

**МЕЖДУНАРОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ****Проблема ввода новых блоков АЭС в условиях либерализации рынков электроэнергии*****Kidd S. Can new units start up in liberalised markets?******Nuclear Engineering International, December 2004, vol. 49, № 605, p.14-15.***

Либерализация рынков электроэнергии, в основном, стала благом для существующих АЭС, однако неясно, смогут ли новые станции процветать при отказе от государственного регулирования цен на электроэнергию.

Современные ядерные энергетические программы развиваются в условиях, когда бытовой сектор играет главную роль в потреблении электроэнергии. Даже если генерирующие мощности не были общественной собственностью, энергетические предприятия могли изменять большинство своих расценок через механизм тарифных ставок, серьезно не ухудшая свою конкурентоспособность. Национальное энергетическое планирование также было весьма популярно и защищало значительную ядерную отрасль за счет ограничения импорта традиционного топлива и повышения энергетической безопасности страны. Таким путем шли многие страны, например, Франция и Япония.

Ступенчатая либерализация рынков электроэнергии по всему миру порождает много возможных путей преодоления трудностей в секторе электроснабжения, и аналитики отмечают, что ее влияние будет крайне неблагоприятно именно для ядерной энергетики. Например, несколько лет назад было широко распространено мнение, что почти половина коммерческих энергетических реакторов США (а их 100) станут жертвой либерализации и, возможно, будут остановлены в ближайшее десятилетие. Накладные и эксплуатационные расходы привели к превышению ожидаемой стоимости электроэнергии, а это означает, что закрытие АЭС выглядит как наилучший выход из положения.

На практике, однако, до этого дело не доходит, поскольку и в период либерализации большинство АЭС в мире процветают. Взвинченные цены практически не применяются в течение периода эксплуатации станции в пределах колебания цен чуть ниже рыночной. Поддержание эксплуатации в таких условиях - это лучшее решение вопроса. Состязательность генерирующих мощностей стимулирует совершенствование эксплуатации, в котором нуждаются многие АЭС, а это, в свою очередь, положительно сказывается на состоянии промышленности. Наиболее драматично положение в США, где среднее значение коэффициента установленной мощности уже превысило 90%, и уровень эксплуатационных расходов на АЭС в настоящее время располагается ниже, чем на электростанциях, работающих на угле и газе. По современным воззрениям реакторы будут работать в течение проектного (лицензированного) срока, а многие станции уже подали заявки на 20-летнее продление лицензий. Это повысит интерес к инвестициям в обновление основного оборудования станций (парогенераторов), в то время, когда многие реакторы уже достигли пределов своих возможностей.

Картина везде сходная, и все в основном согласны, что существующие АЭС могут не опасаться либерализации рынка. Сейчас эксплуатационные расходы АЭС находятся в относительно низких пределах и могут противостоять рыночным ценам. В частности, энергетические компании Германии и Скандинавии считают, что их АЭС вполне способны приносить прибыль в новых условиях. Поэтому стремление к закрытию станций было вызвано политическими, а не экономическими причинами. Сложнее ситуация в Великобритании. В начале либерализации здешние АЭС были высоко рентабельными, но существенное падение цен на электроэнергию, последовавшее за пересмотром рыночных механизмов, изменило положение. Эти затруднения возникали и при использовании других источников энергии, но возраст и оборудование британских реакторов не давали возможности достичь на модернизируемых станциях такой эффективности, какая достигалась на АЭС других стран.

Тем не менее, экономические доводы в пользу АЭС в условиях либерализации рынка электроэнергии будут сильны в течение долгого времени. Возможно 350 реакторов из 435, находящихся ныне в эксплуатации по всему миру, смогут проработать еще 25 лет. Подлежат закрытию старые и относительно маломощные блоки, для модернизации которых труднее обосновать целесообразность финансирования, а также те, что станут жертвами политики.

Обращаясь к перспективам строительства новых АЭС, следует признать, что либерализация рынка порождает новые осложнения. Инвесторы требуют быстрого возврата вложенных денег, а финансовые характеристики проекта не вполне этому соответствуют, даже если станция может быть сооружена за 4-5 лет и укладывается в смету. Стоимость строительства газотурбинной станции с комбинированным циклом составляет около одной трети стоимости АЭС (при равной мощности), что является серьезным барьером. Преимущество АЭС - стабильно низкая стоимость топлива, тогда как применительно к газотурбинным энергоблокам риск резкого возрастания цен на газ в течение срока службы станций является фактором, делающим их гораздо менее привлекательными для инвесторов. Однако, в течение короткого периода (5-10 лет), для которого можно прогнозировать сохранение низких цен на газ, газотурбинные установки с комбинированным циклом будут себя оправдывать. При инвестировании же в ядерную энергетику требуется гораздо больший срок для получения преимуществ от низких цен на топливо.

Сегодня планируется или ведется строительство АЭС в двух основных регионах - странах Азии и бывшего Советского Союза.

Азия - это прежде всего Индия и Китай, имеющие амбициозные программы ядерного развития, а также Япония и Южная Корея с АЭС, построенными ранее. Энергетические программы Индии и Китая жестко контролируются системой государственного планирования, и очевидно, что в обеих странах реакторы будут построены в срок и по экономически разумным ценам.

После коллапса, вызванного распадом Советского Союза, возможные программы развития последних лет предусматривают завершение строительства АЭС, начатых ранее, а Россия и Украина возвращаются к планам прошлого. В связи с улучшением финансовой ситуации проведение строгой экспертизы в этих странах позволит ускорить завершение строительства большего числа реакторов. И поскольку системы электроснабжения находятся под государственным контролем, это облегчает долгосрочное планирование.

В данном случае картина была бы неполной без упоминания о реакторе, который недавно заказан Финляндией, причем может быть заказан еще один. Здесь энергетический рынок либерализован и государственное вмешательство весьма ограничено. Почему небольшая европейская страна с чистой окружающей средой заказывает новый реактор, когда другие страны (Германия и Швеция) планируют закрытие АЭС, работающих безопасно и экономично? Это обусловлено двумя серьезными причинами. Во-первых, финский опыт эксплуатации четырех существующих реакторов чрезвычайно благоприятен. Они очень успешно эксплуатируются с низкими затратами, что означает получение больших выгод для их собственников. Во-вторых, и это более важно, энергетические компании получают новый собственный реактор. Для финской промышленности характерна высокая энерговооруженность, и крупным потребителям требуется гарантированное долгосрочное покрытие базовой нагрузки по низким и стабильным ценам.

Вопрос в том, может ли финский опыт быть распространен на другие либерализованные рынки электроэнергии Европы и Северной Америки. Здесь ключевая страна США, где главным требованием к новым электростанциям, несущим базовую нагрузку, в предстоящие 25 лет станет способность удовлетворять возрастающие потребности и одновременно заменять станции на традиционном топливе к концу указанного периода. Правительство США поддерживает ядерную отрасль и разработало "Ядерную энергетическую программу 2010", цель которой начать строительство нового реактора к 2010 году. Трудность, однако, в том, чтобы найти хотя бы одну энергетическую компанию, способную быстро заказать новый реактор. Скорее всего, это будет консорциум собственников, но предыдущий опыт сооружения АЭС в США вызывает озабоченность, что новый заказ сделает очень осторожными как эксплуатационников, так и тех, кто их финансирует.

В целях получения значительного числа заказов на новые АЭС страны с либерализованным рынком электроэнергии вынуждены изменять подходы к проблеме. Один из них, наиболее часто обсуждаемый, - действительно ли станции на традиционном топливе должны подвергаться существенным штрафам из-за выбросов окислов углерода.

Ядерная отрасль должна сделать все для упрочнения собственных позиций. Наилучший путь - найти способы снижения капитальных затрат на сооружение новых реакторов и продемонстрировать, что выигрыш действительно достижим. Два новых финских реактора в этом отношении показательны в сравнении с новыми реакторами, строящимися в Азии, при условии, если они оба будут введены в запланированный срок и уложатся в проектную сметную стоимость, а промышленность получит прибыль. Но еще предстоит изыскивать пути сокращения стоимости за счет оптимизации габаритов, упрощения проектных решений и применения модульных блоков везде, где это возможно. Видимо, сейчас слишком много компаний занимается проектированием и сооружением реакторов. И подобно самолетостроению, следует двигаться навстречу ограничению числа стандартизованных проектных решений многократного применения.

Иная сфера деятельности ядерной индустрии - определение возможностей финансирования новых станций. Потребности крупных потребителей электроэнергии в промышленности могут быть покрыты ближайшей АЭС, а излишки могут быть проданы на открытом рынке. Это позволит снизить риск инвестиций в атомную энергетику, так как в данном случае будет гарантирована основная часть государственных доходов. Альтернативный подход заключается в поощрении развития таких рынков электроэнергии, где компании смогут покупать или продавать долгосрочные контракты. Конечно, опыт финансовых инноваций на либерализованных рынках пока невелик. Более того, имеются серьезные сомнения относительно гарантий приемлемого уровня капиталовложений в новые мощности (безразлично - угольные, газовые, ядерные или иные) для обеспечения удовлетворительных пределов безопасной эксплуатации при покрытии пиковых нагрузок. Об этом должно позаботиться государство, но неясно, позволит ли это рынок.

В. Цукерник

**Зарубежные программы геологических захоронений радиоактивных отходов  
и отработавшего ядерного топлива**

***International Progress on Geological Disposal  
Nuclear Engineering International, 2003, vol. 48, № 592, p. 20-22.***

Геологические глубинные захоронения радиоактивных отходов (РАО) и отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) в основном представляют собой многобарьерную систему изоляции их от биосферы. Типичная многобарьерная система включает в себя естественный геологический барьер захоронения из вмещающей породы, ее окружение и систему инженерных барьеров.

Программы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (R&D) по геологическим захоронениям РАО и ОЯТ ряда стран приведены в таблице.

**Зарубежные программы геологических захоронений РАО и ОЯТ**

Бельгия	Бельгийская программа скомплектована как вторая фаза R&D с публикацией в SAFIR-2 анализа безопасности. Третья фаза R&D планируется на 2010-2015гг. Она может следовать за пятью годами промежуточной фазы, затем около 2017 г. с выбора площадки последует начало проекта.
Канада	Канадская программа является продолжением R&D в поддержку геологических захоронений ОЯТ в кристаллических породах. Исследовательская деятельность осуществлялась на наземных установках и в подземной исследовательской лаборатории (URL) в граните вблизи Pinawa, Manitoba. В 2002 г. канадское правительство выпустило федеральный Акт по ядерным отходам, который предписывал провести сравнительный анализ обращения с долгоживущим ОЯТ. Исследование должно быть закончено в течение трех лет и направлено правительству для определения пути дальнейшего развития национальной программы.
Чехия	Чешская программа является первой фазой R&D, которая включает концептуальный выбор захоронения РАО, исследование инженерных барьеров, первоначальное исследование безопасности и рассмотрение потенциальной площадки.
Финляндия	В 2001 г. финский парламент ратифицировал правительственное решение об участии в программе Posiva по размещению захоронения ОЯТ в Olkiluoto. Проект установки в подземной породе начат в 2004 г. Цель Posiva – получение разрешения на строительство захоронения ОЯТ около 2010 г. и лицензии на эксплуатацию около 2020 г.
Франция	Отчет "Dossier Argile 2001", выпущенный в 2001 г., суммировал состояние знаний о глубоких обратимых захоронениях долгоживущих средне- и высокоактивных РАО в формациях из глины. Специфические залежи глины в районе Meuse-Haute-Marne были выбраны в 1998 г., а сооружение шахт доступа к URL начато в 2000 г. Отчет включает методические исследования и будет использован в подготовке отчета 2005 г. с заключительным анализом безопасности. Подобный отчет о геологическом захоронении в гранитной вмещающей породе подготавливается.
Германия	В 2000 г. федеральное правительство инициировало новый план обращения с РАО, имеющий целью создание нового типа установки для захоронения всех видов РАО к 2030 г. План включает подробное исследование потенциальных площадок захоронения РАО в районе вмещающих пород. Первоначально были выбраны залежи железной руды в Konrad для захоронения низко- и среднеактивных РАО, а соляной купол в Gorleben – для захоронения всех типов РАО. Низко- и среднеактивные РАО были захоронены в Morsleben, где они принимались вплоть до 1998 г. BfS, эксплуатирующая организация Morsleben, подготовила лицензию на закрытие установки. Процедура лицензирования ожидается до 2006 г. Процесс вывода из эксплуатации и закрытия захоронения РАО продлится около 10 лет.
Япония	В 2000 г. публикацией отчета H12 японская программа захоронений высокоактивных РАО была продолжена на 25-летний период как развитие R&D. Выполняющая работу организация MUMO была учреждена для выбора площадки, демонстрации технологий захоронения и разработки необходимой лицензии на конструкцию, эксплуатацию и закрытие захоронения РАО. Эксплуатацию захоронения планируется начать примерно в 2030 г.

Южная Корея	Южно-корейская программа находится в процессе становления и предусматривает проект системы захоронения РАО, который должен быть завершен в 2006 г.
Испания	Испанская программа должна определить большое число площадок, обладающих геологическими характеристиками, потенциально подходящими для глубинного захоронения РАО. Общие и специфические характеристики площадок должны быть приспособлены к каждой главной вмещающей породе (глина, гранит, соль). В дальнейшем программа перейдет ко второй фазе – анализу безопасности концептуальных проектов захоронения в глине и граните.
Швеция	Шведская программа включает общие исследования нескольких площадок. В 2002 г. были начаты работы по определению детальных характеристик двух площадок. Планируется начать сооружение захоронения ОЯТ в 2009 г., а его эксплуатацию – в 2015 г.
Швейцария	Швейцарская программа рассматривает глубинное геологическое захоронение высокоактивных РАО и ОЯТ в кристаллических и глинистых вмещающих породах. URL будут располагаться в кристаллических породах Gimsel и твердых глинах Mont Terri. В дальнейшем основное внимание будет привлечено к захоронению в глине Orainus. Фирма Nagra представит правительству детальный отчет о выборе глины Orainus к концу 2006 г.
Великобритания	Политика Великобритании представлена вплоть до 2007 г. Она не отдает предпочтения выбору геологического захоронения для обращения с РАО на длительный период времени. Программа захоронения Nirex находится в концептуальной стадии и требует получения базы для оценок захоронения упакованных РАО.
США/Wipp	Лицензия на применение пилотного плана изоляции отходов (WIPP) была получена в 1996 г. Захоронение отходов было начато в 1999 г., и было размещено около 20 тыс. бочек с трансурановыми РАО. Лицензия на повторную сертификацию требуется каждые пять лет. Эксплуатация захоронения РАО, как ожидается, продолжится около 35 лет.
США/ Yucca Mountain	Программа возложена на Службу обращения с гражданскими РАО (OCRWM), которая является отделом Министерства энергетики США. OCRWM планирует представить заявку на лицензию в NRC для получения разрешения начать сооружение захоронения в Yucca Mountain в 2008 г. В соответствии с временным графиком первое размещение РАО в Yucca Mountain должно начаться в 2010 г.

С. Цыпин