



Обзор оценок стоимости и практики финансирования снятия с эксплуатации АЭС

Исследования свидетельствуют о больших колебаниях стоимости и о различных методах финансирования

Пабрита Л.Де и Эдвард Дж. Делани

Так как значительное число атомных электростанций во многих странах мира приблизилось к окончанию предполагаемого срока службы, вопрос о снятии с эксплуатации АЭС стал вызывать больше, чем академический интерес. За последние годы в мире на ряде станций предлагалось осуществить различные этапы снятия с эксплуатации. Среди них станция Джентилли-1 в Канаде, энергетический демонстрационный реактор (JPDR) в Японии, Уиндскейл (WAGR) в Великобритании, Шиппингпорт в США, а также несколько реакторов Европейского сообщества.

В настоящее время существует несколько вариантов снятия с эксплуатации, приемлемых с технической, социальной и политической точек зрения. Поэтому достоверная оценка стоимости является важным инструментом, помогающим выбрать наиболее подходящую программу снятия с эксплуатации из числа имеющихся вариантов и установить практический механизм финансирования соответствующих работ.

Большие колебания в оценке стоимости

Подчеркивая важность реалистичных и достоверных оценок стоимости, следует отметить, что оценки, полученные из различных источников, сильно расходятся даже для установок одного и того же типа и мощности. Такое разногласие смущает не

Г-н Де является сотрудником фирмы Атомик Энерджи оф Канада Лимитед (AECL), эксплуатирующей реакторы КАНДУ, Монреаль, Квебек.

Г-н Делани является директором Отдела по проектам снятия с эксплуатации площадок и установок Министерства энергетики США, Вашингтон, округ Колумбия.

только специалистов, но также беспокоит и лиц, финансирующих программу, и органы надзора, не говоря уже об общественности.

Специалисты пришли к согласию относительно причин такого расхождения оценок. Самой важной причиной является различие в объеме работ, учитываемых при оценке (даже в случае одного и того же этапа снятия с эксплуатации, выбранного в соответствии с определениями МАГАТЭ). Другим основным источником расхождения, возможно, является отсутствие принятой последовательной методологии оценки стоимости.

К другим важным факторам относятся:

- текущий курс валют;
- темпы инфляции;
- специфика установок и площадок (например, расценки труда и производительность);
- непредвиденные обстоятельства;
- стоимость захоронения (например, в США стоимость захоронения отходов низкой активности (ОНА), вероятно, возрастет в 3—4 раза в результате выдвижения новых требований Комиссией ядерного регулирования США (КЯР) и повышения компактности ОНА).

Однако общие оценки стоимости создают хорошую основу для проведения компаниями начального планирования. При широком разнообразии параметров, характеризующих этапы снятия с эксплуатации, именно компания должна выбрать конкретный сценарий снятия с эксплуатации, наиболее соответствующий ее нуждам и обстоятельствам. Только по одной этой причине многие предпочитают оценки именно для конкретной площадки.

Обзор стоимостей снятия с эксплуатации

В недавнем исследовании вопроса снятия с эксплуатации, проведенном Агентством по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития (АЯЭ/ОЭСР), приведены стоимости снятия с эксплуатации, сообщенные разными странами, включая Канаду, ФРГ, Финляндию, Швецию и США. В целях сравнения эти стоимости нормированы на гипотетический реактор мощностью 1300 МВт (эл.). Результаты исследования, охватывающие легководные (LWR) и тяжеловодные реакторы (HWR), в суммированном виде приводятся ниже. Оценки увеличены на 25 % для учета возможных непредвиденных обстоятельств, стоимости приведены в долларах США по курсу 1984 г.

- Для 3-го этапа снятия с эксплуатации (безотлагательного) расходы составляют от 103 до 144 млн. долларов
- При осуществлении снятия с эксплуатации с начала 1-го этапа и после 30-летней выдержки 3-го этапа расходы составляют от 104 до 116 млн. долларов.

В этом же исследовании делается вывод, что стоимость снятия с эксплуатации относительно мала по сравнению с полной стоимостью производства электроэнергии. Для станции со сроком службы 20 или более лет расходы на снятие с эксплуатации составляют менее 5—6 % от стоимости выработанной за все время службы станции электроэнергии.

Концепция „единичного стоимостного коэффициента“

В настоящее время в Канаде и США предпринимаются определенные усилия, направленные на стандартизацию методологии оценки стоимости снятия с эксплуатации. Предполагается, что эта стоимость может быть легко разложена на три категории:

- производственные расходы, связанные с демонтажом, дезактивацией, упаковкой, транспортированием и захоронением;
- периодические расходы, связанные с организацией проектирования и сооружения, охраны здоровья, безопасности и физической охраны, а также обеспечением качества;
- специальные расходы, связанные с единовременными расходами, например, на тяжелое оборудование, на уплату налогов и на получение разрешений.

Определение расходов по первой составляющей, описанной выше, производится исходя из концепции „единичной стоимости“. Расходы на повторяющиеся виды деятельности, такие как резка труб и корпусов, разрушение бетонных сооружений, транспортирование и захоронение отходов, оцениваются с помощью „заранее определенных“ единичных стоимостей. Эти единичные стоимости или единичные стоимостные коэффициенты выражаются

в терминах стоимости за метр разрезанного материала, за кубический метр разрушенной конструкции и т.п. Они существенно зависят от наличия свободной площади в рабочей зоне, степени трудности операции (из-за работы на высоте, применения дистанционно управляемого оборудования или специальных масок и т.п.) и применяемых средств для предотвращения радиоактивного загрязнения.

„Единичные стоимостные коэффициенты“ желательно устанавливать, основываясь на накопленном опыте (таком, как снятие с эксплуатации АЭС Джентили-1 в Канаде и Элс Ривер в США). Для определения производственных расходов следует общее количество материалов и оборудования на станции, требующих снятия с эксплуатации, сопоставлять с „единичными стоимостными коэффициентами“.

Обзор опыта расходования средств

Так как до сих пор ни одна крупная коммерческая атомная электростанция не снималась с эксплуатации, оценки стоимости, в основном, основываются на опыте, приобретенном на более мелких станциях и во время проведения ремонтных работ на крупных атомных станциях.

Обзор по методам и стоимостям снятия с эксплуатации был подготовлен для Амортизационной комиссии Американской газовой ассоциации (AGA) и был представлен на ее заседании в октябре 1983 года*. Стоимости снятия с эксплуатации, одобренные государственными регламентирующими органами 32 реакторов под давлением и 20 кипящих реакторов, колеблются в значительных пределах: от 50 до 210 долларов США (по курсу 1985 г.) на киловатт электрической мощности. В последнее время одобренные стоимости имеют тенденцию приблизиться к верхнему пределу.

Однако для станций мощностью от 500 до 1150 МВт (эл.) этот диапазон существенно уже: от 50 до 136 долларов США на киловатт электрической мощности. Это согласуется со средней стоимостью снятия с эксплуатации, равной 100 долларам США на киловатт электрической мощности, что является реалистичной цифрой, используемой в целях планирования для большинства ныне эксплуатируемых станций. Следует отметить, что для станций меньшей мощности абсолютные стоимости могут незначительно отличаться от стоимости снятия с эксплуатации более крупных блоков. Однако стоимость киловатта электрической мощности будет много выше и это может ввести в заблуждение.

* В Обзоре учтена деятельность 34 компаний США. Третий этап снятия с эксплуатации применялся 22 компаниями, а 26 компаний провели специальные исследования на площадках станций.

Финансирование проектов

Существует три принципиальных подхода к финансированию расходов на снятие с эксплуатации. В одном случае вся сумма может быть отложена к началу эксплуатации. В другом случае вся сумма может быть отложена к моменту окончания срока эксплуатации станции. Промежуточный вариант заключается в постепенном накоплении средств на специальном резервном счете.

Полное финансирование к началу эксплуатации требует больших вложений средств в течение короткого отрезка времени, но обеспечивает наивысшие гарантии (для обоих партнеров) финансирования. Полное выделение средств к моменту снятия с эксплуатации станции требует наиболее интенсивного вложения средств и дает наименьшие гарантии, если только финансирование не обеспечивается правительством. Все эти варианты, способные обеспечить необходимые средства для планирования операций по снятию с эксплуатации и их финансирования, периодически пересматриваются и при необходимости меняются.

Контроль за средствами на снятие с эксплуатации может обеспечивать сохранность этих средств и уверенность в том, что снятие с эксплуатации начнется тогда, когда это будет необходимо. Эти средства могут как контролироваться самой компанией, так и не контролироваться, и могут использоваться для других целей. Контролируемые компанией средства могут быть вложены ею в сооружение новых дающих доход предприятий. Это обычно может делаться при более высокой норме дохода, но с повышенным риском по сравнению с вложением средств в более гарантированные правительственные ценные бумаги и облигации, как это обычно делается при внешнем контроле средств.

Можно также рассматривать некоторые вариации этих трех принципиальных подходов в первую очередь с учетом потенциальной отдачи средств во времени. Если полная сумма средств на снятие с эксплуатации откладывается к моменту пуска станции, то проценты от вложенных средств могли бы возвращаться к пайщику по мере их накопления.

С другой стороны, можно было бы отложить к моменту пуска станции меньшую сумму с учетом предполагаемого роста суммы от процентов в течение периода времени от пуска станции до снятия ее с эксплуатации. Этот период мог бы составлять 30 лет в предположении, что демонтаж будет начат вскоре после остановки станции, или мог бы составить 100 лет или более в предположении отсрочки демонтажа (как это предполагается делать в некоторых странах).

В любом случае некоторые суммы из предусмотренных на снятие с эксплуатации потребуются вскоре после остановки станции для приведения станции

в состояние, пригодное для безопасного ее сохранения. Некоторые ежегодные расходы потребуются также на осуществление надзора за станцией и на ее обслуживание, если демонтаж станции будет отсрочен. Величина уменьшенной суммы, откладываемой к пуску станции, зависит от плана осуществления снятия с эксплуатации, проектного срока службы станции и предполагаемой нормы прибыли со средств на снятие с эксплуатации.

Кроме учета потенциальной отдачи часто рассматриваются и другие варианты, обеспечивающие дополнительные гарантии наличия средств к моменту снятия с эксплуатации, который может наступить более чем через 100 лет. Преждевременная остановка станции из-за аварии или худших, чем ожидалось, характеристик может быть компенсирована частными компаниями или страховым фондом в одних странах или правительством в других странах. Сохранность в течение длительного времени средств на снятие с эксплуатации в организациях-депозитариях является другим вопросом, представляющим интерес. Существуют национальные и международные организации, длительно демонстрирующие свою стабильность, но их следует выбирать с осторожностью.

Примеры опыта финансирования

Снятие с эксплуатации считается частью полного цикла существования станции (конечный этап). В таком случае расходы по снятию с эксплуатации следует нести потребителям электроэнергии, которые получают выгоду от станции. Такой подход в основном принят во многих странах.

В Канаде компании производят ежегодные амортизационные отчисления от стоимости электроэнергии в заранее определенных размерах в течение всего ожидаемого срока службы станции (обычно 40 лет). Этот накопленный капитал вместе с процентами обеспечил бы средства для снятия с эксплуатации к тому моменту, когда они потребуются.

В США Комиссия по ядерному регулированию предложила, чтобы средства для снятия с эксплуатации откладывались для каждой ядерной установки. Средства должны быть достаточно для завершения эксплуатации станции 3-им этапом снятия с эксплуатации. Для крупной атомной станции этот фонд должен бы быть около 100 млн. долларов США. Доступ к этим средствам владельца установки следовало бы контролировать, и следовало бы наложить ограничения на условия их использования для капиталовложений. Комиссия коммунальных услуг в каждом штате решала бы, каким образом можно собрать эти средства с помощью местных налогов.

В соответствии с упоминавшимся выше обзором АГА, в США большинство компаний возмещает расходы на снятие с эксплуатации отдельно за счет капиталовложений и средств, получаемых, главным образом, за счет амортизационных отчислений.

В ФРГ такие средства накапливаются во время этапа эксплуатации атомной электростанции в течение периода времени, равного полезному сроку службы парогенерирующей системы. Стоимость снятия с эксплуатации оценивается на основе исследований, проведенных для станций Библис-А и Брунсбюттель. Конкретные условия финансирования должны определяться отдельно для каждой станции финансирующим органом.

В Швеции владелец атомной электростанции ежегодно делает взнос, величина которого связана с выработкой электроэнергии. Величина взноса ежегодно устанавливается правительством на основе обновленной калькуляции расходов, представляемой владельцем реактора. Собираемые взносы кладутся под проценты на счет в Шведском национальном банке. Владелец атомной электростанции может взять средства займы из собранных взносов. Когда атомная электростанция снимается с эксплуатации и демонтируется, владельцу станции возмещаются эти расходы из собранных взносов. Такая же процедура используется для других видов деятельности конечного этапа топливного цикла.

Важность планирования

Нельзя переоценить важность достоверной оценки расходов для эффективного предварительного планирования снятия с эксплуатации. Так как при проведении оценок используется много параметров, следует понять причины большого различия этих параметров и учитывать это для получения разумной оценки расходов. Преимущества проведения оценок для конкретных станций едва ли можно оспаривать. Однако каждую оценку следует периодически пересматривать и переделывать с учетом достижений технологии и изменений требований регламентирующих органов. Это особенно важно, если снятие с эксплуатации будет осуществляться через десятки лет.

Стоимость снятия с эксплуатации остается сравнительно малой по сравнению со стоимостью выработки электроэнергии. Существует целый ряд способов финансирования, из которых многие применяются компаниями всего мира. Однако в конкретных случаях особые обстоятельства и потребности компании в рамках общей национальной политики будут, в конечном счете, определять наиболее подходящую программу финансирования, призванную обеспечить оптимальную гарантию финансирования снятия с эксплуатации.

