

## **Участие Международного центра по ядерной безопасности Минатома России в программах, направленных на повышение безопасной эксплуатации АЭС с реакторами ВВЭР и РБМК.**

**К.А.Аржаев, И.Н.Денисов**

Международный центр по ядерной безопасности Минатома России (МЦЯБ) осуществляет информационную поддержку по следующим направлениям работ:

- Работы по верификации зарубежных комплексных компьютерных кодов для анализа переходных процессов в реакторах ВВЭР и РБМК.

Используемые в России зарубежные теплогидравлические коды ориентированы разработчиками на реакторы типа PWR и BWR. Вместе с тем реакторы российского производства обладают рядом специфических особенностей конструкции и теплогидравлики процессов, протекающих в реакторной установке.

Оценка неопределенностей таких кодов при анализе переходных и аварийных процессов требует составления матрицы для верификации системных теплогидравлических кодов, определения ее приоритетов, постановки стандартных проблем безопасности, сбора и систематизации экспериментальных данных по отдельным стандартным проблемам безопасности.

В рамках совместных работ разработаны процедуры верификации, описаны и ранжированы по важности для безопасности происходящие в РУ процессы, проведен первичный анализ имеющихся экспериментальных данных.

На сайте МЦЯБ размещены отчеты по постановке, описанию и анализу следующих стандартных задач: «Режим, имитирующий аварию с течью теплоносителя 2,4% из опускного участка реактора с подачей охлаждающей воды из системы САОЗ в горячий трубопровод неаварийной петли», «11% течь из верхней камеры с включением САОЗ», «Исследование на стенде КС в РНЦ КИ теплоотдачи при частичном осушении активной зоны реактора типа ВВЭР-1000», «Теплопередача в активной зоне», «Переходные процессы в технологическом канале РБМК при отводе остаточных тепловыделений и резком прекращении расхода воды на его входе», «Теплогидравлические процессы в активной зоне реактора типа РБМК при разрыве напорного коллектора» и др.

Информация подготовлена на английском языке и представляет собой статические HTML-страницы и файлы в формате PDF, выстроенные по иерархическому принципу. Доступ к части информации осуществляется только для зарегистрированных пользователей.

Разработана БД и необходимое программное обеспечение для ее ведения по результатам экспериментов, проведенных на стендах ИСБ-ВВЭР, КС и В-200. В БД содержится информация о топологии стендов, описание систем, экспериментов, граничных и начальных условий, а также результаты замеров датчиков, установленных в различных системах стендов. Информация, содержащаяся в БД, подготовлена на русском языке. Доступ к ней осуществляется в режиме on-line как при помощи клиент-серверной

структуры внутри локальной сети центра, так и через Интернет. При доступе через Интернет обеспечивается необходимая степень защищенности данных.

▪ Работы по управлению сроком службы.

Успешное решение задачи управления сроком службы блоков АЭС с реакторами типа ВВЭР в значительной степени определяется ресурсом безопасной эксплуатации подверженных радиационному воздействию корпусов реакторов. Решение проблемы обеспечения целостности корпусов реакторов возможно лишь с использованием комплексного подхода, учитывающего все многообразие факторов, определяющих ресурс безопасной эксплуатации. Необходимым звеном комплексного подхода к обеспечению целостности корпусов реакторов является создание базы данных всего цикла его существования (проектирование – изготовление – эксплуатация).

Разработанная БД позволяет хранить и обрабатывать информацию о конструкции корпуса реактора, о технологическом цикле производства деталей корпуса, о программах по обследованию комплектов образцов свидетелей, о результатах проведенных испытаний и их параметрах, о химическом составе материалов. В БД предусмотрена возможность хранения информации о результатах, получаемых в ходе НИР, а также всей сопутствующей документации. В БД содержится информация о корпусах 3 блока НВАЭС и 2 блока БАЭС. Информация, содержащаяся в БД, подготовлена на русском языке.

▪ Работы по анализу безопасности трубопроводов АЭС.

В связи с коррозионными повреждениями сварных соединений элементов Ду300 СВБ РУ РБМК-1000, изготовленных из аустенитных трубопроводов, различными предприятиями проводится комплекс работ с целью безопасной эксплуатации этих элементов, разработки концепции предотвращения критических разрывов и внедрения на АЭС необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий. Одним из средств, решающих вопросы систематизирования и обработки информации о повреждениях в сварных соединениях трубопроводов Ду300, является создание БД.

Разрабатываемая БД будет содержать результаты эксплуатационного контроля металла СС Ду300 САЭС и КуАЭС, результаты расчетов трубопроводных систем. На основании этих сведений будет вырабатываться прогноз развития дефектов. БД будет базироваться на результатах эксплуатационного контроля трубопроводов, проводимого различными средствами (ручной УЗК, автоматический УЗК, радиография и т.д.).

▪ Другие работы.

В МЦЯБ разработана БД по российским АЭС. В ней содержится общая информация по станциям как действующим, так и выведенным из эксплуатации, приведены различные параметры активной зоны реактора, парогенераторов, ГЦН, системы защиты реактора и других систем. Информация подготовлена на английском языке.

На сайте МЦЯБ [www.insc.ru](http://www.insc.ru) функционирует БД по поступающей в центр научно-технической документации от различных зарубежных, таких как,

OECD, JRC, ANL, NRC и т.д. Документация представляет собой материалы научно-технических конференций, организуемых организациями, отчеты, выпускаемые рабочими группами, созданными при этих организациях. Тематика поступающей документации: целостность оборудования и трубопроводов, строительные конструкции, сейсмическое поведение конструкций, анализ и управление тяжелыми авариями, вероятностный анализ безопасности, управление сроком службы и т.д. В БД хранятся как общие сведения о документах: название, содержание, аннотация, – так и сами документы в электронном виде в формате PDF. Поиск информации осуществляется по названию, номеру отчета, авторам. При отсутствии электронной версии отчета по отдельному запросу может быть предоставлена твердая копия.

В качестве средств разработки всех БД, сопровождения и предоставления доступа к ним используется программное обеспечение фирмы Oracle. В частности, все БД находятся под управлением СУБД Oracle 9i, а доступ через Интернет осуществляется при помощи Oracle Application Server 9i.