

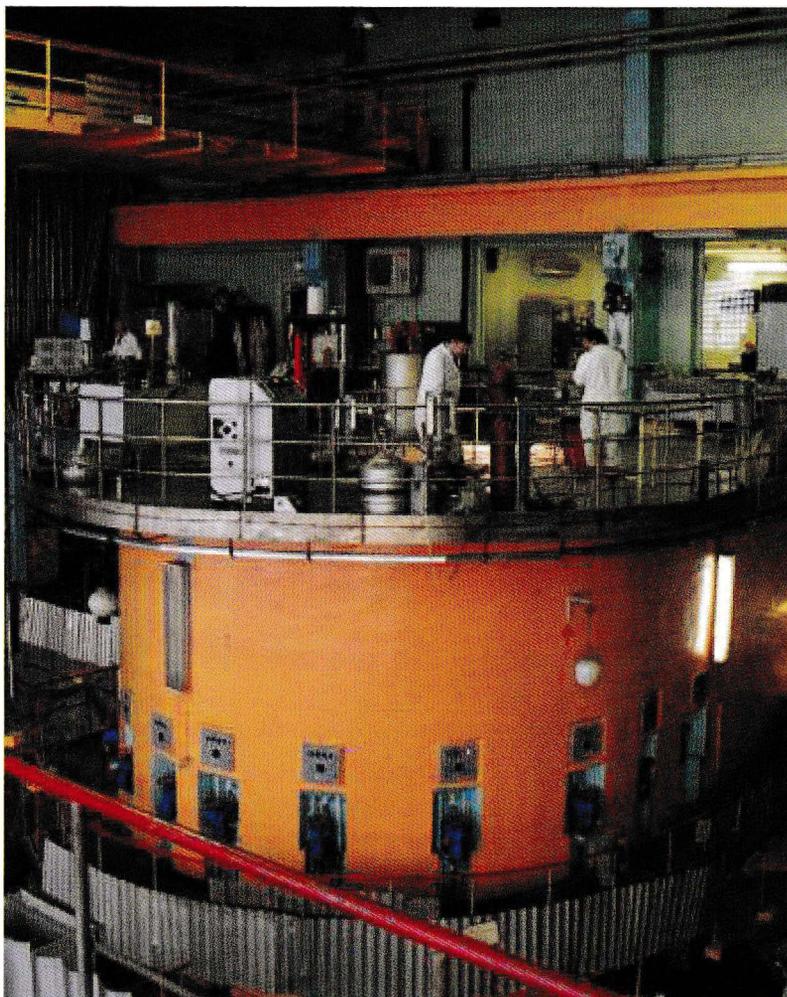
ПКС	УВ-2	—	1972	Действующий	43
ПКС	УВПШ	—	1964	Действующий	51
ПКС	УГ	—	1955	Действующий	60

* — на 2015 г.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РЕАКТОР ИРТ МИФИ

Исследовательский реактор ИРТ МИФИ является гетерогенным водо-водяным на тепловых нейтронах реактором бассейнового типа на тепловых нейтронах со стационарным потоком нейтронов. Физический пуск реактора состоялся 26.05.1967 г., энергетический — 03.11.1967 г.

ИРТ МИФИ является базовой установкой Атомного центра и предназначен для подготовки специалистов высокой квалификации и проведения научно-исследовательских работ по новейшим направлениям, связанным с использованием ядерной энергии.



Центральный зал реактора ИРТ МИФИ



Табличка на здании реактора ИРТ МИФИ

ИРТ МИФИ — исследовательский реактор, выполненный по проекту НИКИЭТ на базе типового реактора ИРТ-1000 в конце 50-х гг. прошлого века. Однако усилиями, в основном эксплуатационного персонала, большинство его систем и узлов были модернизированы так, что и в настоящее время он отвечает современным нормам безопасности.

Принятая стратегия поэтапной модернизации реактора позволила усовершенствовать систему управления и защиты (СУЗ), систему радиационного контроля (СРК), систему энергоснабжения и многое другое без длительных остановов реактора.

Реактор находится под контролем государственных органов надзора и МАГАТЭ.

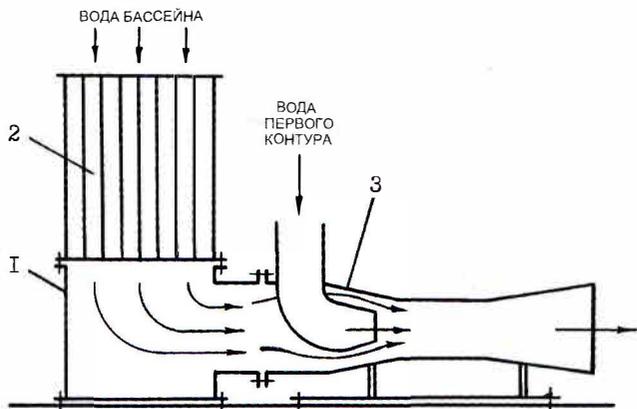


Вид на активную зону реактора ИРТ МИФИ

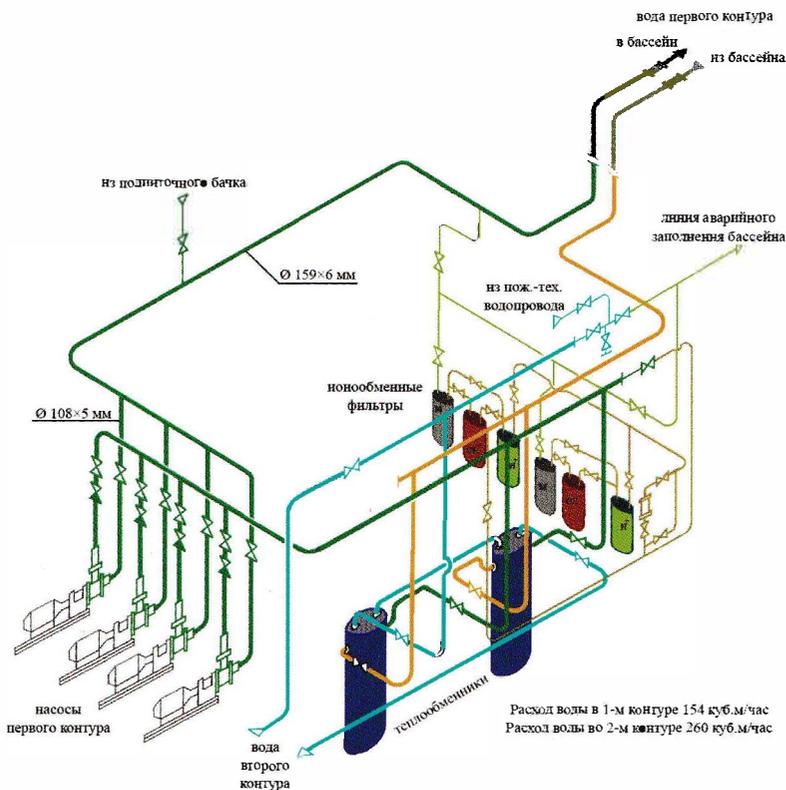
Корпус активной зоны с внутренними размерами 429×572×880 мм размещен в бассейне глубиной 7,8 м, заполненном химически очищенной водой. Все детали корпуса реактора, включая обечайку бассейна, выполнены из алюминиевых сплавов.

В качестве топливных сборок на реакторе ИРТ МИФИ используются ТВС типа ИРТ-2М и ИРТ-3М с коаксиальными трубчатыми твэлами квадратного сечения.

Охлаждение активной зоны



Принципиальная схема работы эжекторного насоса системы охлаждения 1 контура: 1 — коллектор; 2 — обечайка активной зоны; 3 — эжектор



Принципиальная схема системы охлаждения реактора ИРТ МИФИ

Технологическая схема охлаждения реактора — трехконтурная. Нулевой контур охлаждения замкнут в самом бассейне реактора (активная зона — бассейн) за счет применения эжектора, который обеспечивает расход теплоносителя через активную зону в три раза больший, чем расход теплоносителя, создаваемый насосами первого контура, за счет подсоса воды непосредственно из бассейна реактора. Это позволяет сократить количество насосов, уменьшить диаметры трубопроводов и размеры арматуры первого контура. В состав первого контура входят четыре циркуляционных насоса, трубопровод первого контура, два теплообменных аппарата, запорная арматура. Принудительная циркуляция воды второго контура (теплообменники — градирня) осуществляется с помощью двух насосов (один в работе, один в резерве).

Основные технические характеристики ИРТ-МИФИ

Мощность реактора тепловая, МВт	2,5
Замедлитель	вода
Теплоноситель	вода
Плотность потока тепловых нейтронов, макс., см ⁻² ·с ⁻¹ :	
— в активной зоне	4,8·10 ¹³
— в отражателе	4,7·10 ¹³
Плотность потока быстрых нейтронов (E>0,8 МэВ) в активной зоне, макс., см ⁻² ·с ⁻¹	4,3·10 ¹³
Объем активной зоны, л	59,3
Запас реактивности в начале кампании, %	4–9
Изменение запаса реактивности за кампанию, %	до 5
Масса ²³⁵ U в загрузке, кг	3,5
Выгорание, %:	
— среднее по активной зоне	30
— среднее по ТВС	50
— максимальное по ТВС	70
Энерговыработка за кампанию, интегральная, МВт·ч	до 6000
Плотность теплового потока, макс., МВт/м ²	0,19
Температура стенки твэла, °С	72
Температура начала поверхностного кипения, °С	123
Запас до начала поверхностного кипения ($\Delta T_{\text{кип}} = T_{\text{к}} - T_{\text{с}}$), °С	51
Коэффициент запаса до начала поверхностного кипения	3,9
Температура воды на входе в активную зону, °С	45
Перепад давления на активной зоне, МПа	0,09
Исполнительные органы СУЗ: аварийной защиты/ компенсирующие/ авто-регулятора	3 / 6 / 1

Экспериментальные возможности реактора ИРТ МИФИ

ИРТ МИФИ предоставляет следующие экспериментальные возможности:

- до 20 вертикальных экспериментальных каналов диаметром от 38 до 180 мм;
- 8 горизонтальных экспериментальных каналов;
- нейтроноструктурный анализ новых материалов (нанометаллов);
- исследования свойств конденсированных сред методами позитронной и мюонной спектроскопии. Комплексное исследование металлов методами углового и временного распределения аннигиляционных фотонов позволяет получать информацию о локальной

- плотности свободных электронов в области нахождения позитрона и о свойствах комплексов Уилера;
- метод бета-ЯМР спектроскопии позволяет исследовать фундаментальные процессы дelokализации возбуждений в неупорядоченных средах;
 - на пучке поляризованных тепловых нейтронов предпринят успешный поиск лево-правой асимметрии эмиссии предделительных нейтронов при бинарном делении ядер ^{235}U , обусловленной интерференцией s- и p-волн во входном канале реакции;
 - нейтрон-захватная терапия злокачественных новообразований;
 - изучение и экспериментальное определение степени выгорания ядерного топлива в отработавших тепловыделяющих сборках реактора ИРТ МИФИ;
 - нейтронно-активационный анализ для решения прикладных и научных геолого-минералогических и экологических задач;
 - исследование радиационной стойкости полупроводниковых элементов;
 - развитие программных средств сопровождения безопасной и экономичной эксплуатации исследовательских реакторов;
 - исследования и испытания элементов и устройств перспективных СУЗ нового поколения.

Основные направления исследований

Реактор ИРТ МИФИ предназначен для проведения научно-исследовательских и учебных работ по направлениям:

- физика и техника реактора;
- ядерная физика;
- физика твердого тела;
- радиационная физика;
- радиационное материаловедение;
- нейтронно-активационный анализ;
- радиобиология.

Ряд результатов, полученных на уникальных экспериментальных установках, явился серьезным вкладом в современную мировую науку:

- создание лазера с ядерной накачкой с низким уровнем потока нейтронов для стационарной генерации;
- создание нейтронного микроскопа;
- изучение редких процессов деления ядер, в которых отсутствуют долгоживущие продукты деления;
- разработка надежных систем управления и защиты ядерных реакторов;
- испытания датчиков и аппаратуры контроля нейтронного потока в интересах Росатома и подводного флота;
- проведение исследований по нейтрон-захватной терапии злокачественных опухолей и другие работы.

Международное сотрудничество

Атомный центр МИФИ осуществляет сотрудничество со следующими научными организациями: Institut Laue-Langevin (Франция), National Research Center (Греция), Los Alamos National Laboratory, Oak Ridge National Laboratory, Sandia National Laboratories, Brookhaven National Laboratory, Pacific Northwest National Laboratory, Massachusetts Institute of Technology (США).

Ближайшие планы

Для внедрения технологии нейтрон-захватной терапии злокачественных опухолей в клиническую практику планируется создание специализированной медицинской облучательной базы на ядерном реакторе путем реконструкции тепловой колонны горизонтального канала реактора ИРТ МИФИ с выводом пучка тепловых и эпитепловых нейтронов в облучательный бокс, который предполагается оборудовать для приема пациентов.

Перспективы развития ИРТ МИФИ определяются основными целями, стоящими как перед всем коллективом университета, так и коллективом реактора:

- обеспечение условий для сохранения ведущихся научных исследований;
- привлечение молодежи в атомную науку и технику и воспитание культуры безопасности у студентов и специалистов;
- восстановление доверия к атомной энергетике.

Для их осуществления необходимо выполнение комплексной задачи реконструкции и модернизации систем реактора, обеспечивающих его безопасную и эффективную работу. Это позволит сохранить реактор МИФИ, который является единственным функционирующим в составе многопрофильного учебного заведения на европейской части России.

Контакты



Портнов Александр Алексеевич

Главный инженер реактора ИРТ МИФИ

Тел.: +7(495)788-56-99, доб. 8160.

E-mail: AAPortnov@mephi.ru

ПОДКРИТИЧЕСКИЙ СТЕНД ВВЭР

Подкритический уран-водный стенд ВВЭР установлен в физическом зале исследовательского реактора ИРТ МИФИ. Физический пуск подкритического стенда (ПКС) ВВЭР произведен 06.04.1974 г.

ПКС ВВЭР состоит из подкритической сборки, преобразователя пучка нейтронов, биологической защиты и аппаратуры для контроля нейтронного потока. В качестве источника нейтронов для сборки служит пучок нейтронов из горизонтального экспериментального канала реактора.

Подкритическая сборка содержит экспериментальные твэлы с длиной активной части 125 см, изготовленные из спеченного диоксида урана с покрытием из (Zr-Nb)-сплава внешним диаметром 9,1 мм и толщиной стенки 0,65 мм. Диаметр топливных блочков — 7,65 мм; обогащение — 6,5% по изотопу ^{235}U . Максимально возможный коэффициент размножения 0,88. Достижение критического состояния на ПКС ВВЭР невозможно ввиду отсутствия каналов для введения твэлов более допустимого количества. Плотность потока тепловых нейтронов в рабочей области сборки $\approx 10^8 \text{ см}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$.

Подкритическая сборка моделирует топливную кассету реактора типа ВВЭР. Эксперименты проводятся при фиксированных значениях шага расположения твэлов в подкритической сборке: 10,2 мм; 10,5 мм; 11,0 мм; 11,5 мм; 12,7 мм; 13,6 мм; 15,0 мм; 16,0 мм; 19,0 мм.