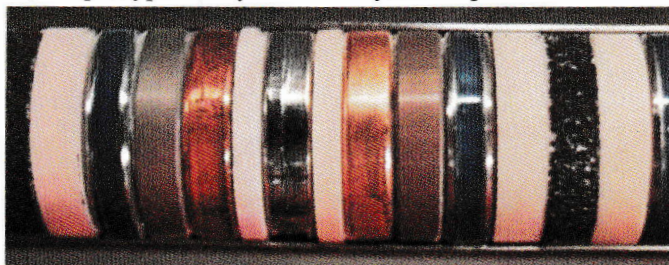


производящих или сырьевых материалов — металлический уран, торий и (или) двуокись обедненного урана, нитрид урана, двуокись нептуния и др.



Образец ячейки топливного стержня КС БФС-1

Конструкция органов аварийной защиты, компенсирующих органов и органов автоматического регулирования повторяет конструкцию тепловыделяющей сборки с той разницей, что у исполнительных органов СУЗ трубы имеют большую длину, а выше верхнего торцевого экрана размещаются блочки или трубки с поглотителем нейтронов (карбид бора, карбид бора с полиэтиленом, двуокись европия).

Тип моделируемого топлива: металлическое, окисное, монокарбидное, нитридное и др. Имеющиеся на стенде делящиеся материалы позволяют собирать полномасштабные модели активных зон и зон воспроизводства перспективных быстрых реакторов, а также бенч-марки.

Наличие значительного количества двуокиси нептуния и металлического тория позволяет проводить экспериментальные исследования активных зон реакторов, предназначенных для сжигания (трансмутации) младших актинидов или наработки урана-233.

При исследовании критсборок производятся измерения распределения потока нейтронов по объему критсборки малогабаритными камерами деления, которые перемещаются с помощью измерительного устройства. Малогабаритные камеры деления при этих измерениях помещаются в межтрубные зазоры активной зоны и экранов. При активационных измерениях облучаемые индикаторы размещаются в топливных стержнях между дисками материалов, формирующих состав зоны критсборки. Возмущения реактивности могут производиться образцами, помещаемыми в межтрубные зазоры с помощью дистанционного манипулятора.

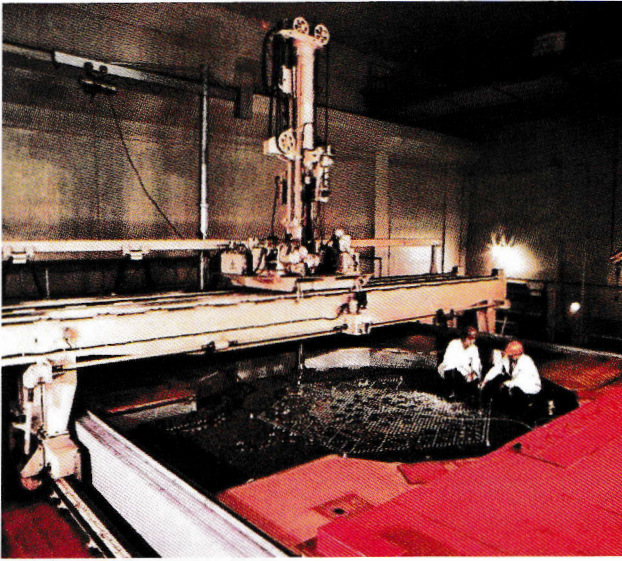
Основные направления исследований

На КС БФС-1 проводятся работы:

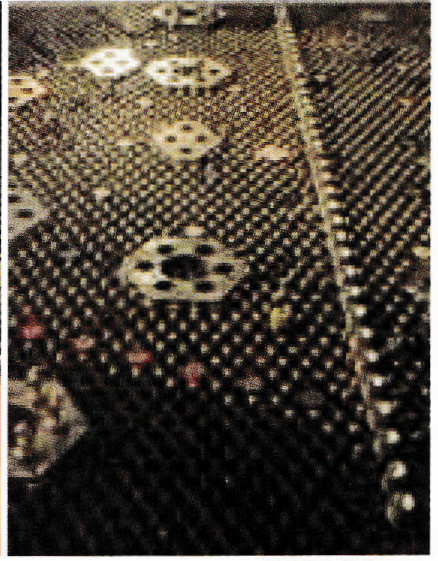
- по исследованию в обоснование проектных характеристик и безопасной эксплуатации реакторов на быстрых нейтронах с различными видами теплоносителя и реакторов других типов;
- по разработке и внедрению новых методик определения нейтронно-физических характеристик разрабатываемых перспективных реакторов;
- по выполнению экспериментов для верификации нейтронных данных и программ расчета нейтронно-физических характеристик перспективных реакторов и параметров их топливного цикла.

КРИТИЧЕСКИЙ СТЕНД БФС-2

Критический стенд (реактор нулевой мощности) БФС-2 предназначен для исследований быстрых реакторов большого размера. Физический пуск КС БФС-2 состоялся 30.09.1969 г.

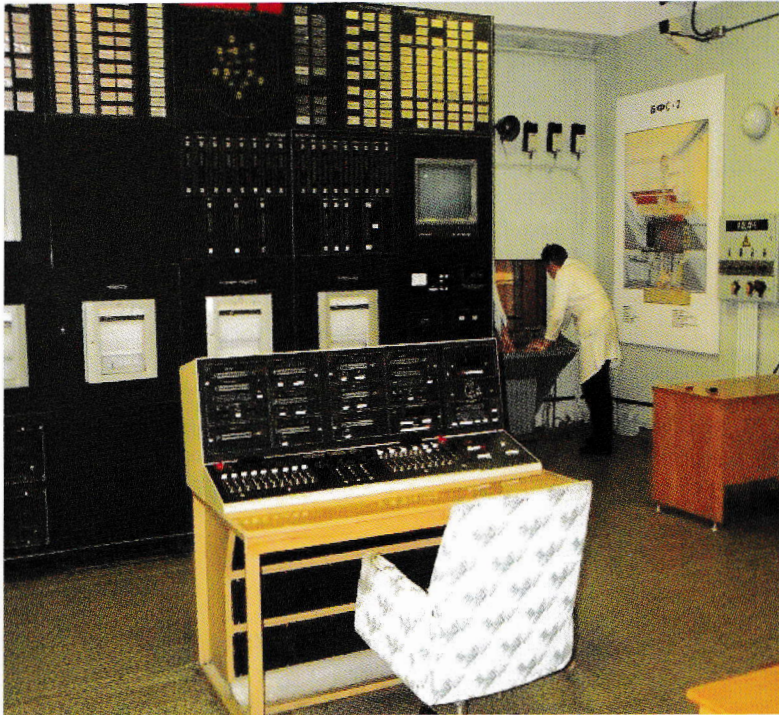


Реакторный бокс КС БФС-2



Фрагмент решетки КС БФС-2

КС БФС-2 подобен стенду БФС-1, но имеет большие размеры, что позволяет собирать на нем модели быстрых реакторов с мощностью до 7000 МВт (тепл.). Диаметр бака — 5 м, высота — 3,3 м, количество труб в баке — около 10 000. Трубы имеют такой же диаметр, как и на стенде БФС-1, и при создании критсборок заполняются такими же таблетками реакторных материалов, как и на стенде БФС-1.



Пультная КС БФС-2

На стенде БФС-2 может быть задействовано: 8 органов АЗ, состоящих из 4-х труб каждый, 9 компенсаторов реактивности, состоящих из 6 труб, два регулирующих органа, содержащих две трубы, и один регулирующий орган из одной трубы.

Критстенд БФС-2 оснащен координатным манипулятором, осуществляющим перестановку труб в баке, перемещение образцов и детекторов по объему критсборки в автоматизированном режиме управления, работу в режиме осциллятора.

На критстенде БФС-2 проводились экспериментальные исследования моделей активных зон и зон воспроизводства реакторов БН-600, БН-800 и БН-1600 (с окисным урановым топливом), а также моделирование быстрых реакторов с различными видами ядерного топлива.

Основные технические характеристики БФС-2

Мощность, макс., кВт	1,0
Моделируемый теплоноситель	Na, Pb, Pb-Bi, и др.
Отражатель	U, UO ₂ , Pb, Pb-Bi, сталь и др.
Плотность потока быстрых нейтронов, макс., см ⁻² ·с ⁻¹	10 ⁹
Охлаждение активной зоны	естественная конвекция или принудительное воздушное охлаждение

Модели реакторов собираются из блочков реакторных материалов, загружаемых в стальные трубы диаметром 50x1 мм, устанавливаемые в гексагональную решетку с шагом 51 мм.

Для моделирования активных зон и отражателей реакторов используются те же блочки материалов, что и для стенда БФС-1.

Основные направления исследований

На критическом стенде БФС-2 проводятся работы:

- по обоснованию проектных характеристик и безопасной эксплуатации энергетических реакторов большой мощности на быстрых нейтронах с различными видами теплоносителя;
- по разработке и внедрению новых методик определения нейтронно-физических характеристик реакторов большой мощности на быстрых нейтронах;
- по выполнению экспериментов для верификации нейтронных данных и программ расчета нейтронно-физических характеристик реакторов большой мощности на быстрых нейтронах.

Международное сотрудничество

На критических стендах БФС-1 и БФС-2 проводились экспериментальные исследования по заказам-договорам с зарубежными странами и по контрактам через МНТЦ, в том числе:

- США (экспериментальные исследования моделей захоронения высокообогащенного урана и плутония в геологических формациях на предмет их безопасности при попадании воды, а также серия договоров по созданию систем учета, контроля и физической защиты ЯМ);
- КНР (экспериментальные исследования моделей реактора CEFR с окисным урановым топливом);
- Республика Корея (экспериментальные исследования моделей реактора КАЛИМЕР с окисным урановым и металлическим уран-плутониевым топливом);

- Франция (сравнение методик измерений нейтронно-физических параметров, экспериментальные исследования по проблеме выжигания младших актинидов, по оптимизации НПЭР в быстром реакторе);
- Япония (оптимизация НПЭР, возможность использования МОХ-топлива на основе оружейного плутония в БН-600);
- Индия (сборки БФС, моделирующие реактор типа БН-1000).

Основная деятельность

В настоящее время на стендах БФС завершен цикл исследований в обоснование характеристик реактора БН-800 и проводятся экспериментальные исследования моделей реакторов СВБР, БРЕСТ и перспективных БН. Коэффициент использования стенов — $\approx 80\%$.

Комплекс быстрых критических стенов ФЭИ, включающий два критических стенов — БФС-1 и БФС-2, представляет собой уникальную экспериментальную базу для исследования физики быстрых реакторов, решения проблем их безопасности, оптимизации активных зон, выжигания актинидов и утилизации оружейного плутония.

Так как стенов БФС эксплуатируются ≈ 50 лет, планируется реконструкция инженерных систем установок и приобретение новых материалов для моделирования активных зон и аппаратуры для научных исследований. Эти задачи включены в ФЦП.

Федеральная целевая программа «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010–2015 гг. и на перспективу до 2020 г.» предусматривает реконструкцию и техническое перевооружение комплекса больших физических стенов для моделирования реакторов на быстрых нейтронах и их топливных циклов (БН-1200, БРЕСТ-300, СВБР-100, МБИР и других перспективных реакторов для АЭС).

В связи с этим представляется целесообразным дальнейшее использование критического ядерного стенов БФС-1 до 2030 г., а критического ядерного стенов БФС-2 — до 2035 г.

История создания

Идеологами создания критических стенов БФС были А. И. Лейпунский и О. Д. Козачковский. Начальный этап эксплуатации стенов проходил под руководством Ф. И. Украинцева. Дальнейшее научное руководство разработкой программ экспериментов, созданием новых методик и эксплуатацией стенов осуществляли Ю. А. Казанский, И. П. Матвеевко, В. Г. Двухшерстнов.

Контакты



Двухшерстнов Владимир Георгиевич

Начальник ККС БФС

Тел.: +7(484)399-84-96.

E-mail: bfs@ippe.ru