

Наращивание компетенций для ускоренного развертывания реакторов малой мощности

Озерина Милана Алексеевна

Студент (магистр)

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Институт международных отношений, Москва, Россия

E-mail: milanaozerina24@gmail.com

Повсеместно политики, энергетические аналитики и предприятия промышленности, включая частный сектор, проявляют растущий интерес к потенциалу реакторов малой мощности (РММ) как конкурентного элемента низкоуглеродных технологий, которые будут использоваться в будущих интегрированных энергетических системах. РММ воплощают в себе надежды на внутренне присущие свойства безопасности, упрощения и стандартизации, которые могут существенно облегчить и сделать более рентабельным ввод в эксплуатацию современных атомных электростанций (АЭС) на основе РММ [1].

По данным МАГАТЭ, на декабрь 2022 года в мире насчитывается 83 проекта РММ, находящихся на разных стадиях развития [2]. Некоторые проекты планируется реализовать до 2030 года; другие проекты, находящиеся на ранних этапах развития, планируется ввести в эксплуатацию до 2050 года, чему способствует приверженность стран Парижскому соглашению по климату. Тем не менее, независимо от сроков реализации проектов РММ, очевидно, что для их развертывания потребуется большое количество квалифицированных кадров.

Одним из основополагающих условий успеха любой ядерной энергетической программы (ЯЭ программы) является формирование эффективной и компетентной рабочей силы. Без квалифицированной рабочей силы ни одна АЭС не может быть спроектирована, построена или эксплуатироваться надлежащим образом, а ядерная безопасность и надежность производства электроэнергии не могут быть обеспечены. Объем и квалификация рабочей силы, необходимые для успешной реализации ЯЭ программы, обычно недооцениваются, и обусловленная этим нехватка рабочей силы сдерживает развитие ядерных технологий, особенно в развивающихся странах. Страны-новички должны определить свои реальные потребности в рабочей силе в контексте предлагаемой ЯЭ программы и оценить существующие организационные, образовательные и промышленные возможности для удовлетворения этих потребностей, прежде чем приступать к своей первой ЯЭ программе [3].

Наращивание компетенций для ускоренного развертывания РММ необходимо для содействия укреплению систем управления, развития людских ресурсов и вовлечения заинтересованных сторон в ядерную инфраструктуру в странах, развивающих ядерную энергетику, а также для поддержки расширения ЯЭ программ и обеспечения безопасной, надежной и устойчивой эксплуатации АЭС.

К числу движущих факторов развития РММ относятся некоторые их специфические характеристики. Они могут быть развернуты постепенно, чтобы соответствовать растущему спросу на электроэнергию, что приведет к умеренным финансовым затратам. РММ показывают перспективу значительного сокращения затрат за счет модульной конструкции, что должно сократить время и затраты на строительство. РММ также рассматриваются для неэлектрических применений, таких как производство водорода, коммунального и промышленного тепла. Некоторые конструкции могут также служить нишевым рынкам, например, путем развертывания микрореакторов для замены дизельных генераторов в

труднодоступных и отдаленных районах. РММ также являются хорошим вариантом замены существующих угольных станций во всем мире, тем самым уменьшая углеродный след.

Ожидания по формированию рынка РММ связаны также с экспортом в страны с неразвитыми энергосетями и небольшим опытом развития атомной энергетики, поскольку РММ характеризуются небольшими физическими размерами и особенностями систем пассивной безопасности. В настоящее время в первую очередь развитые страны проводят политику перехода к «зеленой» энергетике. Но перспективы неэнергетических применений, когенерации и применения для производства электроэнергии в отдаленных регионах являются стимулами для развития рынка РММ в других странах.

Основными преимуществами России в области РММ являются коммерческая эксплуатация плавучей АЭС (ПАТЭС) (КЛТ-40С, 2020 г.), серийное производство РИТМ-200 для ледокольного флота, строительство БРЕСТ-300 (быстрый реактор со свинцовым теплоносителем, строительство начато в 2020 году). Среди российских проектов РММ также необходимо выделить «Шельф», «Витязь», «Атгор», СВБР-100 и АБВ-6.

Также на данный момент только Россия может производить топливо HALEU (от англ. High-Assay Low-Enriched Uranium - топливо с повышенным содержанием низкообогащенного урана по изотопу U-235 от 5% до 20%) и на коммерческой основе продает его только компания АО «Техснабэкспорт», входящая в контур Госкорпорации «Росатом». В перспективе США планировали создать инфраструктуру для самостоятельного производства подобного топлива. Для опытных реакторов и для первых РММ в США на рубеже 2030 года и позже топливо планировали закупать у России, однако в октябре 2022 г. США заявили, что стараются заменить российское HALEU топливо для обеспечения работы разрабатываемых РММ [4]. Согласно планам компании TerraPower, они ориентированы на независимость от российского снабжения топливом HALEU, что уже приводит к задержке ввода в эксплуатацию реактора Sodium (345 МВт) не менее чем на 2 года [5].

Сейчас Россия является одним из лидеров на рынке ядерных технологий в целом и лидером по строительству РММ. Рынка РММ на данный момент еще не существует. Однако, с учетом давления на традиционную энергетику, конкуренция за приобретение доли рынка уже идет по всему миру. Вехи этого процесса уже определены Парижским соглашением, и первые референтные РММ будут введены в эксплуатацию к 2030 году. Это означает, что сейчас настало время для развития людских ресурсов и подготовки персонала. Это трудоемкий процесс, и для того, чтобы мир был готов к полномасштабному внедрению РММ, не только с технической точки зрения, но и с точки зрения богатого кадрового потенциала, начинать нужно уже сейчас.

Источники и литература

- 1) IAEA, Small Modular Reactors: A new energy paradigm, Pre-print, Доступ: https://nucleus.iaea.org/sites/smr/Shared%20Documents/SMR%20Booklet_22-9-22.pdf
- 2) IAEA, Advances in Small Modular Reactor Technology Developments, A Supplement to: IAEA Advanced Reactors Information System (ARIS), 2022 Edition, September 2022
- 3) IAEA, Manpower Development for Nuclear Power, A Guidebook, Technical reports series No. 200, Vienna, 1980
- 4) Reuters, U.S. developing domestic uranium strategy, 26 October 2022, Доступ: <https://www.reuters.com/markets/us/us-developing-domestic-uranium-strategy-energy-secretary-2022-10-26/>

- 5) Nuclear Newswire, TerraPower announces delay due to lack of fuel availability, 19 December 2022, Доступ: <https://www.ans.org/news/article-4589/terrapower-announces-delay-due-to-lack-of-fuel-availability/>