



ФИНАНСОВЫЙ СЕКТОР ЭКОНОМИКИ

М. К. ЖУДРО, Н. В. ЖУДРО, ЛИ ЦЗЮНЬ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ И РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭКОНОМИКИ КИТАЯ В УСЛОВИЯХ ПОЛИТИКИ «ДВОЙНОГО УГЛЕРОДА»

В статье аргументировано, что достижение целей «двойного углерода» («углеродного пика» и «углеродной нейтральности») является неизбежным требованием для устойчивого развития человеческого общества. Предложение китайской цели «двойного углерода» является теоретическим наследием концепции зеленой национальной экономики, реализованной на основе парадигмы гармоничного развития экономики, человека и природы. Она не только помогает улучшить экологическую обстановку, перестроить промышленную структуру, но и способствует качественному экономическому развитию.

Авторами обосновано, что с точки зрения экономико-экологического выбора Китая пути достижения цели «двойного углерода» увеличение мощности «поглотителя углерода» сдерживается как технологическими затратами, так и ограниченностью ресурсов зеленых насаждений. Ключ успешного решения данной проблемы в настоящее время лежит в сокращении «источников углерода», суть которого заключается в ускорении продвижения энергетической трансформации как драйвера реализации цели «двойного углерода». В статье также выполнена оценка важности развития энергетической экономики и разработаны рекомендации устойчивого стратегически сбалансированного социально-экономического функционирования национальной экономики Китая в условиях усиления неопределенности мировой экосистемы.

Ключевые слова: энергетика; экономика; двойной углерод; выбросы; концепция; устойчивость; конкурентоспособность; зеленые технологии; цифровизация; ресурсы; окружающая среда.

УДК 338.4

Михаил Кириллович ЖУДРО (nv_mk@mail.ru), доктор экономических наук, профессор кафедры экономик и логистик Белорусского национального технического университета (г. Минск, Беларусь);

Нела Викторовна ЖУДРО (nella356@mail.ru), кандидат экономических наук, доцент кафедры экономик и управления инновационными проектами в промышленности Белорусского национального технического университета (г. Минск, Беларусь);

ЦЗЮНЬ Ли, аспирант кафедры экономик и логистик Белорусского национального технического университета (г. Минск, Беларусь).

Введение. В ходе исследований установлено, что экспоненциальный рост развития стран в XX—XXI вв. сопровождается увеличением выбросов парниковых газов (в основном углекислого газа) и усилением парникового эффекта, генерирующим частые крупномасштабные природные катастрофы. Для смягчения указанной выше экономико-экологической проблемы в 1987 г. ООН, Всемирной метеорологической организацией и правительством Канады была организована конференция, в которой приняли участие более 300 ученых и политиков из 46 стран. Участники конференции обсудили и совместно выпустили заявление о том, что «человечество неосознанно проводит масштабный эксперимент в мировом масштабе, и конечные последствия могут уступить только глобальной ядерной войне» [1]. Это еще больше мотивировало развитые страны принимать немедленные меры по сокращению выбросов парниковых газов. В 1998 г. была создана Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) для проведения более детального анализа глобального потепления. Хотя международное сообщество достигло базового консенсуса по вопросу глобального потепления и подписало такое историческое соглашение, как Рамочная конвенция об изменении климата, к сожалению, глобальные выбросы парникового газа остаются на рекордно высоком уровне. В 2010—2019 гг. среднегодовые выбросы парникового газа были на самом высоком уровне за всю историю человечества. В 2019 г. выбросы были на 12 % выше, чем в 2010 г. и на 54 % выше, чем в 1990 г. Однако рост выбросов замедлился с 2,1 % в год за период с 2000 по 2009 г. и до 1,3 % в год с 2010 по 2019 г. Пандемия и связанные с ней меры привели к беспрецедентному снижению глобальных выбросов парникового газа в 2020 г., включая сокращение выбросов CO₂ на 5,4 %. Вместе с тем этот эффект быстро прошел: он практически не повлиял на концентрацию парникового газа и не оказал заметного воздействия на глобальную температуру [2]. Исходя из этого сокращение глобальных выбросов углекислого газа стало главным приоритетом в поддержании благоприятной среды обитания человека. В этом историческом контексте родились понятия «углеродный пик» и «углеродная нейтральность».

Энергетическая политика Китая претерпевает глубокие изменения, ее реализация в рамках конструкции «двойного углерода» оказывает глубокое влияние на способы производства и потребления энергии, уделяя больше внимания охране окружающей среды, разработке и использованию низкоуглеродных технологий, а также развитию и применению возобновляемых источников энергии. В этом процессе переход от традиционных видов ископаемого топлива к экологически чистой энергии является не только реконструкцией цепочки поставок энергии, но и важной основой для структурной трансформации экономики. Содействие реализации таких стратегий, как «уголь — электричество» и «уголь — газ», а также внедрение эффективных, чистых и устойчивых моделей энергопотребления придаст мощный импульс высококачественному социально-экономическому развитию Китая. Исследования показали, что между выбросами углекислого газа и экономическим ростом существует тесная взаимосвязь. Отмечается, что рост экономической совокупности является ключевым фактором, способствующим увеличению выбросов углерода. Эта точка зрения была подтверждена в многочисленных исследованиях. Я. Чжоу и другие исследователи установили динамическую связь между экономическим ростом и выбросами углерода с помощью индекса декарплинга и пришли к выводу, что оба фактора в целом демонстрируют положительный динамический эффект [3]. Это исследование закладывает основу для понимания взаимодействия между экономическим развитием и выбросами углерода. В связи с усилением внимания к проблемам окружающей среды все больше исследований подчеркивают важность перехода к зеленой энергетике.

В этой связи следует отметить, что дефиниция «энергетическая экономика» представляет собой институционально-экономическую конструкцию бизнес-моделей, механизмов, инструментов, алгоритмов разработки, обоснования, принятия и реализации управленческих решений по генерированию, передаче, распределению и поставкам энергии с целью удовлетворения спроса ее потребителей и достижения синергетической технико-технологической, экономической, социальной и экологической эффективности для всех стейкхолдеров рынка в условиях конкуренции. Фундаментальными технологическими особенностями энергетической экономики являются следующие: энергия не создается и не уничтожается, но может преобразовываться в различные формы, энергия поступает из физической среды и в конечном счете возвращается в нее [4].

Результаты проведенного исследования И. Ю. Ховавко, Ц. Чжоу подтверждают правомерность сформулированной авторами выше дефиниции «энергетическая экономика» и позволяют констатировать продвижение Китая в сторону повышения эффективности использования энергетических ресурсов в соответствии с принципами устойчивого развития. Однако, учитывая, что темпы роста выбросов CO_2 в Китае выше, чем в других странах, достижение углеродной нейтральности для страны является сложной задачей. По мнению китайских ученых (Н. Chen, J. Chen и др.), достижение углеродной нейтральности требует значительного ускорения перехода на возобновляемые источники энергии [6]. Гои Хань также указывает на то, что цель углеродной нейтральности требует значительного ускорения перехода на возобновляемые источники энергии. Ускорение внедрения возобновляемых источников энергии имеет решающее значение для достижения углеродной нейтральности. В Китае это ускорение затруднено из-за опасений относительно недавнего сокращения мощностей ветроэнергетики [7].

Кроме того, исследователи отмечают, что реализация политики сокращения выбросов углерода может способствовать «зеленой» и низкоуглеродной трансформации и технологическим инновациям в промышленности, тем самым придавая жизненную силу высококачественному экономическому развитию. Чтобы достичь низкоуглеродного устойчивого развития и обеспечить социальную и экономическую безопасность, Китаю следует создать надежный рыночный механизм торговли выбросами углерода, скорректировать структуру энергетики и торговые цены с помощью рыночных средств, оптимизировать распределение ресурсов, повысить эффективность использования энергии и сократить выбросы углерода [8]. А. И. Шинкевич выделяет ключевые факторы развития низкоуглеродной экономики (энергопотребление и производственный экологический след), а также тормозящие факторы (потребление топливно-энергетических ресурсов на одного работника, суммарные выбросы парниковых газов и низкий уровень утилизации отходов производства). На основе результатов анализа и моделирования предложены направления повышения эффективности в области ресурсо- и энергосбережения [9].

Китай активно продвигается на пути к углеродной нейтральности, что проявляется в ряде стратегических инициатив, таких как система двойного контроля за энерго- и углеродоемкостью, масштабное развитие ВИЭ и реформы в области зеленых технологий. Эти меры не только укрепляют экономику Китая, но и ставят его в центр глобального климатического перехода. Именно на Китай приходится почти 60 % всех новых возобновляемых мощностей, планируемых к вводу в эксплуатацию до 2028 г. Одновременно с этим Китай остается крупнейшим эмитентом парниковых газов, потребляя значительный объем углеводородов, в том числе и российских [10].

Исследователи из Китая изучили стратегии сокращения выбросов углерода для регионов и отраслей Китая на примере различных пространственных масштабов. На уровне конкретной отрасли одним из объектов исследования

стала индустрия туризма, поскольку она характеризуется высоким уровнем выбросов углерода. Глобальный туризм вносит около 8 % общих выбросов парниковых газов в атмосферу. Этот углеродный след примерно в три раза больше, чем связанные с туризмом выбросы, оцененные в ходе предыдущих исследований. Скачок во многом объясняется тем, что новое исследование не только подсчитывает выбросы от самого путешествия, но и оценивает влияние производства товаров и услуг, которыми пользуются туристы, от еды до магазинов и до проживания в отеле. В связи с быстрым восстановлением индустрии туризма после пандемии COVID-19 вопрос о том, как найти баланс между содействием экономическому развитию и сокращением выбросов парниковых газов стал актуальным и требует решения [11].

В целом существующие исследования, как правило, сосредоточены на взаимосвязи и динамических изменениях между экономическим ростом и выбросами углерода, подчеркивая важность преобразования возобновляемых источников энергии и международного сотрудничества. С реализацией китайской политики «двойного углерода» исследования должны уделять больше внимания отраслевым особенностям, региональным различиям и эффектам реализации политики, чтобы обеспечить теоретическую поддержку и практическое руководство для трансформации и высококачественного развития низкоуглеродной экономики.

Основная часть. Реализуя парадигму «двойная углеродная политика» (эта аббревиатура обозначает «углеродный пик» и «углеродную нейтральность»), Китай стремится достичь «углеродного пика» до 2030 г. и «углеродной нейтральности» до 2060 г. [12]. Стратегия «двойного углерода» пропагандирует зеленый, экологичный и низкоуглеродный образ жизни. Ускорение темпов сокращения выбросов углерода способствует направлению инноваций в области зеленых технологий и повышению глобальной конкурентоспособности отраслей и экономики. С 2017 г. Китай постоянно содействует корректировке промышленных и энергетических структур, активно развивает возобновляемые источники энергии, ускоряет планирование и строительство масштабных проектов ветряных и фотоэлектрических баз в пустынных, гобийских и безлюдных районах, стремясь одновременно сбалансировать экономическое развитие и зеленую трансформацию.

Для достижения цели «двойного углерода» Китай продолжает содействовать корректировке промышленной структуры и структуры энергетики, а также энергично развивает возобновляемые источники энергии; ускорять планирование и строительство крупномасштабных проектов ветряных и фотоэлектрических баз в пустыне Гоби и пустынных районах, стремясь одновременно сбалансировать экономическое развитие и зеленую трансформацию. Эти стратегические действия могут не только эффективно использовать природные ресурсы, но и придать импульс местному экономическому развитию и создать возможности для трудоустройства. Двойная цель по сокращению выбросов углекислого газа возглавит зеленое и низкоуглеродное развитие Китая, обеспечив многократный эффект от улучшения качества окружающей среды и промышленного развития. Сосредоточившись на сокращении выбросов углерода, можно содействовать зеленой трансформации экономической структуры, ускорить формирование зеленых методов производства и способствовать высококачественному развитию. Например, реализация политики будет способствовать скоординированному управлению традиционными загрязнителями и парниковыми газами, что приведет к значительному синергетическому эффекту между улучшением качества окружающей среды и борьбой с парниковыми газами.

В 2023 г. установленная мощность возобновляемых источников энергии в Китае увеличилась более чем на 19,5 % в годовом исчислении, что стало самым

большим показателем роста за десятилетие. Общая установленная мощность электростанций в Китае достигла 2,9 млрд кВт, увеличившись за год на 13,9 %, а возобновляемые источники энергии стали новой силой, обеспечивающей энергоснабжение [13].

За последнее десятилетие разные виды энергии демонстрировали различные тенденции (табл. 1).

Таблица 1. Структура энергопотребления в Китае, 2014—2023 гг., %

Вид энергии	Год										
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2023/ 2022, п.п.
Первичная энергия и другие	17,7	17,4	16,6	15,9	15,3	14,5	13,6	13,0	12,0	11,3	□0,7
Нефть	8,7	8,5	8,9	8,4	8,0	7,6	6,9	6,1	5,8	5,6	□0,2
Нефтехимия	18,3	17,9	18,5	18,8	19,0	18,9	18,9	18,7	18,4	17,3	□1,1
Уголь	55,3	56,2	56,0	56,9	56,7	59,0	60,6	62,2	63,8	65,8	2,0

Примечание: Национальное бюро статистики [14].

Анализируя структуру энергопотребления, как показывают данные табл. 1, за последнее десятилетие доля угля в энергопотреблении Китая постоянно растет: с 65,3 % в 2014 г. до 65,8 % в 2023 г. Доля потребления угля в общем объеме энергопотребления увеличилась в 2023 г. по сравнению с 2022 г. на 2 п. п., а доля потребления других видов энергии за исследуемый период колеблется. Однако в 2023 г. по сравнению с 2022 г. доля потребления первичной энергии снизилась на 0,7 п. п., нефти — на 0,2 п. п., нефтехимии — на 1,1 п. п.

Данные о текущем состоянии активности сделок на национальном углеродном рынке в 2023 г. приведены в табл. 2 и свидетельствуют о доминировании торговли по оптовым соглашениям.

Таблица 2. Данные о сделках на национальном углеродном рынке в 2023 г.

Торговые сорта	Самая высокая цена (юань/т)	Самая низкая цена (юань/т)	Цена закрытия (юань/т)			Оборот	Сумма сделки	Режим транзакции
						3 499,66	25,69	Листинговое соглашение торговли
СЕА	81,67	50,52	79,42	55	1,44%	17 700	118,75	Торговля по оптовым соглашениям
Накопленные данные по состоянию на сентябрь 2024 г.						21 199,66	144,44	Промежуточные итоги
						44 200	249,19	Всего

Примечание: Национальное бюро статистики [14].

Высокое качество энергии означает, что затраты энергии, необходимые для производства единицы выходной энергии, относительно невелики. В целом расходы на энергию включают в себя две составляющие: прямые и косвенные энергозатраты. Прямые энергозатраты — это непосредственные затраты в виде энергии, обычно пересчитанные в эквиваленты теплотворной способности. Косвенные энергозатраты — это расходы, пересчитанные в единицы энергии с использованием различных промежуточных величин, например, преобразование инвестиций в косвенные энергозатраты через единицу потребления энергии ВВП.

Исходя из результатов исследования международного опыта энергетического развития, многие страны проводят недостаточно строгую политику управления энергопотреблением, направленную на сокращение выбросов углекислого газа для улучшения качества окружающей среды. Так, в Китае в последние годы доля добавленной стоимости промышленности в ВВП выросла с 55,6 до 73,4 %, однако потребление энергии на единицу ВВП увеличилось до 64,6 %, что привело к значительному увеличению общего объема выбросов углекислого газа [14]. В связи с быстрым ростом экономики и повышением уровня жизни населения спрос на энергию растет с каждым днем. В последние годы китайское правительство активизировало усилия по ликвидации устаревших производственных мощностей и контролю за загрязнением окружающей среды, добившись определенных результатов, однако существует и множество проблем.

Проблемы трансформации и развития энергетической экономики в условиях политики «двойного углерода»:

- гомогенизация связи между энергетикой и экономикой. В настоящее время Китай находится на стадии развития, большая часть энергии напрямую используется для производства и технологической оптимизации, не формируя здоровую энергетическую экономику. Исследования показали, что связь между энергетикой и экономикой в основном имеет форму перевернутой буквы U. Некоторые развитые страны постепенно избавляются от базовой зависимости от энергии, что позволяет энергии существовать в большем количестве форм на экономическом рынке и приносить больше положительных выгод; однако Китай и близлежащие страны еще не достигли пика и отношения между экономикой и энергией остаются относительно простыми. В то же время благотворное взаимодействие между ними значительно уступает развивающимся странам;

- экономическое развитие полагается на реализацию парадигмы «энергетического суверенитета». По сути, находясь на более низком уровне экономического развития, страна будет больше полагаться на собственную энергетическую экономику. Хотя в Китае есть и другие экономические модели, в силу хрупкости и неконтролируемости соотношения спроса и предложения она в значительной степени полагается на энергетическую экономику. В то же время Китай имеет большую численность населения, поэтому обмен достижениями экономического развития также будет ограничен. За 2021 – 2022 гг. энергетическая стабильность Китая снизилась, что соответствует значительному спаду в развитии энергетической экономики и невыгодному положению в некоторых международных экономиках;

- инвестиции в чистую энергию составляют относительно небольшую долю. Чистая энергия в значительной степени зависит от высоких технологий, а инвестиции Китая в чистые высокие технологии невелики, в результате чего польза от применения современных технологий гораздо меньше, чем от традиционных методов использования энергии. В то же время энергетический сектор Китая относительно рассредоточен, сложность охвата чистой энергией гораздо выше, чем в других развивающихся странах с высокой плотностью населения. С точки зрения привычек потребления нестабильность чистой энергии заставляет большинство потребителей выбирать зрелые системы энергоснабжения; в связи с этим современный экономический рынок чистой энергии, естественно, не вызывает оптимизма;

- существует множество ограничивающих факторов для развития энергетической экономики. Будучи развивающейся страной, Китай из-за огромного количества населения оказывает гораздо большее влияние на окружающую среду, чем другие страны. В связи с этим сроки развития углеродной экономики в Китае, естественно, будут ограничены. В обычных условиях стране

требуется 30—50 лет для достижения углеродного пика и углеродного нейтралитета по выбросам углерода, в то время как план Китая по углеродному нейтралитету рассчитан всего на 20 лет. Это означает, что у Китая недостаточно времени, чтобы сгладить негативные последствия углеродного нейтралитета. Существует множество факторов, влияющих на энергетическую экономику, она также зависит от стабильности, охвата и разнообразия экономической системы. Прямое применение западной модели энергетической экономики не принесет Китаю значительных выгод.

Борьба с глобальным изменением климата стала международным консенсусом, Китай является активным участником и сторонником глобального управления климатом. Он не только предлагает достичь цели «двойного углерода», но и активно реализует национальную стратегию по борьбе с изменением климата и поддерживает систему политики «1+N», активно содействуя эффективности управления климатом. В процессе достижения углеродного пика и углеродной нейтральности мы должны начать с трех аспектов: увеличение существующих запасов энергии, повышение эффективности использования энергии и открытие новых энергетических потоков.

Для успешного преодоления сформулированных выше ключевых проблем развития энергетической экономики Китая исследование ее трансформации позволило обосновать следующие предложения эффективной политики «двойного углерода»:

- интенсифицировать разведку и разработку нефтяных и газовых ресурсов, а также увеличить запасы и их добычу. Богатая углем, бедная нефтью и запасами газа экономика Китая должна быть сориентирована на поиск крупных и средних месторождений нефти и газа, усиление разведки месторождений, формирование достаточных резервов, увеличение технологических прорывов, стремление к повышению эффективности добычи;

- продвигать энергетические технологии чистого и эффективного использования угля. С точки зрения структуры энергопотребления в Китае угольная энергетика имеет абсолютное преимущество в пропорции (65,8 %), поэтому энергетическая технологическая трансформация энергетики должна основываться на системе чистых ее конструкций, которые объединяют рациональное использование, преобразование и контроль загрязнения. Однако до сих пор существует ряд серьезных инженерных и технических проблем в ее продвижении и применении, поэтому необходимо проводить исследования и продвигать чистые и эффективные технологии сжигания угля, концентрируя их на изучение и оптимизацию структуры его сжигания с помощью эффективных и недорогих технологий разделения, улавливания, затвердевания и переработки углекислого газа, чтобы сократить выбросы углекислого газа при сжигании угля и сосредоточиться на разработке индустрии продукции с высокой добавленной стоимостью;

- ускорить планирование и строительство новой энергетической системы, ориентированной на доминирование таких возобновляемых источников энергии, как фотовольтаика, энергия ветра и атомная энергия. В этой сфере Китай обладает богатыми ресурсами новой энергии с целью достижения цели «двойного углерода». Ключ к созданию новой энергетической системы лежит в развитии и совершенствовании технологий возобновляемых источников энергии, особенно технологий хранения энергии;

- улучшить управление рисковыми инвестициями в энергетическую экономику посредством увеличения инвестиций в проекты по возобновляемым источникам энергии с помощью таких различных средств, как предоставление финансовых субсидий, налоговых льгот и зеленых кредитов, токенов. Энергетический переход, основанный на возобновляемых источниках энергии, и эффективные технологии являются единственной стратегией «углеродной ней-

тральности», что дает беспрецедентный политический импульс к глубоким преобразованиям [13].

Заключение. В процессе реализации политики «двойного углерода» в Китае следует прогнозировать ускорение трансформации энергетической экономики, особенно в контексте достижения целей «углеродного пика» и «углеродной нейтральности». На основе анализа сферы возобновляемых источников энергии и данных Национального энергетического управления Китая можно сделать вывод о том, что потребление высокоуглеродных видов энергии, таких как уголь, будет подвергаться институциональной трансформации, учитывая влияние политических ожиданий и рыночного спроса.

Содействуя энергосберегающим преобразованиям и применению эффективных технологий в отраслях с высоким энергопотреблением, Китай будет стремиться к достижению определенных результатов в повышении энергоэффективности. В целом трансформация и развитие энергетической экономики Китая будет демонстрировать тенденцию к ее позитивной социально-экономической результативности. Быстрый рост возобновляемых источников энергии, чистая трансформация традиционной энергетики и постоянное повышение энергоэффективности совместно будут способствовать развитию китайской экономики в направлении экологичности и устойчивости.

Литература и электронные публикации

1. Экологический раздел сайта ГПНТБ России. — URL: https://ecology.gpntb.ru/usefullinks/oficialdoc/zakonrf/zakons_foreign/ (дата обращения: 20.11.2024).
2. Рамочная конвенция об изменении климата. Структурированный экспертный диалог по второму периодическому обзору долгосрочной глобальной цели согласно Конвенции (2020–2022 годы). — URL: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/sb2022_03R.pdf (дата обращения: 13.10.2024).
3. Satterthwaite David Sustainable Cities. — URL: [https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.4324/9781315800462/earthscan-reader-sustainable-cities-david-satterthwaiteEarthscan; 2021 \(date of access: 05.12.2024\).](https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.4324/9781315800462/earthscan-reader-sustainable-cities-david-satterthwaiteEarthscan; 2021 (date of access: 05.12.2024).)
4. Исследование применения энергетической экономики в целях обеспечения экономической безопасности в обществе с низким уровнем выбросов углерода и устойчивым развитием / М. К. Жудро [и др.] // Пятая Международная конференция по энергетике, гражданскому и сельскохозяйственному строительству (ICESAE 2024); Веб-сайт конференций E3S: Том 497, номер статьи 01007 (2024). Опубликовано онлайн: 7 марта 2024 г. — 8 с. Web of Science.
5. Ховавко, И. Ю. Энергетическая стратегия Китая: на пути к устойчивому развитию / И. Ю. Ховавко, Ц. Чжоу // Научные исследования экономического факультета. — Электронный журнал. — 2024. — Т. 16. — Вып. 3. — С. 35–46.
6. Hovavko, I. Ju. Jenergeticheskaja strategija Kitaja: na puti k ustojchivomu razvitiyu [China's Energy Strategy: towardsustainable development] / I. Ju. Hovavko, C. Chzhou // Nauchnye issledovanija jekonomicheskogo fakul'teta. — Jelektronnyj zhurnal. — 2024. — T. 16. — Vyp. 3. — P. 35–46.
7. Winding down the wind power curtailment in China / H. Chen [et al] // What made the difference Renewable and sustainable energy reviews. — 2022. — Vol. 167.
7. Хань, Г. Сокращение ограничений ветроэнергетики в Китае: в чем разница? — URL: <https://www.sei.org/publications/wind-power-curtailment-china/> (дата обращения: 18.12.2024).
8. Han', G. Sokrashhenie ograničenij vetrojenergetiki v Kitae: v chem raznica? [Reducing wind energy restrictions in China: what's the difference?] — URL: <https://www.sei.org/publications/wind-power-curtailment-china/> (data obrashhenija: 18.12.2024).
8. Василенко, Е. П. Китай на пути к углеродной нейтральности. Аналитическая записка / Е. П. Василенко, М. О. Сидоровский, С. В. Шишигин. — М. : Централ. банк РФ, 2024. — 22 с.
9. Vasilenko, E. P. Kitaj na puti k uglerodnoj nejtral'nosti. Analiticheskaja zapiska [China is on its way to carbon neutrality. Analytical note] / E. P. Vasilenko, M. O. Sidorovskij, S. V. Shishigin. — М. : Central. bank RF, 2024. — 22 p.

9. *Shinkevich, A. I.* Low-carbon economy: problems and prospects of development in Russia / A. I. Shinkevich // Russian Journal of Economics and Law. — 2020. — Vol. 14. — N. 4. — P. 783–799.
10. Углеродный след глобального туризма. — URL: <https://ab-news.ru/uglerodnyj-sled-globalnogo-turizma/> (access date: 23.11.2024)БІ.
11. The carbon footprint of global tourism. Nature Climate Change / M. Lenzen [et al]. — URL: <https://ab-news.ru/uglerodnyj-sled-globalnogo-turizma/> (date of access: 06.01.2025).
12. Прогноз национального спроса на энергию и выбросов углерода в рамках цели «Углеродный пик и углеродная нейтральность» на основе системной динамики. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9735833/authors#authors> (date of access: 09.01.2025).
13. Прогноз преобразования мировой энергетической системы. — URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Jun/IRENA_World_Energy_Transitions_Outlook_Summary_2021_RU.pdf (дата обращения: 10.01.2025).
14. National Bureau of Statistics of China. — URL: <https://www.stats.gov.cn/english/> (date of access: 24.10.2024).

MIKHAIL ZHUDRO, NELA ZHUDRO, LI JUN

**STUDY OF THE TRANSFORMATION
AND DEVELOPMENT OF CHINA'S ENERGY
ECONOMY UNDER THE CONDITIONS
OF THE 'DOUBLE CARBON' POLICY**

Authors affiliation. *Mikhail ZHUDRO* (nv_mk@mail.ru), *Belarusian National Technical University (Minsk, Belarus)*; *Nela ZHUDRO* (nella356@mail.ru), *Belarusian National Technical University (Minsk, Belarus)*; *LI JUN* (jli701788@gmail.com), *Belarusian National Technical University (Minsk, Belarus)*.

Abstract. The article argues that the achievement of double carbon goals: a) carbon peak and b) carbon neutrality is an inevitable requirement for the sustainable development of human society. The proposal of China's double carbon goal is the theoretical legacy of the concept of green development, deeply realised on the basis of the paradigm of harmonious development of a) economy; b) human beings and b) nature. It not only helps to improve the ecological environment, rearrange the industrial structure, but also promotes the qualitative economic development. The authors reasoned that from the perspective of China's choice of the way to achieve the double carbon goal, given that the increase of carbon sink capacity is constrained by both technological costs and limited green space resources, the key to achieving the double carbon goal currently lies in the reduction of carbon sources. The essence of reducing carbon sources is to accelerate the promotion of energy transformation, which means that accelerating energy transformation is the key driver to achieve the dual carbon goal. This article evaluates the importance of energy economy development for national progress and development, systematically summarising the current situation of China's energy economy development and the existing problems, as well as recommendations to promote the development of China's energy economy.

Keywords: energy, economics, double carbon, emissions, concept, sustainability, competitiveness, green technologies, digitalization, resources, environment.

UDC 338.4

*Статья поступила
в редакцию 12. 02. 2025 г.*

Веснік Беларускага дзяржаўнага эканамічнага ўніверсітэта