

УРОКИ КАНАЛЬНЫХ РЕАКТОРОВ

Канальные реакторы сыграли основную роль в развитии атомной техники, изначально ориентированной на создание ядерного оружия, затем на решение энергетических задач. Именно в реакторах этого типа были наработаны первые изотопы для атомных и термоядерных зарядов. Энергоблок с канальным реактором в Обнинске стал первым сетевым генератором электричества и тепла (экспериментальный реактор EBR в США к сети подключен не был).

Проблемы графитовых канальных реакторов, с которыми не сумели справиться в США, были исключены в конструкции тяжеловодных реакторов CANDU, давших этому направлению второе дыхание по всему миру. В то же время в СССР промышленные графитовые реакторы далеко превысили свой первоначально установленный ресурс и стали основой одного из двух направлений отечественной ядерной энергетики. Именно на них впервые в мире на Игналинской АЭС была достигнута единичная мощность энергоблока 1500 МВт. Были выполнены проектные проработки блоков, которые по мощности превышали 2 ГВт.

Предел дальнейшему развитию этого направления положила авария на Чернобыльской АЭС, масштаб которой в общественном сознании многократно превышает реалии, определяемые при техногенных авариях потерями человеческих жизней. Как показали теперь уже достоверные статистические данные, смертность в результате аварии и ее отдаленных последствий не идет ни в какое сравнение с катастрофами в других промышленных сферах или на транспорте. Тем не менее в 1980-е годы партийное руководство страны было готово немедленно прекратить эксплуатацию всех АЭС с РБМК, а вокруг Игналинской АЭС развернулись безрассудные акции с требованием вывода из эксплуатации. Уже позднее, когда техниче-

ские изъяны конструкции, связанные с ошибочными физическими данными, будут устранены на всех работавших в то время энергоблоках, в рамках международных проектов будет подтверждено, что безопасность АЭС с РБМК была аналогична безопасности западных АЭС соответствующих лет постройки.

Может возникнуть вопрос, почему не получили развитие графитовые канальные реакторы после таких выводов международной экспертизы? Ведь был проект с использованием защитной оболочки, естественной циркуляции, пассивных систем защиты, отрицательных обратных связей. Все последствия аварии на Чернобыльской АЭС были учтены, как для PWR это было сделано после аварии на АЭС «Три-Майл-Айленд» (США). И никто не стал прекращать использование таких реакторов. Для меня, принимавшего решение в качестве министра РФ по атомной энергии в конце 1990-х годов, основным было понимание, что тепловые реакторы выполнили первоначальную задачу исходного этапа ядерной энергетики. Необходимо, сохраняя их в эксплуатации, осуществить переход к новой технологической платформе, активное развитие быстрых реакторов и замыкание ядерного топливного цикла.

До 2011 г. сохранялась поддерживаемая до сих пор некоторыми специалистами иллюзия принципиальных преимуществ безопасности корпусных тепловых реакторов. И это в то время, как последствия реактивной аварии на них были бы намного более тяжелыми, чем на РБМК: не будем забывать, что запас реактивности в таких реакторах кратно превышает запас реактивности в РБМК. После аварии на трех блоках АЭС «Фукусима» (Япония) стало ясно, что для аналогичной по последствиям аварии на Чернобыльской АЭС возможны и другие сценарии, связанные не с физикой реактора, а с потерей теплоотвода активной зоны реактора или от облущен-

ного ядерного топлива в хранилище. Оснований для такого сценария в петлевых конструкциях достаточно.

Если после Чернобыля «энтузиасты» спасали ядерную энергетику списанием всех проблем на канальный тип реакторов, ограничив решение об отказе от АЭС небольшим числом стран, то после аварии на АЭС «Фукусима» последствия оказались куда более серьезными. На перспективу ядерной энергетики брошена тень аварий двух основных типов реакторов, составляющих и по сию пору ее основу. Стоит ли удивляться, что ФРГ, Швейцария, Бельгия и Республика Корея, одна из азиатских стран, активно многие годы развивавших ядерную энергетику, от нее отказываются?

Наша страна лидирует в настоящее время в развитии новой технологической платформы, комплексно решая проблемы безопасности, облученного ядерного топлива и радиоактивных отходов, а также расширяя сырьевые перспективы энергетики при замыкании топливного цикла. Вводом в эксплуатацию АЭС с БН-800 Россия закрепила лидирующие позиции в сохранении опыта промышленного использования быстрых реакторов, а по мере реализации проекта «Прорыв» открывает новый этап развития ядерной энергетики.

Однако для полномасштабной реализации новой технологической платформы и даже до достижения промежуточного баланса ветвей будущей неизбежной конфигурации двухцелевой ядерной энергетики (на базе тепловых и быстрых реакторов) понадобится не одно десятилетие. Сохранение, а тем более увеличение участия АЭС в решении энергетических задач ставит вопрос ресурса эксплуатации их существующего парка.

На рубеже 2012—2013 гг. сложилась ситуация, при которой не только административному руководству, но и некоторым специалистам представлялась неизбежной перспектива быстрого вывода из эксплуатации или перевода в режим ограниченного использования РБМК. Это было связано с нарастающими проблемами формоизменения графита, изме-

нением геометрии технологических каналов. Опыт промышленных реакторов, линейный размер искривления каналов в которых превышал 400 мм, во внимание не принимался. НИКИЭТ как главный конструктор канальных реакторов, активно поддерживаемый специалистами Ленинградской АЭС, выступил с предложением восстановить работоспособность графитовой кладки с перспективой сохранения режима эксплуатации реакторов, по крайней мере, до 45-летнего срока службы.

Уже к концу 2013 г. эта задача была успешно решена, и в настоящее время все АЭС освоили регламенты, позволяющие в течение стандартного планово-предупредительного ремонта выполнять необходимый объем работы, связанной с восстановлением графитовой кладки и исключением ее недопустимого влияния на технологические каналы. Одновременно установлены более обоснованные критерии механической прочности графита в течение ресурса стадии упрочнения, затем ее снижения.

Основные работы, выполненные в связи с восстановлением ресурсных характеристик графитовой кладки РБМК, представлены публикациями в настоящем выпуске журнала. Следует отметить, что экономический эффект выполнения работ по состоянию на конец 2017 г. превысит 120 млрд руб., в рамках всей программы оценивается 670 млрд руб., не считая запланированных на преждевременный вывод из эксплуатации 300 млрд руб.

Работы специалистов Госкорпорации «Росатом», институтов РАН, университетов и смежных отраслей промышленности показали, что РБМК еще многие годы смогут оставаться надежным поставщиком электроэнергии при последующем замещении блоками нового поколения. Это позволяет исключить провалы в уровне генерации производства электроэнергии АЭС в течение десятилетий, предстоящих до завершения становления двухкомпонентной ядерной энергетики на базе быстрых реакторов и замыкания топливного цикла.

Е.О. Адамов,
научный руководитель АО «НИКИЭТ»