Особенности международного рынка строительства АЭС

УДК 339.5:621.039.5
ББК 65.428:31.4
М-300

Андрей Сергеевич МАРЧЕНКО,
Международное агентство по атомной энергии (1400, Австрия, г. Вена, Ваграмерштрассе, 5), Международный проект по инновационным ядерным реакторам и топливным циклам (ИНПРО) – стажер, тел.: (+43-1)2600-0, Email: marchenkoas@bk.ru

Аннотация

В данной статье представлены основные особенности атомной энергетики, влияющие на формирование и развитие международного рынка строительства атомных станций. Автором рассмотрены крупнейшие компании на рынке строительства атомных станций, являющиеся держателями ядерных технологий. Отдельно рассмотрено положение России на этом рынке в лице государственной корпорации «Росатом». Для дополнения картины рассмотрена международная статистика торговли реакторным оборудованием. Данная статистика позволяет выделить основных поставщиков реакторного оборудования и определить страны, в которых ведется сооружение атомных станций.

Ключевые слова: атомная энергетика, строительство АЭС, международная статистика торговли реакторным оборудованием, международный рынок строительства АЭС, Росатом.

Features of international nuclear power plant construction market

Andrei Sergeevich MARCHENKO,
International Atomic Energy Agency, (1400, Austria, Vienna, Wagramer Strasse 5), International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles (INPRO) – intern, phone: (+43-1)2600-0, Email: marchenkoas@bk.ru

Abstract

The article presents the main features of nuclear power industry influencing the development and growth of international market for nuclear power plant construction. The author considers the largest companies on the market - holders of nuclear technologies. In particular, the role of Russia in the market represented by the state-owned corporation ROSATOM is considered. For a broader understanding, statistics on international trade in nuclear equipment are analyzed. The data allow to identify the leading suppliers of nuclear power plant equipment and countries where nuclear power plants are built.

Keywords: nuclear power, nuclear power plant construction, statistics on international trade in nuclear power plant equipment, international market for nuclear power plant construction, Rosatom.

Мировое потребление электроэнергии более чем двукратно увеличилось с 1990 года.[1] За этот же период, по данным Организации Объединенных Наций, численность населения нашей планеты увеличилась на 45%.[2] Таким образом, рост потребления электроэнергии обусловлен не только ростом населения, но и промышленным и технологическим развитием, темпы которого дают основание прогнозировать дальнейшее увеличение удельного потребление электроэнергии на душу населения. Удовлетворение растущих потребностей экономики в электричестве является одной из ключевых задач, выполнение которой обеспечит устойчивое развитие нашего мира. Для покрытия потребностей в электричестве используются различные, возобновляемые и невозобновляемые источники энергии с различным уровнем выбросов углекислого газа.

Более 60% первичной энергии в мире за 2018 год произведено углеводородными источниками энергии.[3] Преобладание углеводородной энергетики обусловлено распространённостью ископаемого топлива, его невысокой стоимостью и сравнительно невысоким уровнем технологий, требуемых для генерации такого типа энергии. Углеводородная энергетика выбрасывает значительное количество парниковых газов в атмосферу, что является одной из причин глобального потепления. Снижение эффекта глобального потепления стало одним из важнейших вопросов, поднимаемых мировым сообществом в наши дни, для смягчения данного эффекта было принято решение об ограничении выбросов парниковых газов, что закреплено в Киотском протоколе (1997 г.) и Парижском соглашении (2016 г.). Реализация данных договоренностей будет воплощена, в том числе, в снижении доли углеводородной энергетики.

Покрытие новых потребностей в электроэнергии и замещение старых источников энергии осуществляется и будет осуществляться, в том числе за счет атомной генерации. Среди безуглеродных видов энергетики атомная энергетика является самой наукоемкой, компактной (по установленной номинальной мощности на единицу площади) и капиталоемкой. Большим преимуществом перед прочими безуглеродными источниками энергии является независимость от климатических и погодных условий.

Атомная энергетика имеет ряд особенностей, которые определяют свой путь ее развития и непосредственно влияют на закономерности и тенденции развития международного рынка строительства АЭС. В числе особенностей, имеющих наибольшую значимость, можно выделить следующие:

- Высокий уровень технологий. Атомная станция – объект, при строительстве которого используются высокие технологии и многолетние наработки больших групп ученых и инженеров.
- Высокий уровень общественной приемлемости. Атомная энергетика имеет высочайший порог общественной приемлемости. Например, некоторые европейские страны отказались от использования атомной энергии после проведения

общественного референдума. При этом интересно отметить, что среди стран, не приемлющих использование атомной энергетики, есть такие, которые одновременно считают использование атомной энергетики другими, иногда даже соседними странами, приемлемым. В то же время есть и такие, кто считает использование атомной энергии недопустимым в целом.

ˆ Высокая стоимость строительства АЭС. Стоимость сооружения одного энергоблока атомной станции по разным данным оценивается в 3-7 млрд долларов США, стоимость варьируется в зависимости от географического положения, условий местности, типа реактора, перечня систем безопасности и др.

ˆ Большие сроки строительства. Срок строительства одного энергоблока может достигать 5-10 лет. Это обусловлено высокотехнологичностью и масштабностью сооружения объекта. Сроки строительства наряду со стоимостью являются конкурентным фактором, за снижение которого борятся инжиниринговые компании.

ВЕДУЩИЕ УЧАСТНИКИ МЕЖДУНАРОДНОГО РЫНКА СТРОИТЕЛЬСТВА АЭС

Совокупный эффект вышеперечисленных факторов сформировал высокий порог вхождения по различным критериям на международный рынок строительства АЭС, как следствие, количество компаний на этом рынке невелико. В строительстве атомной станции, как правило, принимает участие множество как крупных, так и небольших компаний. Компании, принимающие участие в строительстве АЭС, можно условно разделить на две группы – компании, не обладающие ядерными технологиями и компании, обладающие ядерными технологиями. В данном контексте под ядерными технологиями стоит понимать совокупность инженерных решений позволяющих использовать делящиеся материалы как безопасный источник энергии для генерации электричества. Компании первой группы выполняют работы, которые характерны не только для атомных электростанций, но и для прочих энергетических объектов и, как правило, принимают участие в строительстве в качестве субподрядчиков. Вторая группа более интересна к рассмотрению, так как включает в себя компании, которые являются держателями технологий. Эта группа представлена крупными компаниями, корпорациями или их подразделениями, зачастую являющимися государственными или имеющие государственное участие. Такие компании могут становиться генеральными подрядчиками как в одиночку, так и в составе консорциумов, при этом оставаясь незаменимым элементом. Обзор деятельности таких компаний позволит понять обстановку на мировом рынке строительства АЭС.

В случаях, когда компании являются полностью государственными, допустимо отождествлять компанию и страну принадлежности.

Франция является европейским лидером в области атомной энергетики. Доля атомной генерации на данный момент составляет более 70%.[4] При этом на фоне европейских тенденций отказа от атомной энергетики Франция намерена лишь снижать долю атомной генерации, но не с целью отказаться от нее, а с целью диверсификации источников энергии, тем самым повышая надежность своей энергосистемы. До недавнего времени компанией, представляющей и воплощающей на международном рынке атомные технологии Франции, была компания Areva, которая вела деятельность не только в области строительства атомных станций, но и в прочих направлениях атомной отрасли. В 2015 году в ходе реструктуризации компании, была выделена и продана часть компании, ответственная за разработку и сооружение ядерных реакторов. После реструктуризации был произведен ребрендинг компании, которая получила название Orano и сосредоточилась на услугах ядерного топливного цикла. Подразделение компании, ответственное за строительство ядерных энергоблоков – Areva NP, было продано Électricité de France S.A. (EDF) и переименовано в Framatome, именно это название было у компании до вхождения в состав Areva. На данный момент владельцами Framatome являются Électricité de France (EDF) (75.5%), Mitsubishi Heavy Industries (19.5%), and Assystem (5%).[5] Основной владелец EDF – оператор различных источников энергии, включая ядерную, является полностью государственной компанией. Единственным проектом Framoatome за последние 20 лет является European Pressurized Reactor (EPR) – кипящий водо-водяной реактор. Данный тип реактора относится к поколению 3+[6]. Этот проект представлен двумя эксплуатирующимися блоками на АЭС Тайшань в Китае, в ходе строительства находится 3 энергоблока – АЭС Фламавиль (Франция), АЭС Хикли-Поинт (Великбритания), АЭС Оликоуто (Финляндия). Причем строительство энергоблоков и во Франции и в Финляндии было начато раньше, чем в Китае, но на данный момент еще не окончено. Проблемы при реализации проекта в Финляндии стали причиной реструктуризации компании Areva: потребовались доработки систем безопасности на соответствие пост Фукусимским требованиям. Фактическая стоимость строительства была превышена более чем в два раза, что нанесло серьезный удар по репутации данного проекта и снизило его привлекательность для будущих заказчиков. При успешной реализации данного проекта во Франции он станет более привлекательным для потенциальных заказчиков.

Еще одна компания с мировым именем General Electric Hitachi, основанная в 2007 году соответствующими американской и японской компаниями, на данный момент не строит ни одного энергоблока, но имеет перспективные проекты, относящиеся к поколению реакторов 3+.

Компания Westinghouse, имеющая американское происхождение, в момент высоких темпов роста, еще до аварии на японской атомной станции «Фукусима», была куплена японской компанией Toshiba. В 2017 году компания начала процедуру банкротства, но затем была продана BrookÞeld Business Partners. Причиной

банкротства стали финансовые трудности в ходе реализации проекта по строительству АЭС Вогтль в США. Компания Westinghouse получила правительственный заем на завершение проекта, который к данному моменту еще не завершен. Westinghouse является разработчиком проекта водо-водяного реактора АР – 1000 поколения 3+. Причем, на данный момент имеется четыре референтных блока в Китае – АЭС Хайян и Саньмынь, которые стали вторым типом реактора поколения 3+, пущенным в эксплуатацию после российского ВВЭР-1200.

В Китае существует три государственных компании-корпорации в сфере атомных технологий: CNNC (China National Nuclear Corporation), CGNPC (China General Nuclear Power Group) и SNPTC (State Nuclear Power Technology Corporation Ltd). Каждая из компаний обладает своей специализацией, причем специализация данных компаний заключается не в различии их функций, а в различии технологий, которыми они обладают и над которыми работают. CNNC – компания, которая отвечает за развитие национальных проектов, а также владеет технологией тяжеловодного ректора CANDU-6. CGNPC – компания, отвечающая за внедрение и развитие французских ядерных технологий и реакторов. SNPTC – компания, которая отвечает за внедрение американских технологий, а также владеет технологий реакторов от Westinghouse. Одной из проблем экспорта китайских АЭС – это касается чисто китайских проектов реакторов – является отсутствие референтных энергоблоков, зарекомендовавших себя в надежной эксплуатации. Китай является обладателем технологий водо-водяного реактора АР-1000, но по условиям передачи технологии от компании Westinghouse, экспортировать реакторы на основе данного проекта Китай имеет право, только если их установленная мощность превышает 1350 МВт. Китай имеет проект с необходимой мощностью, но здесь возникает такая же проблема – отсутствие референтных блоков. Единственным экспортным проектом Китая является строительство АЭС в Пакистане.

Другой азиатской страной, набирающей потенциал на рынке строительства АЭС, является Южная Корея в лице компании KEPCO (Korea Electric Power Corporation). Данная компания является акционерным обществом, акции которой принадлежат различным государственным субъектам, так что данную компанию также как и китайские, можно считать государственной. Деятельность KEPCO включает в себя не только атомную энергетику, компания также занимается угольной и ветряной генерацией. Консорциум, включающий в себя такие компании, как Hyundai Engineering & Construction, Samsung, Doosan Heavy Industries и Westinghouse, во главе с KEPCO в 2009 году выиграл тендер на сооружение АЭС из четырех энергоблоков в Объединенных Арабских Эмиратах. Стоит отметить, что это крупнейший экспортный проект в сфере атомного строительства в мире за последние десятилетия. Это первый опыт экспорта мирных атомных технологий для Южной Кореи, также Южная Корея заявляет о намерениях увеличить экспорт на рынке Арабского мира, Великобритании, Чехии, Румынии. В тендере также участвовали консорциумы Areva-Suez-Total и GE-Hitachi, которые являлись сильными

соперниками с большим опытом. При успешной реализации данного проекта Южная Корея получит репутацию полноценного игрока рынка строительства АЭС.

Канадская компания Candu Energu Inc на данный момент принадлежит крупной канадской инжиниринговой компании SNC-Lavalin, а в прошлом являлась дивизионом государственной корпорации AECL (Atomic Energy of Canada Limited). Эта компания занимается разработкой и поставкой тяжеловодных реакторов. Особенность данного типа реакторов является использования в качестве замедлителя тяжелой воды. Это ограничивает потенциал для экспорта данной технологии, так процесс производства тяжелой воды является энергозатратным и, соответственно, дорогостоящим. Реакторы данного типа распространены в Канаде, Китае и Индии, причем в Индии расположены собственные модификации данного типа реактора.

Если страна, не имеющая опыта обращения с атомными технологиями, развивает атомную энергетику в качестве страны-пользователя, существует не так много проектов, которые такая страна может выбрать. В случае, если заказчику необходимы современнейшие системы безопасности выбор становится только из реакторов поколения 3+, которое представлено проектами ВВЭР-1200 (Росатом), AP-1000 (Westinghouse) и EPR (Framatome). С учетом того, что жизненный цикл атомной станции составляет около 100 лет, сотрудничество страны-поставщика технологий и страны-пользователя технологиями имеет долгосрочный характер и, как правило, имеет политический подтекст.

Исходя из представленной выше информации можно охарактеризовать международный рынок строительства атомных станций следующими положениями:

- В мире существует не больше десятка компании, предлагающих свои услуги в проектировании и сооружении основной части атомной станции – ядерного острова, который включает в себя ядерную паропроизводящую установку, иначе ядерный реактор, и прочее оборудование первого контура. Данная часть является самой высокотехнологичной и уникальной, в отличие от других, например, турбины, использующейся и на других типах электростанций.
- Большинство компаний либо имеет государственное участие, либо являются полностью государственными. Исторически развитие атомной энергетики было сосредоточено в государственных руках по причине тесной связанности с разработкой ядерного оружия и высокими расходами на исследования. Как следствие, после получения опыта по строительству АЭС в национальных рамках, государственные компании выходили на международный рынок, чтобы предложить атомную энергию другим странам.

Такие известные компании, как Areva, Westinghouse, GE-Hitachi, за последние десятилетия потеряли свои позиции, в то время как Китай и Южная Корея набирают опыт и репутацию, сооружая энергоблоки на своей территории и за рубежом. Но стоит отметить, что их проекты исторически имеют американские, французские, канадские корни, что тем или иным образом может вовлекать промышленные компании этих стран, а соответственно повышать их заинтересованность.