергопрогресс : Энергетик, 2022. – 92 с.
50. Пигу А. Экономическая теория благосостояния, т. – I., пер. с англ. – Москва : Прогресс, 1985. – С. 199-260.
51. Портер М.Е. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов / Майкл Е. Портер; пер. с англ. – Москва : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 454 с.
52. Самуэльсон П.Э. Чистая теория общественных расходов // Вехи экономической мысли. Том 4. Экономика благосостояния и общественный выбор / Под общ. ред. А.П. Заостровцева. – Санкт-Петербург. : Экономическая школа, 2004. – С. 371-376.

53. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. – Москва : Ось-89, 1997. – 255 с.
54. Современная Индия: энергетика и энергетическая безопасность. Материалы научной конференции. – Москва : Институт востоковедения РАН, 2014. – 152 с.
55. Трайделл Дж., Уэир А. Возобновляемые источники энергии. Пер. с англ. / Под ред. В.А. Коробова. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – С. 13-14.
56. Трофимуковские чтения – 2021 : материалы Всерос. молодежной науч. конф. с участием иностр. ученых / Ин-т нефтегаз. геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН; Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2021. – 280 с.
57. Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия / Й.А. Шумпетер; [предисл. В.С. Автономова; пер. с нем. В.С. Автономова, М.С. Любского, А.Ю. Чепуренко; пер. с англ. В.С. Автономова, Ю.В. Автономова, Л.А. Громовой, К.Б. Козловой и др.]. – Москва : Эксмо, 2008. – 864 с.
58. Baker L., Wlokas H. South Africa’s renewable energy procurement: A new frontier? // ERC Research Report Series. University of Cape Town, Faculty of Engineering & the Built Environment, Energy Research Centre. – 2015. – 27 p.
59. Bhushan C., Bhati P., Sreenivasan P, Singh M., et al. The State of Renewable Energy in India // Centre for Science and Environment, New Delhi. – 2019. – Pp. 69-85.
60. Brown L. Eco-Economy: Building an Economy for the Earth / L. Brown // Earth Policy Institute. – W. W. Norton & Co. – NY, 2001 – Pp. 77-114.
61. Cox S., Esterly S. Feed-in Tariffs: Feed-in Tariffs: Good Practices and Design Considerations: Clean Energy Regulators Initiative Report // National Renewable Energy Laboratory Research Hub. – 2016. – Pp. 7-15.
62. Guide to Chinese Climate Policy: Renewables // The Oxford Institute for Energy Studies. – 2022. – Pp. 39-92.
63. Heinberg R. Our Renewable Future // Post Carbon Institute. – 2016. – 248 p.

64. Hochberg M., Poudineh R. Renewable Auction Design in Theory and Practice: Lessons from the Experiences of Brazil and Mexico // Oxford Institute for Energy Studies OIES Paper. – 2018. – 62 p.
65. Kitzing, L., et al. Auctions for Renewable Energy Support: Lessons Learned in the AURES Project [Электронный ресурс] // IAEE Energy Forum. – 2019. – Pp. 11-14. – URL: https://www.researchgate.net/publication/333719325Auctions_for_Renewable_Energy_Support_Lessons_LearnedintheAURESProject/citation/download (дата обращения: 03.02.2024).
66. Klein A. Feed-in Tariff Designs: Options to Support Electricity Generation from Renewable Energy Sources // VDM Verlag Dr. Mueller E.K. – 2012. – 108 p.
67. Klein A., Merkel. E., Pfluger B. and others. Evaluation of different feed-in tariff design options – Best practice paper for the International Feed-In Cooperation // Institute Sistem and Innovation Research: 2nd edition. – 2008. – 95 p.
68. Kuznets S. Modern Economic Growth: Rate, Structure and Spread. – New Haven and London : Yale University Press, 1966. – 529 p.
69. Lucas H., Ferroukhi R, Havila D. Renewable Energy Auctions in Developing Countries // The International Renewable Energy Agency. – 2013. – Pp 15-21.
70. Maurer L. Barroso L. Electricity Auctions: An Overview of Efficient Practices / L. Maurer, L. Barroso, with support from: Jennifer M. [et al.] [Электронный ресурс] // The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. – 2011. – 180 p. – URL: https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/4ede061ba4452a2-b0c9-ee68d0851d01/content (дата обращения: 20.05.2025).
71. Mensch G. Stalemate in technology: innovations overcome the depression. – Cambridge (Mass). – 1979. – 241 p.
72. Stern N. A Blueprint for a Safer Planet: How to Manage Climate Change and Create a New Era of Progress and Prosperity // The Bodley Head Ltd. – 2009. – Pp. 32-38.
73. Tietjen O., Blanco A., Pfefferle T., GIZ (2015): Renewable energy auctions. Goal-oriented policy design // Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. – 2015. – Pp. 8-9.

74. Tolmasquim M., Correia T., Porto N. (2020) Brazil country report. International experiences in designing and implementing renewable energy auctions for sub-Saharan Africa // Energy and Economic Growth (EGG) Programme. – 2020. – pp 16-18.
75. Upadhyay S., Singh U. Jawaharlal Nehru National Solar Mission: A Critical Analysis of Evolution and Challenges // In book: New Research Directions in Solar Energy Technologies. – 2021. – Pp.11-30.
76. Vidal O. Mineral Resources and Energy. Future Stakes in Energy Transition // ISTE-Press & Elsevier. – 2018. – 156 p.

Научные статьи

77. Балюк И.Д., Балюк М.А. Бреттон-Вудс 2.0: на пути к новой мировой финансовой архитектуре / И.Д. Балюк, М.А. Балюк // Мировая экономика и международные отношения. – 2024. – Т. 68, № 3. – С. 5-14.
78. Бобылев С. Н. Устойчивое развитие: парадигма для будущего / С.Н. Бобылев // Мировая экономика и международные отношения. – 2017. – Т. 61. – № 3. – С. 107–113.
79. Василенко Н.В. Энергетика России: Состояние и перспектив развития при переходе к низкоуглеродной экономике / Н.В. Василенко // Экономическое возрождение России. – 2022. – № 2 – С. 144-160.
80. Вирт Д.А. Парижское соглашение: новый компонент климатического режима ООН / Д.А. Вирт // Вестник международных организаций. – 2017. – Т. 12. – № 4. – С. 185–214.
81. Влазнева С., Мишина Н., Крапчина Л., Котова Л., Современное состояние и перспективы развития экономики Китая / С. Влазнева, Н. Мишина, Л. Крапчина, Л. Котова // Российское предпринимательство. – 2018. – Том 19. – № 10. – С. 3253-3268
82. Воропай Н.И. Проблемы развития цифровой энергетики в России / Н.И. Воропай, М.В.Губко, С.П. Ковалев [и др.] // Проблемы управления. – 2019. – № 1. – С. 2-14.

83. Галищева Н.В. Глобализация индийской экономики: тенденции и перспективы / Н.В. Галищева // Вестник МГИМО-Университета. – 2017. – 2(53). – С.71-89.
84. Гражданкин А.И., Разумняк Н.Л. Состояние основных производственных фондов и обеспечение промышленной безопасности / А.И. Гражданкин, Н.Л. Разуиняк // Безопасность труда в промышленности в промышленности. – 2023. – № 6. – С. 59–67.
85. Дегтярев К., Соловьев Д., Березкин М. Подходы к оценке затрат на переход к низкоуглеродному развитию в России [Электронный ресурс] // Энергетическая политика. – 2023. – URL: https://energypolicy.ru/podhody-k-oczenke-zatrat-na-perehod-k-nizkouglerodnomu-razvitiyu-v-rossii/energoperehod /20 23/15 /15/ (дата обращения: 23.08.2024).
86. Ершов Ю.А. Россия и глобальная энергетическая безопасность / Ю.А. Ершов // Российский внешнеэкономический вестник. – 2024. – № 9. – С. 8–19.
87. Жизнин С.З. Энергетика в современном мире и международная энергетическая политика / С.З. Жизнин // Балтийский регион. – 2010. – № 1. – С. 4-7.
88. Захаров В.Е. Анализ состояния и перспектив развития инновационных решений возобновляемой энергетики в Китае / В.Е. Захаров // Креативная экономика. – 2016. – Т. 10. – № 7. – С. 767-778.
89. Захаров В.Е. Анализ состояния и перспектив развития топливно-энергетического комплекса Индии / В.Е. Захаров // Бухгалтерский учёт, статистика и аудит: вызовы времени : сборник научных статей / МГИМО (У) МИД России, кафедра учёта, статистики и аудита. – Москва : МГИМО (Университет) МИД Российской Федерации, 2017. – С. 106-123.
90. Захаров В.Е. Анализ состояния и тенденций мировой возобновляемой энергетики / В.Е. Захаров // Статистические методы исследования социально-экономических и экологических систем региона: материалы I Международной научно-практической конференции. – 2017 г. – Выпуск 1. –

Т. II. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет – С. 377-381.

91. Захаров В.Е. Анализ состояния и развития возобновляемой энергетики в России / М.Д. Симонова, В.Е. Захаров // Статистика – язык цифровой цивилизации: Сборник докладов II Открытого российского статистического конгресса. – 2018 г. – Т. 1. – С. 614-620.
92. Захаров В.Е. Анализ уровня антропогенного загрязнения в странах БРИКС / М.Д.Симонова, В.С.Мхитарян, В.Е.Захаров // Вопросы статистики. – 2025. – 32(6) – С. 88-90.
93. Захаров В.Е. Основы анализа глобальных тенденций в мировой энергетике / М.Д. Симонова, В.Е. Захаров // Российский внешнеэкономический вестник. – 2016. – № 10. – С. 3-21.
94. Захаров В.Е. Регрессионный анализ развития «зеленой» энергетики в странах БРИКС // В сборнике: Статистические методы анализа экономики и общества. 14-я Международная научно-практическая конференция студентов и аспирантов: Труды конференции. – 2023. – С. 120-122.
95. Захаров В.Е. Рыночные аспекты формирования возобновляемой энергетики в России / В.Е. Захаров // Российский внешнеэкономический вестник. – 2022. – № 5. – С. 78-94.
96. Захаров В.Е. Современные тенденции на мировых энергетических рынках и их влияние на российскую экономику / В.Е. Захаров // Международное научное объединение экономистов «Консилиум» – 2015. – Т. 1. – С. 79-84. – EDN ULBMTB.
97. Захаров В.Е. Статистический анализ тенденций развития мировой возобновляемой энергетики / М.Д. Симонова, В.Е. Захаров // Вестник МГИМО Университета. – 2016. – № 3(48). – С. 214-220.
98. Захаров В. Е. Эволюция механизмов государственного регулирования рынков возобновляемой энергетики / В.Е.Захаров, М.Д.Симонова // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – № 12. – Т. 22. – С. 6–16.

99. Карлусов В.В., Кудин А.П. Моделирование государственного регулирования экономики в Китае: ретроспективный анализ в мировых сопоставлениях / Карлусов В.В., Кудин А.П. // Мировое и национальное хозяйство. – 2014. – № 1(28). – URL: https://mirec.mgimo.ru/2014-01/modelirovanie-gosudarstvennogo-regulirovania-ekonomiki-v-kitae-retrospektivnyj-analiz-v-mirovyh-sopostavleniah (дата обращения: 20.10.2025).
100. Клавдиенко В.П. Возобновляемая энергетика в странах БРИКС: контуры мейнстрима / В.П. Клавдиенко // Инновации. – 2019. – № 4. – С. 82-87.
101. Коновалова О. Государственная поддержка возобновляемых источников энергии на розничном рынке и изолированных территориях / О. Коновалова // Труды Кольского научного центра РАН «Энергетика». – 2018. – № 16. – С. 133-140.
102. Леонова К.С. Торгово-экономическое сотрудничество БРИКС в условиях мировой экономической рецессии / К.С. Леонова // Экономические отношения. – 2020. – Т. 10, № 2. – С. 331-340.
103. Мастепанов А., Сумин А. Энергетическая политика Бразилии / А.М. Мастепанов, А.М. Сумин // Энергетическая политика. – 2021. – С. 58-69.
104. Миненко И.Ф. Перспективы внедрения «Зеленых» сертификатов как метод государственного стимулирования развития энергетики на основе возобновляемых источников энергии / И.Ф. Миненко // Актуальные проблемы российского права. – 2012. – № 3. – С. 73-81.
105. Митрова Т.А. Энергопереход и риски для России / Т.А. Митрова / / Нефтегазовая вертикаль. – 2021. – № 6. – 7 с.
106. Морозкина А. Банк развития БРИКС в глобальной финансово-экономической архитектуре / А.К. Морозкина // Вестник международных организаций. – 2015. – Т. 10. – № 2. – С. 89–105.
107. Муратшина К.Г. Группа БРИКС как актор мировой политики / К.Г. Муратшина // Вестник Удмуртского университета. Социология. – 2000. – Том 4. – № 4. – 2020. – С. 423-429.

108. Осадчий Г.Б. Влияние энергетики возобновляемых источников энергии на устойчивое развитие сельского хозяйства [Электронный ресурс] // СИГРЭ. – 2015. – 10 с. – URL: https://cigre.ru/research_commit ets/ik_ru s/c6 _rus/domain/Ene rgy_vill.pdf (дата обращения: 11.08.2024).
109. Панков Э.И. Бразилия: стремление в будущее // МГИМО-Университет. – 2010. – Выпуск № 4(13). – С. 200-202.
110. Полякова М. Реформа рынка китайской электроэнергетики и адаптация к текущей экономической и экологической ситуации в мире / М.Р. Полякова // Инновации и инвестиции. – 2017. – № 6. – С. 79-82.
111. Попель О. Возобновляемые источники энергии: роль и место в современной и перспективной энергетике // Российский химический журнал. – 2008. – Т. LII. – № 6. – С. 95-106.
112. Потравный И.М., Новоселов А.Л., Новоселова И.Ю. Развитие методов экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды и их практическое применение / И.М. Потравный, А.Л. Новоселов, И.Ю. Новоселова // Экономическая наука современной России. – 2018. – № 3 (82). – С. 35-48.
113. Рюмина Е.В., Аникина А.М. Анализ влияния фактора природных ресурсов на уровень экономического развития регионов России / Е.В. Рюмина, А.М. Аникина // Проблемы прогнозирования. – 2007. – № 5. – С. 106–125.
114. Савичев К.Д., Глухов В.В. Влияние энергоемкости ВВП на качество жизни: показатели оценки и методы государственной поддержки / К.Д. Савичев, В.В. Глухов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2018. – Т. 11. – № 1. – С. 77-76.
115. Салыгин В.И., Литвинюк И.И. Обзор сценариев развития мировой энергетики / В.И. Салыгин, И.И. Литвенюк // Вестник МГИМО-Университета. – 2016. – № 2 (47). – С. 197-206.
116. Сафонов Г.В. и др. Потенциал биоэнергетики в декарбонизации экономики России / Г.В. Сафонов, М.Л. Козельцев, В.Ю. Поташников, А.Л. Дорина,

А.А. Семакина // Экономическая политика. – 2022. – Т. 17. – № 6. – С. 90–111.

117. Семиног А. «Зеленые» облигации как инструмент устойчивого развития нефтегазовых компаний ЕС / А. Семиног // Научно-аналитический вестник Института Европы РАН. – 023. – №5 (35). – С. 128-136.
118. Соколов М.М. Энергоемкость экономики России и основные факторы, воздействующие на ее уровень и динамику / М.М. Соколов // Экономика промышленности. – 2023. – 16(1). – Стр. 34–50.
119. Цзянь Л. Становление и предпосылки развития «общества средней зажиточности» (сяокан) / Л. Цзянь // Вестник Московского университета. – 2020. – № 2. – С. 194-198.
120. Шафраник Ю.К. Многополярный энергетический мир современности: состояние и тенденции / Ю.К. Шафраник // Энергетическая политика. – 2016. – № 6. – С. 3-8.
121. Шевелева А.В. Реализация проектов ВИЭ ведущими российскими нефтегазовыми компаниями / А.В. Шевелева // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 5(94). – С. 1226-1231.
122. Baker L., Wlokas H. South Africa’s renewable energy procurement: A new frontier? // ERC Research Report Series. University of Cape Town, Faculty of Engineering & the Built Environment, Energy Research Centre. – 2015. – 27 p.
123. Barbose G., Bird L., Heeter J., et al. Costs and benefits of renewables portfolio standards in the United States // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – Vol. 52. – 2015. – Pp. 523-533.
124. Bazilian M., Cuming V., Kenyon T. Local-content rules for renewables projects don't always work // Energy Strategy Reviews. – 2020. – Vol. 32. – 10 p.
125. Buckley T., Kashish S. India’s Renewable Energy Policy Headwinds // The Institute for Energy Economics and Financial Analysis. – 2020. – Pp. 27-29.
126. Chequer T., Brown M. Power Distributed Generation // Brazil Energy Journal. – 2022. – 10 p.

127. Couture T., Gagnon Y. An analysis of feed-in tariff remuneration models: Implications for renewable energy investment. Energy Policy // Energy Policy. – Vol. 38. – 2010. – Pp. 955-965.
128. Del Rio P., Linares P. Back to the future? Rethinking auctions for renewable electricity support // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2014. – Vol. 35. – Pp. 42–56.
129. Dias V., Luz M., Medero G., et al. An Overview of Hydropower Reservoirs in Brazil: Current Situation, Future Perspectives and Impacts of Climate Change // Water. – 2018. – Vol. 10(5). – 18 p.
130. Eren B., Taspinar N., Gokmenoglu K. The impact of financial development and economic growth on renewable energy consumption: Empirical analysis of India // Science of The Total Environment. – 2019. – Vol. 663. – Pp. 189-197.
131. Ferreira J., Camacho J., Malagoli J., Júnior S. Assessment of the potential of small hydropower development in Brazil // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – Vol. 56. – 2016. – Pp. 380-387.
132. Greenwood D.T., Holt R.P. Institutional and Ecological Economics: The Role of Technology and Institutions in Economic Development // Journal of Economic Issues. – 2008. – № 42:2. – С. 445-452.
133. Harjanne A., Korhonen J. Abandoning the concept of renewable energy // Energy Policy. – 2018. – Vol. 127. – P. 330-340.
134. Helm D. The Cost of Energy Review and its implementation // Oxford Review of Economic Policy. – 2019. – Vol. 35. – Pp. 244–259.
135. Holborn A. Ecological economics, Marxism, and technological progress: Some explorations of the conceptual foundations of theories of ecologically unequal exchange // Ecological Economics. – 2014. – № 105. – С. 11–18.
136. Holger H., Nielsen L. The Legality of Local Content Measures under WTO Law // Journal of World Trade. – 2014. – Vol. 48. – Pp. 553-591.
137. Jain S., Jain P. The rise of Renewable Energy implementation in South Africa // Energy Procedia. – 2017. – Vol. 143. – Pp. 721-726.

138. Jiang K., Chenmin H., Chenfei Q., Dai C., et al. Are China's Nationally Determined Contributions (NDCs) so bad? // Science Bulletin. – 2019. – Vol. 64. – Pp. 364-365.
139. Kiefer C., Río P. Analysing the impact of renewable energy auctions on market concentration // Renewable Energy. – Vol. 221. – 2024. – 20 p.
140. Kirton J. Explaining the BRICS Summit Solid, Strengthening Success // International Organisations Research Journal. – 2015. – Vol. 10. – N 2. – 29 p.
141. Leigland J., Eberhard A. Localisation barriers to trade: The case of South Africa's renewable energy independent power program // Development Southern Africa. – 2018. – Pp. 580-588.
142. Lombard A. Ferreira S. The spatial distribution of renewable energy infrastructure in three particular provinces of South Africa // Bulletin of Geography. Socio-economic Series. – 2015. – № 30. – Pp. 71-85.
143. Matthäus D. Designing effective auctions for renewable energy support // Energy Policy. – Vol. 142. – 2020. – 30 p. – URL: https://ceepr.mit.edu/wp-content/uploads/2021/09/2020-002.pdf (дата обращения: 19.05.2024).
144. Maurício T., Tolmasquim M., Correia T., et al. Electricity market design and renewable energy auctions: The case of Brazil // Energy Policy. – 2021. – Vol. 158. – 15 p.
145. Ming Z., Liu X., Song X. Overall review of renewable energy tariff policy in China: Evolution, implementation, problems and countermeasures // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2013. – № 25. – Pp. 260–271.
146. Morgan B., Cuming V., Kenyon T. Local-content rules for renewables projects don't always work // Energy Strategy Reviews. – 2020. – Vol. 32. – Pp. 12-17.
147. Olusola M., Akinbami R., Oke M., Bodunrin O. The state of renewable energy development in South Africa: An overview // Alexandria Engineering Journal. – 2021. – Vol. 60(6). – Pp. 5077-5093.
148. Probst B., Anatolitis V., Kontoleon A., et al. The short-term costs of local content requirements in the Indian solar auctions // NatEnergy. – 2020. – Vol. 5. – Pp. 842–850.

149. Rothwell R. Towards the fifth-generation innovation process // International marketing review. – 1994. – Vol. 11. – № 1. – Pp. 7-31.
150. Sampene A.K., Li C., Agyeman F.O., Brenya R. Analysis of the BRICS countries' pathways towards a low-carbon environment // BRICS Journal of Economics – 2021. – Vol. 2(4). – Pp. 77–102.
151. Sarangi G. Green Energy Finance in India: Challenges and Solutions // Asian Development Bank Institute. – 2018. – № 863. – 24 pp.
152. Serman K., Visser M. Green certificate trading [Электронный ресурс] / Journal of Energy in Southern Africa. – 2011. – Vol. 22. – Pp. 42-54.
153. Sharma A., Dharwal M., Kumari T. Renewable energy for sustainable development: A comparative study of India and China // Materials Today: Proceedings. – 2022. – Vol. 60. – Part 2. – Pp. 788-790.
154. Shen A., Lin J., Li X., Hasnaoui A. BRICS carbon neutrality target: Measuring the impact of electricity production from renewable energy sources and globalization // Journal of Environmental Management. – 2021. – № 298. – 20 p.
155. Simonova M., Voronova E., Yarnykh E. "Green" Investments in Renewable Energy in the Context of Innovative Development and Digitalization // Digital International Relations. – 2023. – Pp. 215-233.
156. Simonova M., Zakharov V., Mamiy I. Prospects of Renewable Energy Sources: The Case Study of the BRICS Countries // International Journal of Energy Economics and Policy. – 2019. – №9 (5). – Pp. 186-193.
157. Singh U., Shrivastava M. Accelerating the Growth of Green Bonds in India // The Energy and Resources Institute. New Delhi. – 2024. – Pp. 3-5. – URL: https://teri in.org/sites/default/files/files/Accelerating_the_Growth_of_Green_Bonds_Policy_ Bri ef.pdf (дата обращения: 16.11.2024).
158. Stephen M. Rising powers, global capitalism and liberal global governance: A historical materialist account of the BRICs challenge // European Journal of International Relations. – 2014. – Vol. 20 (4). – Pp. 912–938.

159. Stiglitz J. A Recipe for Green Growth // The Green European Journal. – 2023. – URL: https://www.greeneuropeanjournal.eu/wp-content/uploads/pdf/joseph-stiglitz-a-recipe-for-green-growth.pdf (дата обращения: 15.08.2024).
160. Tang Y., Liu Y., Huo W., Chen M., et al. Optimal Allocation Scheme of Renewable Energy Consumption Responsibility Weight under Renewable Portfolio Standards: An Integrated Evolutionary Game and Stochastic Optimization Approach // Energies. – 2023. – Vol. 16. – 22 p.
161. Tiburcio R., Macêdo T., Neto A. Brazilian Biofuels Policy (RenovaBio): Overview and generation of decarbonization credits by biodiesel production facilities // Energy for Sustainable Development. – 2023. – Vol. 77. – 18 p.
162. Trainer T. Can Renewable Energy Sustain Consumer Societies? A Negative Case// Energy Policy. – 1995. – Volume 23. – Issue 12. – Pp. 1009-1026.
163. Xia F., Lu X. Song F. The role of feed-in tariff in the curtailment of wind power in China // Energy Economics. – 2020. – № 86. – 9 p.
164. Yinhe B., Zhang X. The Prospect of New Provincial Renewable Portfolio Standard in China Based on Structural Data Analysis // Frontiers in Energy Research. – 2020. – Vol. 8. – 15 p.
165. Zakharov V. E. Analysis of the energy systems of the BRICS countries in the context of the updated climate agenda/ V.E.Zakharov, M.D.Simonova // Ekonomika i upravlenie: problemy resheniya. – 2025. – Vol. 12. – No. 11. – Pp. 95–105.
166. Zakharov V.E. Green Energy of the BRICS Countries: The Driver of Inclusive Development / V.E. Zakharov, M.D. Simonova // Current Problems of the Global Environmental Economy Under the Conditions of Climate Change and the Perspectives of Sustainable Development. Advances in Global Change Research. – 2023. – Cham: Springer. – Vol. 73. – Pp. 323-336.
167. Zeng F., Wu H. Analysis of Chinese investment in renewable energy generation in Brazil // Frontiers in Energy Research. Sec. Sustainable Energy Systems. – 2024. – Vol. 12. – 17 p.

168. Zhao F., Bai F., Liu X., Liu Z. A Review on Renewable Energy Transition under China’s Carbon Neutrality Target // Sustainability. – 2022. – № 14. – 27 p.

Статистические и информационно-аналитические материалы организаций

169. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. Бразилия: на пути выхода из социально-экономического кризиса // Бюллетень о текущих тенденциях мировой экономики. – 2018. – 16 с.
170. Доклад «ESG, декарбонизация и зелёные финансы России 2023/24» [Электронный ресурс] // Экспертно-аналитической платформа «Инфраструктура и финансы устойчивого развития». – М. : Экспертное агентство «Открытые коммуникации». – 2024. – 120 с. – Режим доступа: https://infragren.ru/frontend/images/PDF/INFRAGREENGreenfinanceESGRussia 2024.pdf (дата обращения: 21.09.2024).
171. Зеленые сертификаты: мировой опыт и планы в России [Электронный ресурс] // Энергетический бюллетень. – Аналитический Центр при Правительстве РФ. – 2020. – URL: https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/en ergo_ja nuary_2020.pdf (дата обращения: 27.05.2024).
172. НКИ БРИКС России. Саммиты и документы [Электронный ресурс] – 2025. – URL: https://nkibrics.ru/pages/su mmit-docs (дата обращения: 12.08.2025).
173. Программа поддержки ВИЭ на период 2025-2035 гг. [Электронный ресурс] // Роснано. – 2023. – 10 с. – URL: https://rspp.ru/docume nt/1/2/5/2502ae1262d 70e4e020677e29ad60c23.pdf (дата обращения: 28.09.2024).
174. Рынок возобновляемой энергетики России: Текущий статус и перспективы развития [Электронный ресурс] // Ассоциация развития возобновляемой энергетики. Информационный бюллетень. – 2025. – 30 с. – URL: https://rr eda.ru/upload/iblock/519/8hwuf1swgx9ecj9r2cniyqksw45c7dss/АРВЭ%202025.p df (дата обращения: 21.09.2025).
175. Рынок возобновляемой энергетики России: Текущий статус и перспективы развития [Электронный ресурс] // Ассоциация развития возобновляемой

энергетики. Информационный бюллетень. – 2023. – 36 с. – URL: https://rreda.ru/upload/iblock/719/b1283yr9mdg1n7bzzf5f01jzqx3ku48l/202307_RREDA_A nnual_RES _report_v4.pdf (дата обращения: 21.09.2024).

176. Рынок возобновляемой энергетики России: Текущий статус и перспективы развития [Электронный ресурс] // Ассоциация развития возобновляемой энергетики. Информационный бюллетень. – 2024. – 36 с. – URL: https://rreda.ru/upload/iblock/c86/ck53fh9u065blilscovlumxq02gqvkcx/202408_RREDA_annual_RES_report.pdf (дата обращения: 21.09.2024).
177. Стратегия России в области возобновляемой энергетики [Электронный ресурс] // Ассоциация развития возобновляемой энергетики. – 2021. – URL: https://www.huawei.ru/upload/iblock/29d/29dd23f69897ac31159956d44d0fb4ec.p d f (дата обращения: 10.09.2024).
178. Сценарии развития мировой энергетики до 2050 года [Электронный ресурс] // Российское энергетическое агентство Минэнерго России. – 2024. – 20 с. – URL:https://www.eprussia.ru/upload/iblock/d59/vlx3yd9q7f7n4p21qur00fbkbboegpp4/energo2050.pdf (дата обращения: 08.08.2024).
179. Access to electricity (% of population) – South Africa [Электронный ресурс] // IEA, IRENA, UNSD, World Bank, WHO. Tracking SDG 7: The Energy Progress Report. World Bank. – 2023. – URL: https://data.worldbank.org/indica tor/EG .ELC.ACC S.ZS?locations=ZA (дата обращения: 19.07.2024).
180. Annual Solar Market Report 2024 [Электронный ресурс] // International Solar Alliance. – 2024. – 232 p. – URL: https://isa.int/uploads/publiction_pdf/1750 838 931ISA_Annual_Report_2024_After_Assembly_final_25-06-2025.pdf (дата обращения: 09.07.2024).
181. Average auction price by project commissioning date, 2012-2022 [Электронный ресурс] // International Energy Agency. – 2023. – URL: https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/average-auction-price-by-project-commissioning-date-2012-2022 (дата обращения: 03.02.2025).
182. BP Energy Outlook: 2024 edition [Электронный ресурс] // BP Energy economics. – 2024. – 55 p. – URL: https://www.bp.com/content/dam/bp/business-

sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2024.pdf (дата обращения: 08.08.2024).

183. China: Biofuels Annual 2023 [Электронный ресурс] // USDA Foreign Agricultural Service. – 2023. – URL: https://kleinmanenergy.upenn.edu/commentary/blog/chinas-14th-five-year-plan-energy-policy-prospects-and-contradictons/ (дата обращения: 11.02.2024).
184. China’s Policy Strategies for Green Low-Carbon Development: Perspective from South-South Cooperation the United Nations Conference on Trade and Development / the United Nations Conference on Trade and Development. – 2023. – Pp. 75-77. – URL: https://unc tad.org/system/files/official-document/gds2023d6_en.pdf (дата обращения: 09.05.2024).
185. Das S., Rosmann M. India: Biofuels Annual – 2023 [Электронный ресурс] // United States Department of Agriculture. – 2023. – 23 p. – URL: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual_New%20Delhi_India_IN2023-0039.pdf (дата обращения: 21.07.2024).
186. Degreenia J., Wynne G. Biofuels Annual – Brazil (2023) [Электронный ресурс] // Unites States Department of Agriculture. – 2023. – URL: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20AnnualBrasiliaB ra zilBR2023-0018.pdf (дата обращения: 27.10.2024).
187. DS412: Canada – Certain Measures Affecting the Renewable Energy Generation Sector [Электронный ресурс] // World Trade Organization. – 2014. – URL: https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/cases_e/ds412_e.htm (дата обращения: 19.02.2024).
188. Energy Transition Investment Trends 2025 [Электронный ресурс] // Bloomberg NEF. – 2025. – Pp. 9-10. – URL: https://assets.bbhub.io/professional/si tes/24/951623_BNEF-Energy-Transition-Trends-2025-Abridged.pdf (дата обращения: 24.09. 2025).
189. Energy Trilemma Index [Электронный ресурс] // The World Energy Council. – 2024. – URL: https://trilemma.worldenergy.org/ (дата обращения: 08.05.2024).

190. GDP (constant 2015 US$) – South Africa [Электронный ресурс] // World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files. – 2024. – URL: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD?locations=ZA (дата обращения: 22.04.2025).
191. GDP (constant 2015 US$) – World [Электронный ресурс] // World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files. – 2024. – URL: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD?page=1 (дата обращения: 03.09.2025).
192. Global Wind Report 2024 [Электронный ресурс] // the Global Wind Energy Council. – 2024. – URL: https://www.Worldenergy.org/assets/downloads/World_Energy_Trilemma_2024_Full_Report.pdf?v=1721938251 (дата обращения: 12.05.2024).
193. IEA (2021), Country Profile: Energy Efficiency in China [Электронный ресурс] // The International Energy Agency. – 2021. – URL: https://www.iea.org/articles/e4-country-profile-energy-efficiency-in-china (дата обращения: 22.08.2024).
194. IEA (2022), Global Energy Review: CO2 Emissions in 2021 [Электронный ресурс] // The International Energy Agency, Paris. – 2022. – URL: https://www.iea.org/reports/global-energy-review-co2-emissions-in-2021-2 (дата обращения: 27.05.2024).
195. IEA (2022), World Energy Outlook Special Report. India Energy Outlook 2021 [Электронный ресурс] // The International Energy Agency. – 2022. – Pp. 111-115. – URL: https://iea.blob.core.windows.net/assets/1de6d91e-e23f-4e02-b1fb-51fdd62 83b 22/India_EnergyOutlook_ 2021.pdf (дата обращения: 02.03.2025).
196. IEA (2024), Global competitive renewable energy auction results and award rates, 2021-2024 [Электронный ресурс] // IEA, Paris. – 2024. – URL: https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-competitive-renewable-energy-auction-results-and-award-rates-2021-2024 (дата обращения: 02.09.2024).

197. IEA (2024), World Energy Investment 2024 [Электронный ресурс] // IEA, Paris. – 2024. – URL: https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2024 (дата обращения: 21.05. 2024).
198. IEA (2024), World Energy Outlook 2024 [Электронный ресурс]// The International Energy Agency. – 2024. – 398 p. – URL: https://iea.blob .core.windows.net/assets/140a0470-5b90-4922-a0e9-838b3ac6918c/WorldEnergyOutlook2024.pdf (дата обращения: 03.09.2024).
199. IMF (2025), World Economic Outlook. GDP (Nominal) Ranking – India [Электронный ресурс] // International Monetary Fund. – 2025. – URL: https://data .imf.org/en/Data-Explorer?datasetUrn=IMF.RES:WEO(9.0.0) (дата обращения: 15.09.2025).
200. IMF (2025), World Economic Outlook. GDP per capita of India [Электронный ресурс] // International Monetary Fund. – 2025. – URL: https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2025/April/weo-report (дата обращения: 15.09.2025).
201. India - Country Commercial Guide [Электронный ресурс] // Official Website of the International Trade Administration. – 2024. – URL: _https://www.trade.gov/country-commercial-guides/india-renewable-energy#:~:text=India%20imported%20212.4%20MMT%20of,100%20million%20MTA%20by%202040 (дата обращения: 02.10.24).
202. IRENA (2015), Renewable Energy Auctions – A Guide to Design [Электронный ресурс] // The International Renewable Energy Agency. – 2015. – Pp. 13-23 – URL: https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/Jun/IRENA_Renewable_Energy_Auctions_A_Guide_to_Design_2015.pdf (дата обращения: 01.09.2024).
203. IRENA (2018), Renewable energy auctions: Cases from sub-Saharan Africa [Электронный ресурс] // International Renewable Energy Agency. – 2018. – Pp. 8-23. – URL: https://www.irena.org/-/me dia/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Auctions_Sub-Saharan_Africa_2018.pdf (дата обращения: 19.07.2024).

204. IRENA (2021), Renewable Energy Policies for Cities: Experiences in China, Uganda and Costa Rica [Электронный ресурс] // International Renewable Energy Agency. – 2021. – Pp. 46-74. – URL: https://www.irena.org/-/media/ Files/IRENA /Age ncy/Pu blication/20 21/May/IRENA_Policies_for_Cities_2021-V2.pdf (дата обращения: 05.02.2024).
205. IRENA (2021), Renewable Power Generation Costs in 2020 [Электронный ресурс] // International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. – 2021. – Pp. 34-36. – URL: https://www.irena.org/publications/2021/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2020 (дата обращения: 03.02.2025).
206. IRENA (2023), COP28: Global Renewables and Energy Efficiency Pledge [Электронный ресурс] // The International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. – 2023. – URL: https://www.cop28.com/en/global-renewables-and-energy-efficiency-pledge (дата обращения: 12.08.2024).
207. IRENA (2023), NDCs and renewable energy targets in 2023: Tripling renewable power by 2030 [Электронный ресурс] // The International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. – 2023. – URL: https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Jan/IRENA_NDCs_renewable_energy_targets_2023.pdf?rev=a4bcf0149de24af6893bed 8f3 3c7b6d1 (дата обращения: 12.08.2024).
208. IRENA (2024), China Profile, 2023 [Электронный ресурс] // The International Renewable Energy Agency (IRENA). – 2024. – URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Statistics/Statistical_Profiles/Asia/ChinaAsiaRESP (дата обращения: 30.08.2024).
209. IRENA (2024), Development banks and energy planning: Attracting private investment for the energy transition; the Brazilian case [Электронный ресурс] International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. – 2024. – Pp. 12-13. – URL: https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Sep/IRENA_BNDES_G20_Development_ban ks_20 24.pdf (дата обращения: 26.10.2025).
210. IRENA (2024), Evolution of Renewable Energy Patents [Электронный ресурс] // The International Renewable Energy Agency. – 2024. – Режим доступа:

https://inspire.irena.org/Pages/patents/Patents-Search.aspx (дата обращения: 12.02.2024).

211. IRENA (2025), Renewable capacity statistics 2025 [Электронный ресурс] //The International Renewable Energy Agency. – 2025 – 75 p. – URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Mar/IRENA_DAT_RE_Capacity_Statistics_2025.pd f (дата обращения: 03.08.2025).
212. IRENA (2025), Renewable power generation costs in 2024 [Электронный ресурс] // The International Renewable Energy Agency. – 2025. – 216 p. – URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Jul /IRENATECRPGCi n20242025.pdf (дата обращения: 05.08.2025).
213. IRENA and CPI (2025), Global landscape of energy transition finance 2025 [Электронный ресурс] // International Renewable Energy Agency – 2025. – Pp. 29-30. – URL: https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2025/11/Global-Landscape-of-Energy-Transition-Finance-2025.pdf (дата обращения: 05.10. 2025).
214. Market Intelligence: India Offshore Wind Energy [Электронный ресурс] // International Trade Administration U.S.: Department of Commerce. – 2023. – URL: https://www.trade.gov/market-intelligence/india-offshore-wind-energy (дата обращения: 05.06.2023).
215. National Bureau of Statistics of China: Installed Capacity of Power Generation [Электронный ресурс] – 2025. – URL: https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2023/indexeh.htm (дата обращения: 07.06.2024).
216. NDB (2024), Annual Report 2023. Financing For Sustainable Development [Электронный ресурс] // The New Development Bank – 2024. – Pp. 6-8. – URL: https://www.ndb.int/wp-content/uploads/2025/03/NDB_AnnualReport2023.pdf (дата обращения: 08.08.2025).
217. RECAI – Renewable Energy Country Attractiveness Index 2024 [Электронный ресурс]//EYGM Limited. – 63th edition. – 2024. – URL: https://www.ey.com/content/dam/ey-unified-site/ey-com/en-gl/insights/energy-resources/documents/ey-gl-recai-63-top-40-ranking-06-2024.pdf (дата обращения: 15.02.2025).

218. REN21 (2023), Global Status Report [Электронный ресурс] // REN21, Global Overview (Paris: REN21 Secretariat). – 2023. – 49 p. – URL: https://www.ren 21. net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2023_GlobalOverview_Full_Report_with_ end notes_web.pdf (дата обращения: 02.02.2024).
219. REN21 (2024), Global Status Report Collection: Energy Supply [Электронный ресурс] // REN21: Secretariat. – 2024. – 138 p. – URL: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2024_Supply.pdf (дата обращения: 02.06.2024).
220. REN21 (2025), Global Status Report [Электронный ресурс] // REN21, Collection Global Overview (Paris: REN21 Secretariat). – 2025. – 84 p. – URL: https:// www .ren21.net/gsr2025/downloads/pdf/go/GSR_2025_Global_Overview.pdf (дата обращения: 24.09. 2025).
221. Renewable energy explained, Portfolio standards [Электронный ресурс] // U.S. Energy Information Administration. – 2024. – URL: https://www.eia.gov/ener gye xplained/renewable-sources/portfolio-standards.php (дата обращения: 05.08.2024).
222. South Africa's Economy Loses Momentum Amid Record Power Cuts [Электронный ресурс] // IMF African Department. – 2023. – URL: https://www.imf.org/en/News/Articles/2023/06/15/cf-south-africas-economy-loses-momentum-amid-record-power-cuts (дата обращения: 27.04.2024).
223. Statistics South Africa on Quarterly Labour Force Survey quarter three 2023 [Электронный ресурс] // South African Government. – 2023. – URL: https://www.gov.za/news/media-statements/statistics-south-africa-quarterly-labour-force-survey-quarter-three-2023-14 (дата обращения: 30.04.2024).
224. The Energy Institute Statistical Review of World Energy [Электронный ресурс]. – 2025. – URL: https://www.energyinst.org/statistical-review/home (дата обращения: 10.08.2025).
225. The World Bank (2024): GDP, PPP (current international $) – India [Электронный ресурс] // World Bank Group. – 2024. – URL: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.PP.CD?locations=IN (дата обращения: 15.09.2025).

226. The World Bank Group: GDP, PPP (constant 2021 international $) – Brazil [Электронный ресурс] // World Bank Group. 2024. URL: https://data.worldba nk .org/indicator/NY.GDP.MKTP.PP.KD?locations=BR (дата обращения: 05.03.2024).
227. The World Bank in South Africa [Электронный ресурс] // The World Bank Group. – 2024. – URL: https://www.worldbank.org/en/country/southafrica/overvie w #: (дата обращения: 04.09.2024).
228. The World Bank: GDP growth (annual %) – China [Электронный ресурс] // World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files. – 2024. – URL: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KDZG ?locations=CN (дата обращения: 22.07.2024).
229. UN (World Population Prospects 2024). [Электронный ресурс] // Department of Economic and Social Affairs Population Division. – 2025. – URL: https://populat ion.un.org/dataportal/home?df=0e1dce22-de4b-401d-a491-ff3082292078 (дата обращения: 05.03.2025).
230. UNICEF. Air pollution accounted for 8.1 million deaths globally in 2021, becoming the second leading risk factor for death, including for children under five years [Электронный ресурс] // UNICEF. – 2024. – URL: https://www.unicef.o rg/press-releases/air-pollution-accounted-81-million-deaths-globally-2021becomi ng-second-leading-risk (дата обращения: 19.07.2024).
231. WTO (2021), DS562: United States – Safeguard Measure on Imports of Crystalline Silicon Photovoltaic Products [Электронный ресурс] // The World Trade Organization. – 2021. – URL: https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e /cas es_e/ds562_e.htm (дата обращения: 05.03.2024).

Электронные ресурсы

232. «Зеленые» облигации для «зеленой» генерации [Электронный ресурс] // ИА «Big Electric Power News». – 2021. – URL: https://www.bigpowernews.ru/i nterview/document99841.phtml (дата обращения: 10.09.2024).

233. «Росатом» собрался построить во Вьетнаме ветропарк мощностью 128 МВт [Электронный ресурс] // Сетевое издание «Интерфакс.ру». – 2022. – URL: https://www.interfax.ru/business/853714 (дата обращения: 10.08.2024).
234. «Хевел» 15 лет [Электронный ресурс] // Hevel. – 2024. – URL: https://www.hevelsolar.com/about/news/hevel-15-let/ (дата обращения: 04.10.2024).
235. Total открыла первое для ЮАР крупное месторождение нефти на шельфе [Электронный ресурс] // Российские нефтегазовые технологии. – 2019. – URL: https://www.rogtecmagazine.com/total (дата обращения: 30.05.2025).
236. АО «Росатом Возобновляемая энергия» [Электронный ресурс] // Официальный сайт. – 2025. – URL: https://rosatom-renewables.ru/ (дата обращения: 04.10.2025).
237. Аршакуни А. Углеродный рынок в контексте стратегий устойчивого развития российских нефтегазовых компаний [Электронный ресурс] // Интернет-портал Neftegaz.RU. – 2025. – URL: https://magazine.neftegaz.ru/articles/rynok/890852-uglerodnyy-rynok-v-kontekste-strategiy-ustoychivogo-razvitiya-rossiyskikh-nefte gazovykh-kompaniy/ (дата обращения: 10.11.2025).
238. Вопрос энергобезопастности. По материалам энергетической панели Петербургского международного экономического форума 2025 г. [Электронный ресурс] // Аргументы и факты. – 2025. – № 26. – 16 с. – URL: https ://ai f.ru/gazeta/number/57753 (дата обращения: 08.11.2025).
239. Восканян Е., Назаров И. Розничный рынок ВИЭ продолжает развиваться [Электронный ресурс] // Энергетика и промышленность России. – 2023. – URL: https://www.eprussia.ru/epr/475-476/2428810.htm (дата обращения: 08.09.2024).
240. Георгий Толорая: БРИКС способна определить задачи долгосрочного развития мира [Электронный ресурс] // Национальный комитет по исследованию БРИКС (НКИ БРИКС). – 2020. – URL: https://nkibrics.ru/ posts/sh ow/5f4763b562726933e9680000 (дата обращения: 12.01.2025).
241. Говоров А. России угрожает спад нефтедобычи из-за отказа разработки «трудных» месторождений [Электронный ресурс] // Российская газета. –

2023. – URL: https://rg.ru/2023/07/26/smotriat-vglub.html (дата обращения: 21.09.2024).

242. Гринкевич В. Да будет свет: удастся ли за 25 лет полностью обновить энергосети РФ [Электронный ресурс] // Деловой журнал «Профиль». – 2025. – URL: https://profile.ru/economy/da-budet-svet-udastsya-li-za-25-let-polnostju-obnovit-energoseti-rf-1769818/ (дата обращения: 07.11.2025).
243. Компания «Хевел» запустила в Казахстане две новые солнечные электростанции [Электронный ресурс] // Интернет-портал «Сделано у нас». – 2025. – URL: https://sdelanounas.ru/blogs/136790/ (дата обращения: 14.11.2025).
244. Лавров считает, что роль БРИКС в решении глобальных проблем будет только возрастать [Электронный ресурс] // ТАСС. – 2023. – URL: https://tass.ru/politik a/18801945 (дата обращения: 01.03.2024).
245. Ланьшина Т., ВИЭ оптом и в розницу: российское законодательство в сфере возобновляемой энергетики [Электронный ресурс] // Bellona Environmental Transparency Center. – 2018. – URL: https://ru.Bellona.org/2018/06/23/vie-optom-i-v-roznitsu/ (дата обращения: 28.09.2024).
246. Локализация ветра [Электронный ресурс] // Интеренет-платформа Коммерсантъ. – 2024. – URL: https://www.kommersant.ru/doc/7365812?ysclid=mhrdnjn2k6611838371 (дата обращения: 04.10.2025).
247. Минин С., Максимов А. Проблема энергодефицита в регионах России и возможные пути ее решения [Электронный ресурс] // Экопси. – 2024. – URL: https://www.ecopsy.ru/insights/ecopsy-power-energy-research-2025/ (дата обращения: 28.03.2025).
248. Министры энергетики отметили значительную роль стран БРИКС в мировой энергетической системе [Электронный ресурс] // Национальный комитет по исследованию БРИКС (НКИ БРИКС). – 2020. – URL: https://www.nkibrics.ru/posts/show/5f8d7e8762726945d5070000 (дата обращения: 09.12.2024).
249. Минпромторг к 2035 году ждёт удвоения мощностей по выпуску ВИЭ-оборудования, до 2,6 ГВт в год [Электронный ресурс] // Информационный

портал «Переток.ру». – 2021. – URL: https://peretok.ru/news/engin eering/23636/ (дата обращения: 28.06.2025).

250. Наиболее разрушительные аварии на ГЭС 21 века [Электронный ресурс] / Моя Энергия. – 2024. – URL: https://www.myenergy.ru/special/hpp/naibolee-razrushitelnye-avarii-na-gehs-21-veka/ (дата обращения: 18.08.2024).
251. Нефтяники уменьшают негативное воздействие на окружающую среду [Электронный ресурс] // Экология производства. – 2023. – URL: https://news.ecoindustry.ru/2023/06/neftyaniki-umenshayut-negativnoe-vozdejstvie-na-okruzhayushhuyu-sredu/ (дата обращения: 21.09.2024).
252. Николай Шульгинов: «Российский ТЭК в 2023 году продолжил надёжно обеспечивать потребителей» [Электронный ресурс] // АО «Системный оператор Единой энергетической системы»: По материалам пресс-центра Минэнерго РФ. – 2024. – URL: https://www.so-ups.ru/news/energy-news/energy-news-view/news/24347 (дата обращения: 05.09.2024).
253. Обзор, развитие и перспективы ветроэнергетики Бразилии [Электронный ресурс] // Информационный портал Теплокарта. – 2020. – URL: https://teplokarta.ru/obzor,-razvitie-i-perspektivyi-vetroenergetiki-brazilii (дата обращения: 11.11.2024).
254. Осадчий Г.Б. Влияние энергетики возобновляемых источников энергии на устойчивое развитие сельского хозяйства [Электронный ресурс] // СИГРЭ. – 2015. – 10 с. – URL: https://cigre.ru/research_commitets/ik_rus/c6_rus/domain/Energy_vill.pdf (дата обращения: 11.08.2024).
255. Павлова А. Становление рынка ВИЭ в России будет напрямую зависеть от господдержки [Электронный ресурс] // Российская газета. – 2021. – URL : https://rg.ru/2021/04/26/stanovlenie-rynka-vie-v-rossii-budet-napriamuiu-zaviset-ot-gospodderzhki.html (дата обращения: 28.03.2024).
256. Перспективы развития альтернативной энергетики в России и крупнейшие генерирующие компании [Электронный ресурс] // Группа «Деловой профиль». – 2024. – URL: https://delprof.ru/press-center/open-analytics/perspektivy-razvitiya-

vozobnovlyaemykh-istochnikov-energii-v-rossii-i-krupneyshie-generiruyushchi e-k/ (дата обращения: 10.09.2024).

257. Развитие возобновляемой энергетики в странах-участницах БРИКС [Электронный ресурс] // Энергетика и промышленность России. – 2023. – URL: https://eprussia.ru/market-and-analytics/3368614.htm (дата обращения: 12.12.2024).

258. Размер и доля рынка биотоплива, возможности роста 2024–2032 [Электронный ресурс] // Global Market Insights. – 2024. – URL: https://www.gm insights.com/ru/industry-analysis/biofuel-market (дата обращения: 11.07.2024).

259. Росатом рассматривает сотрудничество по ветропаркам на Ближнем Востоке и в Северной Африке [Электронный ресурс] // Ассоциация экономического сотрудничества со странами Африки. – 2021. – URL: https://africa-rus.com/novosti-rossiya-afrika/kopiya-aessa-i-obedinennaya-biznes-konfederacziya-yuar-dogovorilis-o-partne rstve (дата обращения: 10.05.2024).

260. Саммит БРИКС – 2023. Что известно о новых членах БРИКС [Электронный ресурс] // ТАСС. – 2023. – URL: https://tass.ru/info/18579323 (дата обращения: 09.09.2024).

261. Сергеев Л. Экономика ЮАР стоит на пороге глобального кризиса [Электронный ресурс] // Интернет-портал Форпост Север-Запад. – 2019. – URL: https://forpost-sz.ru/a/2019-08-09/ehkonomika-yuar-stoit-na-poroge-globalnogo-kri zisa (дата обращения: 29.05.2024).

262. Справедливый энергетический переход стран БРИКС [Электронный ресурс] // Платформа энергетических исследований стран БРИКС. – 2025. – Pp. 279-283. – URL: https://rosenergo.gov.ru/upload/press-center/BRICS_2024_RUS.pdf (дата обращения: 08.10.2025).

263. Техника для возобновляемой энергетики// ЦДУ ТЭК – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России. – 2022. – URL: https://www.cdu.ru/tek_russia/articl es/10 /974/(дата обращения: 04.10.2024).

264. Троянова А., Что такое «зеленые» облигации [Электронный ресурс] // Интернет-платформа РБК. – 2021. – URL: https://trends.rbc.ru/trends /green/60ddcae59a79476590c44ef6 (дата обращения: 11.09.2025).

265. Шевченко А. Усовершенствованы механизмы поддержки проектов в области ВИЭ на розничных рынках [Электронный ресурс] // Информационный портал Neftegaz.RU. – 2020. – URL: https://neftegaz.ru/news/gosreg/628740-usovershenstvovany-mekhanizmy-podderzhki-proektov-v-oblasti-vie-na-roznichnykh-rynkakh/ (дата обращения: 05.07 .2024).

266. Эксперты назвали меры для борьбы с энергодефицитом в России. Почему действующих механизмов недостаточно [Электронный ресурс] // Интернет-портал РБК. – 2025. – URL: https://www.rbc.ru/bus iness/ 23/ 04/2025/6806710c9a7947155691b18e (дата обращения: 07.11.2025).

267. Электроэнергетический комплекс Бразилии [Электронный ресурс] // EES EAES. – 2025. – URL: https://www.eeseaec.org/elektroenerg eticeskij-kompleks-brazilii (дата обращения: 09.06.2025).

268. Энтин М. БРИКС: становление нового глобального игрока [Электронный ресурс] // Интернет-журнал Вся Европа.ru. – 2012. – № 5 (66). – URL: https://alleuropa.ru/?p=3627 (дата обращения: 12.01.2024).

269. Юлкин М. Читаем и разбираем новую Климатическую доктрину РФ [Электронный ресурс] // Портал «Бизнес и Общество». – 2023. – URL: https://www.b-soc.ru/io/chitaem-i-razbiraem-novuyu-klimaticheskuyu-doktrinu-rf/ (дата обращения: 20.08.2024).

270. Abeni M. The 7 largest solar panel manufacturers in the world [Электронный ресурс] // Sunsave. – 2024. – URL: https://www.sunsave.energy/solar-panels-advice/solar-energy/largest-manufacturers (дата обращения: 12.02.2024).

271. Accredited RE generators [Электронный ресурс] // Renewable Energy Certificate Registry of India. – 2024. – URL: https://www.recregistryindia.nic.in/index .php/publics/accredited_regens (дата обращения: 11.05.2024)

272. Barbosa P. Lighting Up: China’s Arrival in Brazil’s Electricity Sector [Электронный ресурс] // the Boston University Global Development Policy (GDP)

Center. – 2022. – URL: https://www.bu.edu/gdp/2021/01/25/lighting-up-chinas-arrival-in-brazils-electricity-sector/ (дата обращения: 02.03.2024).

273. Basri S., China’s 14th Five Year Plan: Energy Policy Prospects and Contradictions [Электронный ресурс] // Kleinman Center for Energy Policy at the University of Pennsylvania. – 2021. – URL: https://kleinmanenergy.upenn.edu /commentary/blog/chinas-14th-five-year-plan-energy-policy-prospects-and-contra dictions/ (дата обращения: 06.07.2024).

274. Bellini E., South Africa’s sixth renewables auction concludes with lowest bid of $0.02689/kWh [Электронный ресурс] // PW Magazine. – 2022. – URL: https://www.pv-magazine.com/2022/12/12/south-africas-sixth-renewables-auction-concludes -with-lowe st-bid-of-0-02689-kwh/ (дата обращения: 19.10.2024).

275. Brazil's power capacity up by 8.2GW in 2022. Market: Electricity [Электронный ресурс] // Argus Media Group. – 2023. – URL: https://www.argusmedia.com/en/news-and-insights/latest-market-news/2406142-brazil-s-power-capacity-up-by-8.2gw-in-2022 (дата обращения: 07.03.2024).

276. Brazil's PV market is booming, with installed capacity exceeding 40GW [Электронный ресурс] // EnergyTrend. – 2024. – URL: https://www.ener gytren d.com/news/20240430-46771.html (дата обращения: 26.10.2024).

277. Bridge Loan Against Generation-Based Incentive (GBI) // IndiaFilings. – 2023. – URL: https://www.indiafilings.com/learn/bridge-loan-against-generation-based-incentive-gbi/ (дата обращения: 11.11.2024).

278. Carbon Market Business Brief. South Africa Carbon Tax [Электронный ресурс] // IETA. – 2023. – URL: https://www.ieta.org/wp-content/uploads/2023/10/2023_IETA_BizBrief_South-Africa_V2.pdf (дата обращения: 27.12.2024).

279. Carbon Tax set to Increase by 285% [Электронный ресурс] // Yellow Tree. – 2025. – URL: https://yellowtree.co.za/carbon-tax-rate-increase/ (дата обращения: 12.12.2025).

280. Castro M. Net Metering scheme in Brazil [Электронный ресурс] // Agência Nacional de Energia Elétrica. – 2020. – URL: https://iea.blob.core.windows.ne

t/assets/efa2da49-4576-49c1-840d-0bde4dd736c3/S2-2ANEEL_Marco_Castr o_upd ated_ 1010 20.pdf (дата обращения: 09.03.2024).

281. CCPI: Results 2025. [Электронный ресурс] // Germanwatch. – 2025. – URL: https://ccpi.org/wp-content/uploads/CCPI-2025-Results-1.pdf (дата обращения: 06.08.2025).

282. Chauhan A. Buying the right renewable energy certificates in India [Электронный ресурс] // S&P Global. – 2023. – URL: https://www.spg lobal.com/commodity-insights/en/research-analytics/buying-the-right-renewable-energy-certificates-in-india (дата обращения: 11.01.2025).

283. Chauhan A. Buying the right renewable energy certificates in India [Электронный ресурс] // S&P Global Commodity Insights. – 2023. – URL: https://www.spglob al.com/commodityinsights/en/ci/research-analysis/buying-the-right-renewable-energy-certificates-in-india.html (дата обращения: 10.11.2024).

284. Chellaney B., The BRICS Effect [Электронный ресурс] // Project Syndicate. – 2024. – URL: https://www.project-syndicate.org/commentary/brics-potential-to-reshape-global-governance-kazan-summit-by-brahma-chellaney-2024-10 (дата обращения: 07.11.2024).

285. Chellaney B., The BRICS Effect [Электронный ресурс] // Project Syndicate. – 2024. – URL: https://www.project-syndicate.org/commentary/brics-potential-to-reshape-global-governance-kazan-summit-by-brahma-chellaney-2024-10 (дата обращения: 07.11.2024).

286. Cheteni P., Matsongoni H., Umejesi I. South Africa’s green bond market: financing sustainable development [Электронный ресурс] // Cogent Economics & Finance. – 2025. – URL: https://doi.org/10.1080/23322039.2024.2440446 (дата обращения: 29.03.2025).

287. China finances most coal plants built today – it’s a climate problem and why US-China talks are essential [Электронный ресурс] // The Conversation Media Group Ltd. – 2021. – URL: https://theconversation.com/china-finances-most-coal-plants-built-today-its-a-climate-problem-and-why-us-china-talks-are-essential-161332 (дата обращения: 15.05.2025).

288.China green finance status and trends 2023-2024 [Электронный ресурс] // Griffith Asia Institute. – 2024. – URL: https://www.icmagroup.org/asse ts/documen ts/Sustainable-finance/Translations/Russian-GBP_2021-06v2-100222.pdf (дата обращения: 05.09.2024).

289.China to set up special purpose firms to tackle unpaid renewables subsidies [Электронный ресурс] // China Dialogue. – 2022. – URL: https://dialogue.e arth /en/digest/china-special-purpose-firms-to-tackle-unpaid-renewables-subsidies/# (дата обращения: 01.02.2024).

290.China’s Global Power Database [Электронный ресурс] // the Boston University Global Development Policy (GDP) Center. – 2022. – URL: https://www.bu.edu/cgp/ (дата обращения: 30.08.2024).

291.China’s Green Certificate Market Is on the Rise in 2024 [Электронный ресурс] // M24 SunShine. – 2025. – URL: https://m24sunshine.com/chinas-green-certificate-market-is-on-the-rise-in-2024/ (дата обращения: 05.07.2025).

292. China’s Renewable Power Price and Subsidy: “New” Design in 2020 [Электронный ресурс] // Energy Iceberg. – 2020. – URL: https://energyic eberg.com/china-renewable-power-price/ (дата обращения: 12.09.2024).

293.China’s Renewable Subsidy Deficit: Rooted Issue [Электронный ресурс] // Energy Iceberg. – 2020. – URL: https://energyiceberg.com/bond-to-rescue- subsidy-deficit/ (дата обращения: 05.02.2024).

294. Coal Exports by Country [Электронный ресурс] // World's Top Exports. – 2024. – URL: https://www.worldstopexports.com/coal-exports-country/ (дата обращения: 06.09.2025).

295. Coal Imports by Country [Электронный ресурс] // World's Top Exports – 2025. – URL: https://www.worldstopexports.com/coal-imports-by-country/ (дата обращения: 02.10.2025).

296. Crude Oil Exports by Country [Электронный ресурс] // World's Top Exports. – 2024. – URL: https://www.Worldstopexports.com/worlds-top-oil-exports-country/ (дата обращения: 06.09.2025).

297. Cukia M. Four new renewable energy projects in South Africa receive support from MIGA [Электронный ресурс] // Construction Review. – 2021. – URL: https://constructionreviewonline.com/news/south-africa/four-new-renewable-energy-power-plant-projects-for-south-africa/ (дата обращения: 12.11.2024).
298. Deign J. 8 Ways China Is Encouraging Zero-Subsidy Renewables [Электронный ресурс] // Greentech Media. – 2019. – URL: https://www.greentechmedia.com/articles/read/china-zero-subsidy-renewables (дата обращения: 10.07.2024).
299. Electricity in Brazil [Электронный ресурс] // The Observatory of Economic Complexity. – 2024. – URL: https://oec.world/en/profile/bilateral-product/electricity/reporter/bra (дата обращения: 02.09.2025).
300. Energy Statistics 2020 [Электронный ресурс] // National Statistical Office Ministry of Statistics and Programme Implementation Government of India. – 2020. – 117 p. – URL: https://www.mospi.gov.in/sites/default/files/publication_reports/E S_2020_240420m.pdf (дата обращения: 22.03.2024).
301. Eskom clarifies the 18.65% tariff increase [Электронный ресурс] // Eskom. – 2024. – URL: https://www.eskom.co.za/eskom-clarifies-the-18-65-tariff-increase/ (дата обращения: 27.11.2024).
302. Filho M., Filho V., Advogados M. Renewable Energy in Brazil [Электронный ресурс] // Law Business Research. – 2019. – URL: https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=b75fdb4a-7cba-4593-952d-aeaeaeb93c47 (дата обращения: 17.03.2022).
303. Fischer A. First Solar opens manufacturing plant in India [Электронный ресурс] // PV Magazine. – 2024. – URL: https://pv-magazine-usa.com/2024/01/11/first-solar-opens-manufacturing-plant-in-india/ (дата обращения: 07.11.2025).
304. Fontana V., Carbon market grows in Brazil ahead of expected regulation [Электронный ресурс] // Dialogue Earth. – 2021. – URL: https://dialogue.earth/en/climate/41641-carbon-market-grows-in-brazil-ahead-of-expected-regulation-in-glas gow/ (дата обращения: 15.04.2024).
305. Fouquet D., Nysten J. Rules on grid access and priority dispatch for renewable energy in Europe [Электронный ресурс] // Becker Buttner Held. – 2020. – URL:

https://keepontrack.eu/contents/virtualhelpdeskdocuments/grid-access7691.pdf (дата обращения: 12.08.2025).

306. GIZ (2015): Renewable energy auctions. Goal-oriented policy design [Электронный ресурс] // Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. – 2015. – 25 p. – URL: https://energypedia.info/ images/f/fe/Renewable_Energy_Auctions_%28GIZ%29.pdf (дата обращения: 15.04.2024).
307. Global gas exporting countries 2024 [Электронный ресурс] // Statista. – 2025. – URL: https://www.statista.com/statistics/217856/leading-gas-exporters-worldwi de/ (дата обращения: 06.09.2025).
308. Global oil and natural gas reserves both increase [Электронный ресурс] // Oil&Gas Journal. – 2023. – URL: https://www.ogj.com/general-interest/economics-markets/article/14302481/global-oil-and-natural-gas-reserves-both-increase (дата обращения: 10.02.2024).
309. Global Top 15 Wind Turbine Manufacturers (2024) [Электронный ресурс] // Blackridge. – 2024. – URL: https://www.blackridgeresearch.com/blog/top-wind-turbine-manufacturers-makers-companies-suppliers? (дата обращения: 15.02.2024).
310. Glover E., Grubisic C. Net Metering: Learn All About Net Metering and How You Can Earn Even More From Your Solar Panels [Электронный ресурс] // Forbes Media LLC. – 2024. – URL: https://www.forbes.com/home-improvement/solar/net-metering/ (дата обращения: 11.07.2024).
311. Green Energy Corridor // Ministry of New and Renewables Energy. – 2024. – URL: https://indiatransmission.org/green-energy-corridor (дата обращения: 07.11.2024).
312. Gupta R., Malik D., Sankhe S., Unni N. Decarbonising India: Charting a pathway for sustainable growth [Электронный ресурс] // McKinsey Insights. – 2022. – URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/decarbonising-india-charting-a-pathway-for-sustainable-growth (дата обращения: 18.05.2024).
313. Hakeenah N. Chinese Company Expands Footprint in South Africa’s Energy Sector With New Solar Project [Электронный ресурс] // The China Global South

Project. – 2023. – URL: https://chinaglobalsouth.com/2023/08/21/chinese-company-expands-footprint-in-south-africas-energy-sector-with-new-solar-project/ (дата обращения: 12.11.2024).

314. Heinemann T., Energy crisis in South Africa – a barrier to higher economic growth [Электронный ресурс] // KfW Research: Economics in Brief. – 2019. – № 178. – URL: https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzerntheme n/Research/PDF-Dokumente-Volkswirtschaft-Kompakt/One-Pager-2019-EN/VK-No.-178-May-2019-Energy-crisis-South-Africa.pdf (дата обращения: 27.05.2023).
315. Hogan M. Local content requirements threaten renewable energy uptake [Электронный ресурс] // The Peterson Institute for International Economics. – 2021. – URL: https://www.piie.com/blogs/trade-and-investment-policy-watch/2021/local-content-requirements-threaten-renewable-energy (дата обращения: 07.02.2025).
316. Hrinya G. Green labeling: What converters should know [Электронный ресурс] // Label & Narrow Web Magazine. – 2024. – URL: https://www.labelan dnarrow we b.com/contents/view_online-exclusives/2024-07-09/green-labeling-what-converters-shouldknow/#:~:text=Green%20labeling%20is%20a%20positive,oth er%20simil ar%20products%20or%20services (дата обращения: 03.09.2024).
317. Impact of green bonds in Africa [Электронный ресурс] // FSD Africa and UK International Development. – 2025. – Pp. 33-34. – URL: https://fsdafrica.org/wp-content/uploads/2025/05/Green-Bond-Report_Final-report-20.03.2025.pdf (дата обращения: 09.03.2025).
318. India Struggles to Attract Foreign Investors in Its Upstream Oil Sector [Электронный ресурс] // Energynews. – 2024. – URL: https://energynews.pro/en/india-struggles-to-attract-foreign-investors-in-its-upstream-oil-sector/ (дата обращения: 03.10.2025).
319. India Sustainable Debt State of the Market 2024 [Электронный ресурс] // Climate Bonds Initiative. – 2024. – Pp. 8-10. – https://www.climateb onds.net/files/documents/publications/ClimateBonds_India_Sustainable_Debt_SotM_2024_Jun-2025.pdf (дата обращения: 08.07.2025).

320. India’s renewable energy sector has received FDI equity investment of $6.1 billion during April 2020 [Электронный ресурс] // Union Minister for Power and New & Renewable Energy//Ministry of New and Renewable Energy. – 2023. – URL:https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1988293#:~:text=India's%20renewable%20energy%20sector%20has,Power%20and%20New%20%26%20Renewable%20E nergy (дата обращения: 13.09.2024).

321. India’s solar industry must break free from Chinese dependence [Электронный ресурс] // Policy Circle Bureau. – 2024. URL: https://www.policycircle.org/in dustry/solar-industry-chinesedependence/#:~:text=At%20present%2C%20the%20country%20depends80%25%20of%20solar%20module%20manufacturing (дата обращения: 28.10.2024).

322. India’s Updated First Nationally Determined Contribution Under Paris Agreement (2021–2030) [Электронный ресурс] // the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). – 2022. – URL: https:// unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-08/India%20Updated%20First%20Nationally%20Determin ed%20contrib.p df (дата обращения: 12.05.2024).

323. International Markets For Renewable Energy Certificates // Sustainable Real Estate Roundtable: Member Briefing. – 2012. – Pp. 27-30. – URL: https://sustainround.com/library/sites/default/files/SRER_Member%20Briefing_International%20Markets%20for%20Renewable%20Energy%20 Certificates_2012-07-16.pdf (дата обращения: 11.01.2025).

324. Introduction to Solar Energy Corporation of India Limited [Электронный ресурс] // Solar Energy Corporation of India Limited – SECI. – 2023. – 6 p. – URL: https://www.seci.co.in/upload/static/files/Introduction%20to%20Solar%20Energy%20Corporation%20of%20India%20Limited(1).pdf (дата обращения: 03.10.2024).

325. Investment in renewable energy in Brazil from 2013 to 2023 (in billion U.S. dollars) [Электронный ресурс] // Statista. – 2024. – URL: https://www.statista.com/statistics/867712/new-investments-in-sustainable-energy-in-brazil/ (дата обращения: 17.03.2024).

326. Joshi A. Five Lowest Winning Bids in Solar Auctions during 2023 [Электронный ресурс] // Mercom: Clean Energy Insights. – 2023. – URL: https://www.mercomindia.com/lowest-solar-auctions-2023-infographics (дата обращения: 10.11.2024).

327. Large-scale Renewable Energy. Market Intelligence Report 2024 [Электронный ресурс] // GreenCape. – 2024. – Pp. 25-32. – URL: https://power library.theelectricityhub.com/2024/06/27/large-scale-renewable-energy-market-intelligence-report-2024/ (дата обращения: 19.11.2024).

328. Letter IEDI n. 1277 – Brazil: important FDI destination in 2023 [Электронный ресурс] // IEDI. – 2024. – URL: https://www.iedi.org.br/artigos/textos/english/letter_iedi_n_1277.html# (дата обращения: 01.09.2024).

329. List of all projects. The New Development Bank. [Электронный ресурс]. – 2025. – URL: https://www.ndb.int/projects/list-of-all-projects/ (дата обращения: 14.02.2025).

330. List of Solar Parks in India [Электронный ресурс] //SECI Website. – 2022. – URL: https://yellowhaze.in/list-of-solar-parks-in-india/ (дата обращения: 05.05.2024).

331. Liu H. Accelerating the Green Transition: China’s 1+N Policy Framework, Two Sessions, and Beyond [Электронный ресурс] // Climate Policy Lab. Center for International Environment and Resource Policy (CIERP). The Fletcher School. – 2023. – URL: https://www.climatepolicylab.org/climatesmart/2023/3/22/ accelerating-the-green-transition-chinas-1n-policy-frameworktwo-sessions-and-beyond (дата обращения: 09.05.2024).

332. Longyuan SA renewables publishes report on risks and issues Chinese companies face in South Africa [Электронный ресурс] // Independent Online. – 2021. – URL: https://www.iol.co.za/news/partnered/longyuan-sa-renewables-publishes-report-on-risks-and-issues-chinese-companies-face-in-south-africa-19acb8c9-e741-4c7d-adb0-11d2d51d9bcf (дата обращения: 25.10.2024).

333. Luyue T. The first year of China’s national carbon market, reviewed [Электронный ресурс] // Dialogue Earth. – 2022. – URL: https://dialogue.earth

/en/business/the-first-year-of-chinas-national-carbon-market-reviewed/ (дата обращения: 05.07.2024).

334. Maguire G. China steers solar module export stream towards Asia [Электронный ресурс] // Reuters. – 2024. – URL: https://www.reuters.com/markets/commodities/china-steers-solar-module-export-stream-towards-asia-2024-0228/#:~:text=Total%20solar%20module%20exports%20by,energy%20generation%20snapped%20up%20co mpo ne nts (дата обращения: 12.04.2024).
335. Mahajan S. Explained: Maximizing Solar Energy Savings Through Accelerated Depreciation Tax Benefits [Электронный ресурс] // Bigwit Energy. – 2022. – URL: https://www.bigwitenergy.com/post/explained-accelerated-depreciation-tax-benefits (дата обращения: 02.10.2024).
336. Making renewable energy affordable: The South African Renewables Initiative [Электронный ресурс] // The NDC Partnership. – 2024. – URL: https://ndcpartnership.org/knowledge-portal/good-practice-database/making-renewable-energy-affordable-south-african-renewables-initiative (дата обращения: 11.05.2024).
337. Manope S. Chinese Company to Manufacture 1000MW Capacity Solar Plant in South Africa [Электронный ресурс] // Africa Oil Gas Report. – 2021. – URL: https://africaoilgasreport.com/2021/04/energy-transition/chinese-company-to-manufacture-1000mw-capacity-solar-plant-in-south-africa/ (дата обращения: 30.10.2022).
338. Manyika J., Chui M., Bughin J. Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy [Электронный ресурс]/ McKinsey Global Institute. – 2013. – URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/disruptive-technologies (дата обращения: 15.02.2024).
339. Martins F., Pereira E. Brazilian atlas for solar energy resource: Swera results [Электронный ресурс] // Center for Weather Forecasts and Climate Studies, Brazilian Institute for Space Research. – 2007. – URL: http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/eventos/ISES2007_BeijingT9.3_Fernando_Martins_1049.pdf (дата обращения: 12.03.2024).

340. Mazumdaru S. India looking to compensate loss of Iranian oil [Электронный ресурс] // Deutsche Welle. – 2019. – URL: https://www.dw.com/en/india-looking-to-compensate-loss-of-iranian-oil/a-48449032#:~:text=India's%20Petroleum%20and%20Natural%20Gas,the%20loss%20of%20Iranian%20oil (дата обращения: 06.08.2025).
341. Meneses F., Brazil is key to the China green rush [Электронный ресурс] // The Brazilian Report. – 2024. – URL: https://brazilian.report/business/2024/09/04/china-green-rush-investment/ (дата обращения: 06.09.2024).
342. Mittal V. Understanding Renewable Energy Certificates (RECs) in India [Электронный ресурс] // Avaada. – 2025. – URL: https://avaada.com/renewable-energy-certificates-india/ (дата обращения: 11.01.2025).
343. MNRE notifies National Bio Energy Programme [Электронный ресурс] // Ministry of New and Renewable Energy. – 2022. – URL: https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1874209 (дата обращения: 22.02.2025).
344. Monthly China Energy Update [Электронный ресурс] // Climate Energy Finance. – 2025. – URL: https://climateenergyfinance.org/wp-content/uploads/2025/02/MONTHLY-CHINA-ENERGY-UPDATE-December-2024.pdf (дата обращения: 07.10.2025).
345. Mothkoor V, Jain A, Ram R. Renewable energy resource adequacy planning to meet RPO by the states in India [Электронный ресурс] // NITI Aayog, Government of India. – 2024. – 16 p. – URL: https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2024-02/Policy%20Paper_Energy_12022024_V4_0.pdf (дата обращения: 09.11.2024).
346. National Green Hydrogen Mission [Электронный ресурс] // National Portal of India. – 2023. – URL: https://www.india.gov.in/spotlight/national-green-hydrogen-mission (дата обращения: 05.10.2024).
347. Ndaba B. Eskom wins power hike war [Электронный ресурс] // Independent Online. – 2020. – URL: https://www.iol.co.za/news/politics/eskom-wins-power-hike-war-44573071 (дата обращения: 19.07.2024).

348. NDC and the carbon trick maneuver: how Brazil reduced the ambition of its goals under the Paris Agreement. [Электронный ресурс] // Analysis. – 2020. – URL: https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2020/12/NDC-analysis-EN.pdf (дата обращения: 03.05.2024).

349. New Research Reveals Brazil's Climate Financing Challenges and Suggests Potential Solutions [Электронный ресурс]. – 2023. – URL: https://www.weforum .org/press/2023/08/new-research-reveals-brazils-climate-financing-challenges-andsuggests-potential-solution (дата обращения: 05.05.2024).

350. Number of biogas plants across India as of March 2023, by state [Электронный ресурс] // Statista. – 2024. – URL: https://www.statista.com/statistics/941298/india-number-of-biogas-plants-by-state (дата обращения: 20.06.2024).

351. Number of countries implementing renewable energy feed-in tariffs and premiums worldwide from 2004 to 2016 [Электронный ресурс] // Statista. – 2024. – URL: https://www.statista.com/statistics/830641/countries-with-feed-in-tariff-adoptions-of-renewable-energy/ (дата обращения: 12.03.2024).

352. Nye J. BRICS Without Mortar [Электронный ресурс] // Project Syndicate. – 2013. – URL: https://www.project-syndicate.org/commentary/why-brics-will-not-wor k-by-joseph-s--nye (дата обращения: 13.02.2024).

353. O’Neill J. Building Better Global Economic BRICs [Электронный ресурс] // Global Economics: Paper No: 66. Goldman Sachs. – 2001. – URL: http:// www.goldmansachs.com/our-thinking/archive/archive-pdfs/build-better-brics.pdf (дата обращения: 27.04.2017).

354. Osbaldstone P. Guarantees of Origin: the prices, disruptors and impact of RFNBOs on an evolving market [Электронный ресурс] / Wood Mackenzie. – 2024. – URL: https://www.woodmac.com/news/opinion/guarantees-of-origin-the-prices-disruptors-and-impact-of-rfnbos-on-an-evolving-market/ (дата обращения: 05.09.2024).

355. Our facts and figures in South Africa. [Электронный ресурс] // Enel. – 2024. – URL: https://www.enelgreenpower.com/countries/africa/south-africa (дата обращения: 12.11.2024).

356. Outline of the People’s Republic of China 14th Five-Year Plan for National Economic and Social Development and Long-Range Objectives for 2035 [Электронный ресурс] // The Center for Security and Emerging Technology within Georgetown University's Walsh School of Foreign Service. – 2021. – URL: https://cset.Georgetown.edu/publication/china-14th-five-year-plan/ (дата обращения: 06.05.2024).

357. Power Sector at a Glance "All India". Total Installed Capacity (As on 31.12.2024) [Электронный ресурс] // Central Electricity Authority. – 2024. – URL: https://powermin.gov.in/sites/default/files/uploads/power_sector_at_a _glanc e.pdf (дата обращения: 06.10.2025).

358. Progress on the Implementation of China’s Nationally Determined Contributions [Электронный ресурс]. – 2022. – URL: https://www.mee.gov.cn/ywgz/ydqh bh /qhbhlf/202211/W020221111760730462299.pdf (дата обращения: 02.05.2024).

359. RE100 (2023) Annual Disclosure Report 2023 [Электронный ресурс] // RE100. – 2023. – Pp. 3-14. – URL: https: //www.there100.org/our-work/publications/re100-2023-annual-disclosure-report (дата обращения: 03.01.2024).

360. RE100 Green Electricity Certificate (GECs) [Электронный ресурс] // RE100 Climate group. – Technical Assessment Report. – 2020. – 9 p. – URL: https://www .there100.org/sites/re100/files/2020-10/Chinese%20GEC%20Paper_RE100_20_20% 20FINAL.pdf (дата обращения: 05.03.2024).

361. Renewable Energy Certificate Market Size, Share, and Trends 2024 to 2034 [Электронный ресурс] // Precedence Research. – 2024. – URL: https://www.pre cedenceresearch.com/renewable-energy-certificate-market (дата обращения: 05.09.2025).

362. Renewable Energy Laws and Regulations – Brazil Chapter [Электронный ресурс] // ICLG. – 2024. – URL: https://iclg.com/practice-areas/renewable-energy-laws-and-regulations/brazil (дата обращения: 27.10.2024).

363. Roadmap for Ethanol Blending in India 2020-25 [Электронный ресурс] // NITI Aayog. Ministry of Petroleum and Natural Gas. – 2021. – Pp. 9-11. – URL:

https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2021-06/EthanolBlendingInIndia_compressed.pdf (дата обращения: 21.05.2024).

364. Ruiz A. Latest Greenhouse Gas & Climate Change Statistics [Электронный ресурс] // TheRoundup. – 2024. – URL: https://theroundup.org/ (дата обращения: 07.08.2024).
365. Sant’Ana J., Shinohara G. Green bond issuance gains momentum in 2024 [Электронный ресурс] // Valor International. – 2024. – URL: https://valorinternational.globo.com/markets/news/2024/09/25/green-bond-issuance-gains-momentum-in -2024.ghtml (дата обращения: 29.07.2025).
366. Santos B. Brazil allocates 23.5 MW of solar in latest renewables auction [Электронный ресурс] // PV-Magazine. – 2022. – URL: https://www.pv-magazine.com/2022/10/14/brazil-allocates-23-5-mw-of-solar-in-latest-renewables-auction/# (дата обращения: 11.06.2024).
367. Sengupta D., China’s FDI in India’s Non-Conventional Energy Space Shrunk in 2019-20 [Электронный ресурс] // Mercom. – 2020. – URL: https://www.mercomindia.com/china-fdi-in-india-non-conventional-energy (дата обращения: 03.07.2024).
368. Shumkov I. Chinese duo to build 1.1-GW solar power plant in Brazil [Электронный ресурс] // Renewables Now. – 2021. – URL: https://renewablesnow.com/news/chinese-duo-to-build-1-1-gw-solar-power-plant-in-brazil-739550/ (дата обращения: 02.03.2024).
369. Singh R. Duty on solar modules, cells to continue; don't want imports [Электронный ресурс] // Business Standard. – 2022. – URL: https://www.business-standard.com/article/economy-policy/duty-on-solar-modules-cells-to-continue-don-t-want-imports-r-k-singh-122061000307_1.html (дата обращения: 29.10.2024).
370. Sinha R. Bridging the Rooftop Divide: Reforming Solar Net Metering in India [Электронный ресурс] // Centre for Public Policy Research (CPPR). – 2025. – URL: https://www.cppr.in/articles/reforming-solar-net-metering-in-india (дата обращения: 11.11.2025).

371. Siyobi B. The state of the renewable energy independent power producer procurement programme: Where to from here? [Электронный ресурс] // Good Governance Africa. – 2023. – 6 p. – URL: https://digitalmallblob storage.bl ob.co re.windows.net/wp-content/2023/12/IR-REIPPPP.pdf (дата обращения: 20.12.2024).
372. Solar distributed generation capacity in Brazil is growing rapidly [Электронный ресурс] // U.S. Energy Information Administration. – 2023. – URL: https://www.e ia.gov/todayinenergy/detail.php?id=56200 (дата обращения: 30.10.2024).
373. Soonee S., Baba K., Agarwal P., Garg M., e al. REC Mechanism in India: Market Analysis, Lessons Learned and Way Forward [Электронный ресурс] // 2nd Int'l Conference on Large-Scale Grid Integration of Renewable Energy in India, New Delhi. – 2019. – 6 p. – URL: https://www.researchgate.net/publi cation /339364025_REC_Mechanism_in_India_Market_Analysis_Lessons_Learned_and_ Way _ Forward (дата обращения: 28.01.2025).
374. South African Renewable Energy Feed-in Tariff [Электронный ресурс] // Energypedia. – 2024. – URL: https://energypedia.info/wiki/South_Afric an_R enewable_Energy_Feed-in_Tariff (дата обращения: 12.10.2024).
375. Spasic V. Balkan Green Energy News: Record high demand for guarantees of origin in 2020 in EU [Электронный ресурс] // Balkan Green Energy News. – 2021. – URL: https://balkangreenenergynews.com/record-high-demand-for-guarant ees-of-origin-in-2020-in-eu/ (дата обращения: 12.05.2024).
376. State and Trends of Carbon Pricing [Электронный ресурс] // World Bank, Washington, DC. – 2025. – URL: https://hdl.handle.net/10986/43277 (дата обращения: 11.09.2025).
377. Stelzer I. American Account: America moves ahead as world goes back [Электронный ресурс] // the Sunday Times Newspapers. – 2012. – URL: https:// www.thetimes.com/article/american-account-america-moves-ahead-as-world-goes-back-f3v37znp3h6 (дата обращения: 11.02.2024).
378. Stiglitz J. The climate crisis is our third world war. It needs a bold response [Электронный ресурс] // Guardian News & Media Limited. – 2021. – URL:

https://www.theguardian.com/commentisfree/2019/jun/04/climate-change-world-war-iii-green-new-deal (дата обращения: 27.03.2025).

379. Sustainable Debt Global State of the Market 2023 [Электронный ресурс] // Climate Bonds Initiative. – 2024. – Pp. 4-8. – URL: https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_sotm23_02h.pdf (дата обращения: 12.07.2024).
380. Target Overview: Brazil [Электронный ресурс] // The Climate Action Tracker. – 2023. – URL: https://climateactiontracker.org/countries/brazil/targets/ (дата обращения: 02.05.2024).
381. The 2020/21 Nersa-approved price increase [Электронный ресурс] // Eskom. – 2020. – URL: https://www.eskom.co.za/distribution/wp-content/uploads/2021 /06/Connect2020-2.pdf (дата обращения: 20.07.2024).
382. The Climate Change Performance Index 2007 [Электронный ресурс] // Germanwatch. – 2007. – URL: https://ccpi.org/wp-content/uploads/CCPI-2007.pdf (дата обращения: 06.07.2025).
383. The Climate Change Performance Index Results 2016 [Электронный ресурс] // Germanwatch. – 2016. – URL: https://ccpi.org/wp-content/uploads/The-Climate-Chan ge-Performance-Index-2016.pdf (дата обращения: 06.07.2025).
384. The Ministry of Finance issues the 2021 renewable energy electricity surcharge subsidy fund budget notice [Электронный ресурс] // National Demand Side Management Platform. – 2020. – URL: http://dsm.ndrc.gov.cn/dsm_portalweb/rest/site Channels/5487.html (дата обращения: 04.02.2024).
385. The Ministry of New and Renewable Energy (MNRE) [Электронный ресурс]. – 2024. – URL: https://mnre.gov.in/about-department/introduction/ (дата обращения: 13.09.20 24).
386. The Observatory of Economic Complexity (OEC). – 2025. – URL: https://oec.world/en/profile/country/rus?selector345id=2018#bespoke-title-337 (дата обращения: 15.12.2025).
387. The Outlook for Small Hydropower in China [Электронный ресурс] // Power. – 2015. – URL: https://www.powermag.com/the-outlook-for-small-hydropower-in-china/ (дата обращения: 02.12.2024).

388. The Strategy For BRICS Economic Partnership [Электронный ресурс] // BRICS Information Centre. – 2015. – URL: http://www.brics.utoronto.ca/docs/150709-partners hip-strategy-en.pdf (дата обращения: 27.05.2024).

389. Top 10 Largest Solar Farms in India [Электронный ресурс] // Blackridge Research & Consulting. – 2024. – URL: https://www.blackridgeresearch.co m/blog/list-of-top-largest-solar-plants-farms-parks-in-india (дата обращения: 09.11.2024).

390. Understanding India’s Net Zero Policies: A Primer for Journalists [Электронный ресурс] // Earth Journalism Network (EJN). – 2023. – URL: https://earthjournalism.net/resources/tipsheet/understanding-indias-net-zero-policies-a-primer-for-jou-rnalists (дата обращения: 19.05.2024).

391. Wallerstein I. Whose Interests Are Served by the BRICS? [Электронный ресурс]. – 2013. – URL: https://iwallerstein.com/disclaimer/ (дата обращения: 15.02.2024).

392. Wind Energy in India. Potential, Importance etc. [Электронный ресурс] // Testbook.com. – 2022. – URL: https://blogmedia.testbook.com/blog/wp-content/uploads/2022/10/wind-energy-in-india-c6bb2e9f.pdf (дата обращения: 03.01.2024).

393. World Energy & Climate Statistics – Yearbook 2025, Energy intensity [Электронный ресурс] // Enerdata. – 2025. – URL: https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html (дата обращения: 10.09.2025).

394. World's most polluted countries & regions, 2024 [Электронный ресурс] // IQAir. – 2024. – URL: https://www.iqair.com/world-most-polluted-countries (дата обращения: 04.10.2025).

395. Xu H., Wang J., Pang J. The resources and potential of renewable energy in South Africa [Электронный ресурс] // The Green Finance & Development Center. – 2019. – URL: https://greenfdc.org/bri-cooperation-and-financing-on-renewable-energy-taking-china-and-south-africa-as-an-example/ (дата обращения: 30.10.2024).

396. Yin I., Policy uncertainty clouds future of China's green electricity certificates [Электронный ресурс] // S&P Global Inc. – Electric Power | Energy Transition. – 2022. – URL: https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/lat

est-news/energy-transition/072722-policy-uncertainty-clouds-future-of-chinas-green-electricity-certifi cates# (дата обращения: 06.03.2024).

397. Zhang J., Wang M. China Lays Out New Scheme for Green Electricity Certificate [Электронный ресурс] // Orrick, Herrington & Sutcliffe LLP. – 2023. – URL: https://www.orrick.com/en/Insights/2023/11/China-Lays-Out-New-Scheme-for-Green-Electricity-Certificate (дата обращения: 05.09.2024).
398. Zheng X. China issues 4.734 billion green power certificates in 2024 [Электронный ресурс] // China Daily Information Co (CDIC). – 2025. – URL: https://www.chinadaily.com.cn/a/202501/23/WS6791ea67a310a2ab06ea8e65.html (дата обращения: 05.11.2025).
399. Zutt J. Brazil Sovereign Sustainable Bond: Financing a greener, more inclusive, and equitable economy// World Bank Group. – 2024. – URL: https://www.Worldbank.org/en/news/feature/2024/02/08/brazil-sovereign-sustainable-bond-financing-a-greener-more-inclusive-and-equitable-economy (дата обращения: 05.05.2024).
400. Kao E., Air pollution is killing 1 million people and costing Chinese economy 267 billion yuan a year, research from CUHK shows [Электронный ресурс] // MyNews. – 2018. – URL: https://www.scmp.com/news/china/science/articl e/2166542/air-pollution-killing-1-million-people-and-costing-chinese (дата обращения: 18.06.2024).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Статистические данные для построения эконометрических моделей

Таблица А.1 – «Россия»

Год	Y (млн тонн)	X1 (трлн $)	X2 (%)	X3 (%)	X4 (ГВт)	X5 (млн чел.)	X6 (%)	X7 (%)
2011	1558,8	1,30	13,5	21,3	1,2	144	24,0	1,0
2012	1580,6	1,36	14,1	21,6	1,3	144	25,0	1,0
2013	1548,8	1,38	13,1	21,8	1,3	144	23,0	1,0
2014	1551,5	1,39	12,7	22,8	1,6	144	22,0	1,1
2015	1520,8	1,36	13,6	22,3	1,7	145	22,0	1,1
2016	1529,3	1,37	12,9	22,4	1,8	145	23,0	1,1
2017	1516,9	1,39	12,0	22,2	1,9	146	24,0	1,1
2018	1573,3	1,43	12,0	21,6	2,3	146	22,0	1,0
2019	1557,1	1,46	11,8	22,2	2,9	146	23,0	1,0
2020	1461,1	1,42	11,4	21,9	4,1	146	23,0	1,1
2021	1512,4	1,50	10,9	21,4	5,3	145	23,0	0,96
2022	1599,1	1,47	12,3	23.0	5,7	145	23,0	0,93
2023	1614,7	1,5	12,2	23,0	6,0	145	26,0	0,96

Источник: составлено автором на основе данных the World Bank Group. 2024. URL: https://data.worldbank.org/ (дата обращения: 12.12.2024); Worldometer. 2024. URL: https://www.worldometers.info/ (дата обращения: 14.12.2024); The Energy Institute Statistical Review of World Energy. 2024. URL: https://www.energyinst.org/statistical-review (дата обращения: 21.11.2024); ЕАЭС. 2024. URL: https://eec.eaeunion.org/comission/department/ depstat/unionstat/currentstat/industry/series/ (дата обращения: 23.11.2024); Институт статистических исследований и экономики знаний//НИУ ВШЭ. 2024. URL: https://issek.hse.ru/news/963240693.html (дата обращения: 21.11.2024).

Таблица А.2 – «Бразилия»

Год	Y (млн тонн)	X1 (трлн $)	X2 (%)	X3 (%)	X4 (ГВт)	X5 (млн чел.)	X6 (%)	X7 (%)
2011	428,0	1,77	5,5	40,9	10,4	195	22,0	1,14
2012	457,8	1,80	5,3	41,6	11,8	196	21,0	1,13
2013	487,0	1,86	5,5	42,3	13,8	198	22,0	1,2
2014	511,7	1,87	5,7	42,7	17,2	200	21,0	1,27

2015	494,8	1,80	5,9	39,9	21,0	201	17,0	1,37
2016	455,9	1,74	5,5	38,5	24,4	203	15,0	1,29
2017	461,7	1,77	5,7	38,7	28,0	204	15,0	1,12
2018	442,1	1,80	5,6	36,6	32,1	206	15,0	1,17
2019	435,5	1,82	5,1	36,1	35,4	207	16,0	1,21
2020	408,3	1,76	4,9	35,1	40,7	208	16,0	1,15
2021	461,6	1,84	5,6	35,4	50,5	209	20,0	1,17
2022	443,4	1,90	4,4	37,3	65,4	210	18,0	1,1
2023	451,0	1,95	4,1	36,7	89,5	211	16,0	1,15

Источник: составлено автором на основе данных the World Bank Group. 2024. URL: https://data.worldbank.org/ (дата обращения: 12.12.2024); Worldometer. 2024. URL: https://www.worldometers.info/ (дата обращения: 14.12.2024); The Energy Institute Statistical Review of World Energy. 2024. URL: https://www.energyinst.org/statistical-review (дата обращения: 21.11.2024); International Renewable Energy Agency. 2024. URL: https://www.irena.org/Publications/2023/Mar/Renewable-capacity-statistics-2023 (дата обращения: 21.11.2024); Statista. 2024. URL: https://www.statista.com/statis tics/1390925/expenditure-on-research-and-development-randd-as-a-share-of-gdp-brazil/ (дата обращения: 21.11.2024).

Таблица А.3 – «Китай»

Год	Y (млн тонн)	X1 (трлн $)	X2 (%)	X3 (%)	X4 (ГВт)	X5 (млн чел.)	X6 (%)	X7 (%)
2011	8793,5	8,28	70,6	17,2	53,2	1360	44,0	1,78
2012	8978,7	8,93	68,7	17,3	72,9	1369	44,0	1,91
2013	9214,1	9,62	67,6	17,4	100,4	1379	45,0	2,0
2014	9235,5	10,33	65,7	17,6	131,8	1387	44,0	2,02
2015	9172,9	11,06	63,7	18,7	181,2	1396	42,0	2,06
2016	9027,1	11,82	62,0	19,0	235,6	1404	42,0	2,1
2017	9274,3	12,64	60,2	19,0	306,4	1412	42,0	2,12
2018	9612,0	13,49	58,3	19,0	373,1	1419	43,0	2,14
2019	9923,8	14,3	56,7	19,3	431,1	1423	43,0	2,24
2020	10128,4	14,62	55,8	19,4	559,6	1426	42,0	2,41
2021	10543,8	15,85	56,6	19,4	634,7	1426	43,0	2,43
2022	10576,3	16,32	54,8	18,4	758,2	1425	43,0	2,58
2023	11218,4	17,18	54,0	19,2	1051,8	1422	42,0	2,68

Источник: составлено автором на основе данных the World Bank Group. 2024. URL: https://data.worldbank.org/ (дата обращения: 12.12.2024); Worldometer. 2024. URL: https://www.worldometers.info/ (дата обращения: 14.12.2024); The Energy Institute Statistical Review of World Energy. 2024. URL: https://www.energyinst.org/statistical-review (дата обращения: 21.11.2024); International Renewable Energy Agency. 2024. URL: https://www.irena.org/Publications/2023/Mar/Renewable-capacity-statistics-2023 (дата обращения: 21.11.2024); National

Bureau of Statistics of China. 2024. URL: https://www.stats.gov.cn/english/PressRelease/202502/t202502071958579.html (дата обращения: 21.11.2024).

Таблица А.4 – «Индия»

Год	Y (млн тонн)	X1 (трлн $)	X2 (%)	X3 (%)	X4 (ГВт)	X5 (млн чел.)	X6 (%)	X7 (%)
2011	1710,2	1,62	53,2	28,8	20,4	1261	40,0	0,76
2012	1829,3	1,70	55,2	28,8	22,2	1278	38,0	0,74
2013	1896,2	1,81	56,6	28,1	24,2	1295	34,0	0,71
2014	2046,5	1,95	58,2	27,0	31,2	1312	34,0	0,70
2015	2114,3	2,1	57,2	28,3	36,2	1328	32,0	0,69
2016	2211,3	2,28	55,9	29,8	47,5	1343	30,0	0,67
2017	2287,9	2,43	55,6	29,5	60,5	1359	31,0	0,67
2018	2285,8	2,59	55,7	29,0	72.8	1374	32,0	0,66
2019	2411,4	2,69	54,4	29,2	82,9	1389	30,0	0,66
2020	2241,6	2,53	54,0	28,2	88,5	1402	29,0	0,65
2021	2469,6	2,78	56,7	26,5	100,3	1414	32,0	0,8
2022	2595,6	2,97	55,0	27,8	109,9	1425	33,0	0,65
2023	2814,3	3,22	56,4	27,1	125,7	1438	33,0	0,8

Источник: составлено автором на основе данных составлено автором на основе данных the World Bank Group. 2024. URL: https://data.worldbank.org/ (дата обращения: 12.12.2024); Worldometer. 2024. URL: https://www.worl dometers.info/ (дата обращения: 14.12.2024); The Energy Institute Statistical Review of World Energy. 2024. URL: https://www.energyinst.org/statistical-review (дата обращения: 21.11.2024); International Renewable Energy Agency. 2024. URL: https://ww w.ire na.org/Publications/2023/Mar/Renewable-capacity-statistics-2023 (дата обращения: 21.11.2024).

Таблица А.5 – «ЮАР»

Год	Y (млн тонн)	X1 (трлн $)	X2 (%)	X3 (%)	X4 (ГВт)	X5 (млн чел.)	X6 (%)	X7 (%)
2011	466,5	0,32	72,8	21,1	0,2	52	19,0	0,67
2012	462,3	0,33	72,2	22,0	0,2	53	19,0	0,67
2013	463,0	0,34	71,9	22,3	0,8	54	19,0	0,66
2014	467,4	0,34	72,1	21,7	1,9	55	18,0	0,71
2015	455,3	0,35	69,0	24,5	2,6	56	19,0	0,73

2016	474,4	0,35	70,9	22,3	3,9	57	17,0	0,75
2017	470,5	0,35	69,9	22,3	5,8	57	17,0	0,76
2018	452,4	0,36	68,8	23,1	7,1	58	16,0	0,69
2019	474,9	0,36	70,1	22,0	7,2	59	16,0	0,61
2020	448,9	0,34	71,9	19,4	8,7	60	12,0	0,6
2021	444,8	0,35	70,8	20,8	9,4	61	13,0	0,60
2022	425,7	0,36	69,4	21,7	10,2	62	15,0	0,61
2023	425,0	0,36	68,6	22,4	10,8	63	16,0	0,61

Источник: составлено автором на основе данных составлено автором на основе данных the World Bank Group. 2024. URL: https://data.worldbank.org/ (дата обращения: 12.12.2024); Worldometer. 2024. URL: https://www.worldometers.info/ (дата обращения: 14.12.2024); The Energy Institute Statistical Review of World Energy. 2024. URL: https://www.energyinst.org/statistical-review (дата обращения: 21.11.2024); International Renewable Energy Agency. 2024. URL: https://www.irena.org/Publications/2023/Mar/Renewable-capacity-statistics-2023 (дата обращения: 21.11.2024).

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Основные тенденции энергетических систем стран БРИКС

Название	России		Индия		ЮАР		Китай		Бразилия	
	2000-2011 гг.	2013-2024 гг.	2000-2011 гг.	2013-2024 гг..	2000-2011 гг.	2013-2024 гг.	2000-2011 гг.	2013-2024 гг.	2000-2011 гг.	2013-2024 гг.
Среднегодовой темп потребления ПИЭ, %	1,2	1,1	5,3	4,1	1,8	- 0,6	9,2	2,9	3,4	0,5
Среднегодовой темп потребления ВИЭ, %	0,0	15,7	34,5	11,5	0,0	20,8	44,6	22,6	13,7	9,5
Главный энергоресурс в структуре потребления ПИЭ	Природный газ		Уголь		Уголь		Уголь		Нефть	
	2000 г.	2024 г.	2000 г.	2024 г.	2000 г.	2024 г.	2000 г.	2024 г.	2000 г.	2024 г.
Доля главного энергоресурса в структуре потребления ПИЭ, %	52,9	54,1	53,4	59,2	73,0	72,8	72,2	58,0	62,0	47,6
Доля ВИЭ в структуре потребления ПИЭ, %	0,0	0,2	0,1	2,6	0,1	2,1	0,02	5,6	1,4	12,0
	2024 г.		2024 г.		2024 г.		2024 г.		2024 г.	
Доля ВИЭ-электростанций в структуре производства электроэнергии, %	0,7		12,2		12,8		20,5		31,9	
Мощность «зеленых» электростанций, ГВт	6,8		162,4		11,1		1408,0		94,3	

Источник: составлено автором.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1 – Тема ВИЭ в итоговых декларациях стран БРИКС за период 2009–2024 гг.

Название	Упоминание возобновляемой энергетики
Казанская декларация, 2024 г., XVI саммит БРИКС	«Мы подчеркиваем острую необходимость в продвижении проектов по адаптации к изменению климата, выходящих за рамки исследований и прогнозов и предполагающих практические решения, поощрение использования **ВИЭ**,…»
Йоханнесбургская декларация-II, 2023 г., XV саммит БРИКС	«Мы отмечаем необходимость полноценного участия в глобальной цепочке создания стоимости в области **чистой энергии**. Мы обязуемся продвигать использование вариантов **экологически чистой энергии**».
Пекинская декларация, 2022 г., XIV саммит БРИКС	**Нет упоминаний**
Делийская декларация, 2021 г., XIII саммит БРИКС	Мы подчеркиваем, что устойчивое и эффективное использование источников энергии, включая ископаемое топливо, водород, ядерную и **возобновляемую энергию**, а также энергоэффективность и внедрение новых технологий имеют ключевое значение для преобразований в сфере энергетики каждой страны, построения надежных энергетических систем и укрепления энергетической безопасности.
Московская декларация, 2020 г., XII саммит БРИКС	**Нет упоминаний**
Бразильская декларация, 2019 г., XI саммит БРИКС	«Мы обязуемся продолжать эффективное использование ископаемых видов топлива и повысить долю ВИЭ в наших странах, включая биотопливо, гидроэнергию, солнечную энергию и энергию ветра».
Йоханнесбургская декларация, 2018 г., X саммит БРИКС	«Мы вновь подтверждаем, что диверсификация источников энергии, включая **возобновляемые** и низкоуглеродные, будет и дальше служить основой нашей энергетической безопасности. Мы признаем необходимость ускорения перехода на использование **альтернативных источников энергии**.
Сямэньская декларация, 2017 г., IX саммит БРИКС	Мы признаем, что **чистая энергетика** и **ВИЭ** должны быть доступны для всех.
Декларация Гоа, 2016 г., VIII саммит БРИКС	Мы отмечаем также необходимость выработки других решений в сфере **чистой энергетики**. Мы принимаем к сведению те объемы инвестиций, которые в этой связи необходимы в сфере **ВИЭ**. Кроме того, мы признаем важность **чистой энергетики** в деле достижения Целей устойчивого развития.

Название	Упоминание возобновляемой энергетики
Уфимская декларация, 2015 г., VIII саммит БРИКС	**Нет упоминаний**
Форталезская декрация, 2014 г., VI саммит БРИКС	Памятуя о том, что ископаемые виды топлива остаются одним из важнейших источников энергии, мы вновь заявляем о том, что, по нашему мнению, использование **возобновляемых** и экологически чистых энергоресурсов, научные исследования и разработки в области новых технологий и повышение энергоэффективности могут стать важными движущими силами устойчивого развития, дать новый импульс экономическому росту, а также способствовать снижению стоимости энергии и повышению эффективности использования природных ресурсов.
Этеквинская декларация, 2013 г., V саммит БРИКС	**Нет упоминаний**
Делийская декларация, 2012 г., IV саммит БРИКС	Мы будем расширять использование чистых и **возобновляемых источников энергии**, а также энергосберегающих и альтернативных технологий для удовлетворения возрастающих потребностей наших экономик и народов и решения проблем, связанных с климатом.
Саньянская декларация, 2011 г. III саммит БРИК	Мы поддерживаем развитие и использование **возобновляемых источников энергии**. Мы отмечаем важную роль возобновляемой энергии как средства решения проблем изменения климата. Мы убеждены в важности сотрудничества и обмена информацией в сфере развития **возобновляемых источников энергии**.
Бразильская декларация, 2010 г. II саммит БРИК	Мы будем стремиться диверсифицировать наши энергоструктуры путем увеличения там, где это уместно, доли **возобновляемых источников энергии.**
Екатеринбургская декларация, 2009 г., I саммит БРИК	Мы поддерживаем диверсификацию энергетических ресурсов и предложения энергоносителей, включая **возобновляемую энергию**, обеспечение безопасности маршрутов транзита энергоносителей, создание новой энергетической инфраструктуры и направление новых инвестиций в энергетику.

Источник: НКИ БРИКС России. Саммиты и документы [Электронный ресурс]. 2025. URL: https://nkibrics.ru/pages/summit-docs (дата обращения: 12.08.2025)

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г.1 – Ключевые инструменты регулирования «зеленой» энергетики в странах БРИКС и объем инвестиций в ВИЭ

Название	Рыночные механизмы поддержки ВИЭ	Дополнительные меры стимулирования отрасли ВИЭ	Объем инвестиций в ВИЭ
Россия	- Конкурсные торги в рамках оптового рынка; -«Зеленый» тариф в рамках розничного рынка.	- Требование местного компонента; - «Зеленые» облигации; - Реестр углеродных единиц.	В 2014-2023 гг. объем инвестиций по программе «ДПМ ВИЭ» составил 8,6 млрд долл.
Бразилия	- Аукцион; - Предписание о смешивании топлива.	- Требование местного компонента; - Налоговые льготы; - Углеродные кредиты (CBios); - Льготные кредиты; - Система чистого измерения; - Льготное подключение к сетям; - «Зеленые» облигации.	В 2013-2023 гг. совокупные инвестиции в сектор ВИЭ достигли 116,2 млрд долл.
Индия	- Обязательство по потреблению ВИЭ; - «Зеленый» сертификат; - Аукцион; - Предписание о смешивании топлива.	- Налоговые льготы; - Ускоренная амортизация; - Требование местного компонента; - Денежная надбавка за производство «зеленой» электроэнергии; - «Зеленые» облигации; - Система чистого измерения.	В 2014-2023 гг. объем финансовых вливаний превысил 102 млрд долл.
ЮАР	- Аукцион.	- Требование местного компонента; - Углеродный налог; - Налоговые льготы; - «Зеленые» облигации.	В 2010-2023 гг. финансирование ВИЭ приблизилось к 30 млрд долл.
Китай	- Аукцион; - «Зеленый» тариф; - Обязательство по потреблению ВИЭ; - «Зеленый» сертификат; - Предписание о смешивании топлива	- Компенсация убытков от потери мощности; - Льготные кредиты; - Приоритетное подключение объектов к сети; - «Зеленые» облигации; - Система торговли выбросами CO2	В 2014-2023 гг. превысил 1,5 трлн долл.

Источник: составлено автором

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д.1 – SWOT-анализ развития возобновляемой энергетики в странах БРИКС

Название	Сильные стороны	Слабые стороны	Возможности	Угрозы
Россия	- Высокий научно-технический потенциал; - Развитая система управления энергетическими системами; - Долгосрочные национальные программы освоения ВИЭ	- Высокая стоимость заемного капитала для бизнеса; - Высокая зависимость от импортного оборудования; - Забюрократизированная система входа на оптовый рынок электроэнергии; - Сложный механизм финансирования; - Длительные сроки окупаемости энергообъектов на ВИЭ (порядка 8–11 лет)	- Апробация использования ВИЭ в регионах с локальным дефицитом электроэнергии; - Формирование промышленных кластеров по производству «зеленого» оборудования и топлива с прицелом на экспорт; - Расширение практики реализации энергетических проектов под ключ за рубежом; - Потенциал развития ВИЭ в границах розничного рынка; - Наличие обширных площадей под застройку	- Слабый инвестиционный интерес со стороны малого и среднего бизнеса; - Стабильный спрос на электроэнергию; - Ограниченный доступ к передовым технологиям и практикам в сфере ВИЭ; - Устоявшиеся промышленно-производственные и энергетические цепочки с упором на использование углеводородного сырья; - Недостаток прозрачности системы регистрации объектов
Китай	- Всесторонняя государственная поддержка отрасли; - Долгосрочные национальные программы освоения ВИЭ; - Массивное финансирование за счет средств бюджета и частного бизнеса; - Собственная научно-	- Дефицит распределяющей и передающей инфраструктуры; - Бюрократические барьеры на уровне провинций	- Эффективный механизм государственно-частного партнерства; - Рост спроса на электроэнергию; - Обострение экологических рисков; - Доступ к зарубежным финансам и технологиям; - Зависимость энергетики КНР от импортных	- Риск переизбытка мощностей; - Технические барьеры (подключение к ЛЭП, подъездные дороги); - Региональные диспропорции в развитии ВИЭ в связи с разной политикой провинций; - Потери произведенной «зеленой» электроэнергии

Название	Сильные стороны	Слабые стороны	Возможности	Угрозы
	техническая и индустриальная база в сфере ВИЭ; - Система госинститутов, занимающихся внедрением ВИЭ		углеводородов	при разрыве между объемом спроса и генерации; - Фиксированная система тарифов (без учета ситуации на локальных рынках электроэнергии)
Бразилия	- Всесторонняя государственная поддержка отрасли; - Финансирование за счет средств бюджета и частного бизнеса; - Долгосрочные национальные программы освоения ВИЭ; - Высокий ресурсный потенциал; - Низкая льготная процентная ставка (0,85%)	- Высокая зависимость от импортного оборудования; - Бюрократические препятствия, связанные с получением лицензий на каждом этапе реализации проекта	- Эффективный механизм государственно-частного партнерства; - Рост спроса на электроэнергию; - Доступ к зарубежным финансам и технологиям; - Широкие возможности для иностранных инвестиций	- Недостаток передающей и распределительной инфраструктуры; - Длительные сроки подключения объектов «зеленой» генерации к сети; - Потери произведенной «зеленой» электроэнергии при разрыве между объемом спроса и генерации
Индия	- Долгосрочные национальные программы освоения ВИЭ; - Система многоуровневой господдержки; - Высокий ресурсный потенциал; - Курирующий орган: Министерство новой и возобновляемой энергетики Индии	- Высокая стоимость заемного капитала (13-15%); - Высокая зависимость от импортного оборудования для солнечной электроэнергетики (до 80%)	- Обострение экологических рисков; - Доступ к зарубежным финансам и технологиям; - Зависимость энергетики Индии от импортных углеводородов	- Длительные сроки подключения объектов «зеленой» генерации к сети; - Задержка (в среднем от 12 до 24 месяцев) выплат сетевых компаний производителям «зеленой» электроэнергии по причине задолженности домохозяйств; - Региональные диспропорции развития

Название	Сильные стороны	Слабые стороны	Возможности	Угрозы
				ВИЭ по причине отличий политики штатов в сфере ВИЭ
ЮАР	- Долгосрочные национальные программы освоения ВИЭ; - Высокий ресурсный потенциал	- Высокая стоимость заемного капитала (в среднем 12-14%); - Высокая зависимость от импортного оборудования; - Трудности с получением разрешений (лицензий) на строительство объектов «зеленой» энергетики	- Доступ к зарубежным финансам и технологиям; - 15% населения ЮАР не имеет доступ к электричеству; - Благоприятные условия для иностранных инвестиций; - Зависимость ЮАР от импорта нефти и природного газа	- Существующая организация рынка электроэнергии в ЮАР; - Слабое финансирование отрасли; - Проблема подключения объектов «зеленой» энергетики к сети

Источник: составлено автором.