

Научная статья  
УДК 338.266(510):620.93  
<https://doi.org/10.24158/fik.2021.12.22>

## Возобновляемые источники энергии и ядерная энергетика в безуглеродной стратегии Китая

**Татьяна Антоновна Тутнова**

Институт востоковедения РАН, Москва, Россия,  
[tutnowa.t@gmail.com](mailto:tutnowa.t@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-3398-3803>

**Аннотация.** В сентябре 2020 г. на 75-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН председатель КНР Си Цзиньпин обнародовал планы по достижению страной углеродно-нейтрального статуса до 2060 г. В статье рассмотрена роль возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и ядерной энергетике в экономическом планировании Китая в условиях новой климатической политики. Особое внимание уделено ресурсным возможностям страны, а также взаимосвязи развития ВИЭ с внешнеэкономической и внешнеполитической стратегиями Китая. Сделан вывод о том, что сочетание внутренних и внешних факторов обуславливает интерес КНР к выполнению обязательств по увеличению к 2025 г. доли неископаемых источников в национальной энергетической системе до 20 %. Тем не менее создание углеродно-нейтрального энергетического комплекса потребует от Китая сочетания ВИЭ, ядерной и традиционной энергетике для поддержания баланса между спросом и предложением на электроэнергию.

**Ключевые слова:** ВИЭ, гидроэнергетика, Парижское соглашение, ядерная энергетика, экологические ограничения, энергобаланс, четырнадцатый пятилетний план

**Для цитирования:** Тутнова Т.А. Возобновляемые источники энергии и ядерная энергетика в безуглеродной стратегии Китая // Общество: философия, история, культура. 2021. № 12. С. 140–147. <https://doi.org/10.24158/fik.2021.12.22>.

Original article

## Renewables and nuclear power in China's carbon-free strategy

**Tatiana A. Tutnova**

Institute of Oriental Studies of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,  
[tutnowa.t@gmail.com](mailto:tutnowa.t@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-3398-3803>

**Abstract.** In September 2020, during the 75<sup>th</sup> session of the UN General Assembly, President Xi Jinping pledged to achieve carbon neutrality for China before 2060. The article reveals the role of renewable and nuclear energy in China's new climate policy. The paper highlights the resource potential of Chinese renewables, as well as the relationship between China's renewable strategy and its foreign policy. It is concluded that internal and external factors determine China's interest in fulfilling obligations to increase the share of non-fossil sources up to 20 % by 2025. However, the creation of a carbon-neutral energy complex still requires combination of renewables, nuclear and fossil-fuels to maintain balance between electricity supply and demand.

**Keywords:** renewable energy, hydropower, Paris Agreement, nuclear energy, environmental restrictions, energy balance, 14<sup>th</sup> five-year plan

**For citation:** Tutnova, T.A. (2021) Renewables and nuclear power in China's carbon-free strategy. *Society: Philosophy, History, Culture*. (12), 140–147. Available from: [doi:10.24158/fik.2021.12.22](https://doi.org/10.24158/fik.2021.12.22) (In Russian).

Антропогенные выбросы парниковых газов, которые принято считать основной причиной изменения климата, в значительной мере связаны с ростом энергопотребления и доминирующей ролью ископаемого топлива в обществе. Хотя степень влияния человека на климат неодинаково оценивается разными специалистами, не вызывает сомнений тот факт, что общепринятый климатический тренд по сокращению выбросов диоксида углерода является правильным. Он оказывает непосредственное влияние на производство и потребление энергии в разных странах.

Китай стремится достичь пика выбросов углекислого газа к 2030 г. и стать «углеродно-нейтральным» – к 2060 г.<sup>1</sup> Этот амбициозный план высоко оценивается государствами – участниками Парижского соглашения по климату, поскольку Китай – крупнейший в мире потребитель энергии и эмитент углекислого газа. Ежегодные выбросы CO<sub>2</sub> Поднебесной превышают аналогичный суммарный показатель США и стран Европы, о чем говорится в «Стратегии развития Китая на долгосрочную перспективу с низким уровнем выбросов парниковых газов до середины столетия», опубликованной 28 октября 2021 г.<sup>2</sup> Документ представляет собой план по сокращению выбросов, который был представлен Китаем Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Из него следует, что изменение климата угрожает преимущественно экономическому и социальному развитию именно развивающихся стран, которые не в полной мере готовы к ограничению промышленности для соблюдения климатической повестки. КНР, будучи крупнейшей развивающейся экономикой, оценивает принятое на себя обязательство по достижению углеродной нейтральности как приоритетное.

Источником почти 90 % выбросов парниковых газов в Китае является энергетический сектор, в котором в качестве сырья преобладает уголь<sup>3</sup>. В 2020 г. ежегодное потребление первичной энергии в КНР составило 4,96 млрд тонн угольного эквивалента<sup>4</sup>, превысив целевой показатель в 4,8 млрд тонн, установленный Стратегической дорожной картой по развитию энергетики на период 2014–2020 гг.<sup>5</sup>

Китай занимает первое место в мире по добыче и потреблению угля с 1980-х гг. Помимо того, что на территории КНР находится половина угольных электростанций мира, китайский уголь отличается низким качеством и высоким содержанием серы, а электростанции страны до недавнего времени имели низкий коэффициент полезного действия (КПД), что усугубляло экологические проблемы Поднебесной (Фортыгина, 2008). В 2017–2018 гг. Китаем был выполнен план по сокращению установленной мощности угольных электростанций. Тем не менее в 2020 г. даже с учетом вывода из эксплуатации старых ТЭС мощность угольного парка страны возросла, поскольку в строй вводились новые, с более высоким КПД. Экономический подъем Китая последних десятилетий в значительной степени обеспечивался углем – самым дешевым источником энергии, и отказ от него целесообразно осуществлять постепенно.

Из уже упомянутой «Стратегии развития до середины столетия...», представленной Китаем в ООН, следует, что в период четырнадцатого пятилетнего плана (2021–2025 гг.) рост потребления угля в стране будет «строго контролироваться», а в течение пятнадцатой пятилетки (2026–2030 гг.) – начнет снижаться. Таким образом, Китай достигнет пика выбросов CO<sub>2</sub> к 2030 г., после чего за тридцатилетний период – «самый короткий в истории» – энергосистема страны превратится в «углеродно-нейтральную»<sup>6</sup>. Однако это не означает полного отказа от ископаемого топлива. Уголь, нефть и газ по-прежнему будут присутствовать в экономике Китая, но на них будет приходиться менее 20 % потребляемой энергии. Использование неэкологичных энергоносителей будет компенсироваться посадкой деревьев, а также использованием технологий улавливания углерода из атмосферы и его подземным хранением.

В декабре 2020 г. на саммите по амбициозным задачам в связи с изменением климата Си Цзиньпин объявил о дальнейших планах Китая к 2030 г., а именно: сократить выбросы углекислого газа на единицу ВВП более чем на 65 %<sup>7</sup> по сравнению с уровнем 2005 г. и увеличить долю неископаемого топлива в потреблении первичной энергии примерно до 25 %. Китайские власти

---

<sup>1</sup> China's Mid-Century Long-Term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategy [Электронный ресурс] // United Nations Framework Convention on Climate Change. URL: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/China's%20Mid-Century%20Long-Term%20Low%20Greenhouse%20Gas%20Emission%20Development%20Strategy.pdf> (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>2</sup> Ibid.

<sup>3</sup> An Energy Sector Roadmap to Carbon Neutrality in China [Электронный ресурс] // International Energy Agency. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/6689062e-43fc-40c8-9659-01cf96150318/Anenergysector-roadmaptocarbonneutralityinChina.pdf> (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>4</sup> Primary Energy Consumption Worldwide in 2020 by Country [Электронный ресурс] // Statista. URL: <https://www.statista.com/statistics/263455/primary-energy-consumption-of-selected-countries/> (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>5</sup> Strategic Action Plan for Energy Development (2014–2020) [Электронный ресурс] // International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/policies/1543-strategic-action-plan-for-energy-development-2014-2020> (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>6</sup> China's Mid-Century Long-Term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategy ...

<sup>7</sup> Официальный сайт Climate Ambition Summit 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.climateambitions Summit2020.org/ru.php> (дата обращения: 01.11.2021).

положительно оценивают возможность исполнения этой инициативы, ссылаясь на предварительные оценки: к октябрю 2021 г. выбросы CO<sub>2</sub> на единицу ВВП в Китае уже сократились на 48,1 % по сравнению с уровнем 2005 г., а доля неископаемого топлива в потреблении энергии достигла 15,3 %<sup>1</sup>.

К 2060 г. источники энергии с нулевым уровнем выбросов парниковых газов должны составить в Китае не менее 80 % от всех используемых<sup>2</sup>. К сферам, подлежащим реформированию в связи с этими требованиями, относятся: гидроэнергетика, ядерная и солнечная энергетика, а также ветроэнергетика.

*Стратегия развития ядерной энергетики КНР.* Уже десятилетие Китай удерживает первое место по темпам строительства новых атомных электростанций (АЭС). Если в 2011 г. на его территории вырабатывали электроэнергию 14 ядерных реакторов (Тутнова, 2012: 229), то в октябре 2021 г. — уже 52, и еще 14 находятся на разных стадиях создания<sup>3</sup>.

Фактически 22 % строящихся в мире реакторов приходится на КНР<sup>4</sup>, тогда как одобрение новых атомных проектов сбавило темпы после инцидента на АЭС «Фукусима-1» в 2011 г. Он наглядно продемонстрировал, насколько сильно предотвращение аварий на АЭС и ликвидация их последствий связаны с человеческим фактором и организацией управления, которая в Японии оказалась не на высоте (Тутнова, 2012: 238). Тем не менее ядерная энергия по-прежнему остается вторым в мире по значимости источником электричества с низкими выбросами парниковых газов, после гидроэлектростанций. Вслед за энергетическим кризисом 2021 г., в преддверии ноябрьской конференции COP26 по климату десять стран ЕС выступили за включение ядерной энергии (ЯЭ) в список «зеленых» отраслей.

По абсолютным показателям установленных мощностей атомной генерации Китай занимает уже третье место в мире — после США и Франции, опередив Россию<sup>5</sup>. Однако с учетом большого объема потребляемого Поднебесной электричества на АЭС приходится всего 5 %<sup>6</sup> вырабатываемой в стране электроэнергии, что сопоставимо, например, с Японией и значительно меньше среднемирового уровня. Так, в 2020 г. на ядерную энергетику (ЯЭ) в глобальном масштабе пришлось около 10 % мировой электрогенерации, а во Франции, например, — 70 %.

От других альтернативных источников энергии ЯЭ отличают следующие преимущества: высокий коэффициент использования установленной мощности; возможность передавать электроэнергию на расстояния; бесперебойная работа — АЭС генерируют электроэнергию 24 часа в сутки независимо от погоды.

Затраты на строительство АЭС выше, чем для станций, работающих на угле и газе, из-за его сложности, длительности (около 5 лет для АЭС) и использования специальных материалов, отвечающих за безопасность. Однако атомные станции дешевы в эксплуатации, а капитальные расходы компенсируются длительным сроком работы современных АЭС — от 60 лет и дольше. В соответствии с мировой практикой государства — проектировщики АЭС предоставляют Китаю заемные средства в виде кредитов, которые Китай начинает выплачивать после ввода АЭС в эксплуатацию.

В результате диверсифицированного подхода к выбору поставщиков в Китае построены АЭС с российскими, французскими, американскими и канадскими реакторами. Благодаря длительному сотрудничеству с иностранными проектировщиками, прежде всего французскими, Китай стал самодостаточным в создании второго поколения реакторов наиболее распространенного типа (PWR, или водо-водяной реактор). Так, строительство в Пакистане четырех энергоблоков с китайскими реакторами в период 1993–2011 гг., по мнению Франции, было незаконно с точки зрения сохранения прав интеллектуальной собственности, поскольку экспортированные Китаем технологии копировали реакторы, построенные Францией в китайской провинции Гуандун в 2002–2003 гг. (Yan Xu et al., 2018).

---

<sup>1</sup> China's Mid-Century Long-Term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategy ...

<sup>2</sup> Ibid.

<sup>3</sup> Данные МАГАТЭ по энергетическим реакторам (PRIS – Power Reactor Information System) [Электронный ресурс] // IAEA. URL: <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=CN> (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>4</sup> Nuclear Power [Электронный ресурс] // International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/reports/nuclear-power> (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>5</sup> Данные МАГАТЭ по энергетическим реакторам ...

<sup>6</sup> Nuclear Power in the World Today [Электронный ресурс] // World Nuclear Association. URL: <https://world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/nuclear-power-in-the-world-today.aspx> (дата обращения: 01.11.2021).

В последнее десятилетие усилия Поднебесной сосредоточены на импорте из России, США и Франции более современных и экономичных реакторных технологий третьего поколения. Сложность их сводит к минимуму несанкционированную утечку знаний, тем не менее современное ядерное сотрудничество Франции и США с КНР подразумевает лицензионную передачу реакторных технологий третьего поколения и последующую их репликацию Китаем на своей территории. Что касается АЭС российского производства, то контракты с Китаем исключают передачу интеллектуальной собственности.

В Поднебесной атомные электростанции расположены преимущественно в восточных провинциях, это обусловлено как экологическими, так и экономическими причинами. Именно эти территории страны имеют выход к морю, характеризуются наибольшей плотностью населения и самым высоким в стране ВВП. В отличие от развитых стран, где большая часть спроса на энергию определяется потребительской активностью населения, в Китае крупнейшим субъектом использования энергии является промышленность, сосредоточенная на востоке страны и нуждающаяся в бесперебойном доступе к электричеству.

Наряду с выработкой электроэнергии важной составляющей стратегии развития ЯЭ Китая является экспорт ядерно-энергетических технологий. Речь идет и о строительстве за рубежом китайских реакторов «под ключ», и об участии Китая в цепочке поставок компонентов для американских АЭС. Именно последнее обстоятельство повлияло в 2007 г. на выбор основанной в США компании «Westinghouse» («Вестингауз») для строительства в Китае четырех энергоблоков с американскими реакторами AP1000<sup>1</sup>. Готовность передать Поднебесной технологии, а в перспективе и включить Китай в число поставщиков оборудования для будущих американских АЭС позволила американцам обойти французскую компанию «Areva» и российский «Атомстройэкспорт», которые отказались от передачи Китаю реакторных технологий.

Учитывая относительно небольшое количество ядерных блоков, построенных в США и ЕС за последние два десятилетия, Китай – крайне выгодный рынок для иностранных проектировщиков АЭС. По этой причине вопрос о передаче лицензий не подвергся в США пересмотру даже при администрации Д. Трампа. Добросовестное исполнение сделки было важно для «Westinghouse» еще и потому, что могло дать толчок возведению американских АЭС в других странах, включая США, ведь до начала работ в Китае американский реактор AP1000 не использовался нигде в мире, даже на родине.

Уже после завершения строительства американских энергоблоков в Китае возникли трудности на этапе их ввода в эксплуатацию. Хотя реактор AP1000 эволюционировал из предыдущих версий «Westinghouse», нехватка практического опыта у американских проектировщиков привела к задержкам его запуска в несколько лет, притом что заявленные сроки строительства AP1000 – три года, против пяти лет для российских и французских АЭС. Трудности китайско-американского сотрудничества лишены политической подоплеки, поскольку впоследствии у «Westinghouse» возникли проблемы и на строящихся в США станциях, проекты которых были одобрены после сделки с Китаем<sup>2</sup>.

Безусловно, задержки присущи процессу создания любой относительно новой технологии; эти проблемы и сопутствующие расходы можно амортизировать при проектировании будущих АЭС в том же Китае. Тем не менее Поднебесная решила отказаться от утверждения новых американских реакторов на оставшихся 3 и 4 блоках АЭС «Сюйдапу», сделав выбор в пользу российских технологий<sup>3</sup>. При этом еще в 2007 г., во время подписания американо-китайского соглашения на строительство АЭС компания «Westinghouse» рассматривалась как серьезный конкурент «Росатома» в КНР.

Россия не только занимает твердые позиции на китайском рынке энергетических реакторов, но и оказывает КНР содействие в исследовании реакторов на быстрых нейтронах, что позволяет решить еще одну проблему, на которую указывают противники ядерной энергетики, – необходимость утилизации отработавшего ядерного топлива. Несмотря на рассмотрение ЯЭ за рамками возобновляемых источников энергии, ядерное топливо может быть возобновляемым, и, по сравнению с другими экспортерами ядерно-энергетических технологий, Россия ближе всего подошла к решению проблемы повторного использования отработавшего топлива вместо его

---

<sup>1</sup> Westinghouse Wins Massive China Nuclear Deal // Reuters. URL: <https://www.reuters.com/article/us-china-nuclear-westinghouse-idUSPEK7318820061216> (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>2</sup> Волг – ввод сдвигается на 2022 г. [Электронный ресурс] // AtomInfo. URL: [www.atom-info.ru/news03/a0746.htm](http://www.atom-info.ru/news03/a0746.htm) (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>3</sup> Дан старт сооружению новых блоков российского дизайна атомных станций «Тяньвань» и «Сюйдапу» (Китай) [Электронный ресурс] // Росатом. URL: <https://www.rosatom.ru/journalist/news/dan-start-sooruzheniyu-novykh-blokov-rossiyskogo-dizayna-atomnykh-stantsiy-tyanvan-i-suyudapu-kitay/> (дата обращения: 01.11.2021).

хранения<sup>1</sup>. Первым элементом в стратегии КНР по замыканию ядерного топливного цикла стало строительство Россией рядом с Пекином экспериментального реактора на быстрых нейтронах (CEFR). Топливо для него поставляет российская компания «ТВЭЛ» – единственный в мире производитель уранового топлива для реакторов на быстрых нейтронах. При российской техподдержке Китай с 2017 г. осуществляет строительство еще двух демонстрационных реакторов на быстрых нейтронах (CFR-600).

*Стратегия развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ)*. Преобладающим источником возобновляемой энергии в Китае, как и в мире, являются гидроэлектростанции (ГЭС), на которые приходится почти 70 % китайской «зеленой» электроэнергии и 17 % общей электрической мощности страны<sup>2</sup>. По данным Международной ассоциации гидроэнергетики, в КНР расположены более 20 тысяч больших дамб, размещены крупнейшие в мире гидроэнергетические мощности – 356 ГВт в 2019 г.<sup>3</sup> Однако реальная выработка энергии гидроэлектростанциями существенно меньше, поскольку коэффициент использования их установленной мощности ниже, чем для тепловых и атомных станций.

Гидроэнергетика доминирует в региональной энергетической системе юго-западного Китая (в Тибетском автономном районе, провинциях Сычуань, Юньнань, Гуйчжоу и городе Чунцин), где берут начало многие реки Поднебесной. К сожалению, именно этот регион Китая отличается высокой сейсмической активностью.

Помимо выработки электроэнергии ГЭС могут способствовать улучшению ирригации и дохода, а также смягчению последствий разрушительных наводнений. Так, Цзялинцзянская дамба длиной 180 км была построена на опасном отрезке реки Янцзы (в районе впадения в нее реки Ханьшуй) для защиты 19 тыс. кв. км территории страны от наводнений (КНР: экономика регионов ..., 2015: 560).

В то же время крупные гидротехнические объекты, расположенные на реке Янцзы ГЭС «Три ущелья» (в провинции Хубэй) и ГЭС «Силоду» (в провинции Юньнань), при несоблюдении правил эксплуатации могут оказать негативное воздействие на окружающую среду. Например, при строительстве ГЭС в регионах с высокой сейсмической активностью необходимо учитывать такие факторы, как скорость заполненияохранилища ГЭС и поддержание необходимого уровня воды. Крупные резервуары обладают большим весом и могут вызвать землетрясения, что, вероятно, и произошло в 2013 г. при заполнении водохранилища второй крупнейшей в Китае (и третьей в мире) ГЭС «Силоду» на юго-западе страны на границе провинций Юньнань и Сычуань<sup>4</sup>.

Типичными проблемами, сопровождающими строительство ГЭС при отсутствии должного контроля, являются: эрозия почв, затопление сельскохозяйственных угодий и разрушение местобитаний рыб; впрочем, ряд исследователей справедливо призывает не преувеличивать эти проблемы (Duan Bin, 2021). Наконец, строительство плотин на трансграничных реках влияет на отношения Китая с соседними странами, в особенности на южной и юго-западной границах, поскольку перекрытые китайскими плотинами реки превратились в каскады водохранилищ.

Второе место среди ВИЭ по выработке электроэнергии в Китае занимает ветроэнергетика<sup>5</sup>. Только в 2020 г. установленные в Китае за год ветроэнергетические мощности превысили 50 ГВт, что соответствует цели достижения углеродной нейтральности к 2060 г., для чего необходимо вводить в строй более 50 ГВт ветроэнергетических мощностей ежегодно, начиная с 2021 г.<sup>6</sup>

---

<sup>1</sup> Росатом начал строительство уникального энергоблока с реактором на быстрых нейтронах БРЕСТ-ОД-300 [Электронный ресурс] // Росэнергоатом. URL: <https://www.rosenergoatom.ru/zhurnalistam/news/38540/> (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>2</sup> Benxi Liu, Jay R. Lund. Climate Change Impacts on Hydropower in Yunnan, China [Электронный ресурс] // MDPI. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/1/197/htm> (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>3</sup> China [Электронный ресурс] // International Hydropower Association. URL: <https://www.hydropower.org/country-profiles/china> (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>4</sup> Zhang J.C., Zhang R.B., R.K. Wang. Deformation and Control Engineering Related to Huge Landslide on Left Bank of Xiluodu Reservoir, South-West China [Электронный ресурс] // Taylor & Francis Online. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19648189.2013.834598> (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>5</sup> Electric Power Generation in China from 2011 to 2020, by Source (in Terawatt Hours) [Электронный ресурс] // Statista. URL: <https://www.statista.com/statistics/302233/china-power-generation-by-source/> (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>6</sup> GWEC: China Blows Past Global Wind Power Records, Doubling Annual Installations in 2020 [Электронный ресурс] // Global Wind Energy Council. URL: <https://gwec.net/china-blows-past-global-wind-power-records-doubling-annual-installations-in-2020/> (дата обращения: 01.11.2021).

Центрами ветроэнергетики являются расположенные на западе КНР провинции Ганьсу и Цзилинь, а также автономные районы Синьцзян и Внутренняя Монголия. Из-за гористого рельефа на юге страны, а также высокой плотности населения и низкой «продуваемости» территории на востоке ветряные электростанции имеют ограниченное применение в этих регионах Китая. Наиболее перспективными, хотя и более дорогими, считаются прибрежные (офшорные) ветряные электростанции. В 2020 г. Китай установил половину (около 3 ГВт)<sup>1</sup> новых мировых мощностей офшорной ветроэнергетики.

Одной из многих проблем в этой области являются потери энергии, которые особенно характерны для ночного времени, когда потребность в электроэнергии уменьшается. Создание хранилищ является только частичным решением проблемы, поскольку любые системы накопления энергии требуют обслуживания, подвержены старению и нуждаются в утилизации, что также наносит ущерб окружающей среде. Перспективный вариант построения накопителя энергии – использование проточной батареи ванадия, которая может быть установлена возле генерирующих мощностей и способна обеспечить практически неограниченную энергоёмкость. Другими проблемами ветроэнергетики, которые не решаются для традиционных ветряков, являются: большие размеры конструкции, сложность обслуживания, смертность птиц, зависимость от силы ветра, потеря энергии при ее передаче на большие расстояния.

ВИЭ в немалой степени способствуют технологическому прогрессу Китая. Развитие современной ветроэнергетики в КНР началось с импорта немецких ветряков, которые заработали в Китае в 1997 г., в том же году был подписан контракт на импорт технологий из Дании. Строительство осуществлялось в рамках совместных предприятий, что позволило Китаю получить технологии и участвовать в производстве оборудования для импортируемых европейских ветряков<sup>2</sup>. Сегодня страны ЕС, напротив, ограничивают экспорт технологий в Китай, чтобы избежать конкуренции. Так, в 2010 г. Китай опередил по установленной мощности ветрогенераторов Германию, а в 2011 г. – США, заняв первое место в мире. Экспорт дешевых китайских солнечных батарей, несмотря на низкое качество, превышает объемы реализации аналогичных товаров другими странами. Стремясь извлечь выгоду из быстрорастущего рынка ВИЭ, а заодно и дальше совершенствовать собственный технологический опыт, Китай открыл на западе страны (в Синьцзяне) один из крупнейших в мире центров по исследованию и производству ветряков, который доступен для заинтересованных специалистов из других государств. Доступ к зарубежному ноу-хау обеспечивается и с помощью китайских инвестиций в развитие ветроэнергетики за рубежом, в том числе в Европе.

Обширные земельные площади в Синьцзяне делают разработку ВИЭ в регионе относительно рентабельной, однако актуальными остаются потери возобновляемой энергии при ее передаче из центра производства (запад Китая) до мест потребления (восточные провинции).

На Китай приходится более половины (240 ГВт)<sup>3</sup> мировых мощностей солнечной энергетики, при этом КНР – крупнейший производитель фотоэлектрических панелей. Выработка солнечной энергии в Китае выросла на 23,4 % в первом полугодии 2021 г. по сравнению с аналогичным периодом прошлого года согласно официальной статистике<sup>4</sup>. Хотя солнечная и ветроэнергетика в 2019 г. составляли 21 % от всех генерирующих мощностей в КНР, они смогли обеспечить менее 9 % потребности страны в электроэнергии<sup>5</sup>.

Солнечная энергия – самый изобильный источник возобновляемой энергетики, но ее крупномасштабное и эффективное использование затруднено рядом факторов: высокой плотностью застройки территории, круглосуточным энергопотреблением, учитывая тот факт, что ночью объемы необходимой энергии выше, чем днем. Для размещения солнечных панелей часто исполь-

---

<sup>1</sup> China Installed Half of New Global Offshore Wind capacity During 2020 in Record Year [Электронный ресурс] // Global Wind Energy Council. URL: <https://gwec.net/china-installed-half-of-new-global-offshore-wind-capacity-during-2020-in-record-year/> (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>2</sup> China [Электронный ресурс] // International Renewable Energy Agency. URL: <https://clck.ru/ZGHJQ> (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>3</sup> Profiling the Top Five Largest Solar Power Plants in the World [Электронный ресурс] // NS Energy. URL: <https://www.nsenegybusiness.com/features/largest-solar-power-plants/> (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>4</sup> China's Photovoltaic Power Generation up 23,4 % in H1 [Электронный ресурс] // The State Council The People's Republic of China. URL: [english.www.gov.cn/archive/statistics/202108/01/content\\_WS610633a5c6d0df57f98dde48.html](http://english.www.gov.cn/archive/statistics/202108/01/content_WS610633a5c6d0df57f98dde48.html) (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>5</sup> Nuclear Power in the World Today [Электронный ресурс] // World Nuclear Association. URL: <https://world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/nuclear-power-in-the-world-today.aspx> (дата обращения: 01.11.2021).

зуются сельскохозяйственные площади. Характер этих недостатков отнюдь не временный, а потому без должной эволюции «зеленых технологий», у государств мало шансов выполнить обещания по углеродной нейтральности исключительно с опорой на ВИЭ.

\*\*\*

К 2020 г. Китай достиг целевых показателей развития ВИЭ, установленных им в соответствии со Стратегической дорожной картой по развитию энергетики в 2014 г. (350 ГВт, 200 ГВт и 100 ГВт соответственно для ГЭС, ветроэнергетики и солнечной энергетики)<sup>1</sup>. Актуальная в последние месяцы проблема поддержания гарантированного энергоснабжения, названная в СМИ «первым большим энергетическим шоком зеленой эры»<sup>2</sup>, наглядно продемонстрировала ограниченные возможности ВИЭ, из-за которых решение энергетических и климатических проблем не может обеспечиваться только использованием возобновляемых источников энергии. Нестабильность ВИЭ может быть преодолена за счет обеспечения тесной взаимосвязи традиционной ядерной и возобновляемой энергетики в топливно-энергетическом комплексе КНР и других стран.

В Китае снижение вредных выбросов может стать достижимой задачей, поскольку страна делает акцент как на ВИЭ, так и на увеличение импорта природного газа, на который приходится менее половины характерных для угля вредных выбросов, а также на ввод в строй дополнительных 554 ГВт<sup>3</sup> ядерной энергетики к 2050 г. (около 50 новых реакторов). Таким образом, доля ядерной энергетики в энергобалансе страны увеличится с нынешних 4,9 % до 28 %. Хотя к 2021 г. мощность ЯЭ в Китае не достигла установленного Стратегической дорожной картой показателя в 58 ГВт и осталась на уровне 51 ГВт, в стадии строительства в Поднебесной уже находятся 14 энергетических реакторов совокупной мощностью более 14 ГВт<sup>4</sup>.

Большим потенциалом роста обладает и китайская гидроэнергетика, которая, по сравнению с той же солнечной, имеет большую экономическую эффективность (Велихов и др., 2010: 79). При соблюдении мер контроля и выборе подходящей площадки для ГЭС этот способ получения электричества также является самым безопасным для экологии возобновляемым источником энергии.

Уголь продолжает и, вероятно, продолжит играть важную резервную роль в топливно-энергетическом комплексе КНР, особенно в случае резкого роста спроса на электроэнергию. Нельзя исключать, что одной из причин прекращения подачи электроэнергии в двух десятках китайских провинций в сентябре – октябре 2021 г. стали действия региональных властей, которые стремятся достичь целевых показателей по выбросам углекислого газа. Тогда же китайский банковский регулятор призвал финансовые учреждения страны обеспечить разумное финансирование угольных проектов<sup>5</sup>.

Другие шаги, предпринимаемые Китаем для сокращения нежелательных выбросов, включают повышение эффективности использования энергии, сокращение избыточного энергопотребления, улавливание углерода от ископаемого топлива. В стране ведутся исследования технологий термоядерного синтеза и водородной энергетики.

Сильная национальная заинтересованность Китая в выполнении уже принятых экологических обязательств поддерживается и той ролью, которую в международных отношениях занимает климатическая повестка. Закономерно, что заметные перемены в китайской климатической политике произошли накануне проведения такого мероприятия, как Олимпийские игры в Пекине (2008 г.), которое потребовало не только строительства передовой инфраструктуры, но и срочного смягчения наиболее очевидных для иностранных гостей экологических проблем, прежде всего плохого качества воздуха. Именно в этот период были приняты многие важные решения по развитию ВИЭ и улучшению климатической ситуации, включая Закон о возобновляемой энергетике от 2006 г.

В 2021 г. Китай показал себя активным участником международных переговоров и соглашений по климатическим проблемам, а в сентябре 2020 г. совместно с ЕС объявил о создании двустороннего диалога на высоком уровне по окружающей среде и климату. В то же время Китай

---

<sup>1</sup> China Unveils Energy Strategy, Targets for 2020 [Электронный ресурс] // China.org. URL: [www.china.org.cn/environment/2014-11/20/content\\_34101909.htm](http://www.china.org.cn/environment/2014-11/20/content_34101909.htm) (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>2</sup> The Energy Shock [Электронный ресурс] // The Economist. <https://www.economist.com/weeklyedition/2021-10-16> (дата обращения: 01.12.2021).

<sup>3</sup> Nuclear Power in China [Электронный ресурс] // World Nuclear Association. URL: <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-power.aspx> (дата обращения: 01.11.2021).

<sup>4</sup> Ibid.

<sup>5</sup> CBIRC Issues the Notice on Matters Related to Serving the Normal Production of Coal Power Industry and Orderly Circulation of Commodity Market to Ensure the Smooth Operation of Economy [Электронный ресурс] // China Banking and Insurance Regulatory Commission. URL: <https://www.cbirc.gov.cn/en/view/pages/ItemDetail.html?docId=1011621> (дата обращения: 01.11.2021).

выступает против возможного изменения Парижского соглашения, которое «ограничивает потепление» на уровне 2°С по сравнению с доиндустриальными значениями, в пользу предпринимаемых в Европе попыток закрепить его на уровне 1,5°С. Отвечая на чрезмерное, на взгляд Поднебесной, давление на его климатическую политику, Китай напоминает об отсутствии механизма компенсаций убытков развивающимся странам, присоединившимся к Парижскому соглашению.

#### Список источников:

- Велихов Е.П., Гагаринский А.Ю., Субботин С.А., Цибульский В.Ф. Энергетика в экономике XXI в. М., 2010. 174 с.  
КНР: экономика регионов / отв. ред. А.В. Островский. М., 2015. 660 с.  
Тутнова Т.А. Развитие атомной промышленности КНР: новый курс – новые риски? // Безопасность как ценность и норма: опыт разных эпох и культур : материалы международного семинара. СПб., 2012. С. 227–244.  
Фортыгина Е.А. Экологические проблемы Китая // Отечественные записки. 2008. № 3 (42). С. 167–175.  
Duan Bin. Discussion on the Development Direction of Hydropower in China // *Clean Energy*. 2021. Vol. 5, iss. 1. P. 10–18. <https://doi.org/10.1093/ce/zkaa025>.  
Yan Xu, Junjie Kang, Jiahai Yuan. The Prospective of Nuclear Power in China // *Sustainability*. 2018. № 10. P. 1–21. <https://doi.org/10.3390/su10062086>.

#### References:

- Duan Bin. (2021) Discussion on the Development Direction of Hydropower in China. *Clean Energy*. 5 (1), 10–18. Available from: <https://doi.org/10.1093/ce/zkaa025>  
Fortygina, E. A. (2008) Ekologicheskie problemy Kitaya [China's Environmental Problems]. *Otechestvennye zapiski*. (3 (42)), 167–175 (in Russian).  
Ostrovskii, A. V. (ed.) (2015) *KNR: ekonomika regionov [China: Regional Economy]*. Moscow. 660 p. (in Russian).  
Tutnova, T. A. (2012) Razvitie atomnoi promyshlennosti KNR: novyi kurs – novye riski? [China's Nuclear Industry Development: New Course – new Risks?]. *Bezopasnost' kak tsennost' i norma: opyt raznykh epokh i kul'tur* : materialy mezhdunarodnogo seminar. Saint-Petersburg, pp. 227–244 (in Russian).  
Velikhov, E. P., Gagarinskii, A. Yu., Subbotin, S. A. & Tsibul'skii, V. F. (2010) *Energetika v ekonomike XXI v. [Energy in Economy of the XXI Century]*. Moscow. 174 p. (in Russian).  
Yan Xu, Junjie Kang & Jiahai Yuan (2018). The Prospective of Nuclear Power in China. *Sustainability*. (10), 1–21. Available from: <https://doi.org/10.3390/su10062086>

#### Информация об авторе

**Т.А. Тутнова** – кандидат исторических наук, научный сотрудник Центра исследования общих проблем современного Востока Института востоковедения РАН, Москва, Россия.  
[https://www.elibrary.ru/author\\_items.asp?authorid=708668](https://www.elibrary.ru/author_items.asp?authorid=708668).

#### Information about the author

**T.A. Tutnova** – PhD in History, Research Fellow, Center of Research on General Problems of the Contemporary East, Institute of Oriental Studies, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.  
[https://www.elibrary.ru/author\\_items.asp?authorid=708668](https://www.elibrary.ru/author_items.asp?authorid=708668).

Статья поступила в редакцию / The article was submitted 14.11.2021;  
Одобрена после рецензирования / Approved after reviewing 25.11.2021;  
Принята к публикации / Accepted for publication 09.12.2021.