

от 24.06.1998 №89-ФЗ

2. Орешин, В.П. Управление в сфере твердых коммунальных отходов (ТКО): учебное пособие по спец. "Государственное и муниципальное управление" / В. П. Орешин. — М: «Инфра-М», 2017. — 199 с.

3. Дрогомирецкий, И.И. Зеленая энергетика: пособие для вузов / И.И.Дрогомирецкий . — М: «Вектор», 2020. — 160 с.

4. Бабанин, И.Н. Мусорная революция: учебное пособие / И.Н.Бабанин — М.: Электронное издательство «Юрайт», 2018. — 378 с.

5. Зеленая энергетика в системе мировой экономики: опыт разных стран, современное состояние и перспективы — Режим доступа: <https://cyberlenika.ru>, свободный — дата обращения 26.05.23 г.

УДК 339.5

**А.С. Аветисян**

Иркутский национальный исследовательский технический университет  
Иркутск, Россия

## **ГЛОБАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО РЫНКА СТРОИТЕЛЬСТВА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В КОНТЕКСТЕ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

***Аннотация.** Анализ международного рынка атомных электростанций в условиях декарбонизации показывает возрождение ядерной энергетики как важного низкоуглеродного источника. Российские технологии сохраняют лидерство благодаря высоким экспортным доходам и международным контрактам, усиливая конкуренцию среди поставщиков.*

**A.S. Avetisyan**

Irkutsk National Research Technical University  
Irkutsk, Russia

## **GLOBAL TRENDS AND DYNAMICS OF THE INTERNATIONAL NUCLEAR POWER PLANT CONSTRUCTION MARKET IN THE CONTEXT OF DECARBONIZATION OF ECONOMIC SYSTEMS**

***Abstract.** An analysis of the international nuclear power plant market under decarbonization conditions shows the revival of nuclear energy as an important low-*

*carbon source. Russian technologies retain their leadership due to high export revenues and international contracts, increasing competition among suppliers.*

Парижское соглашение об изменении климата положило начало глобальным усилиям по обеспечению устойчивого развития, в рамках которых 194 страны обязались сократить выбросы парниковых газов и перейти к низкоуглеродной экономике к 2050 году. Ключевые положения включают ограничение глобального повышения температуры до 1,5 градусов Цельсия, пересмотр взносов на сокращение выбросов каждые пять лет и предоставление развивающимся странам финансирования для борьбы с изменением климата. После ратификации соглашения страны-участницы разработали национальные планы действий, в которых особое внимание уделяется возобновляемым источникам энергии, особенно гидроэнергетике, в то время как некоторые, такие как ОАЭ и Китай, также расширяют производство ядерной энергии. ОАЭ планируют увеличить долю возобновляемой и ядерной энергетики на 50% к 2050 году, в то время как Китай добавил пять новых ядерных реакторов, увеличив мощность на 5618 МВт с 2021 по середину 2022 года. Россия уделяет особое внимание своим инициативам в области ядерной энергетики, направленным на оказание помощи развивающимся странам в сокращении использования ископаемого топлива и выбросов вредных веществ. Согласно прогнозам, для достижения глобальных целей по производству низкоуглеродной электроэнергии к 2050 году ядерное производство должно удвоиться, несмотря на то, что его доля в производстве электроэнергии сократится с 10% до 8% [1].

Согласно прогнозам, объем производства ядерной энергии за отчетный период увеличится более чем вдвое благодаря нескольким ключевым факторам:

- Расширение ядерных мощностей в странах с существующими электростанциями.
- Продление срока службы реакторов в развитых странах, особенно в условиях продолжающегося энергетического кризиса.
- Разработка и внедрение инновационных технологий, особенно малых модульных реакторов.

Кроме того, интерес новых участников к созданию программ в области ядерной энергетики является движущей силой роста. По состоянию на 2021 год, по данным МАГАТЭ, 28 стран активно изучали или планировали развитие ядерной энергетики, при этом более десяти новых государств - членов МАГАТЭ намеревались запустить свои первые электростанции к 2030-2035 годам. Эта тенденция усиливает

конкуренцию между ведущими экспортерами ядерных технологий, что является предметом настоящего анализа.

В исследовании используется комплексный подход к изучению международного рынка строительства атомных электростанций как системы торговых отношений между поставщиками и странами-импортерами. Графический метод, основанный на инструменте глобальной сети WITS, иллюстрирует торговые сети для компонентов ядерных реакторов. Рынок строительства ядерных объектов характеризуется высокими финансовыми вложениями по сравнению с другими низкоуглеродными технологиями, что делает его нишевым сегментом мировой торговли с ограниченными ежегодными заказами, несмотря на значительный денежный оборот [2].

Значительные финансовые и временные затраты, а также инновационность и наукоемкость отрасли создают высокий барьер для входа на рынок, ограничивая доступ на него горстки компаний-экспортеров. Основные игроки на этом рынке, в первую очередь вертикально интегрированные компании, предлагают комплексные услуги по строительству атомных станций "под ключ" и сопровождению всего их жизненного цикла. Консолидация этих компаний путем слияний и поглощений способствовала активизации международного сотрудничества в этом секторе.

Международный рынок строительства атомных электростанций характеризуется значительным участием государства, особенно в определении открытости рынка. Эта открытость варьируется и указывает на потенциальный спрос. Согласно классификации Д. Финона, рынки могут быть сегментированы следующим образом:

1. Закрытые рынки: страны с развитой атомной энергетикой, которые запрещают работу иностранным производителям (например, Россия, Франция, Япония).
2. Открытые рынки:
  - "Новички": страны, осваивающие инфраструктуру ядерной энергетики, на долю которых приходится около 20% международных заказов (например, Турция, Вьетнам).
  - Развивающиеся рынки: на долю таких стран, как Китай и Индия, приходится 50-60% заказов на атомные станции.
  - Развитые рынки: регионы с высокой конкуренцией среди мировых экспортеров ядерных технологий (например, Финляндия, Великобритания).

Развивающиеся рынки могут стать экспортерами ядерных технологий, адаптировав иностранные разработки, как в случае с реакторами CAP1400 и PHWR-700. Однако такая адаптация иногда

ведет к юридическим спорам, как судебный иск Westinghouse против Южной Кореи по поводу прав на APR1400. Интеллектуальная собственность и инновации важны для конкурентоспособности в этом секторе. В настоящее время в основном используются реакторы III+ поколения с пассивной безопасностью, тогда как реакторы IV поколения, разрабатываемые для 2030-х, направлены на создание замкнутого топливного цикла. По состоянию на июнь 2023 года, согласно МАГАТЭ, строительство 57 реакторов велось в 17 странах, при этом Росатом занимал более 85% проектов. Ядерные технологии делятся на четыре категории, и к концу 2021 года объем внешней торговли достиг 6,7 миллиарда долларов. Экспорт predominantly включал необлученные топливные элементы. Россия занимает доминирующее положение на рынке деталей для реакторов, как показывают графики, иллюстрирующие торговые сети и проекты строительства АЭС в Бангладеш, Индии, Турции, ОАЭ и Пакистане.

Сеть поставщиков комплектующих для ядерных реакторов охватывает более 25 стран, с преобладанием европейских игроков и тремя крупными азиатскими: Китаем, Южной Кореей и Японией. В странах с ядерными проектами наблюдается растущая конкуренция. Например, Турция строит вторую АЭС, а Саудовская Аравия привлекает интерес крупных компаний, таких как Росатом и EDF. Ведущие фирмы, такие как Westinghouse и KHNP, расширяют международные контракты. Westinghouse планирует строительство блоков на АЭС в Болгарии и Польше, а KHNP сотрудничает с Угандой. Рынок маломощных атомных электростанций (ASMM) развивается: Россия и Мьянма подписали соглашение о внедрении, а Индия сосредоточена на таких проектах. Нидерланды сотрудничают с Rolls-Royce для ускорения декарбонизации через малые реакторы, также интерес к ASMM проявляют Эстония, Польша, Швеция и Иордания [3].

В условиях растущей геополитической напряженности международный рынок технологий в области ядерной энергетики развивается, в частности, в связи с отказом ряда стран от сотрудничества с Госкорпорацией "Росатом". Например, Чехия переводит поставки ядерного топлива с ТВЭЛ, дочерней компании "Росатома", на Westinghouse и Framatome. США ввели санкции против нескольких предприятий "Росатома", а Финляндия в одностороннем порядке расторгла свой контракт на строительство атомной электростанции. Эти события свидетельствуют о том, что геополитические интересы оказывают сильное влияние на рынок атомной энергетики. Международное сотрудничество в области ядерных технологий может служить дипломатическим целям, в то

время как его срыв может быть использован в качестве инструмента введения санкций.

Несмотря на экономические санкции, введенные в отношении России с 2014 года, российский сектор атомной энергетики продемонстрировал устойчивость, о чем свидетельствует увеличение консолидированной выручки на 21% в 2022 году, сообщает "Росатом". Росту экспорта атомной энергии в том году способствовала региональная диверсификация, и к февралю 2023 года "Росатом" вел переговоры о заключении контрактов на строительство атомных электростанций примерно с десятью странами. Несмотря на внешние вызовы, "Росатом" продолжает заключать международные контракты и налаживать партнерские отношения в области мирной ядерной энергетики.

Многие страны все чаще рассматривают ядерные энергетические технологии как необходимые для достижения как экономических, так и экологических целей развития энергетики. Инновационные достижения отрасли укрепляют ее позиции на мировом рынке, а конкурентоспособность на рынке зависит от быстрой коммерциализации передовых технологий, таких как MMR. Тем не менее, значительное участие государства в ядерном секторе означает, что политические факторы по-прежнему играют решающую роль в формировании рыночного спроса и предложения.

### **Список использованных источников**

1. Шапкина, Л. Н. Атомная энергетика как пропульсивная отрасль региональной экономики / Л. Н. Шапкина // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 5(142). – С. 572-575. – DOI 10.34925/EIP.2022.142.5.109. – EDN SZHZNT.
2. Мазурова, Е. К. Эффекты реализации международных проектов строительства атомных электростанций на устойчивое экономическое развитие развивающихся стран / Е. К. Мазурова, Е. С. Гусева // Международная торговля и торговая политика. – 2022. – Т. 8, № 4(32). – С. 48-61. – DOI 10.21686/2410-7395-2022-3-48-61. – EDN UJGUKE.
3. Petrenko, L. D. Prospects for Nuclear Energy in the Framework of Implementation of the Sustainable Development Concept / L. D. Petrenko, B. Sh. Safarov // Financial Journal. – 2022. – Vol. 14, No. 5. – P. 59-70. – DOI 10.31107/2075-1990-2022-5-59-70. – EDN WHHGPE.