

# Переосмысливание ядерного возрождения

Джон-Лин Ванг и Кристофер Дж. Хансен

## Критические рубежи в первой волне нового ядерного развития в США могут оказаться решающими.

Правительства и предприниматели во всем мире перешли от разговоров к реальным действиям с целью возобновить развитие ядерной энергетики и создали хорошие перспективы значительного расширения ядерного сектора в предстоящие десятилетия. В течение последних нескольких лет высокие цены на органическое топливо, обеспокоенность по поводу энергетической безопасности и изменения климата и возрастающая безотлагательность сокращения выбросов парниковых газов (ПГ) в совокупности привели к улучшению позиции ядерной энергетики относительно других вариантов.

В США, где за 28 лет не было размещено ни одного заказа на новые реакторы, эти тенденции, плюс превосходные показатели существующего парка ядерных реакторов и финансовые стимулы, предусмотренные в законе об энергетической политике 2005 года, привели к соревнованию в разработке новых ядерных энергетических реакторов. В Азии, где строительство новых АЭС никогда не останавливалось, несколько стран недавно повысили свои плановые цифры новых мощностей АЭС. В Западной Европе впервые, спустя более чем десятилетие, строится новый реактор и не за горами строительство второго.

В краткосрочной перспективе, согласно нашей оценке, в течение следующих нескольких лет рост мощностей АЭС могут сдерживать пределы производственных мощностей по производству узлов ядерного оборудования и ограниченность квалифицированного персонала. Но это - краткосрочная болезнь роста, аналогичная тем, с которыми сталкиваются другие отрасли промышленности и другие сегменты энергетики.

Более долгосрочные вопросы, включая хранение отработавшего топлива и риск распространения, должны быть решены и потребуют осуществления международных конвенций. Необходим постоянный прогресс в области разработки убедительных долгосрочных решений, или же общественная поддержка предстоящего расширения может уменьшиться.

### Планы расширения

Глобальная политическая, экологическая, экономическая и деловая ситуация благоприятна для расширения за рамки современной базы ядерных энергетических реакторов, которые в совокупности обеспечивают 16% суммарного мирового производства электроэнергии. Сейчас в двадцати странах сооружаются или проектируются новые станции, причем более половины новых АЭС, вероятно, будет построено за следующие два десятилетия в пяти странах — Индии, Китае, США, Южной Корее и Японии.

В США несколько десятков реакторов находятся на различных стадиях разработки предложений, в то время как международные ядерные поставщики и поставщики услуг формируют новые союзы. Наконец, растущие цены на уран привели к разработке новых шахт.

Однако критические рубежи в первой волне нового ядерного развития обеспечат понимание того, продолжается ли новое ядерное развитие и насколько хорошо оно происходит. Такими ключевыми рубежами в ближайшей перспективе являются:

- ❖ конец 2007 года – 2008 год — представление заявок на получение лицензий на строительство и эксплуатацию (ЛСЭ);
- ❖ 2007-2008 годы — размещение заказов на предметы с длительными сроками изготовления, такие, как крупногабаритные поковки;
- ❖ приблизительно 2010 год — одобрение ЛСЭ, окончательные решения руководящих органов, подготовка площадок, размещение заказов на крупные узлы; и
- ❖ после 2010 года — заливка первого бетона.

### Фактор стоимости

В условиях конкуренции с электростанциями с парогазовыми турбинами (ПГТ) и электростанциями на основе угля для базисной выработки электроэнергии относительная стоимость выработки электроэнергии на АЭС в разных странах мира сильно различается. Производство электроэнергии на станциях, работающих на угле, как правило, более экономически выгодно в таких регионах, как северный Китай, американский Средний Запад и Австралия, где имеется в изобилии уголь и отсутствуют штрафы за выбросы углерода. В регионах, удаленных от месторождений органического топлива, таких, как Япония, прибрежный Китай и Франция, высокие затраты на транспортировку органического топлива делают привлекательной ядерную энергетику.

Недавние мировые тенденции к более высоким ценам на органическое топливо в сочетании с низкими уровнями процентной ставки, низкой инфляцией и возрастающей важностью выбросов углерода в качестве прямой компоненты стоимости выработки электроэнергии привели к улучшению относительных экономических показателей ядерной энергетики.

Имеется несколько ключевых факторов, которые будут определять конкурентоспособную позицию ядерной энергетики относительно других источников энергии в ближайшие несколько лет:

- ❖ капитальные затраты играют важную роль, поскольку они составляют от двух третей до трех четвертей

стоимости киловатт-часа электроэнергии, производимой на АЭС;

❖ высокий коэффициент использования мощности — 90% при наилучшей эксплуатации парка станций — более важен для атомных, чем для других типов станций из-за высоких начальных капитальных затрат ядерной энергетики и высоких фиксированных расходов;

❖ стоимость капитала в большей степени затрагивает атомные станции, чем другие типы станций. Финансирование правительством или гарантии по займам могут снизить стоимость единицы выработки электроэнергии на АЭС на 10 - 15%;

❖ налоги на выбросы углерода действуют в пользу ядерной энергетики. Налог в 10 долл. за тонну двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>) повышает стоимость производства электроэнергии на станциях, работающих на угле и газе, на величину, эквивалентную 7 - 15% затрат на атомных станциях; и

❖ безопасный доступ к недорогому органическому топливу сокращает преимущество ядерной энергетики.

В Северной Америке стоимость новой ядерной энергетики неопределенна из-за отсутствия недавнего опыта в областях строительства станций, новых процессов лицензирования и использования новых конструкций. Если новые станции могут быть построены с затратами от 2 200 до 2 550 долл. за киловатт, то ядерный вариант конкурентоспособен в сравнении вариантом использования природного газа при цене природного газа не менее 6 долл. за миллион британских тепловых единиц (БТЕ). Для сохранения конкурентоспособности по сравнению со станциями на угле со сверхкритическими параметрами вводимые атомные станции должны находиться на нижнем краю диапазона капитальных затрат, или необходимо добавить умеренные затраты на выбросы CO<sub>2</sub>.

## Основные факторы влияния

Политические дискуссии в Северной Америке, Европе и Азии отражают общее признание того, что АЭС вносят вклад в безуглеродную энергетику и надежное энергоснабжение в режиме базисной нагрузки, диверсифицируя в то же время топливную структуру. Правительства и предприниматели принимают меры, и можно безусловно утверждать, что ядерное 'возрождение', о котором так много говорят, реально.

Однако такое ядерное возрождение ни в коем случае нельзя считать *совершившимся фактом*. На развитие ядерной энергетики в ближайшие годы будут, в конечном счете, оказывать влияние несколько факторов. К ним относятся следующие:

❖ политика, проводимая в связи с изменением климата, поддерживает расширение ядерного сектора — работа над долгосрочным сценарием показывает, что весьма трудно сократить быстро растущие глобальные выбросы CO<sub>2</sub> без расширения производства электроэнергии на АЭС;

❖ для обеспечения ядерного развития необходима стимулирующая правительственная политика — успех таких капиталоемких проектов, как ядерно-энергетические, требует стабильного и прогнозируемого инвестиционного климата, который в свою очередь требует эффективных и стабильных процессов правительственного лицензирования и регулирования, а также прогнозируемой структуры для энергетических рынков;

❖ возобновление и продление срока действия лицензий будет использоваться для того, чтобы полнее использовать существующие станции — в США сроки эксплуатации 48 реакторов были продлены на 20 лет, причем остальные 56 реакторов, вероятно, также получат подобные продления, так же, как и многие европейские реакторы;

❖ затраты на АЭС будут более высокими для первых энергоблоков — поскольку реакторы многих ведущих конструкций никогда не строились прежде, необходимость проведения новаторских инженерно-технических разработок и ожидание того, что опыт начнет перемещать вниз кривую стоимости, будут означать, что требуются более высокие затраты и, зачастую, правительственные субсидии, подобные предусмотренным в законе 2005 года об энергетической политике;

❖ для быстрого расширения ядерного сектора важна успешная демонстрация параметров стоимости и рабочих характеристик новых конструкций;

❖ высокие цены на уран отражают краткосрочную напряженность рынка;

❖ расширение парка АЭС могут сдерживать ограниченные производственные мощности по производству компонентов оборудования;

❖ необходимо ускорить выработку решений относительно хранения высокоактивных отходов. В то время как хранение на площадке отработавшего топлива - технически жизнеспособное решение для большинства АЭС, для получения общественной поддержки представляется важным достижение прогресса в разработке плана постоянного захоронения отходов;

❖ по мере расширения роли ядерной энергетики в экономике развивающихся стран чрезвычайно важной станет задача добиться устранения озабоченности по поводу связи между расширением ядерной энергетики и распространением ядерных материалов. Отсутствие решения этой дилеммы может стать препятствием для мирных ядерных применений в период, когда имеется лишь немного эффективных вариантов безуглеродного производства электроэнергии. Современная геополитическая борьба за сдерживание распространения технологии ядерного оружия и угроза, создаваемая негосударственными субъектами, обладающими ядерными материалами, которые вряд ли будут реагировать в пределах парадигмы сдерживания, придают этому вопросу ни с чем не сравнимую важность; и

❖ крупная ядерная авария или случай ядерного терроризма в любой части мира затормозит создание новых станций — событие маловероятное, но чреватое серьезными последствиями.

---

*Джон-Лин Ванг - старший директор, а Кристофер Дж. Хансен - заместитель директора компании «Cambridge Energy Research Associates» (CERA) в Кембридже, шт. Массачусетс, США.*

*В настоящей статье кратко изложены выводы доклада CERA 2007 года "Реально ли ядерное возрождение?"*

*Веб-сайт: [www.cera.com](http://www.cera.com).*