

# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ЦЕЛИ, ПОБУЖДАЮЩИЕ К ДЕЙСТВИЮ

ГАНС-ХОЛГЕР РОГНЕР И ЛЮСИЛЬ ЛАНГЛУА



**В** настоящее время на большей части мировых рынков электроэнергии наблюдается повышение роли конкуренции, стимулируемое отчасти развитием технологий, низкими ценами на топливо и опытом, свидетельствующим о том, что конкурентные рынки являются в большей степени самоподдерживающимися. Электроэнергия продается на ряде рынков в странах — членах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) по цене примерно 0,02 долл. США за киловатт-час (кВт-ч). Может ли выработка электроэнергии на АЭС обеспечить такие цены? Если нет, то можно ли этого добиться?

Электрические компании сейчас занимаются продажей потребительского товара (кВт-ч) и коммерческих услуг, а не товара стратегического назначения. Избыток мощностей, медленный рост спроса и снижение цен на продукцию в основных промышленно развитых странах вынудили производителей энергии и их поставщиков обращать больше внимания на производственные расходы и прибыльность своих инвестиций. Эти компании все больше нуждаются в применении коммерческого подхода, ориентированного на получение прибыли, если они надеются вы-

жить и процветать. Более того, в ближайшие несколько лет им придется существенно сократить затраты. И ядерная промышленность не является здесь исключением.

Каково же положение ядерной энергетики в такой обстановке? Секция планирования и экономических исследований МАГАТЭ проводит серию исследований как раз по этим вопросам, разбив их в соответствии с проблемами, влияющими на ближайшее, среднесрочное и отдаленное будущее ядерной энергетики. В грубом приближении это соответствует проблемам, касающимся ныне действующих АЭС, их совершенствования и продления срока службы или новых станций. В целом исследования показывают, что ядерная энергетика обладает потенциалом конкурентоспособности на всех трех рынках. Однако реализация этого потенциала потребует со стороны промышленности и ее регулирующих органов значительных изменений.

В данной статье внимание сосредоточено на рыночной ситуации, преобладающей во многих промышленно развитых странах. Ряд извлеченных уроков применим также к развивающимся странам, особенно в тех случаях, когда финансирование проектов

электроэнергетики ожидается со стороны международных рынков капитала. Общая ситуация в развивающихся странах совершенно иная. Как правило, там по-прежнему недостает мощностей для производства электроэнергии, а получение доходов, которые покрыли бы затраты на выработку электроэнергии и финансирование, связано с решением фундаментальных проблем, без чего нельзя обеспечить рост мощностей в будущем. В результате конкурентоспособные цены должны отражать долгосрочные предельные затраты, а не только эксплуатационные расходы.

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ АЭС

Чтобы быть прибыльными, действующие АЭС, которые приближаются к полной амортизации, должны из своих доходов покрывать только прямые эксплуатационные расходы. Поэтому многие умело управляемые АЭС в настоящее время пользуются преимуществом в отношении стоимости производимой электроэнергии. Например, в США, по имеющимся данным, более двух третей АЭС производят энергию по более низкой стоимости, чем средний показатель по стране, составляющий около 0,02 долл. США / кВт-ч.

Однако по мере постепенного снижения средней стоимости всей выработки электроэнергии преимущество АЭС в этом от-

---

*Г-н Рогнер — руководитель Секции планирования и экономических исследований Департамента ядерной энергии МАГАТЭ, г-жа Ланглуа — сотрудник Секции. Все упоминаемые в статье материалы можно получить у авторов.*

*Фото: АЭС производят около одной шестой части мировой электроэнергии.*

ношении будет уменьшаться. Поскольку в условиях конкуренции размеры чистой прибыли в виде поступления наличности для разных предприятий сближаются, эксплуатанты АЭС, чтобы выжить в конкурентной борьбе, должны будут снижать удельные издержки и еще больше увеличивать долю чистой прибыли.

Успех или неудача зависят при этом от нескольких факторов, включая предусмотрительность при принятии решений о финансировании и выборе технологии и правильность оценок роста спроса в сочетании с умелым управлением АЭС, обеспечивающим контроль над расходами и повышение эффективности. Однако в конечном счете самой важной переменной для коммерческой жизнеспособности является предельно высокая стоимость выработки кВт·ч в сравнении с рыночной ценой и предельно высокой стоимостью кВт·ч энергии у конкурентов.

Эксплуатант АЭС должен быть в состоянии сократить удельные издержки без ущерба для безопасности, особенно расходы на эксплуатацию и техническое обслуживание, и достичь высокого уровня эксплуатационной готовности. В обеих этих областях потребуется напряженная работа административно-хозяйственного и технического руководства. На большинстве конкурентоспособных АЭС за прошлое десятилетие уже произведены значительные, если не радикальные, улучшения показателей готовности и столь же значительные, если не радикальные, сокращения расходов на эксплуатацию и техническое обслуживание (Э и О). Эксплуатационные расходы снизились на целых 40%.

Затраты на соблюдение правил безопасности серьезно отражаются на стоимости производства энергии в ядерной энергетике. С началом либерализации рынка электроэнергии выразились опасения, что давление конкуренции отрицательно скажется на эксплуатационной безопасности. Между тем опыт показал, что это совсем не обязательно. Данные исследований в Соеди-

ненном Королевстве и США свидетельствуют о наличии прямого соответствия между самыми доходными коммерческими АЭС и самыми безопасными. В этих случаях безопасность не была принесена в жертву, а напротив, стала неотъемлемой частью требований в коммерческой деятельности АЭС.

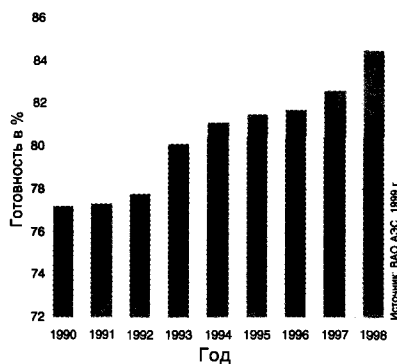
В действительности существует важный коммерческий аспект обеспечения ядерной эксплуатационной безопасности:

управляющим на приватизированных рынках прямой смысл защищать производственные активы своих акционеров. "Срезание углов" там, где дело касается безопасности, дорого обходится в коммерческом смысле, поскольку органы, ведающие регулированием ядерной безопасности, добьются закрытия АЭС (например так произошло в Онтарио в 1997 г.), что приведет к расходам, которые не принесут дохода. С другой стороны, станции, испытывающие недостаток наличных оборотных средств, не могут обеспечить финансирование обслуживания, ремонта или необходимой модернизации, как бы тесно они ни были связаны с безопасностью. АЭС, не приносящие прибыли, сколь бы безопасными они ни были, будут закрыты их владельцами.

## НЕЗАКОНЧЕННЫЕ АЭС И ПРОДЛЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ

Старение мирового парка атомных электростанций и потенциал продления срока их службы — это вопросы, представляющие значительный интерес. Завершение строительства незаконченных АЭС или продление срока службы успешно эксплуатируемых могут составить экономически привлекательную и практически осуществимую альтернативу строительству новой станции либо снятию с эксплуатации старых АЭС. Однако перед принятием решения требуется тщательно и объективно все взвесить.

**РАБОТА АЭС В 90-е ГОДЫ**  
(показатель средней готовности в процентах)



Решение о завершении проекта, перелицензировании или продлении срока службы действующей АЭС зависит от того, будет ли оно выгодно с финансовой точки зрения. Такая финансовая оценка в простейшем виде заключается в сравнении лишь трех элементов: чистого текущего значения (ЧТЗ) стоимости завершения строительства в сопоставлении с ЧТЗ ожидаемого в будущем поступления доходов от завершения проекта (доход от выработки энергии минус расходы, приведенные соизмеримо с корпоративной стратегией) и стоимостью закрытия АЭС или же остановки строительства. Как только эти значения рассчитаны и сопоставлены, основа для принятия решения станет более ясной. Это справедливо даже в случае, когда проект обеспечивается государственным финансированием или когда требуется принять решение "защитного" характера: т. е. при выборе наименее убыточного варианта.

**Завершение проекта.** Легче всего исходить из предположения, что текущее состояние проекта может служить базой для принятия решения о его завершении. На этом основании станция, построенная на 90%, должна лучше подходить для завершения строительства по сравнению с АЭС, завершённой на 60%. Однако между инженерными оценками объема работ по завершению строительства и остающимися расходами может не быть прямого соответствия, а именно эти расходы и являются

ключом к будущему решению об инвестициях. Если АЭС завершена на 90%, это не обязательно означает, что не оплачено только 10% расходов по ее строительству. Остающаяся часть инвестиционных расходов может быть и меньше этого, но очень часто — гораздо больше и, возможно, даже превысит ожидаемые доходы от завершеного проекта.

Необходимо отметить, что закрытие строящегося проекта потенциально дорогостоящее мероприятие, поскольку в большинстве строительных контрактов предусмотрена смета расходов на закрытие или штрафные санкции за прекращение действия контракта. Завершение убыточного проекта может оказаться дешевле, чем его закрытие. Аналогичная ситуация возникает, когда исходя из расчетов ЧТЗ ставится вопрос об остановке действующей АЭС. Остановка станции требует значительных расходов, и фирма может оказаться в лучшем положении, продолжая ее эксплуатировать себе в убыток.

**Продление срока службы.** Это предоставляет реальную возможность для продолжения непрерывного и прибыльного использования ядерной энергии в краткосрочной и среднесрочной перспективе. Существует несколько значительных выгод продления срока службы по сравнению со строительством новых АЭС.

Например, инвестиционные расходы на продление срока службы, хотя их нельзя назвать незначительными, тем не менее ниже по сравнению со стоимостью нового строительства (АЭС или другой станции) и могут составить лишь ее долю отчасти потому, что не требуется нести расходы на прокладку коммуникаций, приобретение земли, подготовку площадки. Другая выгода заключается в том, что эксплуатационные расходы уже низки, иначе вопрос о продлении не рассматривался бы. Фонд снятия АЭС с эксплуатации также будет полностью оплачен, тем самым эксплуатационные расходы еще более сокращаются. Кроме того, АЭС, намечаемые для про-

дления срока службы, обычно имеют мало долгов, будучи в основном амортизированы к моменту обновления, и получают доход для обеспечения выплаты финансовых обязательств, возникающих в результате продления срока службы. Поэтому, если исходить из обоснованности экономических расчетов, финансирование не должно быть большой проблемой.

Результатом лицензирования на продление срока службы может стать также повышение выхода энергии и, следовательно, реальное увеличение мощности. На многих АЭС было достигнуто увеличение выхода энергии на 10% и выше. Это представляет интерес, поскольку ведет к сокращению затрат на выработку электроэнергии.

Продление срока службы АЭС может также быть привлекательным по экологическим причинам. Это тот случай, когда соблюдение норм загрязнения воздуха или обязательств по сокращению выбросов парниковых газов служит доводом против увеличения выработки энергии станциями на ископаемом топливе.

Прежде чем будет принято решение о каком-либо инвестировании, необходимо сделать все возможное для сокращения ожидаемых расходов по завершению строительства. Если такие меры не будут приняты, это может отрицательно повлиять на решение об инвестициях, затруднить финансирование и привести к выработке не находящей сбыта на рынке энергии. При осуществлении проектов по завершению строительства, особенно там, где прошлый опыт контроля над расходами и учета риска был неудачен, инвесторам должна быть предоставлена гарантия возвращения затраченных средств с процентами, а это может означать предварительное освобождение проекта от прошлых долгов. Контракты должны включать стимулы с целью избежать задержек в строительстве, затраты на материалы должны регулироваться с помощью контроля за их инвентарными запасами, закупок на конкурентной основе и сочетания местных и импортруемых

материалов, а также путем приобретения действительно нужных и доступных, а не “лучших из лучших” изделий.

**Повышение безопасности.** Модернизация АЭС с целью повышения уровня безопасности может играть важную роль для продолжения ее эксплуатации как с точки зрения защиты имущества, так и сохранения лицензии. Когда усовершенствования в целях повышения безопасности не приводят к увеличению выхода энергии или доходов, владельцы могут оказаться перед необходимостью делать инвестиции, возмещения которых они не могут ожидать. Если получение разрешения органа регулирования на продолжение эксплуатации зависит от такой модернизации, то инвестиции на эти цели должны быть сопоставлены как с ожидаемыми доходами, так и со стоимостью закрытия АЭС. Финансовый анализ ЧТЗ позволил бы определить относительные экономические выгоды каждого из этих вариантов.

## НОВЫЕ АЭС

Строительство новых АЭС может стоить в 2—4 раза дороже по сравнению со станциями на ископаемом топливе. В стоимость не включены расходы на покрытие рисков, влияющих на ставки кредитования проекта, таких как возможное незавершение строительства, колебания валютных курсов или превышение сметы. В инвестиционных правилах ОЭСР уже предусмотрено добавление 1% страхового премии к ставкам кредитования в отношении всех экспортных кредитов в рамках ОЭСР, где идет речь об АЭС. Могут ли такие риски и расходы быть сокрыты или обеспечены достаточной страховкой, чтобы ядерная энергетика могла конкурировать на рынках капитала для финансирования новых АЭС?

Показатель коммерческого успеха быстро менялся по мере резкого падения стоимости выработки электричества. В 1995 г. для того, чтобы новой АЭС в США стать конкурентоспособной, целью было достичь 0,043 долл. США за кВт·ч. К 1998 г., чтобы станция стала потенциально до-



## КАПИТАЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ И ВРЕМЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

	Затраты на кВт (эл.) установленной мощности долл. США	Все затраты на мощность 1000 МВт млрд. долл. США	Период строительства Годы	Типичная мощность станции МВт	Типичные затраты на строительство объекта "под ключ" млрд. долл. США
Ядерный ЛВР	2100–3100	2,1–3,1	6–8	600–1750	1,5–4,2
Ядерная энергетика, лучшие показатели	1700–2100	1,7–2,1	4–6	800–1000	1,3–2,1
Уголь, пылеобразный, ЭО	1000–1300	1,0–1,3	3–5	400–1000	0,5–1,3
Уголь, ДАГ, ЭО, ИКВ	1300–2500	1,3–2,5	4–5	400–1000	0,6–2,5
Природный газ, ПГТ	450–900	0,45–0,9	1,5–3	250–750	0,2–0,6
Ветер	900–1900	0,9–1,9	0,4	20–100	0,03–0,12

Примечания: Все затраты включают выплату процентов за кредит во время строительства. Затраты на кВт (эл.) установленной мощности приводятся с 10% учетной ставкой.

ЛВР — легководный реактор; ЭО — электростатический осадитель; ДДГ — десульфурация дымовых газов; ИКВ — избирательное каталитическое восстановление; ПГТ — парогазовая турбина.

Источник: ОЭСР, 1998 г.

ходной в отсутствие государственного субсидирования, расчетная стоимость должна была быть 0,03 долл. США.

Средняя стоимость в 2000 г. снизилась до 0,02 долл. США и в отсутствие существенного роста спроса на электричество (потребности в новых мощностях) и резкого повышения цен на ископаемое топливо может даже продолжать скользить вниз. Это падение стоимости выработки энергии стало результатом не одной лишь конкуренции, оно связано также с низкими ценами на топливо и со значительным повышением термического КПД на угольных и газовых станциях. Термический КПД на газовых станциях существенно превысил 50%.

Изучение проектируемой стоимости выработки электроэнергии (ОЭСР, 1998 г.) показывает, что капитальные затраты на установленную мощность новых АЭС по всему миру находятся в диапазоне от 1400 до 2800 долл. США за кВт (эл.) (при 5%-ной учетной ставке) и от 1700 до 3100 долл. США за кВт (эл.) (при 10%-ной учетной ставке), включая выплату процентов во время строительства. С учетом этого сравнения стоимостных показателей ядерная энергетика оказывается наименее дорогим вариантом для шести стран при учетной ставке в 5% и для двух стран при учетной ставке в 10%.

Структуры стоимости этих разных вариантов выработки электроэнергии различаются по чувствительности к разным факторам. Из-за больших капитальных затрат и длительного предпускового периода стоимостные показатели ядерной энергетики в высшей степени зависят от процентной ставки. Капитальные затраты на угольные станции варьируются в широких пределах в зависимости от требуемых мер борьбы с загрязнением. Затраты на газовые станции в значительной степени зависят от цен на газ, составляющих относительно большую долю в итоговых стоимостных показателях (см. диаграммы). В случае удвоения цен на топливо для ядерной энергетики затраты увеличатся менее чем на 10%, тогда как для природного газа затраты на выработку энергии возрастут почти на 60%. Наличие ядерной энергетики в структуре выработки электроэнергии страхует от потерь, связанных с изменчивостью цен на топливо и валютных курсов.

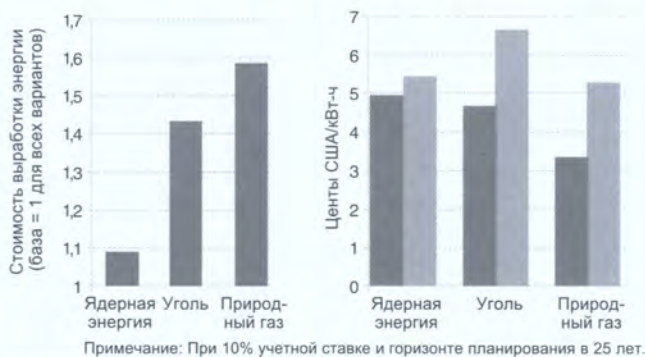
Учитывая меняющиеся условия на рынке, будут ли строиться новые АЭС? Ядерная энергетика вполне может оказаться вытесненной с будущих рынков, отпугнув покупателей высокими ценами, если промышленность не примет решительных мер по сокращению капитальных затрат и уменьшению финансовых рисков, связанных со строительством

новых АЭС. Ядерная энергетика, безусловно, обладает явными преимуществами, включая низкую стоимость топлива, гарантию поставки, минимум экологических воздействий, низкие внешние расходы и значительный потенциал для ослабления воздействия парниковых газов в контексте Киотского протокола. Там, где правительства еще занимают выбором подходящих технологий, они могут отдать предпочтение ядерной технологии благодаря этим преимуществам, но только если они не будут сведены на нет высокими капитальными и эксплуатационными затратами и связанными с ними большими рисками.

**Капитальные затраты и риски.** Конструкции новых АЭС иногда подразделяются на эволюционные и революционные. Первые связаны с модификациями существующих конструкций в целях повышения безопасности и улучшения экономических показателей. По сути эволюционные улучшения конструкций являются результатом пополнения практических знаний на базе прошлого опыта. Тем не менее эволюционные конструкции в определенной степени нуждаются в доказательстве того, что внесенные модификации приведут к созданию коммерчески конкурентоспособных реакторов (например, конструкция может не быть привлекательной, если относительно снижение удельных

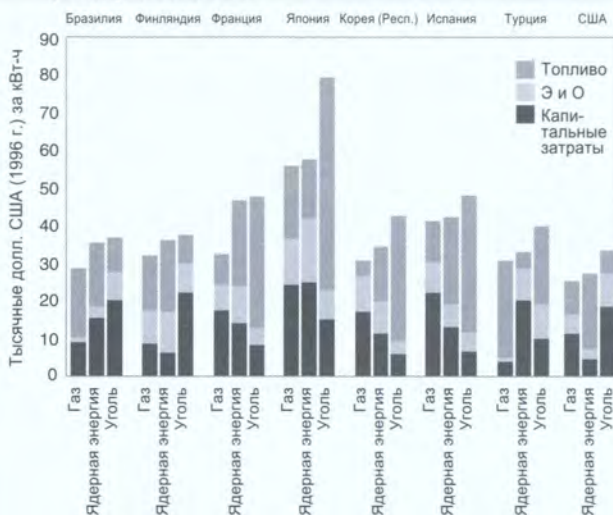


## ВОЗДЕЙСТВИЕ УДВОЕНИЯ ЦЕН НА ТОПЛИВО НА СТОИМОСТЬ ВЫРАБОТКИ ЭНЕРГИИ

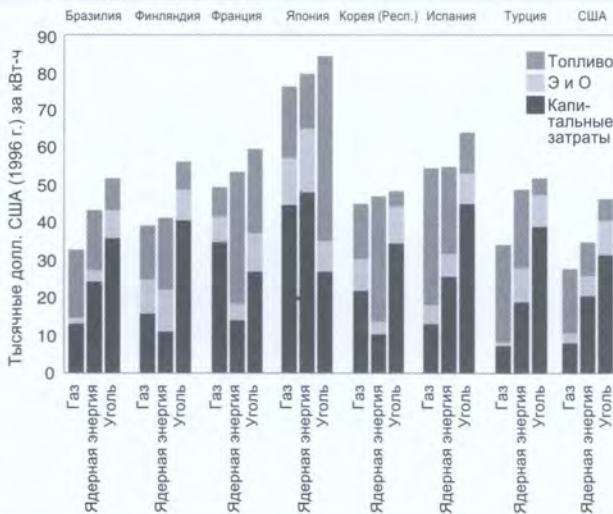


## СТОИМОСТЬ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ ОТДЕЛЬНЫХ СТРАН

При 5% учетной ставке



При 10% учетной ставке



Источник: ОЭСР

капитальных затрат является результатом увеличения размеров АЭС и соответственно требует более высоких суммарных инвестиций, которые, возможно, намного превысят порог риска, приемлемого для акционера).

Революционные конструкции — т. е. радикально новые, без коммерческой предыстории — возможно, обладают более значительным потенциалом для успешной конкуренции, главным образом благодаря тому, что их можно разрабатывать непосредственно с учетом конкретных рыночных условий. В дополнение к этому они часто имеют значительно лучшие характеристики безопасности.

Однако никакие передовые реакторные разработки, за исключением модульного реактора с засыпкой из шаровых твэлов (PBMR) в Южной Африке и усовершенствованного легководного реактора (ALWR) в США, не определяют в качестве главной цели создание коммерчески конкурентоспособного реактора, который вырабатывал бы энергию по стоимости на уровне преобладающих рыночных цен и ниже его благодаря повышению КПД, прибыльности и эксплуатационных показателей.

Под влиянием аварии на АЭС "Три майл айлэнд" в 1979 г. главные усилия при разработке большинства других передовых реакторных конструкций сосредоточены на повышении уровня безопасности, что связано, однако, с повышением расходов. На реакторе Сайзуэлл-Б в Соединенном Королевстве, одном из самых дорогостоящих реакторов, построенных до сих пор, до 20% капитальных затрат связано, по имеющимся оценкам, с "усовершенствованием" безопасности этого "усовершенствованного" реактора.

Высокие капитальные затраты представляют собой самое крупное препятствие на пути финансирования и строительства новых АЭС, составляя около 70% расчетной стоимости выработки электроэнергии. По имеющимся оценкам, эти затраты должны быть снижены примерно на 35%, прежде чем новые АЭС смогут конкурировать с новыми

станциями, работающими на угле и газе. Достижение такой экономии расходов потребовало бы ряда новых стратегических подходов, включая сокращение затрат на соблюдение регулирующих положений по обеспечению безопасности и уменьшение факторов регламентарной неопределенности, связанных с выполнением требующих затрат обязательств в постэксплуатационный период.

Учет неопределенностей, рисков и обязательств имеет значение с экономической точки зрения, поскольку они связаны с расходами, иногда достаточно высокими, которые можно сократить или поставить под контроль. Все эти факторы подлежат оценке и учету, и они так же важны для инвесторов, как расчет стоимости выработки энергии. Поэтому ограничение финансовой неопределенности будет играть такую же существенную роль, как уменьшение номинальной стоимости.

Строительство новых АЭС связано с большими финансовыми рисками, которые не обязательно присущи одной только ядерной энергетике. Сюда относятся риски незавершения работы, регламентарный и политический риск, а также коммерческие риски, связанные с изменениями конъюнктуры рынка. Для компенсации таких рисков инвесторы потребуют высокого процента прибыли от своих капиталовложений. Для ядерной энергетики главная проблема состоит в том, позволят ли рыночные цены выплачивать такие проценты и все же обеспечить прибыль.

**Оправдывающая затраты безопасность.** Повышенная безопасность находится в центре внимания при проектировании новых АЭС, и расходы на ее обеспечение будут играть важную роль в принятии любого решения об инвестировании в ядерную энергетiku или отказе от него. Улучшение экономической обоснованности таких связанных с безопасностью инвестиций может соответственно способствовать финансированию новых АЭС. Хотя процентную долю расходов на безопасность

по отношению к суммарной стоимости новых АЭС нельзя определить с какой-либо степенью точности, она, безусловно, высока, доходя, по некоторым оценкам, до 40—60%.

Изучается ряд подходов к сокращению затрат на повышенную безопасность в новых конструкциях реакторов. Многие из них включают разработку нормы на отсутствие значительных последствий вне площадки даже при наихудших аварийных сценариях (вместо выработки отдельных эксплуатационных требований и инструкций). Эти подходы включают, в частности:

■ использование конструкций, обладающих пассивной безопасностью;

■ сокращение количества компонентов и материалов, которые должны отвечать требованиям качества “ядерного класса”, что может увеличить закупочную цену некоторых компонентов на 200%;

■ движение к более реально информированному о рисках регулированию безопасности; и

■ регулирование путем предписания целей, а не средств, допускающая тем самым больше гибкости в соблюдении правил.

В последние 20 лет были установлены некоторые новые цели и требования по обеспечению безопасности АЭС без надлежащего учета экономических затрат и выгод или рассмотрения альтернативных и, возможно, экономически более оправданных путей достижения желаемых целей безопасности. Такой подход стимулировался тем, что большинство АЭС действовало в условиях монопольных рынков, где затраты могли быть включены в тарифы и поэтому не были предметом первоочередной заботы. Однако времена и рынки изменились, и соответственно должны меняться и подходы к регулированию, чтобы позволить яснее определить, когда АЭС является безопасной, и в то же время обеспечивать гибкость для достижения этой цели.

Риски, связанные с безопасностью существующих АЭС, уже сокращены до очень низких уровней, в то время как финансовые риски в отношении стро-

ительства новых АЭС остаются значительными и продолжают расти. Инвесторы будут пристально изучать новые АЭС и их новые конструкции на основе соотношения требуемых затрат и ожидаемых прибылей и анализов ЧТЗ. Эти подходы используются с целью выявления усовершенствований, для которых предельно низкие возможные затраты могут оказаться все еще очень высокими, могут быть непропорциональны ожидаемому повышению безопасности или расходам, связанным с рисками, которые необходимо уменьшить, и могут угрожать экономической и финансовой жизнеспособности предприятия. Для компании, продающей энергию на все более чувствительных к ценам и конкуренции рынках, чистая стоимость мер безопасности — подобно всем затратам на выработку энергии — является предметом первоочередной заботы. Этот компонент играет также важную роль при выборе ядерной или неядерной технологии для выработки электроэнергии.

Вопрос об уменьшении ожидаемой прибыли касается не только ядерной безопасности, но фактически является решающим при выработке всех норм по охране здоровья и окружающей среды. Например, при осуществлении мероприятий по борьбе с загрязнением воздуха стоимость удаления от 90 до 98% поллютантов может быть терпимой, но для удаления остающихся 2% требуются расходы, несоизмеримые с достигаемым выигрышем. Необходимо без колебаний констатировать, что уровень затрат на безопасность не может служить мерилем самого уровня безопасности АЭС. Чего необходимо добиваться, так это сокращения расходов на безопасность, в то же время не нанося ей ущерба, а наоборот, повышая ее.

Этот подход не связан с вынесением суждений о том, какой уровень безопасности необходим, но он в обязательном порядке требует учета экономических последствий, финансового анализа предлагаемых мер обеспечения безопасности и тщательного анализа соотношения затрат и выгод в этой области в целом.

**Выполнение обязательств по снятию с эксплуатации и удалению отходов.** Вторым наиболее серьезным препятствием для инвестиций в новые АЭС являются обязательства в постэксплуатационный период, а именно расходы и риски, связанные со снятием с эксплуатации и удалением отходов. В этом отношении необходимо расширить анализ оценок расходов на технические мероприятия и их финансирования, включив в него существующую практику выполнения обязательств.

Инженерные и технологические методы и средства для решения этих задач имеются. Инженерные планы и оценки расходов по снятию с эксплуатации и удалению отходов были тщательно исследованы и регулярно обновляются прежде всего для использования в качестве исходной базы, чтобы удостовериться в том, что выделены достаточные финансовые средства на покрытие всех расходов на эти цели. Кроме того, нормы, установленные для этих работ, хорошо обоснованы.

Тем не менее текущие оценки расходов определенно будут отличаться от фактически произведенных затрат, поскольку обстоятельство, на основе которых прогнозировались эти расходы, наверняка претерпят изменения. Примеры включают: наличие установок по переработке и удалению отходов и методов по управлению их использованием, а также случаи досрочного закрытия АЭС; изменения в нормах допустимых уровней радиации для снятия контроля с материалов и площадок; меры регулирования, затрагивающие экономику работы АЭС, снятие их с эксплуатации и удаление отходов; перемены в налогообложении и правилах отчетности; реструктурирование, приватизацию или рост конкуренции.

Если учесть длительность периодов подготовки к снятию с эксплуатации и удалению отходов, компании, как правило, будут располагать достаточным временем для приспособления к изменившимся обстоятельствам при условии наличия методов и положений по управлению риска-

ми, а также гибкости для соответствующего изменения стратегии. Снятие с эксплуатации и удаление отходов несомненно могут быть и будут осуществлены. Остается лишь решить вопросы планирования сроков, приоритетов, эффективности и, следовательно, затрат, причем большинство из них находятся вне компетенции руководства АЭС. Выбор того, насколько дорогостоящими и эффективными будут операции по снятию с эксплуатации и удалению отходов, требует в основном политических решений. Основной выбор, который предстоит сделать владельцам и операторам АЭС, заключается в том, как лучше всего справиться с факторами неопределенности и свести их к минимуму.

Следовательно, имеет значение то, как компании готовы встретить непредвиденные изменения. Ядерная промышленность в общем не очень хорошо оснащена в этом отношении. Не занимаются в ней и регулярным анализом экономических аспектов изменений в правилах регулирования. В результате промышленность и общество в целом могут понести значительные дополнительные затраты в экономике и пострадать от неэффективности действий, и финансовые риски, связанные с этими постэксплуатационными операциями, могут быстро и беспрепятственно расти. Основное внимание должно быть сосредоточено на эффективном управлении расходами и оценке затрат в связи с факторами неопределенности, политическими переменами и изменениями в правилах регулирования.

Необходима скорее предусмотрительность, чем предвидение: должны быть разработаны стратегические подходы и финансовые положения на случай политических неопределенностей, затрагивающих постэксплуатационные обязательства. Постоянная оценка риска в привязке к допустимому пределу расходов средств компании и предусмотрительная разработка финансовых положений на случай сценариев, которые могут повлиять на состояние ее имущества и доходов, — таковы стандартные

стратегические подходы в корпоративном управлении рисками. Однако за небольшим исключением такие методы не входят в обычную практику владельцев АЭС и держателей лицензий на их эксплуатацию.

То, каким образом осуществляется управление рисками и расходами, со временем будет определять, какие технологии выработки энергии сохранятся или будут постепенно заменены, ликвидированы или нет, выбраны для будущих электростанций или нет. Дорогостоящие и рискованные проекты потребуют крупных прибылей для привлечения инвесторов. Может ли ядерная промышленность позволить выплату требуемых вознаграждений в условиях рыночной конкуренции? В состоянии ли она уменьшить коммерческие и финансовые риски инвесторов до приемлемого уровня? Вот цели, побуждающие к действию.

## **ПРОКЛАДЫВАЯ ПУТЬ**

Итак, каково будущее ядерной энергетики? Можно ожидать, что действующие АЭС, если они эффективны, будут преуспевать. Новые станции строиться не будут, если промышленность не проявит инициативы, заявив четко и решительно об изменении своих требований к конструкции, коммерческой ориентации и условий регулирования.

Действительно, ядерная энергетика обеспечивает многие экологические выгоды, особенно в том, что касается уменьшения загрязнения атмосферы и выбросов парниковых газов, но сами по себе эти преимущества недостаточны, чтобы гарантировать ее будущее. Те, кто возлагает свои надежды на ядерный бум с Киотским протоколом — и игнорирует необходимость реформ, — обречены на разочарование. Наконец, творцы политики должны обратить внимание на вопрос удаления отходов и не препятствовать промышленности продемонстрировать наличие технологий по обращению с ядерными отходами. Это необходимо, чтобы информировать общество и создать у него правильное представление о безопасном удалении ядерных отходов как промышленным процессом. □