

DOI: 10.31857/S032150750028216-9

Глобальные тенденции развития чистой энергетики

© Прокофьев В.А.^а, 2024

^а РЭУ им. Г.В.Плеханова, Москва, Россия
ORCID: 0000-0002-4428-1233; ghjr12@mail.ru

Резюме. Статья посвящена идентификации долгосрочных (2011–2021 гг.) тенденций развития мировой энергетики. «Чистая» энергетика обеспечивает долгосрочные источники энергии с наименьшими выбросами, что побуждает страны использовать указанные источники.

В ходе исследования были выявлены три тенденции. Во-первых, сокращается удельный вес углеводородов в потреблении энергии (нефть и продукты нефтепереработки, уголь, природный газ). Ископаемое топливо постепенно замещается низкоуглеродными альтернативами. Во-вторых, инвестиции в новые мощности ВИЭ увеличиваются для выполнения климатических обязательств и достижения целей стран – эмитентов парниковых газов; наконец, наблюдается рост спроса со стороны Китая и Южной Азии на «чистые» источники энергии. Проблема концентрации инвестиций в ВИЭ в развитых странах и Китае усугубляет проблему доступа развивающихся стран к источникам энергии.

Расширяется использование инструментов и технологий поддержки «чистых» источников энергии, таких как спотовые рынки, аукционы и тендеры, технологии улавливания углекислого газа, ядерная и водородная энергетика, корпоративные соглашения.

Ключевые слова: мировая энергетика, возобновляемые источники энергии, энергетический баланс, мировые энергетические мощности, глобальные инвестиции в энергетику

Для цитирования: Прокофьев В.А. Глобальные тенденции развития чистой энергетики. *Азия и Африка сегодня*. 2024. № 2. С. 41–48. DOI: 10.31857/S032150750028216-9

Global Tendencies of Clean Energy Development

© Prokofyev V.A.^а, 2024

^а Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia
ORCID: 0000-0002-4428-1233; ghjr12@mail.ru

Abstract. The article is devoted to identifying long-term (2011–2021) tendencies of the world energy development. “Clean” energy provides long-term sources of energy with low carbon emissions, which encourages countries to expand the use of these sources of energy.

The study identified three tendencies. Firstly, the share of hydrocarbons in energy consumption (oil and refined products, coal, natural gas) is decreasing. Fossil fuels are being replaced by low-carbon alternatives; secondly, investment in new renewable energy capacity is increasing to fulfill the climate commitments and achieve the goals of greenhouse gas emitting countries; Finally, there is growing demand for “clean” sources from China and South Asia.

The problem of concentrated investment in renewable energy sources in developed countries and China aggravates the problem of access to energy sources by developing countries. The use of technologies that promote development of “clean” energy sources is expanding. There are spot markets, auctions and tenders, CCS technologies, nuclear and hydrogen energy, and corporate agreements.

Keywords: world energy, renewables, energy balance, world power capacities, global energy investments

For citation: Prokofyev V.A. Global Tendencies of Clean Energy Development. *Asia and Africa today*. 2024. № 2. Pp. 41–48. (In Russ.). DOI: 10.31857/S032150750028216-9

ВВЕДЕНИЕ

Поддержание высоких темпов роста мировой экономики сопровождается ростом энергопотребления. В энергетических планах многих стран зафиксирована цель увеличения потребления «чистых» ис-

точников энергии. К «чистым» источникам относятся солнечная, ветровая, водная, атомная энергия, энергия на основе водорода. Их отличительной особенностью является отсутствие выбросов вредных веществ при производстве электроэнергии. «Чистые» источники позволяют снизить негативное воздействие на климат планеты, а также обеспечивают производство электроэнергии длительное время в отличие от производства на основе ископаемого топлива, запасы которого ограничены.

Основными факторами развития энергетики являются: 1) географический – предпосылками роста потребления «чистой» энергии является широтность региона и расположение региона относительно розы ветров [1]; 2) финансовый – развитие достигается в развитых странах, где сосредоточены крупные финансовые центры, которые аккумулируют и направляют инвестиционные потоки для поддержки производителей; 3) наличие трудовых ресурсов необходимой квалификации, способных осуществлять строительство и эксплуатацию энергетических объектов; 4) наличие платежеспособного спроса на специфические виды энергии; 5) технологический фактор, определяемый уровнем развития техники и технологий, наличием обслуживающей инфраструктуры (линий электропередачи, приборов учета). Отсутствие или избыток указанных факторов определяют тенденции развития энергетики страны и её место на глобальном рынке энергетических ресурсов.

Исследование показателей производства и потребления энергии, ввода энергетических мощностей, динамики инвестиций в энергетику, проведенное на основе статистических отчетов *BP*, *IRENA*, *GEM-PROJECT*, *REN21*, *BNEF*, МЭА [10–12], а также анализ статей и монографий по проблемам, перспективам и особенностям развития энергетики в разных странах (российских ученых: М.А.Лебедевой [1], В.И.Бушукиной [2], А.А.Петрова [3]; зарубежных ученых: П.У.Мамеладзе [4], Р.Авоьяна [5], С.М.Вивека и др. [6; 7–9]) позволили выделить тенденции развития энергетики в разных странах за 2011–2021 гг.

ЗАМЕЩЕНИЕ ИСКОПАЕМОГО ТОПЛИВА НА АЛЬТЕРНАТИВЫ

Согласно данным *BP* за 2011–2021 гг. потребление энергии из первичных источников (природных источников, не прошедших технологическую переработку. – *прим. авт.*) выросло на 15,9% – с 513 ЭДж (12,2 млрд т.н.э.¹) до 595 ЭДж (14,2 млрд т.н.э.). На ископаемое топливо приходится 82–87%, при этом его доля ежегодно сжигается, главным образом за счет сокращения потребления угля (см. *граф.* 1). Доля нефти снизилась с 33% до 31%, при этом в абсолютном выражении потребление увеличилось на 7,5%.

Доли природного газа и гидрогенерации остаются на прежнем уровне, при этом темп прироста составляет 18,7 и 20% соответственно. Рост потребления природного газа ограничен емкостью СПГ-танкеров, прирост за 10 лет составил 650 млрд т.н.э. Потенциал расширения гидроэнергетики ограничен природным фактором, рост обеспечивается за счет объектов малой гидроэнергетики.

Доля атомной энергии сократилась с 5,0% до 4,0%. Ослабление интереса к атомной энергии произошло вследствие аварии на АЭС «Фукусима» (оператор «Тепко»), а также остановов на перезагрузку ряда АЭС, технический срок эксплуатации которых истек.

Рост ВИЭ составил 462%, а их доля увеличилась до 7%, главным образом за счет ввода ветровых и солнечных электростанций в ЕС, Китае и США.

Энергия ветра широко используется в Европе, Китае и США. Более 80 стран мира используют энергию ветра на коммерческой основе. Ожидается, что на мировых рынках ветроэнергетических технологий сохранится тенденция роста. По оценкам Министерства энергетики США, энергия ветра глобально может производить до 580 трлн кВт·ч² электроэнергии каждый год, однако США ежегодно потребляют лишь около 2,8 трлн кВт·ч. Самая большая в мире наземная ветряная турбина мощностью 11 МВт разработана и установлена в Китае. Крупнейший морской ветрогенератор мощностью 16 МВт также самостоятельно разработан и запущен Китаем в прибрежной акватории провинции Фуцзянь в 2023 г³. Текущие располагаемые мощности коммерческих ветроустановок составляют 1,5–2,5 МВт.

¹ Единицы измерения производства и потребления энергетических ресурсов – тонна нефтяного эквивалента (т.н.э.) и эксаджоуль (ЭДж), коэффициент пересчета – 42 ЭДж = 1 млрд т.н.э. (*прим. авт.*)

² Выработка электроэнергии измеряется за единицу времени (час), 1 трлн кВт·ч = 10¹² кВт·ч = млрд МВт·ч. Мощность измеряется в ваттах. Приставка гига- означает млрд ватт, мега- – млн ватт, терра- – эквивалентна трлн ватт (*прим. авт.*)

³ REN21. 08.11.2023. <https://renen.ru/kitajskaya-sany-predstavila-krupnejshuyu-v-mire-nazemnyuyu-vetryanuyu-turbinu-11-mvt/> (accessed 08.11.2023)

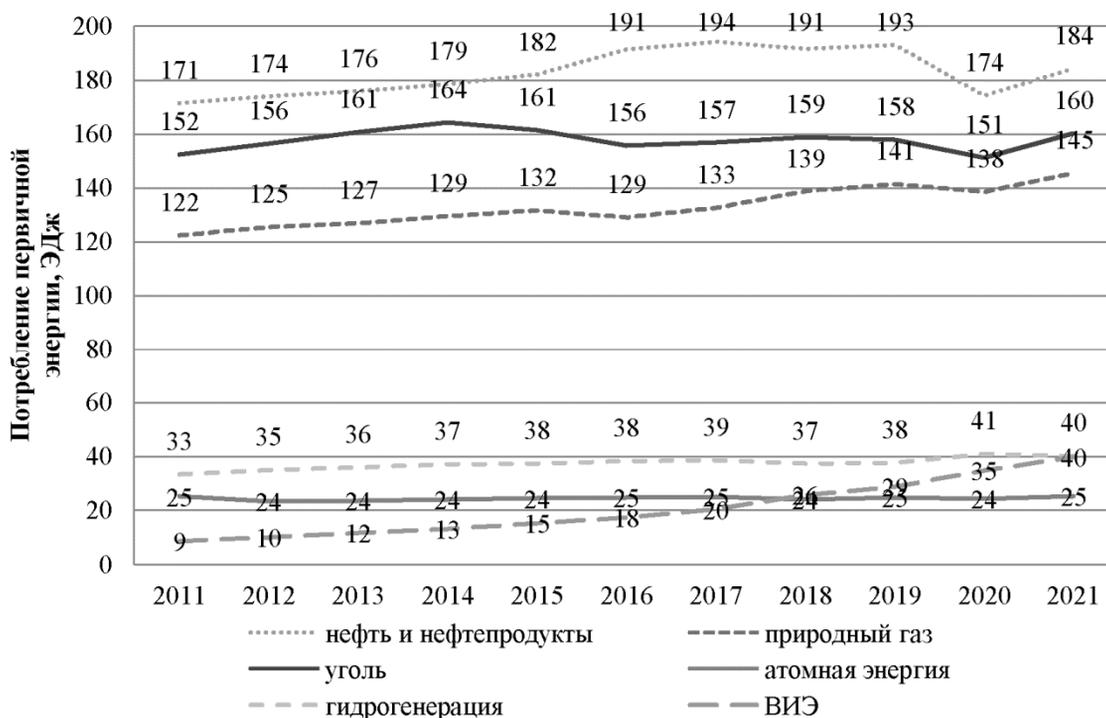


График 1. Динамика потребления энергии в мире из первичных источников за 2011–2021 гг. (ЭДж).
Graph 1. Dynamics of energy consumption around the world from primary sources for 2011–2021 (EJ).

Источник: <https://bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> (accessed 08.10.2023)

Солнечная энергетика является динамично развивающейся отраслью. По прогнозам к 2050 г. доля в суммарном производстве электроэнергии достигнет 15%, что потребует увеличения установленной фотоэлектрической мощности до 4600 ГВт, из которых, как ожидается, более половины будет развернуто в ОАЭ, Китае и Индии. Стоимость электроэнергии на основе солнечной генерации ежегодно снижается, количество подключенных к сети солнечных фотоэлектрических систем растет. Солнечная фотоэлектрическая энергетика становится недорогой и низкоуглеродной технологией, основанной на использовании возобновляемой энергии Солнца.

Большая часть солнечных фотоэлектрических электростанций построена в Европе, Китае и США. *Solar Stars* мощностью 579 МВт – одна из крупнейших в мире сетей фотоэлектрических электростанций, расположенных в США. Часть электростанций интегрированы с сельским хозяйством, а некоторые используют системы слежения, которые отслеживают ежедневный путь Солнца по небу, чтобы генерировать больше электроэнергии, чем стационарные системы. При эксплуатации электростанций отсутствуют затраты на топливо и выбросы при работе, что снижает негативное антропогенное влияние на климат.

США и Китай входят в число ведущих стран мира по производству электроэнергии за счет использования солнечного излучения. Самая старая солнечная электростанция в мире – тепловая электростанция *SEGS* мощностью 354 МВт – расположена в Калифорнии. Солнечная электрогенерирующая система *Ivanpah Solar* – это проект солнечной тепловой энергетики в Калифорнийской пустыне Мохаве, в 64 км к юго-западу от Лас-Вегаса, валовая мощность которого составляет 377 МВт. Генерирующая станция *Solana* мощностью 280 МВт – это солнечная электростанция недалеко от Гила-Бенд, штат Аризона. На момент ввода в эксплуатацию в 2013 г. это была крупнейшая в мире электростанция с параболическим желобом и первая солнечная электростанция в США с термальную расплавленной солью, предусматривающая хранение энергии.

Современные солнечные парки по мощности в 10 раз больше. Бразильская *Omega Energia* в 2022 г. объявила о планах по строительству солнечной электростанции *Kuara* мощностью 4,6 ГВт для производства «зеленого» водорода. Китай объявил о двух крупных проектах строительства: на 3,3 ГВт в про-

винции Сычуань и 3 ГВт – в провинции Нинся-Хуэй, но крупнейшей планируемой фотоэлектростанцией является проект компании *Sun Cable* мощностью от 17 до 20 ГВт. Проект предусматривает строительство 800 км подводного кабеля для снабжения электроэнергией Сингапура⁴. 170 стран работают над сокращением потребления энергии на основе ископаемого топлива, продвигая использование в том числе этого безуглеродного источника энергии.

ИНВЕСТИЦИИ В «ЧИСТУЮ» ЭНЕРГЕТИКУ РАСТУТ

Примечательно, что государственные инвестиции в возобновляемые источники энергии продолжают снижаться во всех странах; в 2020 г. они составили \$17 млрд по сравнению с \$18 млрд и \$22 млрд в 2019 г. и 2018 г. соответственно.

Успех США и Китая в развитии альтернативной энергетики (расходы на исследования и разработки, ввод новых мощностей) стал возможен благодаря наличию крупных финансовых центров, спроса со стороны заинтересованных сторон, политической поддержки, как отмечает д.э.н., профессор А.М.Петров [3].

По данным отчета «*World energy investment 2023*» МЭА, объем инвестиций в «чистую» энергетику стал превышать инвестиции в ископаемое топливо начиная с 2016 г. В 2022 г. инвестиции в «чистую» энергетику составили \$1,6 трлн, при этом сумма инвестиций была пересмотрена в сторону увеличения с \$1,4 трлн⁵. Инвестиции в «чистые» источники и, прежде всего, в ВИЭ, которые составляют треть всех инвестиций в «чистые» источники, продолжают расти. В 2022 г. инвестиции в ВИЭ составили \$495 млрд и превысили инвестиции в нефтегазовые активы в 4,4 раза⁶. Инвестиции в новые мощности на неископаемом топливе составили 74% от общего объема инвестиций в новые генерирующие мощности (суммарно инвестиции в низкоуглеродные альтернативы составляют \$650 млрд).

Важно отметить, что по прогнозам МЭА рост инвестиций носит технический характер, поскольку связан с инфляционными процессами [8–13], а также ростом издержек на редкоземельные металлы, используемые в ветроэнергетике и для производства аккумуляторов. Рост сконцентрирован в развитых странах и Китае и будет недостаточен для удовлетворения всех мировых потребностей в «чистых» источниках.

Инвестиции в добычу нефти и газа продолжают рост, хотя уровень инвестиций 2021 г. (\$430 млрд) был на 17% ниже уровня 2019 г. и составил 40% инвестиций 2014 г. (\$1,3 трлн). Инвестиции в поставки угля также растут, увеличившись на 10% в 2021 г. (\$110 млрд). Лидерами роста являются угледобывающие компании Китая и Индии.

Преобладают инвестиции в строительство новых мощностей на ВИЭ (40% всех инвестиций), в повышение эффективности промышленного оборудования, в т.ч. энергетического (22%), в строительство новых сетей, в т.ч. для объектов ВИЭ (20%), и пр. (18%). В 2022 г. инвестиции в ВИЭ составили \$650 млрд и, по оценке МЭА, удвоятся к 2030 г. В отчете МЭА также отмечается, что финансовые потоки растут быстрее, чем фактические капитальные затраты на проекты, т.е. денежные потоки остаются на финансовом рынке у банков и спекулянтов. Существует проблема нехватки качественных проектов в области «чистой» энергетики, которая усугубляется несовершенством каналов для направления инвестиций и отсутствием посредников, способных сопоставить избыточный капитал с потребностями устойчивого развития компаний и потребителей⁷.

Более того, рост доли инвестиций, направляемых в возобновляемые источники энергии, в инвестициях в новую генерацию электроэнергии происходит в условиях резкого падения количества разрешений на строительство новых угольных электростанций, которых выдано на 80% меньше, чем 5 лет назад, т.е. рост инвестиций в «чистую» энергетику связан не только с инфляцией издержек.

⁴ Global energy. <https://globalenergyprize.org/ru/2022/11/14/braziliya-mozhet-postroit-krupnejshij-v-mire-solnechnyj-park/> (accessed 08.11.2023)

⁵ IEA. World energy outlook, p. 97. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-11f35d510983/WorldEnergyOutlook2022.pdf> (accessed 08.10.2023)

⁶ REN21. Global energy report 2023, p. 31. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR-2023_Energy-Supply-Module.pdf (accessed 10.10.2023)

⁷ IEA World energy investment, 2021, pp. 10–13. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/5e6b3821-bb8f-4df4-a88b-e891cd8251e3/WorldEnergyInvestment2021.pdf> (accessed 10.10.2023)

Вместе с тем в ковидный и постковидный период с 2020 г. в целях восстановления темпов экономического роста правительство Китая ослабило ограничения на строительство новых угольных электростанций. Также в Камбодже, Индонезии и Пакистане приняты окончательные инвестиционные решения (*Final Investment Decisions – FID*) на строительство в общей сложности 5 ГВт новых угольных мощностей. В Индии добавленная мощность угольных ТЭС составила 1 ГВт, это самый низкий уровень за десятилетие. В Китае прирост угольных ТЭС составил 25% от уровня 2010 г., а в Индии – менее 5%. В 2020 г. объемы *FID* для газовых электростанций снизились во всем мире, но всё равно были вдвое выше, чем для угольных электростанций (50 ГВт против 20 ГВт). Значительное сокращение *FID* для новых газовых мощностей в США было компенсировано ростом в некоторых странах Азии, за исключением Китая и Индии.

С точки зрения мощности и производства прирост ветровой и солнечной энергии совокупно составил 88% чистого прироста ВИЭ в 2021 г., а гидроэнергетика оставалась крупнейшим «чистым» источником в производстве электроэнергии.

В 2021 г. было введено 270 ГВт мощностей ВИЭ (без ГЭС, по данным *GEM Project*), что на 3% ниже, чем в 2020 г. Согласно отчету *IRENA*, высокоэффективные мощности, рассчитанные на производство 163 ГВт электроэнергии на основе ВИЭ, введенные в 2021 г., производят электроэнергию по более низкой цене, чем новые мощности с самыми дешевыми источниками на основе ископаемого топлива в странах G20. Прирост мощностей на ВИЭ в 2020 г. составил 244 ГВт (+20% к уровню 2019 г.), в то время как мощности ТЭС увеличились на 77 ГВт (+1,7%).

Прирост мощностей на ВИЭ превысил соответствующий прирост в 2015 г. с просадкой в 2016 г. и восстановлением с 2017 г. (см. *граф. 2*).

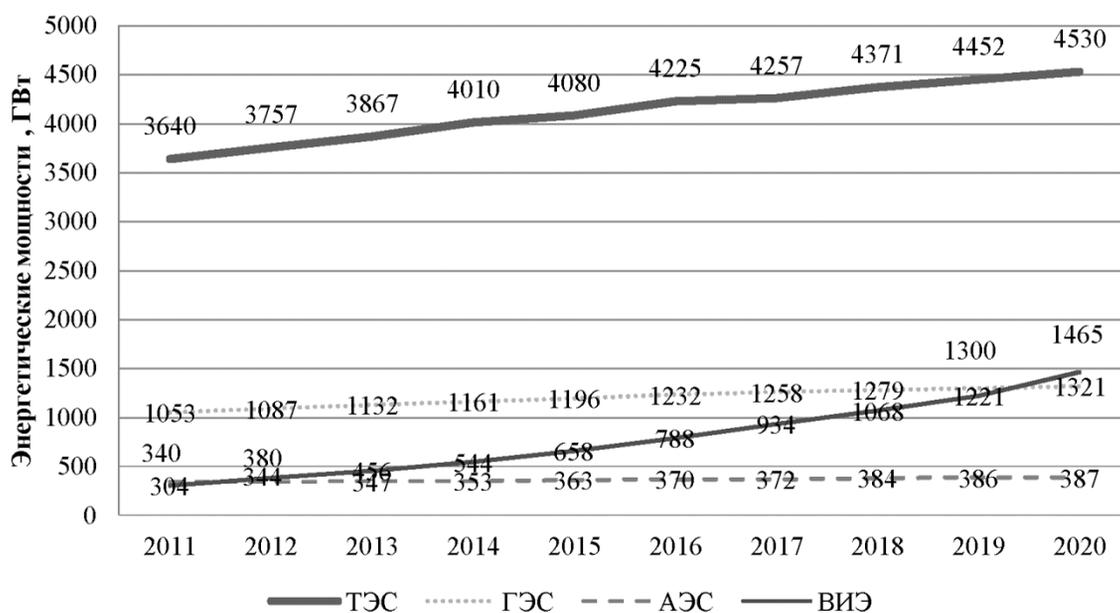


График 2. Мировые энергетические мощности за 2011–2020 гг. (ГВт).
Graph 2. World energy capacity for 2011–2020 (GW).

Источник: <https://globalenergymonitor.org/projects/> (accessed 15.10.2023)

Превышение ввода новых мощностей над приростом мощности (с учетом выбытий, ремонтов) по ВИЭ остается выше соответствующего показателя для ископаемого топлива уже более 10 лет с отдельными всплесками (в 2015, 2017, 2019 гг.), что связано с ценовой конъюнктурой на рынках ископаемого топлива в связи с ростом добычи, ускорением экономического роста.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ВВОДА ЭНЕРГОМОЩНОСТЕЙ

Азия (в лице Китая) является регионом, на который приходится наибольший рост производства электроэнергии из возобновляемых источников. При этом её доля в мировом производстве электро-

энергии из возобновляемых источников достигает 42%, в то время как доля Европы и Северной Америки составляет 19% и 18% соответственно, за ними следует Южная Америка (11%).

Региональный анализ динамики мощностей показал рост Азиатского региона в структуре глобальной установленной мощности. Статистика *IRENA* по возобновляемым источникам энергии за 2022 г. показала, что в 2021 г. было установлено 257 ГВт мощности на ВИЭ и продолжается повышательный долгосрочный тренд. В частности, общая мощность возобновляемой генерации достигла 3064 ГВт, что на 9,1% больше по сравнению с 2020 г. В 2021 г. на Азию приходилось 60% новых мощностей, возобновляемые мощности выросли на 154,7 ГВт – до 1,46 ТВт (48% от общемировых). Большая часть этого увеличения приходится на Китай (+121 ГВт). Мощность в Европе и Северной Америке увеличилась на 39 ГВт (+6,4%) и 38 ГВт (+9,0%) соответственно, при этом особенно большой рост наблюдался в США (+32 ГВт).

В Африке мощности продолжали неуклонно расти, увеличившись на 2,1 ГВт (+3,9%), что немного меньше, чем в 2020 г. Океания больше не является самым быстрорастущим в этом отношении регионом (+5,2%). Хотя её доля в мировом потенциале невелика, рост происходил и в Австралии. В Азии и Северной Америке наблюдался самый быстрый рост – +11,9% и +9,0% соответственно.

Таким образом, доля «низкоуглеродных альтернатив» в выработке электроэнергии за 2011–2021 гг. увеличилась на 11% – до 39% (15% – энергия рек, 9,8% – атомная энергия, 14,2% – энергия из ВИЭ), прежде всего за счет Китая, США, Индии, Бразилии, стран ЕС (Германии, Франции, Испании и Великобритании).

Повестка дня ГА ООН до 2030 года в области современных энергетических услуг направлена на увеличение использования возобновляемых источников энергии и повышение энергоэффективности.

Существуют различные стратегии для экономически эффективного роста использования возобновляемых источников. *REmap* – это подход, который позволяет разрабатывать собственные сценарии, предположения и анализировать данные анализа национальных экспертов *IRENA*.

Стратегии стран включают 1) экономию энергии со стороны спроса путем сокращения потребления, установки «умных» датчиков, позволяющих оптимизировать потребление энергии; 2) повышение эффективности за счет развития техники и технологий; 3) замену ископаемого топлива на альтернативы при производстве электричества и на транспорте.

Роль хранения энергии станет более определенной в энергетической политике многих стран. Ожидается, что в 2022 г. произойдет внедрение батарей в значительном объеме. Например, Германия, Испания и Португалия ввели категории аукционов для совместных проектов использования возобновляемых источников энергии и хранения энергии. В Китае и Индии в 2023 г. проводились тендеры на строительство хранилищ энергии.

Атомная энергетика рассматривается как одна из низкоуглеродных технологий для надежного электроснабжения. Планы декарбонизации некоторых частей Восточной Европы, Китая и Японии нацелены на развитие атомной энергетике. Ожидалось, что в Японии в 2022 г. возобновится производство электроэнергии на АЭС мощностью 4,2 ГВт. Ожидается, что Великобритания и Франция запустят новые проекты в области атомной энергетике, а Германия, Бельгия закроют свои оставшиеся атомные мощности – 4 ГВт и 3,6 ГВт соответственно.

Спотовые рынки используются для подачи ценовых сигналов в реальном времени и поддержки пикового спроса и гибкости системы. Китай, ускоряет создание своего спотового рынка, а в Индии пилотное внедрение рыночной экономической диспетчеризации и проект регулирования конкурентных вспомогательных услуг являются ключевыми политическими рамками, определяющими усилия страны по повышению надежности энергосистемы.

Правительство Индии реализует схему развития ультра-мега-парков солнечной энергии. Ожидается, что они предоставят преимущества разработчикам проектов на основе принципа «включай и работай» с установленными законом разрешениями на использование инфраструктуры, такой как земля, дороги, системы электропередачи (внутренние и внешние) и пункты опроса. К 2024 г. правительство намерено создать несколько ультра-мега солнечных парков мощностью 40 ГВт⁸.

⁸ Energy. 15.11.2023. <https://energy.economicstimes.indiatimes.com/news/renewable/trends-that-drive-a-paradigm-shift-in-indias-renewable-energy-sector/101210403> (accessed 15.11.2023)

Страны Африки к югу от Сахары также постепенно дерегулируют свои энергетические рынки и вводят тарифы, полностью или частично отражающие затраты, чтобы облегчить нагрузку на перегруженные коммунальные предприятия и позволить инвестировать в новые генерирующие мощности и модернизацию сетей.

В США Министерство энергетики запустило инициативу «Построение лучшей сети», призванную стимулировать развитие междугородных высоковольтных линий электропередачи, а политика электропередачи является главным приоритетом для Федеральной комиссии по регулированию энергетики. Между тем глобальный кризис энергоснабжения и связанные с климатом экстремальные перебои в электроснабжении в 2021 г. выдвинули безопасность поставок и надежность энергосистем на передний план политических дискуссий в США и ЕС. В Европе ожидается, что риски в цепочке поставок сохранятся в долгосрочной перспективе, особенно в отношении морской ветроэнергетики. В долгосрочной перспективе чувствительность конечных потребителей к устойчивому развитию повлияет на выбор источников поставок и будет стимулировать использование альтернативных цепочек поставок, которые будут всё больше ориентироваться на безотходность и переработку материалов.

Вместе с тем закупки возобновляемых источников энергии диверсифицируются на основе типовых государственных тендеров или стандартных обязательств в портфеле возобновляемых источников энергии (которые останутся ключевыми инструментами для вывода проектов на рынок) и включают соглашения о прямой покупке электроэнергии (*PPA*) между владельцами проектов и корпорациями, стремящимися сделать свою энергетику экологически чистой. Например, в Европе заказчики-инвесторы проектов в области возобновляемых источников энергии подписали в 2021 г. корпоративные соглашения *PPA* (*CPPA*) на мощность более 22 ТВт·ч, что на 50% больше, чем в предыдущем году. В Северной Америке 2021 г. стал рекордным для таких *CPPA*⁹. В Латинской Америке лидирует Бразилия, заключающая контракты в основном с горнодобывающими, нефтеперерабатывающими, химическими и производственными компаниями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Потребление энергии в будущем будет продолжать расти за счет источников, обеспечивающих минимальные выбросы парниковых газов и прочих загрязняющих веществ. Инвестиционные тенденции существенно различаются между странами и регионами. Уровень инвестиций в «чистую» энергетику ниже в странах с формирующимся рынком и развивающихся странах, чем в странах с развитой экономикой.

Устойчивый спрос на ВИЭ создают развивающиеся страны, которые стремятся обеспечить собственную энергобезопасность благодаря преимуществам ВИЭ.

В ходе исследования были выявлены три тенденции: 1) снижение доли углеводородов и развитие ВИЭ; 2) увеличение объема инвестиций в «чистые» источники на фоне роста потребления электроэнергии; 3) растущий спрос со стороны Китая и развивающихся стран на ВИЭ и прочие «низкоуглеродные альтернативы».

Кроме того, страны проводят самостоятельную энергетическую политику, предусматривающую различные меры поддержки проектов возобновляемой энергетики. Так, в Индии строятся и функционируют ультра-мега-парки солнечной генерации, в Китае развиваются механизмы «зеленого» финансирования и спотовые рынки «зеленой» энергии. В США и странах ЕС развитие получают долгосрочные контракты на покупку мощности.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Лебедева М.А. Особенности развития северных регионов на основе использования альтернативной энергетики. *Научный результат. Экономические исследования*. 2021. Т. 7. № 2. С. 13–24. DOI: 10.18413/2409-1634-2021-7-2-0-2
Lebedeva M.A. Features of the development of northern regions based on the use of alternative energy. *Scientific result. Economic research*. 2021. Vol. 7. № 2. Pp. 13–24. (In Russ.). DOI: 10.18413/2409-1634-2021-7-2-0-2

⁹ S&P Levitt B. <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/ci/research-analysis/six-anticipated-trends-in-2022-for-global-power-and-renewable.html> (accessed 15.11.2023)

2. Бушукина В.И. Особенности развития возобновляемой энергетики в мире и в России. *Финансовый журнал*. 2021. № 5. С. 93–107. DOI: 10.31107/2075-1990-2021-5-93-107
Bushukina V.I. Features of the development of renewable energy in the world and in Russia. *Financial Journal*. 2021. № 5. Pp. 93–107. (In Russ.). DOI: 10.31107/2075-1990-2021-5-93-107
3. Петров А.М. Исследование трендов развития альтернативной энергетики. *Экономические науки*. 2022. № 216. С. 71–75. DOI: 10.14451/1.216.71
Petrov A.M. Study of trends in the development of alternative energy. *Economic Sciences*. 2022. № 216. Pp. 71–75. (In Russ.). DOI: 10.14451/1.216.71
4. Мамедзаде П.У. Анализ современного развития альтернативной энергетики в Европе. *Экономика и предпринимательство*. 2021. № 7 (132). С. 268–271.
Mamedzade P.U. Analysis of modern development of alternative energy in Europe. *Economics and Entrepreneurship*. 2021. № 7 (132). Pp. 268–271. (In Russ.)
5. Avoyan R. Alternative energy: types of wind power plants and their impact on the environment. *Известия высоких технологий*. 2021. № 2 (16). С. 25–29.
Avoyan R. Alternative energy: types of wind power plants and their impact on the environment. *News of high technologies*. 2021. № 2 (16). Pp. 25–29. (In Russ.)
6. Vivek C.M., Ramkumar P., Srividhya P.K., Sivasubramanian M. Recent strategies and trends in implanting of renewable energy sources for sustainability. A review. *Materials Today: Proceedings*, 2021, Vol. 46, Part 17, pp. 8204–8208. DOI 10.1016/j.matpr.2021.03.208
7. Lambert J., Tinsley M., Rogers T. The Global Green Economy: Understanding and capturing the opportunity. *Oxford Economics*, 2023.
8. McKinsey. The Inflation Reduction Act: Here's What's in It. October 24, 2022. <https://mckinsey.com/industries/public-and-social-sector/our-insights/the-inflation-reduction-act-hereswhats-in-it> (accessed 10.10.2023)
9. Desmornes R. The Inflation Reduction Act 'Pumps Up' Heat Pumps, HVAC, November 4, 2022. <https://live-hvac-ci.pantheonsite.io/resources/inflation-reduction-act-heat-pump-rebates> (accessed 10.10.2023)
10. IEA Global Energy Crisis. <https://www.iea.org/topics/global-energy-crisis> (accessed 08.11.2023)
11. IRENA. Capacity statistics. https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2023.pdf?rev=d2949151ee6a4625b65c82881403c2a7 (accessed 25.10.2023)
12. BloombergNEF, Energy Transition Investment Trends: Executive Summary, 2023. <https://about.bnef.com/energy-transition-investment> (accessed 08.11.2023)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Прокофьев Виктор Анатольевич, соискатель, кафедра мировой экономики РЭУ им. Г.В.Плеханова, Москва, Россия.

Viktor A. Prokofyev, Applicant, World Economy Department, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia.

Поступила в редакцию
(Received) 12.10.2023

Доработана после рецензирования
(Revised) 20.12.2023

Принята к публикации
(Accepted) 26.01.2024