

Е.В. Алексеева

Текущее состояние и перспективы сотрудничества РФ и КНР в области мирного атома

Аннотация. Атомная энергетика — одним из наиболее безопасных и экологичных способов энергогенерации. В лице ГК «Росатом» РФ является крупнейшим производителем и поставщиком ядерных технологий. В КНР развитие мирного атома считается стратегическим приоритетом, с перспективой выхода на мировой рынок в качестве поставщика при использовании апробированного подхода: заимствование технологий, их доработка и позиционирование под национальным флагом.

В данной статье автор рассматривает сотрудничество РФ и КНР в области ядерных технологий. В ходе исследования использовались статистические методы сравнительного и математико-графического анализа. В качестве источников были привлечены материалы официальной статистики КНР, новостных публикаций ключевых ядерных предприятий РФ и Китая, годовые отчеты China National Nuclear Corporation (CNNC).

В статье представлены этапы развития и текущее состояние атомной промышленности КНР; проанализировано взаимодействие Китая и России в лице ГК «Росатом» в ядерной энергетике, совместные проекты в области науки и технологий; указаны перспективы двустороннего сотрудничества.

Проведенный анализ позволил прийти к следующим выводам. Отказ от передачи ядерных технологий ГК «Росатом» препятствовал сотрудничеству с КНР до ввода новых стандартов безопасности Китаем в 2011 г. Простой в строительстве АЭС на базе собственных реакторов, не отвечающих обновленным требованиям безопасности, был компенсирован возобновлением активного взаимодействия с ГК «Росатом». Современный уровень развития мирного атома в КНР позволяет говорить о технологической самостоятельности страны, но не препятствует углублению сотрудничества с РФ, которое распространяется в том числе на научно-исследовательские проекты.

Ключевые слова: Китай, Россия, ГК «Росатом», атомная энергетика, ядерные технологии.

Автор: Алексеева Елена Витальевна, студент бакалавриата, факультет международных отношений, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия. ORCID: 0000-0001-5628-9518.
E-mail: elalexeeva000@mail.ru

Для цитирования: Алексеева Е.В. Текущее состояние и перспективы сотрудничества РФ и КНР в области мирного атома // Современная Азия: политика, экономика, общество. 2023. № 1. С. 58—68. DOI: 10.48647/ICCA.2023.12.52.005.

Alekseeva E. V.

Current state and prospects of Russia-China cooperation in the nuclear field

Abstract. Nuclear energy is one of the safest and cleanest methods of energy generation. Rosatom State Corporation is the largest Russian producer and supplier of nuclear technologies. China strategically prioritizes the advancement in peaceful atom, intent on becoming a global exporter using a time-tested approach comprising technology transfer, follow-up improvement and introduction under the national brand.

This article analyzes the Russia-China cooperation in nuclear field. The research methods employed include comparative and graphical data analysis. The study is built upon the following primary sources: China's official statistical data, news releases by major Chinese and Russian nuclear enterprises, CNNC annual reports.

The author describes the evolution and current state of nuclear industry in China. The interaction between Russia's ROSATOM and China in the nuclear energy field as well as the bilateral scientific cooperation are explored. The article concludes with the introduction of future cooperation prospects.

The core observations of the study are as follows: Rosatom's refusal to transfer technologies hindered cooperation with China until 2011 when the latter introduced new security standards. A standstill in the production of power reactors, failing to meet new requirements, became an impetus for a revival of comprehensive cooperation with SC «Rosatom». The current level of development of nuclear industry in China is a testament to its technological independence, yet allows for a deepening cooperation with Russia, including scientific collaboration.

Keywords: China, Russia, ROSATOM, nuclear energy, nuclear technologies.

Author: *Alekseeva Elena Vitalievna*, Undergraduate student, School of International Relations, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia. ORCID: 0000-0001-5628-9518. E-mail: elalexeeva000@mail.ru

For citation: Alekseeva E. V. Current state and prospects of Russia-China cooperation in the nuclear field. *Modern Asia: Politics, Economy, Society*, 2023, no. 1, pp. 58—68. (In Russ.). DOI: 10.48647/ICCA.2023.12.52.005.

Атомная энергетика — один из наиболее безопасных и эффективных способов энергогенерации. Учитывая безуглеродную экологическую повестку, она является важнейшей альтернативой генерации из ископаемых источников. В области энергетики, а также фундаментальных исследований и новейших технологий, мирный атом выступает сферой международного сотрудничества, где РФ занимает исторически сильные позиции, а КНР стремится войти в состав основных игроков. Учитывая положительный климат двусторонних отношений, проблема взаимодействия Китая и России в названной сфере представляется актуальной.

Целью настоящего исследования является оценка текущего состояния и перспектив сотрудничества РФ и КНР в области мирного атома. В частности, предполагается сформулировать подходы двух стран к развитию данной отрасли; проследить трансформацию атомной промышленности КНР и роль РФ в ее развитии; определить уровень технологической самостоятельности КНР; выделить основные направления двустороннего сотрудничества в сфере ядерных техноло-

гий в период со второй половины 1950-х гг., когда была заложена правовая база взаимодействия СССР и КНР в развитии китайской атомной промышленности, до настоящего времени.

В отечественной науке большинство авторов (В.А. Денисенко, Т.А. Жучкова, В.Г. Шишкин, В.А. Гаврилова, А.В. Смыковский) анализируют аспект атомной энергетики как элемент энергетического партнерства или в контексте инновационного технологического сотрудничества. Атомная энергетика КНР, как правило, выступает самостоятельным предметом исследований как в исторической перспективе, так и с точки зрения технологических решений, в работах А.В. Гончарук, А.В. Писарева, Е.О. Заклязьминской. Западные исследователи косвенно рассматривают сотрудничество РФ и КНР в сфере мирного атома с акцентом на политическом аспекте — в области ядерного нераспространения (Р. Эйнхорн) и энергетической безопасности (Р. Вейц, С. Ладислав, Н. Цафос) Китайские ученые Лю Ц., Ли С., Хань Я., Тао К. в первую очередь уделяют внимание энергетическому сотрудничеству. Отдельные работы посвящены патентной стратегии в области ядерных технологий РФ и КНР (Чэнь С., Чжао Р., Чжан Я.) и совместным фундаментальным исследованиям (Ван Ч.).

Таким образом, наблюдается недостаток исследований, в комплексе рассматривающих различные аспекты сотрудничества России и Китая в сфере мирного атома. Данная статья предлагает комплексный подход к анализу перспектив российско-китайского взаимодействия с учетом истории, особенностей подходов двух стран к международному сотрудничеству в области развития ядерных технологий и экспортной политики, современных потребностей атомной энергетики КНР. В ходе исследования были использованы и введены в научный оборот не переведенные на русский язык материалы официальной статистики КНР, в том числе за 2022 — начало 2023 гг.

Статистические данные представляют основной объем источниковой базы исследования, в которую также вошли официальные правовые и доктринальные документы: планы развития энергетической отрасли и отчеты ключевых предприятий атомной отрасли КНР; двусторонние соглашения РФ и КНР, КНР и других государств; новостные публикации ГК «Росатом», CNNC, China Nuclear Energy Association (CNEA). Сравнительная характеристика технических параметров основных типов реакторов, действующих на территории КНР, основывается на годовом отчете CNNC за 2022 г. и исследовании профессора Эндрю Кадака.

Наряду с общенаучными методами (анализ, синтез, индукция) основным методом исследования стал сравнительный анализ ключевых технических характеристик представленных в КНР типов реакторов для выявления преимуществ российской разработки. Анализ статистических данных был произведен при помощи математико-графического метода исследования.

Российская Федерация является одним из мировых лидеров в развитии мирного атома и в лице ГК «Росатом» — крупнейшим производителем и поставщиком ядерных технологий. В КНР развитие атомной энергетики считается стратегическим приоритетом. На 75 Генассамблее ООН, прошедшей в сентябре 2020 г., Си Цзиньпин заявил, что Китай, достигнув пикового значения выбросов CO₂ к 2030 г., реализует цель «углеродной нейтральности» к 2060 г. [17].

Для этого КНР поступательно увеличивает долю низкоуглеродной энергетики: в период 1980—2020 гг. доля первичной энергии, полученной из неископаемых источников, увеличилась практически в 5 раз. Вместе с активным строительством ВЭС и СЭС для достижения объявленных целей Китая необходимо увеличить долю атомной генерации с текущих 5 % в общем объеме источников электроэнергии до 28 % к 2050 г. В дополнение к 55 действующим и 24, находящимся на стадии строительства энергоблокам [12], по сообщению председателя China News Service (CNS) Ван Шоуцзюня на 23 ядерной конференции стран Тихоокеанского бассейна, КНР планирует ежегодно вводить в эксплуатацию 6—8 реакторов в год [9]. При этом количество строящихся энергоблоков в КНР составляет более 40 % от мирового [11, с. 14].

Несмотря на период пандемии и, как отражено на рис. 1 [14], замедление роста введенных в эксплуатацию мощностей атомной энергогенерации, поставленная цель планомерно реализуется. В 2021 г. объем произведенной на АЭС электроэнергии вырос на 11,17 % по сравнению с 2020 г. и достиг 407,141 млрд кВт/ч, что составляет 5,02 % от общего объема генерации [7]. С точки зрения обеспеченности ядерным топливом, КНР успешно реализует политику «сбалансированных урановых поставок», базирующуюся на 3 источниках: добыча на собственной территории, добыча за рубежом с участием китайских компаний, экспортные поставки [8, с. 43].

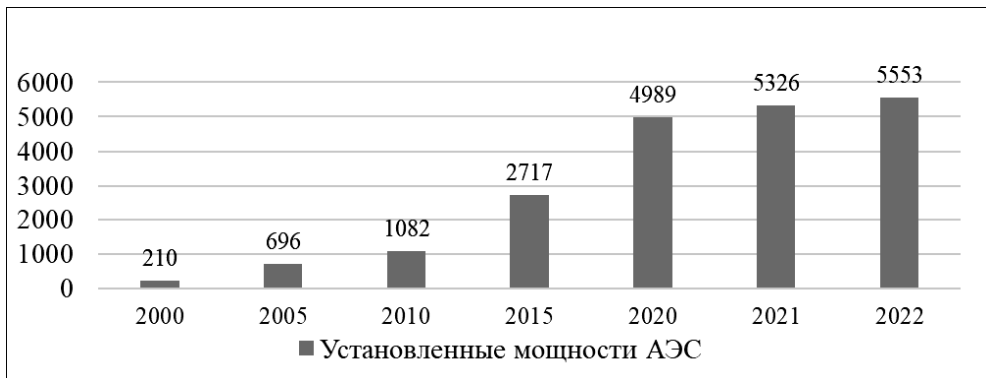


Рис. 1. Рост установленных мощностей АЭС в Китае, 2000—2022 гг., 10 000 кВт.

Источник: [14].

В контексте экологической повестки интересны подсчеты ядерно-энергетической ассоциации Китая CNEA, согласно которым выработка указанного объема электроэнергии на ТЭС потребовала бы сжигания 115,58 млн т.у.т (тонн условного топлива), что привело бы к выбросам в атмосферу 302,82 млн т CO_2 и 0,98 млн т SO_2 [7].

Географически китайские АЭС располагаются на Юго-Востоке Китая. Чжэцзян, Гуандун и Фуцзянь — провинции с наибольшим объемом установленных мощностей. Также АЭС располагаются в провинциях Ляонин, Шаньдун, Цзянсу, Гуанси-Чжуанском автономном районе и провинции Хайнань. Это обу-

словлено, в первую очередь, большим энергопотреблением расположенных там производственных единиц и портовой инфраструктуры, благоприятным физико-географическим положением, удаленностью упомянутых провинций от основных угольных разработок и преобладающим курсом на развитие зеленой энергетики. Актуальные данные о распределении мощностей реакторов в КНР представлены на рис. 2 [5].

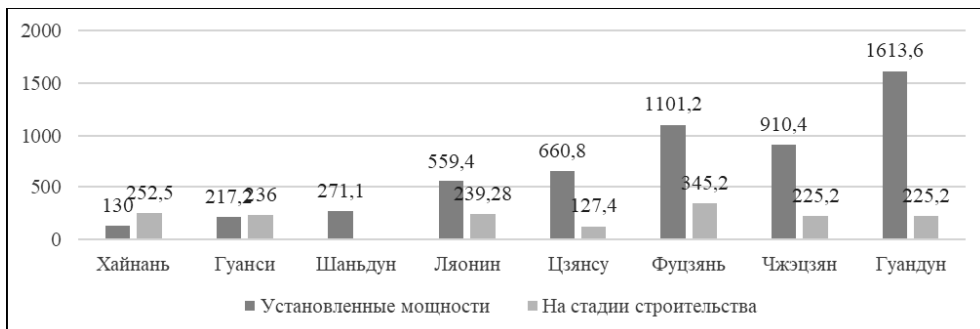


Рис. 2. Установленные и строящиеся мощности АЭС, май 2022 г., 10 000 кВт.
 Источник: [5].

При этом, учитывая сохраняющийся дефицит электроэнергии в каждой из перечисленных провинций, можно ожидать дальнейшего поступательного развития атомной энергетики, в том числе за счет привлечения иностранных компаний. Не менее важно отметить, что КНР стремится не только развить отечественную атомную энергетику, но и выйти на мировой рынок в качестве поставщика ядерных технологий, о чем свидетельствуют контракты на строительство китайских реакторов типа «Хуалун-1» с Аргентиной, Пакистаном, в перспективе — Египтом и Кенией [16].

Реализуя иностранные контакты, КНР рассматривает следующие варианты финансирования строительства АЭС: за счет кредитования поставщиком АЭС под гарантии правительства — покупателя с последующими расчетами с учетом процентной ставки (Пакистан, Аргентина); за счет кредитных средств поставщика АЭС с последующим участием поставщика в доходе от продажи генерации 1 кВт/ч в течение согласованного периода времени, позволяющего полностью покрыть затраты с учетом изменения стоимости денег во времени (по предложению Аргентины); полностью за счет источников средств поставщика, который финансирует создание объекта, а затем его эксплуатирует как собственник (основываясь на примере проекта ГК «Росатом» АЭС «Аккую»). При этом поставщик технологий заключает договор на обслуживание оборота ядерного топлива в течение эксплуатационного периода АЭС, в случае Хуалун-1 — 60 лет.

В исторической перспективе атомная энергетика Китая начала развиваться лишь в 70-е гг. XX в., хотя уже в 1958 г. совместно с советскими учеными был установлен экспериментальный тяжеловодный реактор. Только после достижения прогресса в военной ядерной программе, в официальных документах зазвучала

необходимость развития мирного атома, наряду с оружейным. Пятилетний план на период 1981—85 гг. стал первой программой социально-экономического развития, где подчеркивалась важность атомной энергетики, после чего КНР стала активно включаться в международную кооперацию в данном секторе [3]. Была принята стратегия развития в двух направлениях — международном сотрудничестве с государствами, с которыми ранее были подписаны соглашения, и в создании собственных технологий на основе разработок, полученных от более опытных партнеров, в основном — США, Франции, Канады.

Так, на базе французского трехконтурного реактора поколения 2+ M310 был разработан китайский аналог большей мощности CPR1000, а на базе американского двухконтурного реактора III поколения — ACP1000. В результате интеграции западных технологических решений был разработан полностью китайский реактор III поколения «Хуалун-1», который, хотя и был запущен в массовое производство летом 2022 г. [10], тем не менее, уступает аналогам поколения III—III+ как по мощностным параметрам, так и по характеристикам безопасности. На третьей очереди Циньшаньской АЭС были установлены тяжеловодные канадские реакторы типа «CANDU», на которых в данный момент реализуется проект утилизации китайского отработанного ядерного топлива.

Основные функционирующие на данный момент в Китае реакторы и их характеристики представлены в табл. 1 (составлена автором по материалам экспертного обзора [11, с. 4; 15]).

Таблица 1. Типы эксплуатируемых реакторов в КНР

Реактор	M310	CPR1000 (M310+)	AP1000	EPR	HPR1000 (Hualong-1)	VVER-1200
Разработка	Франция—КНР	КНР	США	Франция + Германия	КНР	РФ
Поколение	II+	II+	III	III	III	III+
Мощность (МВт)	900—950	1000	1115—1150	1550—1750	1090	1200
КПД	32 %	32,9 %	32 %	36—37 %	36,6 %	34 %
Параметры	3-к., устаревшие системы безопасности, недостаточная мощность	2-к., упрощенная конструкция, пассивная система безопасности	4-к., компактный, усиленная система безопасности, сложная конструкция	3-к., отвечает стандартам безопасности, относительно низкая мощность	4-к., усиленная система безопасности	

Очевидно, что франко-германская разработка представляется наиболее производительной и эффективной. Тем не менее сложности установки и эксплуатации данной модели реакторов не позволяют говорить о ее повсеместном внедрении. КНР возлагает большие надежды на находящийся на стадии строительства реактор «Хуалун-2», отвечающий стандартам поколения 3+, но запуск и промышленные испытания запланированы только на 2024 г. В свою очередь, российский водо-водяной реактор ВВЭР-1200 представляет собой более дешевую,

простую в эксплуатации альтернативу. Китайские эксперты также выделяют техническое решение, сочетающее активные и пассивные системы безопасности [11, с. 4].

Сотрудничество РФ и КНР в области мирного атома имеет ряд особенностей, связанных с тем, что, исходя из политики безопасности, ГК «Росатом» не передает ядерные технологии. КНР же стремится по возможности следовать подходу: копирование технологий, их доработка и дальнейшее позиционирование под китайским флагом. Западные корпорации Westinghouse (США) и СЕА (Франция) пошли на условия китайской стороны, в результате чего было развернуто сотрудничество с китайскими контрагентами SPIC и CGN соответственно. Однако КНР были переданы устаревшие технологические решения как в плоскости безопасности, так и по мощности реакторов.

Таким образом, политика КНР в отношении совместного освоения мирного атома с РФ пробуксовывала до аварии в Японии на АЭС «Фукусима-1». После катастрофы КНР пересмотрела требования к системам безопасности эксплуатируемых и строящихся реакторов, которые, согласно новым «Плану средне- и долгосрочного развития атомной энергетики» и «Плану обеспечения безопасности атомной энергетики» на период 2011—2020 гг., должны были соответствовать стандартам для III поколения реакторов [4].

Основная причина возобновления сотрудничества КНР с ГК «Росатом» — отсутствие у КНР собственных реакторов поколения III и III+ на момент введения новых требований. Вынужденный простой в строительстве АЭС, связанный с аудитом безопасности, КНР компенсировала привлечением ГК «Росатом» к строительству 3 и 4 энергоблоков Тяньваньской АЭС, которые были запущены в 2017 и 2018 гг. В 2021 г. успешно прошла заливка первого бетона в фундаментную плиту седьмого и восьмого энергоблока. Кроме того, КНР выделила ГК «Росатом» новую площадку для строительства второй очереди (3 и 4 блоки) — АЭС «Сюйдапу» в провинции Ляонин. Так же, как и в случае Тяньваньской АЭС, работы по сооружению энергоблоков были инициированы в 2021 г. [2]. В 2022 г. на выставке The China International Import Expo (СНП) в Шанхае китайская CNNC в рамках сессии «Атом для будущего» подписала соглашения с ключевыми игроками на рынке ядерных технологий, в том числе и с ГК «Росатом» [13].

Двустороннее сотрудничество не ограничивается энергетической повесткой, но и распространяется на фундаментальные и прикладные исследования. Так, российские специалисты (АО «ОКБМ Африкантов», ОКБ «Гидропресс», АО «НИКИЭТ», НИЦ «Курчатовский институт») были привлечены для разработки опытного образца китайского реактора на быстрых нейтронах CEFR [6]. РФ продолжает содействовать КНР в развитии технологий быстрых реакторов, обеспечивая консультационную поддержку, а также поставку топлива для демонстрационного проекта CFR-600 в соответствии с соглашением между CNLY и АО «ТВЭЛ» (дочерними организациями CNNC и ГК «Росатом» соответственно) [2].

Планомерно развивается сотрудничество на министерском уровне в рамках Дорожной карты на период 2020—25 гг. между Министерством науки и высшего образования РФ и Министерством науки и технологий КНР, в котором предусматривается сотрудничество Объединенного института ядерных исследований

(ОИЯИ) и китайских ученых в рамках мегапроекта NICA и до приостановки статуса наблюдателя РФ в марте 2022 г. — на базе Европейского центра ядерных исследований [1, с. 8].

Рассматривая связанные с ядерными технологиями перспективные области сотрудничества России и Китая, ключевой представляется судоходство — наличие у РФ единственного в мире атомного ледокольного флота, который обеспечивает постоянное функционирование Северного морского пути. С учетом включения арктического маршрута («Морского шелкового пути на льду») в проект «Морской Шелковый путь XXI века» в рамках инициативы «Пояс и Путь», в целях его реализации представляется необходимым взаимодействие с инфраструктурным оператором арктического коридора ГК «Росатом» и ее предприятием ФГУП «Атомфлот» [2].

Выводы

Таким образом, принципиальная позиция РФ по степени и способу передачи мирных атомных технологий, которую реализует ГК «Росатом» в отношениях с КНР, обеспечивает энергетическую безопасность России с учетом настоящего и перспективного экономического и технологического потенциала партнера. Несмотря на то, что КНР в состоянии полностью обеспечить реализацию задач развития атомной промышленности, приоритет развития отечественных технологий и принцип экономической целесообразности не предполагают отказа от международного сотрудничества и импорта иностранных технологий. Достигнутые КНР успехи в освоении мирного атома, репутация РФ как ведущего специалиста в отрасли и ответственного поставщика позволяют говорить о развитии и углублении сотрудничества, в том числе и в области совместных научных исследований и технологических разработок.

Список литературы / References

1. Дорожная карта российско-китайского сотрудничества в области науки, технологий и инноваций на период 2020—2025 годов // Документы, 2020. 15 с. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/upload/iblock/d8c/vfjupwjwbdy5e746blwqwnp7b2v8caeh.pdf> (дата обращения: 20.06.2023). (In Russ.)

Dorozhnaia karta rossiisko-kitaiskogo sotrudnichestva v oblasti nauki, tekhnologii i innovatsii na period 2020—2025 godov [Roadmap for cooperation between Russia and China in science, technology and innovations 2020—2025]. Documents, 2020. 15 p. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/upload/iblock/d8c/vfjupwjwbdy5e746blwqwnp7b2v8caeh.pdf> (accessed: June 20, 2023). (In Russ.)

2. Официальный сайт ГК «Росатом». URL: <https://www.rosatom.ru/index.html> (дата обращения: 11.06.2023).

ROSATOM Website. URL: <https://rosatom.ru/index.html> (accessed: June 11, 2023). (In Russ.)

3. Гоминь цзинцзи фачжань гуйхуа чжун дэ хэдянь чжэнцэ яньбянь личэн [Эволюция политики в области ядерной энергетики в плане национального экономического развития] // Сайт Китайской национальной ядерной корпорации. URL: <https://www.cnnpn.cn/article/26977.html> (дата обращения: 16.06.2023). (На кит.)

Guominjingji fazhang zhongdi hedian zhengce yanbian licheng [Transformation of the nuclear energy policy within the national economic development plan]. China National Nuclear Corporation Website. URL: <https://www.cnnpn.cn/article/26977.html> (accessed: June 16, 2023). (In Chinese)

4. Гоуюань чану хуэйи таолунь тунго “нэнюань “шиэру” гуйхуа”, “хэдянь аньцюань гуйхуа (2011—2020 нянь)” хэ “хэдянь чжунчанци фачжань гуйхуа (2011—2020 нянь)” [На очередном заседании Госсовет обсудил и принял “12 пятилетний план развития энергетики”, “Плану обеспечения безопасности атомной энергетики (2011—2020 гг.)” и “Плану средне- и долгосрочного развития атомной энергетики (2011—2020 гг.)”] // Чжунго хуаньцин юй фачжань гоци хэцзо вэйюаньхуэй [Китайская комиссия международного сотрудничества по делам окружающей среды и развития]. URL: http://www.cciced.net/xwzx/hfyw/201211/t20121101_83075.html (дата обращения: 16.06.2023). (На кит.)

Guowuyuan changwu huiyi taolun tongguo “nengyuan “shierwu” guihua”, “hedian anquan guihua (2011—2020 nian)” he “hedian zhongchangqi fazhan guihua (2011—2020 nian)” [State Council executive meeting discussed and passed “The Twelfth Five Year Plan for energy”, “Plan for nuclear safety (2011—2020)” and “Mid- and Long-term nuclear energy development plan (2011—2020)”]. Zhongguo huanjing yu fazhan guoji hezuo weiyuanhui [China Council for International Cooperation on Environment and Development]. URL: http://www.cciced.net/xwzx/hfyw/201211/t20121101_83075.html (accessed: June 16, 2023) (In Chinese).

5. 2021 нянь чжунго хэдянь ханефачжань хуэйгу цзи “шисью” фачжаньцюйши: кэци цзычжу схуансинь нэнли чжубу, аньцюань цзяньгуань цзиньйбу цзяда, фачжань кунцзянь гуанко [ту] [Обзор атомной энергетики Китая за 2021 г. и тенденции развития в рамках “14-й пятилетки”: постепенно растет собственный инновационный потенциал науки и технологий, усиливается контроль за безопасностью, расширяется поле для развития [рисунк] // Чжиянь консалтинг. URL: <https://www.chyxx.com/industry/202202/995650.html> (дата обращения: 14.06.2023). (На кит.)

2021 nian zhongguo hedian hangyefazhan huigu ji “shisiwu” fazhanqushi: keji jizhu chuangxin nengli zhubu, znquan jianguan jinyibu jiada, fazhan kongjian guangkuo [tu] [Review of China’s nuclear energy and development trends during the “14th Five-Year Plan”: gradually increasing independent innovation capability, further strengthened safety supervision, broadened space for development [illustration]]. Zhiyan Consulting. URL: <https://www.chyxx.com/industry/202202/995650.html> (accessed: June 14, 2023). (In Chinese).

6. Цун вэй “ли цюй” дэ куай дуй [Не теряющий актуальности реактор на быстрых нейтронах] // Сайт Китайской национальной ядерной корпорации. URL: <https://www.cnnpn.cn/article/33968.html> (дата обращения: 20.06.2023). (На кит.)

Congwei “liqu” de kuai dui [Ever-present fast-neutron reactor]. China National Nuclear Corporation Website. URL: <https://www.cnnpn.cn/article/33968.html> (accessed: June 20, 2023). (In Chinese).

7. Цюаньго хэдянь юньсин цинкуан (2021 нянь 1—12 юэ) [Состояние ядерной энергетики в стране (2021 г.)] // Ядерно-энергетическая ассоциация Китая. URL: <https://www.china-nea.cn/site/content/42324.html> (дата обращения: 12.06.2023). (На кит.)

Quanguo hedian yunxing qingkuang (2021 nian 1—12 yue) [State of nuclear energy nationwide (2021)]. China Nuclear Energy Association. URL: <https://www.cnnpn.cn/article/28707.html> (accessed: June 12, 2023) (In Chinese).

8. Чжан Цзиньдай. Вого хэдянь фачжань дэ ю цзыюань чжичэн нэнли [Обеспеченность ураном для развития ядерной энергетики Китая] // Вого хэнэн фачжань де цзай яньтао [Очередной симпозиум по развитию атомной энергетики КНР]. Пекин: Higher Education Press, 2013. С. 43—47. (На кит.)

Zhang Jindai. Woguo hedian fazhan de you ziyuan zhicheng nengli [Uranium supply for the development of China’s nuclear energy]. Woguo heneng fazhan de zai yantao [Another symposium on

the development of China's nuclear energy]. Beijing, Higher Education Press Publ., 2013, pp. 43—47. (In Chinese)

9. Чжуаньцзя юйцзи вэйлай у няньчжун го цзян баочи мэинянь 6—8 тай хэдянь цзицзу хэчжунь кайгун цзе [Эксперты прогнозируют, что Китай будет ежегодно вводить в эксплуатацию 6—8 энергоблоков] // Чжунго нэнюань синьвэнь ван [Новостная сеть Китайская энергетика]. URL: https://www.cpnn.com.cn/news/hy/202211/t20221103_1565328.html (дата обращения: 12.06.2023). (На кит.)

Zhuanjia yuji weilai wu nianzhong guo jiang baochi meinian 6—8 tai hedian jizu hezhun kaigong jie [Experts suggest that China will put into operation 6—8 reactors per year]. Zhongguo nengyuan xinwenwang [China energy news]. URL: https://www.cpnn.com.cn/news/hy/202211/t20221103_1565328.html (accessed: June 12, 2023). (In Chinese).

10. Чжунго кайши лянчань хуалун и хао хэдянь цзицзуки [Китай начал массовое производство реактора Хуалун-1] // Тайчжан. URL: <https://taizhang.org/%E6%B6%88%E6%81%AF/%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E5%BC%80%E5%A7%8B%E9%87%8F%E4%BA%A7%E5%8D%8E%E9%BE%99%E4%B8%80%E5%8F%B7%E6%A0%B8%E7%94%B5%E6%9C%BA%E7%BB%84/> (дата обращения: 16.06.2023). (На кит.)

Zhongguo kaishi liangchan hualong yihao hedian jizu [China started mass producing Hualong-1 power reactors]. Taizhang News Agency. URL: <https://taizhang.org/%E6%B6%88%E6%81%AF/%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E5%BC%80%E5%A7%8B%E9%87%8F%E4%BA%A7%E5%8D%8E%E9%BE%99%E4%B8%80%E5%8F%B7%E6%A0%B8%E7%94%B5%E6%9C%BA%E7%BB%84/> (accessed: June 16, 2023). (In Chinese).

11. Чжунго хэнэн дяньли гуфэн юсянь гунсы 2022 нянь няньду баогао [Годовой отчет за 2022 г. Китайской национальной ядерной корпорации] // Китайская национальная ядерная корпорация, 2022. 328 с. URL: http://www.sse.com.cn/disclosure/bond/announcement/company/c/new/2023-04-28/175096_20230428_Q4EK.pdf (дата обращения: 12.06.2023). (На кит.)

Zhongguo heneng dianli gufen youxiang gongsi 2022 nian niandu baogao [China Nuclear Energy Corporation 2022 Annual Report]. China National Nuclear Corporation, 2022. 328 p. URL: http://www.sse.com.cn/disclosure/bond/announcement/company/c/new/2023-04-28/175096_20230428_Q4EK.pdf (accessed: June 12, 2023). (In Chinese).

12. «Чжунго хэнэн фачжань баогао 2023»: чжунго хэдянь аньцюань юньсин ецзи чистой баочи гоцзи сяньцзинь шуйпин [«Отчет о развитии ядерной энергетики КНР 2023»: безопасное функционирование ядерной энергетики КНР неизменно соответствует высоким международным стандартам] // Чжунго синьвэнь ван [Портал Китайской новостной службы]. URL: <https://www.chinanews.com.cn/gn/2023/04-26/9997251.shtml> (дата обращения: 12.06.2023). (На кит.)

«Zhongguo heneng fazhan baogao 2023»: zhongguo hedian Anquan yunxing yeji chixu baochi guoji xianjin shuiping [«China Nuclear Energy Development Report 2023»: safe operation of China's nuclear power remains conformable to high international standards]. China News Service. URL: <https://www.chinanews.com.cn/gn/2023/04-26/9997251.shtml> (accessed: June 12, 2023). (In Chinese).

13. Чжун хэцзитуань се цюанью хобань гуни “хэ чуан вэйлай” бин цяньшу 8 сянь цайгоу хэ-тун [Китайская национальная ядерная корпорация и ее партнеры по всему миру обсудили тему “атом для будущего” и подписали 8 соглашений о поставках] // Чжунго хэ гуне цзитуань юсянь гунсы [Китайская национальная ядерная корпорация]. URL: <https://www.cnncc.com.cn/cnnc/xwzx65/zhyw0/1271448/index.html> (дата обращения: 20.06.2023). (На кит.)

Zhong hejitian xie quanqiu huoban gongyi “he chuang weilai” bing qianshu 8 xiang caigou hetong [CNNC and its global partners discussed “atoms for the future” agenda and signed 8 purchase agreements]. Zhongguo hegongye jitian youxiang gongsi [China National Nuclear Corporation]. URL: https://en.cnncc.com.cn/2022-11/08/c_828898.htm (accessed: 20.05.2023). (In Chinese)

14. China Statistical Yearbook 2022 // National Bureau of Statistics of China. URL: <http://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2022/indexeh.htm> (дата обращения: 11.06.2023). (In Chinese)

15. Kadas Andrew. A comparison of advanced nuclear technologies. Columbia: SIPA — Center on Global Energy Policy, 2017. 112 p.

16. Nuclear Power in China // World Nuclear Association. URL: <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-power.aspx> (дата обращения: 11.06.2023). (In Chinese)

17. Statement by H.E. Xi Jinping President of the People's Republic of China at the General Debate of the 75th Session of The United Nations General Assembly // China Daily. URL: <https://www.chinadaily.com.cn/a/202009/23/WS5f6a640ba31024ad0ba7b1e7.html> (дата обращения: 11.06.2023). (In Chinese)

Поступила в редакцию (Received): 25.06.2023.

Доработана после рецензирования (Revised): 01.07.2023.

Принята к публикации (Accepted): 10.07.2023.