



UA9800076



UA9800077

режимов работы системы условиям работы (состояниям) АЭС и характеру предпринимаемых на всех уровнях ИАС ПР действий, соответствующим полномочиям и юридической ответственности субъектов управления за безопасную эксплуатацию АЭС.

Ведущая роль должна принадлежать ИАС ПР в поддержке начальной цели управления безопасностью — предупреждение аварийных ситуаций на основе ранней диагностики деградаций и прогнозирования развития состояний.

На основе такого подхода разрабатываются функциональная структура и алгоритмы функционирования ИАС ПР, которые являются методологической основой разработки нормативного и организационно-методического обеспечения системы и процедур поддержки управления.

В настоящее время ИАС ПР реализуется на базе пилот-проекта СДК на ЮУ АЭС и 1-й очереди отраслевого Кризисного центра — Центра поддержки и управления противоаварийными действиями (ЦПУ ПР) компании “Энергоатом”, создаваемого в г. Киеве.

## **Исследование проблем термоконтроля и создания систем раннего распознавания и предупреждения аварийно-пожарных ситуаций на силовых кабельных коммуникациях АЭС**

*В. И. Сахно, С. П. Томчай*

Научный Центр “Институт ядерных исследований” НАН Украины и Госкоматома Украины,  
г. Киев

Защита силовых кабельных коммуникаций является одной из важных задач повышения безопасности эксплуатации АЭС. Через силовые кабели от АЭС потребителям поступает вся выработанная электрическая энергия. Силовые кабели относятся к числу наиболее нагруженных элементов АЭС и являются наиболее вероятной причиной аварии, пожара, средой распространения пламени. При авариях на кабелях возможна потеря контроля над ситуацией и выделение в кабелях таких электрических и тепловых мощностей, которые приведут к дальнейшему их воспламенению. В НЦ ИЯИ в течение ряда лет проводятся специальные исследования, основанные на простом предположении, что для предотвращения возможности возникновения аварий следует знать природу протекающих в кризисной ситуации процессов и факторы, которые в наибольшей мере их определяют.

Исследование процессов развития аварийных ситуаций на кабельных коммуникациях производилось путем анализа уравнений физико-химических процессов их воспламенения. Инструментом таких исследований являются математические модели, реализуемые на ЭВМ. Результаты этих исследований позволяют определить методологические основы решения проблем надежной защиты кабелей, а далее разрабатывать необходимые для этого технические средства.

## **Связь параметров безопасности и самозащищенности различных вариантов активной зоны реактора БН-600 при учете возможных экологических последствий гипотетических аварий**

*Ю. К. Букша, А. В. Данилычев, В. Ю. Стогов, В. А. Черный*

Государственный научный центр Российской Федерации,  
Физико-энергетический институт,  
г. Обнинск

Выработка требований к АЭС БН-600 является процессом развития философии глубокоэшелонированной защиты и нормативно-юридической базы, включая правила ядерного регулирования и лицензирования. Развитие требований по безопасности происходит, в частности, в направлении усиления отрицательных обратных связей, ответственных за самозащищенность РУ. Разрабатываемые в России варианты модернизации БН-600 отличаются именно усилением свойств самозащищенности, наличием действенной системы защиты и пассивных средств расхолаживания. По своим физическим характеристикам флагман Российских РБН — реактор БН-600 — показал высокую надежность и безопасность, что учитывается и в дальнейших исследованиях.

Характерной особенностью РБН по сравнению с тепловыми реакторами является повышенное обогащение топлива, что способствует высокой эффективности использования топлива (на БН-600 достигнуты выгорания оксидного топлива  $\sim 15\%$  т. а.). В настоящее время в России наблюдается некоторый относительный избыток плутония. Он продолжает накапливаться непосредственно в работающих реакторах и высвобождается при конверсии ядерного оружия, причем утилизация последнего с целью необратимости процесса разоружения должна быть проведена в минимальные сроки. Использование этого элемента в качестве вторичного топлива в реакторах наталкивается на проблемы, связанные с ухудшением безопасности этих установок. При современных требованиях к тепловым реакторам в них можно заменить урановое топливо на плутониевое не более чем в трети активной зоны. В РБН с плутониевым топливом возникает переход отрицательной обратной связи по плотности теплоносителя в положительную. Реализация задачи утилизации Pu в РБН, как наиболее подготовленных в России к настоящему времени к работе с плутонием различного изотопного состава, должна учитывать сдвигку пуска реакторов БН-800. Для задачи конверсии может использоваться действующий реактор БН-600. БН-600 имеет урановую загрузку активной зоны, однако разработана технология изготовления плутониевых ТВС, апробированная в действующих реакторах. Экспериментальная проверка на большой партии твэл (вплоть до выгорания 10% т. а. с последующей переработкой) демонстрирует возможность реализации программы перевода БН-600 в бридерный режим.

В докладе приведены материалы исследований, которые позволяют сделать следующие выводы:

1. Разрабатываемые варианты активной зоны БН-600 обладают физическими параметрами безопасности — коэффициентами реактивности обратной связи — не ухудшающими самозащищенность реактора в проектных аварийных ситуациях.
2. Регламент поведения реактора в основных аварийных ситуациях не имеет существенных отличий по сравнению с действующим вариантом.
3. Радиационно-экологическое воздействие последствий выброса плутониевого топлива из реактора БН-600 в первые несколько месяцев после аварии существенно ниже, чем в тепловых реакторах.

## **Физические основы принципа максимальной самозащищенности и их реализация в перспективных активных зонах реакторов на быстрых нейтронах**

*Ю. К. Букша, А. В. Данилычев, В. А. Елисеев, Д. Г. Елистратов,  
В. Ю. Стогов, А. А. Ринейский*

Государственный научный центр Российской Федерации,  
Физико-энергетический институт,  
г. Обнинск

Физика и теплофизика реакторов на быстрых нейтронах (РБН) обладают всеми качествами, необходимыми для создания реактора нового поколения предельно допустимой безопасности. Разработки таких РБН ведутся с учетом приоритета максимальной самозащищенности за счет внутренне присущих реактору свойств — основных коэффициентов реактивности. Обычно рассматриваются три основных возмущения в активной зоне: по реактивности, по расходу и по температуре входа. В смысле реактивных возмущений проведен значительный объем исследований по устранению двух недостатков, присущих классическим компоновкам РБН:

- снижение большого запаса реактивности на выгорание ( $0 < \Delta\rho_{\text{выг}} < 0,5 \beta_{\text{эфф}}$ );
- достижение нулевого или отрицательного значения натриевого пустотного эффекта реактивности (НПЭР) в соответствии с требованиями ПБЯ-89.

Сложность одновременного удовлетворения этим требованиям для РБН с реальным компоновочным решением очевидна. В ФЭИ разработана концепция активных зон с натриевой полостью для реакторов типа БН-800 и БН-1200 с нулевым или отрицательным НПЭР. Выполненные проработки показали принципиальную возможность создания реактора, сочетающего оба вышеназванных критерия безопасности на базе РУ БН-1200 с нитридной топливной загрузкой. Для выполнения условия  $\Delta\rho_{\text{выг}} \sim 0$  необходимы: достаточно плотная зона — доля топлива  $\geq 0,40$  — и переход на азот на основе  $N^{15}$ . Активная зона сохраняет реальные габариты и конфигурацию, имея НПЭР  $\sim -0,14\% \Delta K/K$  и  $\Delta\rho_{\text{выг}} \sim -0,13\% \Delta K/K$ . Для такой нитридной активной зоны изучена возможность прохождения через типичные аварии (типа LOFWS и TOPWS) без изменения фазовых состояний компонент активной зоны — плавления топлива и кипения натрия — за счет собственных отрицательных обратных связей. Полученные результаты увязывают требуемые соотношения компонент температурного коэффициента реактивности с теплофизическими свойствами топлива, линейной тепловой нагрузкой и теплотехническими параметрами 1-го контура.