

Виктор ПРОКОФЬЕВ

ПРОБЛЕМЫ РОСТА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В КИТАЕ

Дата поступления в редакцию: 05.03.2024.

Для цитирования: Прокофьев В. А., 2024. Проблемы роста альтернативных источников энергии в Китае. – Геоэкономика энергетики. № 2 (26). С. 90–105. DOI: 10.48137/26870703_2024_26_2_90

Статья посвящена анализу проблем альтернативной энергетики Китая. Обеспечение экономического роста достигается стабильными и достаточными поставками энергии на нужды промышленности. Геополитическая напряженность порождает развитие национальных энергоресурсов, и прежде всего возобновляемых источников, развитие которых имеет ряд проблем. Детальное изучение 14-го пятилетнего плана (2021–2025) в области энергетики позволило выявить проблемы на пути достижения энергетических целей Китая. *Во-первых*, главной проблемой альтернативной генерации является высокий уровень «потерь», т. е. необходимость балансировки производства энергии с ее потреблением. Неравномерность производства энергии в течение дня, недостаток аккумуляторов большой мощности, а также линий высокого напряжения для передачи энергии усугубляют данную проблему. *Во-вторых*, борьба за земельные площади порождает конкуренцию с сельским хозяйством, строительным и промышленным секторами. *В-третьих*, проблемой альтернативной энергетики являются ее недостаточная эффективность (характеризуемая соотношением производства энергии и установленной мощности, а также плотностью энергии), которая порождает сокращение субсидий и замещение ВИЭ источников на развитие более эффективных, но менее разработанных в настоящее время запасов нетрадиционного газа на территории Китая. Проблема сокращения субсидий отчасти решается внедрением зеленого финансирования, а также финансированием со стороны фондов (АБИИ, Фонд шелкового пути, НБР), которое позволяет реализовывать проекты распределенной генерации путем привлечения средств инвесторов, а также поддерживать

ПРОКОФЬЕВ Виктор Анатольевич, аспирант кафедры мировой экономики ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова». Адрес: Российская Федерация, г. Москва, 117997, Стремянный пер., 36. Email: ghjr12@mail.ru. SPIN-код: 1430-7719.

Ключевые слова: мировая энергетика, альтернативная энергетика, Китай, 14-й пятилетний план (2021–2025), проблемы роста, уровень потерь, конкуренция, зеленое финансирование.

перспективные технологии производства энергии. Большей частью недостатки касаются ВИЭ, так что Китай активно развивает прочие направления — атомную генерацию, производство водорода, оптимизирует энергетические потоки между внутренними регионами.

Введение

Переход Китая на экологически чистую энергию имеет большое значение в глобальной борьбе с изменением климата, учитывая, что страна является крупнейшим в мире источником выбросов парниковых газов. Аналитики опасаются, что в связи с замедлением темпа роста возобновляемых источников энергии и ростом использования ископаемого топлива выбросы в Китае могут продолжить свой рост до 2030 г., что станет значительным препятствием в достижении целей, обозначенных в Парижском соглашении по климату. Энергетические компании Китая в настоящее время стремятся предотвратить замедление темпа роста энергетического сектора Китая путем увеличения производства энергии на основе «новых источников энергии» [*CNPC 2020 Annual Report*, 2020]¹.

Энергетические планы Китая преследуют цель повышения «стабильности и безопасности» цепочек поставок энергии. В частности, это требует увеличения «возможностей поставок» нефти и газа. Китай в значительной степени зависит от импорта того и другого, поэтому в стране развиваются нетрадиционные запасы природного газа. В 14-м пятилетнем плане (*14 FYP 2021–2025*) подчеркивается роль угля в «обеспечении основных потребностей в энергии» и подчеркивается важность угольной энергетики для поддержки энергосистемы и гибкого обеспечения пиковых потребностей, помогающих увеличить долю возобновляемых источников энергии в энергосистеме [*14 FYP of China*, 2021]. Климатическое обязательство Китая (его «определяемый на национальном уровне вклад», или *NDC*) нацелено на создание 1200 ГВт мощностей ветровой и солнечной энергии к 2030 г., а также на то, чтобы к 2030 г. 30 % потребления энергии покрывалось за счет неископаемых видов топлива.

По мнению Кевина Ту, научного сотрудника Центра глобальной энергетической политики Колумбийского университета, «на фоне продолжающейся торговой войны между США и Китаем и замедления китайской экономики политический приоритет изменения климата в Китае вряд ли останется высоким в ближайшем будущем, что указывает на большие трудности для Пекина в достижении его климатических амбиций» [*Tu*, 2020].

Аналитические отчеты международных организаций (МЭА, *BP*, *IRENA*, *GEM Project*) послужили базами данных для исследования; структурный анализ и анализ временных рядов позволили рассчитать темпы роста по-

¹ CNPC 2020 Annual Report // <https://www.cnpc.com.cn/en/2020enbvfgme/202107/efc277d0f55e4dab8a1c386e3bbdc0a2/files/f997ca7553ee45ac84539061437f0885.pdf>, дата обращения 14.01.2024.

казателей, исследовать динамику за ряд лет; анализ статей и монографий авторов (западных — *Tu K., Standaert M.*; китайских — *Luo O., Bo Y., Lia W., Li J.* и российских — Бобылев С. Н., Захаров А. Н., Каламкарлова А. А, Булискерия Г. Н.) по проблемам, перспективам и особенностям развития альтернативной энергетики в Китае, что позволило выделить проблемы развития альтернативной энергетики Китая.

Энергопотребление растет за счет угля и ВИЭ

Мировое потребление первичных источников энергии (не прошедших технологическую переработку) в 2022 г. превысило 600 ЭДж (604 ЭДж) [BP Statistical report, 2023]. Потребление Китая составило 159 ЭДж, что составляет 26 % мирового потребления и 57 % потребления Азии. Китай опередил по потреблению США в 2011 г. и вышел на первое место в мире (рис. 1). За 2011–2021 гг. Китай увеличил потребление на 3,4 %, или 45 ЭДж (1071 млн т. н. э.* при коэффициенте пересчета 42 ЭДж = 1 млрд т. н. э.).

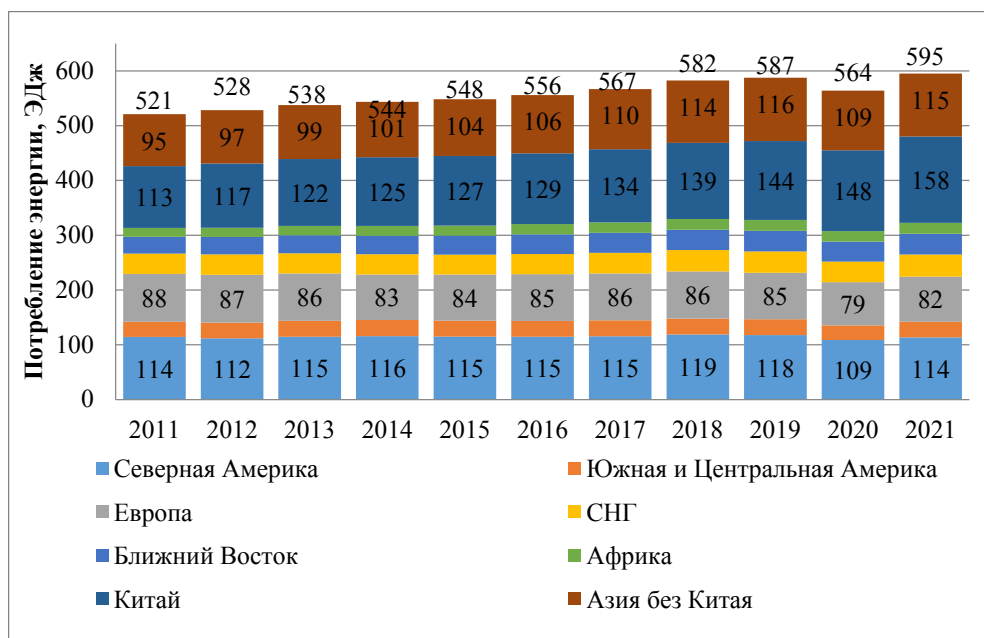


Рис. 1. Потребление первичных источников энергии за 2011–2021 гг., ЭДж

Источник: BP Statistical Review of World Energy 2022

* Т. н. э. — тонна нефтяного эквивалента, единая мера измерения производства и потребления энергетических ресурсов при коэффициенте пересчета 23,8 ЭДж = 1 млрд т. н. э.

Китай увеличивает свое потребление энергии, при этом добыча нефти за 10 лет не изменилась и составляет 200 млн т в год, или 9 ЭДж* (при этом потребление нефти выросло с 20 до 28 ЭДж), добыча природного газа выросла в 2,5 раза, с 111 млрд до 209 млрд куб. м, или на 3,5 ЭДж, до 7 ЭДж (потребление выросло до 14 ЭДж), угля — с 3945 до 4126 млн т, или 83 ЭДж (потребление выросло до 88 ЭДж), т. е. Китай импортирует до 70 % нефти, 50 % природного газа и 7 % угля.

В целях снижения зависимости от импорта ископаемых энергоресурсов (от логистических рисков) Китай активно развивает альтернативную энергетику (АЭ, ВИЭ, атомную генерацию, гидрогенерацию, часть новых источников энергии — водород). За 2011–2021 гг. потребление ВИЭ выросло в 8,5 раза, атомной энергии — в 4 раза, темп роста потребления гидравлической энергии сопоставим с темпом роста потребления нефти — 1,5 раза. Суммарно потребление выросло на 37 % и составило 158 ЭДж (рис. 2). Важно отметить, что, несмотря на значительные инвестиции в строительство ВИЭ мощностей, АЭС и ГЭС (суммарные инвестиции достигли 546 млрд долл.), уголь остается основным источником и составляет 55 % суммарного энергопотребления Китая. Стоит отметить, что доля угля снизилась с 68 % в 2011 г. до 55 % в 2021 г., однако абсолютное потребление угля выросло на 7 ЭДж, потребление природного газа выросло на 9 ЭДж, нефти — на 11 ЭДж, что сопоставимо с ростом потребления энергии на основе ВИЭ.

Потребление энергии рек и атомной генерации выросло на 3–4 ЭДж, что обусловлено природно-географическим фактором (возможность установки ГЭС ограничена рельефом местности, несмотря на наличие тысячи малых ГЭС, основную выработку обеспечивает ГЭС «Три ущелья»; относительно атомной генерации — ограниченные запасы урана, а также мощности по конверсии и обогащению сдерживают быстрый рост потребления).

Согласно прогнозам МЭА (2019 г.), потребление ВИЭ в Китае вырастет до 12 ЭДж к 2030 г. (при консервативном сценарии *STEPS*) и до 15 ЭДж (в базовом сценарии *APS*). При этом в 2021 г. потребление ВИЭ составило 11 ЭДж [IEA. *World Energy Outlook*, 2022]. Использование ВИЭ в Китае — это действенный способ реализации низкоуглеродной трансформации энергетической системы. Как уже было отмечено, в *14 FYP* Китай обозначил две цели: первая состоит в увеличении доли неископаемых источников энергии для производства электроэнергии до 39 % от общего объема производства электроэнергии к 2025 г.; вторая предусматривает, что к 2025 г. 30 % конечного энергопотребления будет приходиться на электроэнергию [*14 FYP of China*, 2021; *14 FYP on Renewable Energy*, 2022].

* При коэффициенте пересчета 1 ЭДж = 0,025 млрд т. н. э. = 0,020 млрд т. у. э., 1 млн т. н. э. = 1,163 млрд куб. м.

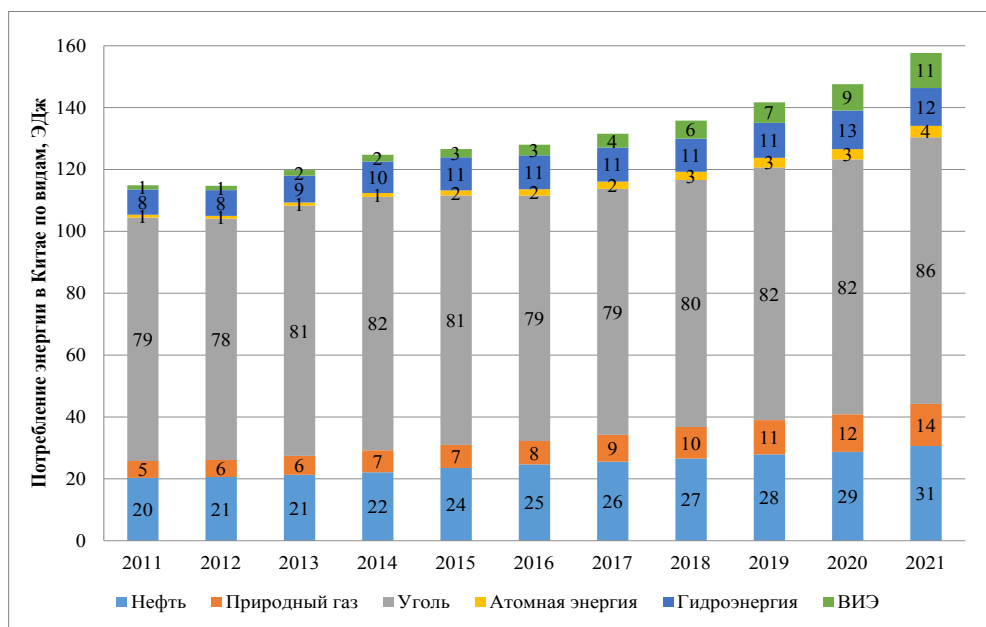


Рис. 2. Потребление первичной энергии в Китае по видам за 2011–2021 гг., ЭДж*

Источник: BP. Statistical reports 2011–2022

На конец 2021 г. одобренной государством торговой ассоциацией Китайским энергетическим советом (CEC) было произведено из неископаемых источников 34,6 % от общего объема производства электроэнергии в стране [Yiying, 2022]. А в июне 2023 г. неископаемые источники энергии в Китае превысили 50 % от общей установленной мощности по выработке электроэнергии, фактически достигнув цели на 2025 г. — на два года раньше².

Проблемы и недостатки роста потребления АЭ

В Китае достаточно ресурсов, готовых для крупномасштабного роста возобновляемой энергии с планируемой мощностью ветровой и солнечной энергии 6000 и 35 000 ГВт соответственно (при КПД около 25 %), но есть ряд проблем, сдерживающих рост ВИЭ как одного из основных сегментов альтернативной энергетики в Китае.

² China's installed non-fossil fuel electricity capacity exceeds 50% of total // <https://www.reuters.com/business/energy/chinas-installed-non-fossil-fuel-electricity-capacity-exceeds-50-total-2023-06-12/>, дата обращения 05.01.2024.

* До 2018 г. потребление публиковалось в нефтяном эквиваленте. Коэффициент пересчета 1 млрд т. н. э. = 42 ЭДж.

Во-первых, ВИЭ характеризуются высоким уровнем потерь энергии и в целом отсутствием гибкости реагирования на изменение спроса; *во-вторых*, проекты ВИЭ сталкиваются с низкой плотностью выработки, что создает проблему землепользования — пока земли изымаются из сельскохозяйственного оборота или не предоставляются вовсе под объекты строительства; *в-третьих*, проекты строительства генерации на основе ВИЭ, атомной энергии и водорода конкурируют за государственные субсидии с объектами добычи нетрадиционной нефти и газа.

Основной проблемой, по мнению экспертов [Bo, Bao-hua, Fei-ling, 2015: 437—443], является высокий уровень потерь (в англоязычной литературе — *curtailment*) при производстве энергии на основе ВИЭ или количества энергии, которая вырабатывается, но не покупается, поскольку не может быть поглощена электросетью. Уровень потерь в Китае сократился с 17 % в 2016 г. до 10 % в 2022 г. Высокие уровни потерь использования солнечной энергии в провинциях Ганьсу и Синьцзян, а также в Тибете привели к тому, что Национальное энергетическое агентство Китая приостановило утверждение новых солнечных проектов в этих регионах. По данным Национальной платформы раннего предупреждения и мониторинга потребления новой энергии, ситуация с потреблением энергии, подключенной к сети, показывает, что с января по апрель 2022 г. уровни потерь энергии ветра и солнца увеличились в некоторых районах, например в Мэнси потери энергии ветра составляют 11,8 %, а потери энергии солнца в Цинхэ — 10,1 %³.

Кроме того, аналитики аналитического центра *Trivium China* обращают внимание на повышение гибкости энергетической системы, которая позволит увеличить инвестиции в низкоуглеродную энергетику и снизить нагрузку на существующие источники энергии. Энергия, вырабатываемая западными провинциями (энергоизбыточными), должна быть доставлена в восточные (энергодефицитные) по линиям сверхвысокого напряжения (СВН), которые «неравномерно распределены по территории страны и их (линий) недостаточно для удовлетворения текущих потребностей».

Еще одна проблема заключается в том, что проекты возобновляемых источников энергии сталкиваются с ограничениями на землепользование, которые защищают сельскохозяйственные, промышленные и городские земли в таких провинциях, как Гуандун в Южном Китае, экономической локации страны, говорит Джонатан Луан Донг, аналитик по возобновляемым источникам энергии в *Bloomberg New Energy Finance*. Хотя в 2019 г. в провинции Гуандун планировалось запустить несколько несубсидируемых проектов по возобновляемым источникам энергии, на самом деле, похоже, лишь немногие из них продвигаются вперед [Lia, Wang, Gao et al., 2022].

³ China's Curtailments go up as Renewables Growth Explodes // <https://www.solarpaces.org/chinas-curtailments-go-up-as-renewables-growth-explodes/>, дата обращения 25.02.2024.

Кроме того, возобновляемые источники энергии имеют конкуренцию со стороны новых источников энергии (*new energy sources*). Новые источники объединяют ВИЭ и нетрадиционные, сложнодобываемые, запасы нефти и газа (например, сланцевый газ или метан угольных пластов). Новые источники энергии имеют право на субсидии от Министерства промышленности и информационных технологий КНР (*MIIT*). Согласно недавнему отчету государственной *China Energy News*, в 2018 г. на субсидирование таких проектов было направлено примерно 830 млн долл. — более 80 % фонда новой энергетики *MIIT*. Продолжая финансировать проекты нетрадиционного газа, Китай в настоящее время в значительной степени прекратил предоставление субсидий на национальном уровне ветровым и солнечным проектам и проводит реформы своей системы льготных тарифов. Кроме того, установление тарифов на энергию производится путем проведения аукционов, на которых ветровая и солнечная энергия должны конкурировать напрямую с ископаемым топливом. По показателю выработка/установленная мощность электростанции на возобновляемых источниках уступают тепловым электростанциям в два раза, атомным — в 5 раз. В связи с этим фактором Министерство финансов с 2019 г. прекратило предоставление субсидий на строительство новых электростанций на основе ВИЭ.

Сокращение финансирования и отмена льготных тарифов привели к замедлению вновь вводимой ежегодной энергетической мощности на основе ветра и солнца (например, ввод солнечных панелей составил 53 ГВт в 2017 г., в 2019 г. — более 11 ГВт, в 2022–2025 гг. будет установлено ежегодно порядка 25 ГВт солнечной энергии), что не приведет к резкому сокращению использования ископаемого топлива.

Некоторые аналитики по возобновляемым источникам энергии утверждают, что Китай мог бы ежегодно устанавливать до 100 ГВт солнечной энергии [Li, Huang, 2020; Бобылев, Барабошкина, Джу, 2020: 75–80] — в четыре раза больше текущего уровня, если бы возобновляемым источникам энергии, в том числе инициативам в области солнечной фотоэлектрической энергии, уделялось более высокое внимание. Китай пока сохраняет квоту в 3 ГВт для солнечных батарей на крышах жилых домов, что равнозначно предоставлению субсидий примерно 600 тыс. домохозяйств на установку солнечных панелей.

Усугубляет ситуацию замедление темпов экономического роста Китая и соответственно его инвестиций. Согласно анализу МЭА на основе данных *Oxford Economics* (2022 г.) и МВФ (2022 г.), темпы роста ВВП Китая замедляются: если в 2010–2020 гг. среднегодовой темп роста составлял 6,8 %, то в 2021–2030 гг. ВВП вырастет на 4,7 %, в 2031–2050 гг. — на 2,8 % ежегодно. С одной стороны, это свидетельствует о насыщении рынков и замедление темпов роста приведет к сокращению потребления энергии и техническому достижению целей Парижского соглашения о климате, с другой стороны,

замедление экономики Китая приведет к стагнации мировой экономики, развитие новых технологий попадает под угрозу, поскольку оценки утверждают, что 1%-ный рост ВВП сопровождается 0,1%-ным ростом инвестиций в НИОКР, при этом, согласно структуре МЭА, энергетические исследования составляют до 60 % всех расходов на НИОКР Китая.

Энергетические планы Китая и институты развития

В марте 2021 г. во время крупного ежегодного макроэкономического совещания Национальная комиссия по развитию и реформам опубликовала План национального экономического и социального развития, детали которого подчеркивают балансирующее действие Китая на мировые рынки. С одной стороны, он ослабляет ограничения на уголь, указывая на некоторую гибкость в отношении целевых показателей энергопотребления и энергоемкости, установленных в макроэкономическом пятилетнем плане на 2021 г., и призывает к эксплуатации внутренних ресурсов угля, нефти и газа [Каламкарлова, Булискерия, Оздоева, 2022: 126–131]. С другой стороны, Китай продолжает делать упор на сокращение выбросов, ядерную энергетику, механизмы ценообразования льготных тарифов и усовершенствованные механизмы ценообразования на ветровую и солнечную энергию для ускорения более широких усилий по реформированию национального энергетического рынка.

В Китае планируется крупнейшая в мире атомная программа: новые проекты добавят более 120 ГВт ядерной мощности в *STEPS* (сценарии развития мировой энергетики МЭА) и 160 ГВт в *APS*, помимо 50 ГВт, действующих сегодня. В дополнение к установлению новых целей в планах выделяются следующие ключевые действия по совершенствованию энергосистемы:

1) увеличение производства солнечной и ветровой энергии на богатом возобновляемыми источниками западе Китая и распределенное производство для местного потребления вдоль восточного побережья — зонирование территории для оптимального использования местных ресурсов;

2) расширение использования офшорной ветрогенерации;

3) развитие технологий аккумулирования энергии, в т. ч. на больших гидроузлах;

4) оптимизация размещения возобновляемых источников энергии в регионах и внедрение новых технологий и бизнес-моделей;

5) интеграция центров возобновляемых источников энергии и микросетей в сельские районы для борьбы с бедностью и возрождения сельских районов.

Властям Китая предстоит большая работа по достижению указанных целей, вместе с тем полноценные программы развития с указанием курирующих министерств, компаний-участников, сроков и бюджетов финанси-

рования не приводятся в открытом доступе, что затрудняет анализ. Национальный банк Китая (НБК) приступил к разработке зеленой таксономии позже США и ЕС, однако текущий рынок зеленых инвестиций Китая сопоставим по размерам с рынком ЕС. В основном это зеленые кредиты, используемые для строительства объектов на основе ВИЭ в регионах, удаленных от централизованных сетей, а также для продвижения перспективных технологий в качестве венчурного финансирования.

Рынок зеленых облигаций Китая в настоящее время является вторым по величине в мире после США. По состоянию на 31 декабря 2021 г. в Китае насчитывалось 1643 зеленых облигаций с общим балансом 1727 млрд юаней (270 млрд долл.), зеленый кредит составляет 15,1 трлн юаней (2,37 трлн долл.) [Green Bond Endorsed Projects Catalogue, 2021]. Для достижения углеродного пика страны к 2030 г. и цели углеродной нейтральности к 2060 г., по оценкам, потребуется 3–4 трлн юаней (450–570 млрд долл.) зеленых инвестиций ежегодно.

Рынок зеленого финансирования Китая имеет хороший потенциал роста. Например, в 2020 г. зеленые облигации занимали менее 1 % общего рынка облигаций Китая.

Углеродный рынок Китая охватил более 2225 компаний, эксплуатирующих уголь и газ, большинство из которых являются государственными предприятиями. Вместе эти компании ответственны за около половины выбросов Китая, связанных с энергетикой. На 31 декабря 2021 г. общий оборот углеродного рынка составил 7,66 млрд юаней (1,21 млрд долл.), а объем торгов составил 179 млн т. Средняя цена квоты на выбросы углерода на рынке составила 42,85 юаней (6,43 долл.) за тонну CO_2 при уровне соблюдения 99,5 % [Wu, 2022].

В КНР действуют пилотные зоны зеленого финансирования, которые являются частью усилий страны по созданию надежной зеленой финансовой системы. Первый набор пилотных зон зеленого финансирования был запущен в Чжэцзяне, Цзянси, Гуандуне, Гуйчжоу и Синьцзяне в июне 2017 г. Китай добавил в список Ланьчжоу в декабре 2019 г. Ключевыми целями пилотных зон являются повышение роль зеленого финансирования во внутренних финансовых учреждениях, продвижение зеленого кредитования / зеленого страхования / зеленых облигаций, изучение возможности создания рынков экологических прав и разработка механизмов контроля рисков зеленого финансирования. В планах Китая – дальнейшее расширение и развитие региональных пилотных зон зеленого финансирования, таких как район Большого залива (*Greater Bay Area*) и дельта реки Янцзы (*Yangtze River Delta*).

В ноябре 2021 г. НБК ввел механизм сокращения выбросов углекислого газа (*CERF*), позволяющий коммерческим и розничным банкам занимать 60 % отвечающих критериям зеленых кредитов у НБК по процентной став-

ке 1,75 % со сроком погашения один год и возможностью продления срока пользования. Учитывая, что обычная основная ставка по кредиту НБК приближается к 4 %, механизм сокращения выбросов углекислого газа является значительным преимуществом для зеленой экономики. НБК выделил первую партию средств на сумму 85,5 млрд юаней (13,42 млрд долл.) через механизм в поддержку выдачи финансовыми учреждениями кредитов на сокращение выбросов углекислого газа на общую сумму 142,5 млрд юаней (21,4 млрд долл.). По оценкам НБК, кредиты помогут более чем 2000 компаниям сократить выбросы углекислого газа примерно на 29 млн т.

Коммерческие проекты имеют право на поддержку со стороны международных организаций, участником которых является Китай (Азиатский банк инфраструктурных инвестиций, Фонд Шелкового пути, Новый банк развития и др.). Например, *Chongho Bridge Management Limited* для поддержки своего бизнеса по распределенной генерации солнечной энергии на крышах в сельской местности Китая, увеличения общей установленной мощности в 100 МВт к концу 2023 года и 500 МВт в 2025 году получила финансирование на 50 млн долл. от АБИИ⁴.

Заключение

Поддержка Китаем экологически чистых энергетических технологий отражает не только соображения экологической и промышленной стратегии, но и желание уменьшить растущую зависимость страны от импортного топлива.

Энергетический сектор Китая по-прежнему зависит от ископаемого топлива, обеспечивающего большую долю первичной энергии, уголь является крупнейшим источником энергии для Китая. Противодействие рискам, связанным с нестабильностью международных энергетических рынков (ценовой конъюнктурой, логистическими рисками), означает удвоение усилий по разработке и внедрению чистых технологий, на данный момент это также означает более активный переход на местный бурый уголь.

Альтернативная энергетика (основанная на ВИЭ, атомной генерации, водороде) связана с рядом проблем, сдерживающих их полномасштабное масштабирование.

Во-первых, возобновляемые источники как основа АЭ характеризуются отсутствием гибкости, т. е. получение энергии на основе ВИЭ нельзя прекратить/запустить одномоментно. Особенно острая проблема состоит в максимально эффективном использовании энергии, т. е. снижении уровня потерь энергии (отсутствии необходимого спроса энергии в момент вы-

⁴ Asian bank of infrastructure investments // <https://www.aiib.org/en/projects/details/2023/approved/China-Chongho-Bridge-Green-Facility.html>, дата обращения 15.01.2024.

работки). Задача повышения эффективности использования ВИЭ путем сокращения уровня потерь усугубляется недостатком каналов передачи электроэнергии (линий высокого напряжения), а также малым количеством аккумуляторов небольшой мощности.

Во-вторых, низкая эффективность солнечных панелей и ветроустановок, компенсируемая увеличением количества электростанций, приводит к изъятию земельных наделов под строительство объектов ВИЭ генерации. В настоящий момент в Китае установлен физический порог количества станций, запрещающий строительство новых, т. е. коммерческим операторам остается единственная возможность повышения эффективности действующих станций.

Наконец, с ВИЭ конкурируют другие источники энергии, прежде всего объекты нетрадиционного природного газа, которые подлежат субсидированию из государственных фондов, т. е. наблюдается межвидовая конкуренция за субсидии.

Решению указанных проблем альтернативной энергетики способствует продвижение зеленого финансирования, т. е. привлечение средств частных инвесторов. Более того, частный сектор Китая является мировым инвестором в солнечную энергетику, береговую и морскую ветроэнергетику, гидроэнергетику и атомную энергетику.

Список литературы

Бобылев С. Н., Барабошкина А. В., Джу С., 2020. Приоритеты низкоуглеродного развития для Китая // Государственное управление: Электрон. вестн. № 82. С. 71–75. DOI: 10.24411/2070-1381-2020-10095.

Захаров А. Н., Карпова А. А., 2022. Развитие альтернативной энергетики в России с учетом китайского опыта // Российский внешнеэкономический вестник. № 5. С. 34–45. DOI: 10.24412/2072-8042-2022-5-34-45.

Захаров А. Н., Рахимзода М. А., 2022. Развитие альтернативной энергетики в Венгрии с учетом зарубежного опыта (на примере Китая) // Деловой журнал Neftegaz.RU. № 8 (128). С. 76–80.

Каламкарлова А. А., Булискерия Г. Н., Оздоева А. Х., 2022. Альтернативная энергетика — диверсификация энергетических рисков или новые вызовы мировому сообществу? // Нефтяное хозяйство. № 9. С. 126–131.

Bo Y., Bao-hua W., Fei-ling S., 2015. The problems facing renewable energy use in rural China. // Energy & Environment, Vol. 26, No. 3. Pp. 437–443.

Li J., Huang J., 2020. The expansion of China's solar energy: Challenges and policy options // Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 132. 110002. DOI: 10.1016/j.rser.2020.110002.

Lia W., Wang B., Gao T. et al., 2022. Coordinated Development of Renewable Energy: Empirical Evidence from China // Sustainability. № 14 (18). 11122. DOI: 10.3390/su141811122.

Luo E., 2019. China solar installations to slow as subsidy cuts bite: executive // <https://www.reuters.com/article/us-china-solar/china-solar-installations-to-slow-as-subsidy-cuts-bite-executive-idUSKCN1VR08R>, дата обращения 11.01.2024.

Standaert M., 2019. Why China's Renewable Energy Transition Is Losing Momentum. Yale Environment 360 // <https://e360.yale.edu/features/why-chinas-renewable-energy-transition-is-losing-momentum>, дата обращения 11.01.2024.

Tu K., 2020. China's Global Climate Boost // <https://www.chinausfocus.com/energy-environment/chinas-global-climate-boost>, дата обращения 14.01.2024.

Wu Yi., 2022. China's Green Finance Market: Policies, Incentives, Investment Opportunities // <https://www.china-briefing.com/news/chinas-green-finance-market-policies-incentives-investment-opportunities/#:~:text=China's%20green%20finance%20policies%20promote,low%2Dcarbon%20and%20sustainable%20future>, дата обращения 11.01.2024.

Yiyi F., 2022. China Sets Higher Non-Fossil Power Goals in New Energy Plan // <https://www.sixthtone.com/news/1009971>, дата обращения 06.01.2024.

Asian bank of infrastructure investments // <https://www.aiib.org/en/projects/details/2023/approved/China-Chongho-Bridge-Green-Facility.html>, дата обращения 15.01.2024.

BP Statistical Review of World Energy 2022 // <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>, дата обращения 10.02.2024.

BP Statistical Review of World Energy 2023 https://www.energyinst.org/__data/assets/pdf_file/0004/1055542/EI_Stat_Review_PDF_single_3.pdf, дата обращения 10.01.2024.

China's 14th Five-Year Plans on Renewable Energy Development and Modern Energy System, 2022 // <https://www.efchina.org/Blog-en/blog-20220905-en>, дата обращения 10.01.2024.

China's Curtailments go up as Renewables Growth Explodes // <https://www.solarpaces.org/chinas-curtailments-go-up-as-renewables-growth-explodes/>, дата обращения 25.02.2024.

China's installed non-fossil fuel electricity capacity exceeds 50% of total // <https://www.reuters.com/business/energy/chinas-installed-non-fossil-fuel-electricity-capacity-exceeds-50-total-2023-06-12/>, дата обращения 05.01.2024.

CNPC 2020 Annual Report // <https://www.cnpc.com.cn/en/2020enbvfgme/202107/efc277d0f55e4dab8a1c386e3bbdc0a2/files/f997ca7553ee45ac84539061437f0885.pdf>, дата обращения 14.01.2024.

IEA. World Energy Outlook, 2022 // <https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-11f35d510983/WorldEnergyOutlook2022.pdf>, дата обращения 06.01.2024.

NRDC. Modern energy. 14 FYP of China <https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202206/P020220602315650388122.pdf>, дата обращения: 08.01.2024.

NRDC. Modern energy. 14 FYP of China <https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202206/P020220602315650388122.pdf>, дата обращения: 08.01.2024.

People's Bank of China. Green Bond Endorsed Projects Catalogue (2021 Edition) // <http://www.pbc.gov.cn/goutongjiaoliu/113456/113469/4342400/2021091617180089879.pdf>, дата обращения 15.01.2024.

PROKOF'EV Viktor A., postgraduate of World Economy Department,
Plekhanov Russian university of Economics

Address: 36, Stremyanny lane, Moscow, 117997, Russian Federation

Email: ghjr12@mail.ru

SPIN-code: 1430-7719

PROBLEMS OF GROWTH OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES IN CHINA

DOI: 10.48137/26870703_2024_26_2_90

Received: 05.03.2024.

For citation: *Prokof'ev V. A.*, 2024. Problems of growth of alternative energy sources in China. – *Geoeconomics of Energetics*. № 2 (26). P. 90–105. DOI: 10.48137/26870703_2024_26_2_90

Keywords: world energy, alternative energy, China, 14th Five-Year Plan (2021-2025), growth problems, curtailment, competition, green financing.

Abstract

The article is devoted to the analysis of the problems of alternative energy in China. Ensuring economic growth is achieved by stable and sufficient supplies of energy to the needs of industry. Geopolitical tensions give rise to the development of national energy resources and, above all, renewable energy sources, development of which has a number of issues. A detailed examination of the 14th Five-Year (2021–2025) Energy Plan revealed challenges to China's energy goals. Firstly, the main issue of alternative generation is the high level of «losses», i.e. the need to balance energy production with its consumption. The unevenness of energy production throughout the day, the lack of high-power batteries, as well as high-voltage lines for energy transmission, heighten this problem. Secondly, the struggle for land gives rise to competition with agriculture, construction and industrial sectors. Thirdly, alternative energy generation faces the problem of its insufficient efficiency (characterized by the ratio of energy production/installed capacity, as well as energy density), which leads to reduction in subsidies and the replacement of renewable energy sources with more efficient, but currently less developed reserves of unconventional gas in China. The problem of subsidies is partly solved by the introduction of «green» financing as well as financing from special funds (AIIB, Silk Road Fund, NDB), that allows the implementation of distributed generation projects by attracting investor funds, as well as supporting promising energy production technologies. Most of the shortcomings relate to renewable energy sources, so China is actively developing other areas – nuclear generation, hydrogen production, and optimizing energy flows between inner regions.

References

- Bobylev S. N., Baraboshkina A. V., Ju S.*, 2020. Low-carbon development priorities for China. // Public administration. Electronic bulletin. No. 82. Pp. 71–75. DOI: 10.24411/2070-1381-2020-10095. (In Russ.)
- Zakharov A. N., Karpova A. A.*, 2022. The development of alternative energy in Russia, taking into account the Chinese experience // Russian Foreign Economic Bulletin. No. 5. Pp. 34–45. DOI: 10.24412/2072-8042-2022-5-34-45. (In Russ.)
- Zakharov A. N., Rakhimzoda M. A.*, 2022. The development of alternative energy in Hungary, taking into account foreign experience (using the example of China) // Business Magazine Neftegaz.RU. No. 8 (128). Pp. 76–80. (In Russ.)
- Kalamkarova A. A., Bulskeriya G. N., Ozdoeva A. H.*, 2022. Alternative energy – diversification of energy risks or new challenges to the global community? // Oil industry. No. 9. Pp. 126–131. (In Russ.)
- Bo Y., Bao-hua W., Fei-ling S.*, 2015. The problems facing renewable energy use in rural China // Energy & Environment, Vol. 26. No. 3. Pp. 437–443. (In Eng.)
- Li J., Huang J.*, 2020. The expansion of China's solar energy: Challenges and policy options // Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 132. 110002. DOI: 10.1016/j.rser.2020.110002. (In Eng.)
- Lia W., Wang B., Gao T. et al.*, 2022. Coordinated Development of Renewable Energy: Empirical Evidence from China // Sustainability. No. 14 (18). 11122. DOI: 10.3390/su141811122. (In Eng.)
- Luo E.*, 2019. China solar installations to slow as subsidy cuts bite: executive // <https://www.reuters.com/article/us-china-solar/china-solar-installations-to-slow-as-subsidy-cuts-bite-executive-idUSKCN1VR08R>, accessed 11.01.2024. (In Eng.)
- Standaert M.*, 2019. Why China's Renewable Energy Transition Is Losing Momentum. Yale Environment 360 // <https://e360.yale.edu/features/why-chinas-renewable-energy-transition-is-losing-momentum>, accessed 11.01.2024. (In Eng.)
- Tu K.*, 2020. China's Global Climate Boost // <https://www.chinausfocus.com/energy-environment/chinas-global-climate-boost>, accessed 14.01.2024. (In Eng.)
- Wu Yi.*, 2022. China's Green Finance Market: Policies, Incentives, Investment Opportunities // <https://www.china-briefing.com/news/chinas-green-finance-market-policies-incentives-investment-opportunities/#:~:text=China's%20green%20finance%20policies%20promote,low%2Dcarbon%20and%20sustainable%20future>, accessed 11.01.2024. (In Eng.)
- Yiyi F.*, 2022. China Sets Higher Non-Fossil Power Goals in New Energy Plan // <https://www.sixthtone.com/news/1009971>, accessed 06.01.2024. (In Eng.)
- Asian bank of infrastructure investments // <https://www.aiib.org/en/projects/details/2023/approved/China-Chongho-Bridge-Green-Facility.html>, accessed 15.01.2024. (In Eng.)

BP Statistical Review of World Energy 2022 // <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>, accessed 10.02.2024. (In Eng.)

BP Statistical Review of World Energy 2023 https://www.energyinst.org/___data/assets/pdf_file/0004/1055542/EI_Stat_Review_PDF_single_3.pdf, accessed 10.01.2024. (In Eng.)

China's 14th Five-Year Plans on Renewable Energy Development and Modern Energy System, 2022 // <https://www.efchina.org/Blog-en/blog-20220905-en>, accessed 10.01.2024. (In Eng.)

China's Curtailments go up as Renewables Growth Explodes // <https://www.solarpaces.org/chinas-curtailments-go-up-as-renewables-growth-explodes/>, accessed 25.02.2024. (In Eng.)

China's installed non-fossil fuel electricity capacity exceeds 50% of total // <https://www.reuters.com/business/energy/chinas-installed-non-fossil-fuel-electricity-capacity-exceeds-50-total-2023-06-12/>, accessed 05.01.2024. (In Eng.)

CNPC 2020 Annual Report // <https://www.cnpc.com.cn/en/2020enbvfgme/202107/efc277d0f55e4dab8a1c386e3bbdc0a2/files/f997ca7553ee45ac84539061437f0885.pdf>, accessed 14.01.2024. (In Eng.)

IEA. World Energy Outlook, 2022 // <https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-11f35d510983/WorldEnergyOutlook2022.pdf>, accessed 06.01.2024. (In Eng.)

NRDC. Modern energy. 14 FYP of China <https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202206/P020220602315650388122.pdf>, accessed 08.01.2024. (In Chinese)

NRDC. Modern energy. 14 FYP of China // <https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202206/P020220602315650388122.pdf>, accessed: 08.01.2024. (In Eng.)

People's Bank of China. Green Bond Endorsed Projects Catalogue (2021 Edition) // <http://www.pbc.gov.cn/goutongjiaoliu/113456/113469/4342400/2021091617180089879.pdf>, accessed 15.01.2024. (In Eng.)