

## Интегрированные продажи АЭС для устойчивого развития отрасли атомной энергетики

© 2015 Черняховская Юлия Валентиновна

кандидат экономических наук, доцент

Национальный исследовательский ядерный университет (МИФИ)

115409, г. Москва, Каширское шоссе, д. 31

E-mail: 5267708@mail.ru

Представлена концепция интегрированных продаж атомных электростанций, реализация которых происходит с учетом методологии МАГАТЭ в области ядерной инфраструктуры и подхода ООН к устойчивому развитию.

*Ключевые слова:* устойчивое развитие, атомная энергетика, ядерная инфраструктура, интегрированные продажи, АЭС, стратегия партнерств.

В начале декабря 2015 г. в Париже пройдет 21-я Конференция сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК-21<sup>1</sup>). На ней соберутся представители правительств из почти 190 стран мира; планируется подписать международное соглашение по снижению выбросов парниковых газов на 80 % к 2050 г. Это самый амбициозный вызов с 1992 г. с точки зрения управления национальными программами экономического и технологического развития. Ключевая сложность - найти баланс между сдерживанием экономического роста (для снижения выбросов парниковых газов) и эффективными технологиями для удовлетворения растущих количественных и качественных потребностей человечества.

Устойчивое развитие требует согласования потребностей окружающей среды, общества и экономики - "трех китов" устойчивости, которые не являются взаимоисключающими элементами, а наоборот, могут усиливать друг друга. Обеспечение человечества энергией является одной из важнейших задач устойчивого развития, т.е. развития без истощения экономических, экологических и социальных ресурсов и без переноса непропорционально тяжелого бремени на будущие поколения. По некоторым оценкам, к 2050 г. 3 млрд чел. не будут иметь стабильного доступа к энергоресурсам, без которых невозможно экономическое и социальное процветание.

Многочисленные исследования показывают, что устойчивое энергетическое развитие и экономический рост недостижимы без должного участия атомной энергетики в мировой "топливной корзине". Под эгидой международных исследователей и практикой атомной сферы к парижской РКИК-21 стартовала международная инициатива "Атом для климата". Цель кампании - придать импульс мировой дискуссии о

роли атомной энергетики и ее вкладе в устойчивое развитие человечества.

Сегодня атомная энергия обеспечивает 11 % мирового производства электроэнергии. В странах ЕС эта доля составляет 27 %, или 53 % всей электровыработки без прямых выбросов парниковых газов. Согласно расчетам в последнем Прогнозе мировой энергетики Международного энергетического агентства "мирный атом" уже предотвратил выброс 56 Гт CO<sub>2</sub> с 1971 г. (это примерно равно двухлетнему мировому объему выбросов при текущих темпах)<sup>2</sup>.

Развитие атомной энергетики в мировом масштабе происходит благодаря эволюционному расширению ее использования в странах с "атомными традициями", а также привлечению все более широкого круга стран-новичков "атомного клуба". Последняя категория стран в большинстве своем может быть охарактеризована как развивающиеся страны, перед которыми особенно остро стоят задачи устойчивого экономического, энергетического, экологического и научно-технического развития. Для этих стран запуск первых национальных проектов развития в области атомной энергетики во многом привлекателен именно возможностью получить "в одном пакете" несколько ключевых бонусов для национального развития страны - реципиента атомных технологий. Современный общепризнанный вариант развития национальных ядерных энергетических программ (ЯЭП) базируется на импорте АЭС и тесной кооперации со страной-поставщиком по широкому перечню вопросов, которые проанализированы в данной статье.

Исключительная сложность реализации первого в стране проекта АЭС требует детальной продуманной национальной ЯЭП. Значительную методологическую, образовательную и организационную поддержку, безусловно, оказывает

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ). Основные положения концепции последовательного развития национальных ЯЭП изложены в Техническом отчете МАГАТЭ □ NE-G-3.1 “Вехи в развитии национальной ядерной инфраструктуры для атомной энергетики”. Отчет дает определение и целеполагание по развитию элементов ядерной инфраструктуры (ЯИ) и последующего развития ЯЭП. Фундаментальный подход МАГАТЭ заключается в том, что от политического решения “хотим АЭС” до пуска первого энергоблока в стране-новичке должно пройти существенное время (10 - 15 лет), чтобы АЭС заработала в устойчивых условиях функционирования. К последним относятся следующие положения:

- необходим пошаговый процесс принятия решений;

- от страны требуются обязательства ответственно реализовывать все стадии жизненного цикла АЭС, что включает в себя технологическое, институциональное развитие, а также развитие “человеческого капитала”.

Концепция МАГАТЭ выделяет 19 элементов ЯИ<sup>3</sup>: национальная позиция, ядерная безопасность, управление, привлечение финансирования, законодательная основа, гарантии, регулирующая основа, радиационная защита, энергосеть, развитие человеческих ресурсов, участие заинтересованных сторон, площадка, охрана окружающей среды, аварийное планирование, физическая защита, ядерный топливный цикл, радиоактивные отходы, участие национальной промышленности, закупки. Для успешной реализации национальной ЯЭП каждый элемент ЯИ должен быть оценен на зрелость, что означает готовность страны пройти три ключевых рубежа:

- 1) готовность взять на себя обязательство по осуществлению ЯЭП;

- 2) готовность провести конкурс предложений (после политического решения о сооружении первой АЭС);

- 3) готовность ввести в строй и эксплуатировать первую АЭС.

При планировании прохождения указанных рубежей, как правило, разрабатывается национальная “дорожная карта” развития ЯЭП, над созданием которой трудятся эксперты стран-реципиента и поставщика АЭС. Представители МАГАТЭ проводят выездные инспекции статуса зрелости национальных ЯЭП в рамках так называемых “Интегрированных миссий проверки ядерной инфраструктуры” (INIR).

Каждая страна имеет свой собственный “слепок развития ЯИ”, универсальные подходы неприменимы. Особенности “национальной фор-

мулы” ЯИ объясняются спецификой социально-экономического, институционального, правового, промышленного, научно-технического развития страны-реципиента проекта АЭС, а также эволюцией и потребностями его топливно-энергетического комплекса (ТЭК).

Отдельного внимания заслуживает анализ потребностей стран, которые реализуют на своей территории уже не первый проект АЭС. Эти страны можно разделить на страны с собственными национальными поставщиками АЭС (Россия, США, Франция, Япония, Канада и самые “молодые” члены клуба поставщиков АЭС - Китай и Южная Корея) и страны, имеющие опыт эксплуатации АЭС на базе импортированных технологий (например, Финляндия, Венгрия, Румыния, ЮАР и т.д.). Соответственно, первую группу стран можно характеризовать как закрытые (назовем их “каптивные”) рынки, а вторую - как потенциальный рынок сбыта АЭС при решении страны (ее государственных ведомств или частных организаций) расширить парк АЭС.

Представленные особенности мировых рынков сбыта новых проектов АЭС привели к необходимости формирования концепции интегрированных продаж АЭС, которая впервые зародилась в России. Пакет “интегрированной продажи” индивидуально адаптируется под конкретного партнера-заказчика (“кастомизируется”) и может включать в себя широкий перечень услуг:

- 1) поставку АЭС “под ключ” (может также охватывать такие объекты, как исследовательские реакторы, опреснительные установки и т.д.);

- 2) услуги в области ядерного топливного цикла (ЯТЦ, включая поставку топлива и обращение с отработанным топливом);

- 3) предоставление сервисных услуг, услуг по эксплуатации и выводу из эксплуатации;

- 4) развитие национальной ядерной инфраструктуры;

- 5) обучение и подготовку кадров;

- 6) локализацию и трансфер технологий (в рамках программ вовлечения местной промышленности в реализацию проектов АЭС);

- 7) финансирование продаж (включая содействие по привлечению акционерного и кредитного финансирования).

Важно подчеркнуть, что интегрированные продажи носят комплексный долгосрочный характер: они охватывают сотни участников (национальных и международных ведомств и организаций) и могут занимать период времени до 100 лет. Интегрированные продажи можно назвать “производной” национальной “дорожной карты” развития ЯЭП и ЯИ. Внимательно изучая потребности партнера страны - получателя

АЭС, экспортер заинтересован по каждому пункту предложить покупателю АЭС наиболее подходящее решение.

Задачу по разработке оптимальных для всех сторон структуры и графика интегрированных продаж можно считать многофакторной и оптимизационной, итоговый пакет интегрированных продаж формируется на протяжении многих итераций переговоров и совместной работы продавца и покупателя АЭС. Проанализируем основные составляющие интегрированных продаж.

Технологическим «ядром» любой интегрированной продажи является поставка определенной конфигурации АЭС, которая должна удовлетворять требованиям заказчика, вписываться в топливный и электроэнергетический комплекс страны покупателя АЭС, а также учитывать особенности площадки, на которой планируется размещать АЭС. Значительную часть технических требований к АЭС можно считать известными заранее, еще до детальной фазы переговоров с потенциальным заказчиком, поскольку такие объективные граничные условия, как климат, параметры сейсмичности площадки размещения, особенности водоснабжения будущей АЭС, могут быть получены экспортером АЭС из самостоятельного анализа. К этой же группе экзогенных параметров, влияющих на компоненты конкретной интегрированной продажи, относятся базовые законодательные, институциональные, регуляторные (атомные и общепромышленные) условия реализации проекта АЭС (включая такие аспекты, как членство страны в МАГАТЭ и ее присоединение к международным конвенциям). По совокупности указанных требования обсуждаются покупателем и поставщиком АЭС для нахождения оптимального баланса интересов и возможностей сторон в уравнении «технические решения - стоимость».

При определении технико-коммерческих параметров «атомной сделки» проект оценивается по нескольким аспектам, среди которых особая роль отводится показателям стоимости капитальных затрат АЭС и прогнозируемой стоимости электроэнергии, которую АЭС будет поставлять в энергосистему. Следует признать, что на современном этапе наблюдается снижение конкурентоспособности атомной генерации по параметру капитальных затрат по сравнению с другими типами энергоисточников (на единицу установленной мощности). Это происходит, в числе прочего, в связи с ужесточением требований по безопасности, накопленными «консерватизмами исторического наследия», а также на фоне революционного снижения стоимости некоторых возобновляемых источников энергии за последние десятилетия. В связи с этим особую роль начинают играть такие показатели

АЭС, как возможность производить значительные объемы электроэнергии стабильно в базовом режиме нагрузки при хорошо прогнозируемой себестоимости производства «атомного» киловатт-часа.

При принятии решения развивать атомную энергетику экономический анализ учитывает не только указанные параметры. Сопоставление опций по производству электроэнергии от разных источников проводится также с учетом требований энергосистемы, графиков нагрузки (суточного и сезонного плана), резервирования и маневрирования мощностью в системе. Обязательно оцениваются затраты на производство электроэнергии и обеспечения мощности от конкурирующих типов генерации в разных зонах производства.

Важно подчеркнуть, что при согласовании технико-коммерческих параметров сделки по АЭС стороны должны итерационно определить планируемую стоимость производства электроэнергии АЭС и сопоставить ее с прогнозируемыми тарифами на локальном энергорынке. Стоимость электроэнергии АЭС в значительной степени определяется размером подлежащих амортизации капитальных затрат, затрат на финансирование и, в относительно меньшей степени, затрат на эксплуатацию. Этот фактор является своего рода сдерживающим при формировании системы технических требований со стороны заказчика к будущей АЭС.

Требование к конкурентоспособности стоимости электроэнергии АЭС на локальном энергорынке имеет тесную связь с еще двумя компонентами интегрированных продаж - системой финансовых и технологических партнеров (в том числе подрядчиков и промышленности страны - реципиента АЭС).

Стратегия партнерств поставщика АЭС имеет определяющее значение для формирования конкретной интегрированной продажи. Принципиально существуют следующие опции:

- 1) привлечение национальных производителей из страны - экспортера АЭС;
- 2) привлечение местной промышленности (так называемый процесс «локализации», который также может включать в себя трансфер технологий);
- 3) кооперация с международными компаниями из третьих стран.

Конфигурация партнерств происходит под влиянием следующих ключевых факторов:

- 1) возможные схемы финансирования проекта АЭС (собственное финансирование заказчика, привлечение акционерного и/или долгового финансирования, в том числе связанных экспортных кредитов);
- 2) требования и возможности страны-заказчика по локализации (привлечению местной про-

мышленности) в рамках сооружения и эксплуатации АЭС; содержание программ локализации варьируется в зависимости от уровня промышленного развития и национальной стратегии страны-заказчика в области развития собственной атомной индустрии.

Проект АЭС накладывает особые требования на промышленную инфраструктуру страны-заказчика, например<sup>4</sup>:

- использование новейшей технологии, которая может быть получена только путем передачи технологий от зарубежных поставщиков;
- соблюдение жестких стандартов качества, предписываемых требованиями ядерной безопасности;
- поддержание стоимости на конкурентном уровне и др.

Наращивание локализации с полномасштабной программой трансфера технологий производства целесообразно в случае, если правительство страны-заказчика в национальной ЯЭП планирует серийное строительство АЭС (последние примеры достижения высочайшей локализации до 85-95 % - опыт КНР и Южной Кореи)<sup>5</sup>. Получение крупных подрядов по проектам сооружения АЭС является привлекательным не только для отдельных организаций, но и для правительств стран, поскольку участие в масштабных проектах АЭС обеспечивает развитие национальных высокотехнологичных отраслей, создание рабочих мест и налоговые отчисления в стране. С другой стороны, рост доли локализации уменьшает возможности государственной поддержки со стороны страны - экспортера АЭС. В случае привлечения поставщика из третьей страны (не из стран заказчика и поставщика АЭС), можно привлекать различные виды господдержки поставок третьей страны (кредиты, гарантии).

Анализ современных сделок с российскими АЭС позволяет сделать следующие выводы:

1. Рынок сбыта проекта АЭС определяет выбор источников финансирования.
2. Требования заказчика и особенности источников финансирования влияют на технологическую кооперацию.
3. Требования рынка, финансовых и технологических партнеров в совокупности определяют кастомизированную (адаптированную) интегрированную продажу АЭС для конкретного заказчика.

Даже при отсутствии широкомасштабной программы локализации концепция “ответственного поставщика” АЭС требует предоставления заказчику пакета услуг по развитию ЯИ, подготовке и обучению персонала различного профиля, что также имеет важное значение при формировании конкретной интегрированной продажи российских АЭС. Безусловным преимуществом российского комплек-

сного подхода интегрированных продаж является концепция “одного окна”: зарубежный заказчик вместе с АЭС может получить полный перечень услуг в области ЯТЦ, поддержки эксплуатации и финансирования. В рамках интегрированных продаж российских АЭС заказчик имеет возможность гибкого выбора между различными вариантами финансирования проекта (стоимость которого может достигать нескольких десятков миллиардов долларов США), включая госкредитование, льготные коммерческие займы, госгарантии и др. В совокупности с другими составляющими интегрированных продаж поддержка финансирования проекта повышает конкурентоспособность российских АЭС за рубежом.

При разработке конкретной интегрированной продажи АЭС важно не забывать “казус возничего, лошади и телеги” - взаимосвязь политики, экономики и технологии. Во всех сделках по АЭС большую роль играют экономические и коммерческие параметры (в сопоставлении с конкурирующими источниками энергии). Принятие сугубо политических решений в области национальной энергетической политики без наличия экономической целесообразности в средне- и долгосрочной перспективах не обеспечивает реализацию масштабных ЯЭП. В то же время сугубо экономическая оценка параметров энерготехнологий не позволяет проводить достоверную оценку и прогнозирование развития в энергетической сфере: все большую роль начинают играть макроэкономические, экологические, институциональные, инновационные и прочие аспекты, определяющие устойчивое энергетическое развитие отдельных стран и регионов. Необходим комплексный подход, который осуществляется через системную разработку интегрированных продаж АЭС с учетом многоплановой окружающей среды, обеспечивая устойчивое энергетическое и коммерческое развитие.

<sup>1</sup> Путилов А.В., Черняховская Ю.В. Коммерциализация технологий и промышленные инновации. Москва, 2014.

<sup>2</sup> Managing the First Nuclear Power Plant Project. TECDOC 1555. International Atomic Energy Agency, 2007 [Технический отчет МАГАТЭ Управление первым проектом АЭС].

<sup>3</sup> Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power. IAEA NUCLEAR ENERGY SERIES No. NG-G-3.1, 2007 [МАГАТЭ “Вехи в развитии национальной ядерной инфраструктуры для атомной энергетики”].

<sup>4</sup> Веб-сайт Европейского атомного форума (FORATOM). URL: [www.foratom.org/facts-and-figures/nuclear-for-climate.html](http://www.foratom.org/facts-and-figures/nuclear-for-climate.html).

<sup>5</sup> Веб-сайт 21-й Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК-21). URL: [www.cop21paris.org](http://www.cop21paris.org).