

Исследовательские ядерные установки НИЦ «Курчатовский институт»

Тип ИЯУ	Название ИЯУ	Мощность тепловая, кВт	Год физического пуска	Состояние	Длительность эксплуатации, лет*
ИР	Ф-1	24,00	1946	Действующая ¹	69
ИР	Гидра	10,00	1971	Действующая	44
ИР	Аргус	20,00	1981	Действующая	34
ИР	Гамма	125,00	1981	Действующая ²	34
ИР	ОР	300,00	1988	Действующая	27
ИР	ИР-8	8000,00	1981	Действующая	34
ИР	МР	50000	1963	Вывод из эксплуатации	30
КС	П	0,20	1987	Действующая	28
КС	СК-физ	0,60	1997	Действующая	18
КС	УГ	0,10	1965	Вывод из эксплуатации	26
КС	СФ-1	0,10	1972	Действующая: окончательный останов ³	43
КС	СФ-7	0,10	1975	Действующая: окончательный останов ⁴	40
КС	Квант	1,00	1990	Действующая	25
КС	Дельта	0,10	1985	Действующая	30
КС	Нарцисс-М2	0,01	1983	Действующая	32
КС	Астра	0,10	1981	Действующая	34
КС	Грог	0,10	1980	Вывод из эксплуатации	35
КС	РБМК	0,02	1982	Действующая	34
КС	В-1000	0,20	1986	Действующая	29
КС	Эфир -2М	0,10	1973	Действующая	42
КС	Аксамит	0,10	2002	Действующая	13

* — на 2015 г. или до момента останова.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РЕАКТОР Ф-1

Исследовательский ядерный реактор Ф-1 (первый физический) представляет собой исследовательский уран-графитовый реактор без принудительного охлаждения.

Физический и энергетический пуски реактора Ф-1 произведены 25 декабря 1946 г.

Реактор Ф-1 реконструирован в 1952 г. Был изготовлен пульт управления и щит оператора, произведена установка заводских приборов СУЗ, КИП, заменены сервоприводы, которые размещены в кабине СУЗ в верхнем помещении здания.

¹ Эксплуатируется в режиме окончательного останова, но без удаления ядерных материалов с площадки ИЯУ, и имеет статус памятника науки и техники Российской Федерации.

² Переводится в режим окончательного останова.

³ Переведена в режим окончательного останова, в настоящее время эксперименты на стенде не проводятся.

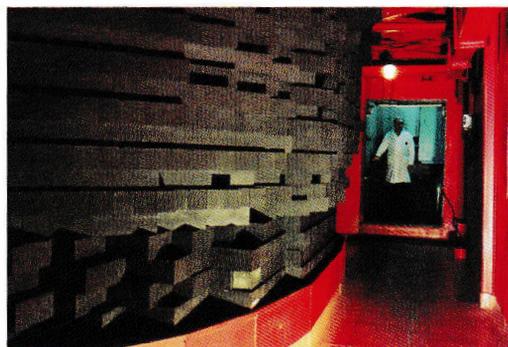
⁴ Переведена в режим окончательного останова, в настоящее время эксперименты на стенде не проводятся.



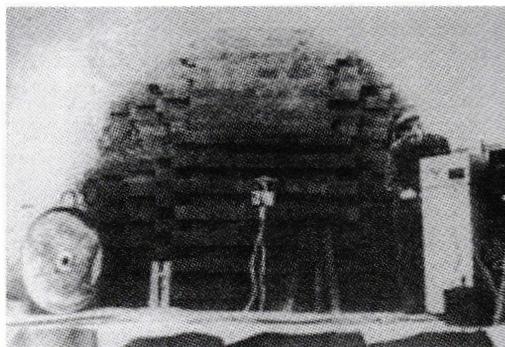
Здание реактора Ф-1

Ядерное топливо и активная зона

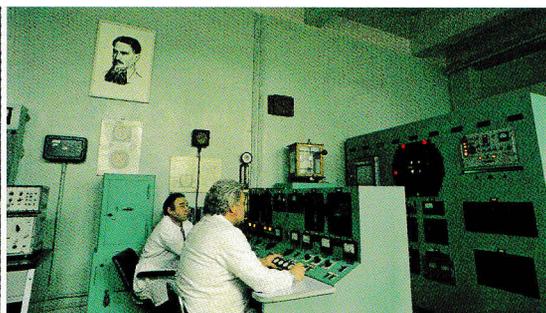
Активная зона в виде сферы диаметром 6 м собрана из графитовых блоков, имеющих размер $100 \times 100 \times 600$ мм, в которые с шагом 200 мм установлено 36 т металлических блочков (диаметр 35 мм и длина 100 мм) из урана естественного изотопного состава. По периферии активной зоны загружено 12 тонн окиси урана в виде брикетов разных форм (сфера, параллелепипед и др.). В центре активной зоны загружен 81 блок типа БК-37 (50 кг) с 2% обогащением по ^{235}U . Весь загруженный уран оболочек не имеет. Управляется реактор четырьмя кадмиевыми стержнями. Стержни А31, А32 и РР перемещаются сервоприводами в вертикальной плоскости, а стержень КО перемещается ручной лебедкой в горизонтальной плоскости. Активная зона имеет максимальный запас реактивности $0,3\beta$.



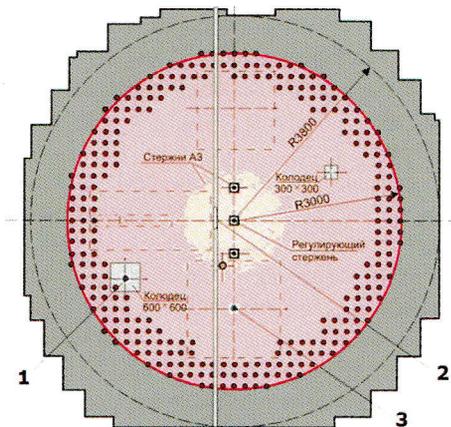
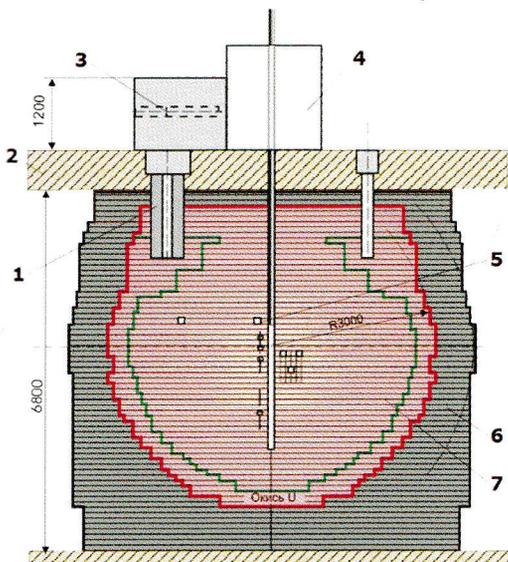
Графитовая кладка реактора Ф-1



Работы по физическому пуску реактора Ф-1.
Измерение характеристик графитовой кладки,
1946 г.



Пультная реактора Ф-1



Вертикальное сечение реактора Ф-1: 1 — градуировочный колодец; 2 — биологическая защита; 3 — облучательная полость в тепловой колонне; 4 — холодная сборка; 5 — облучательная полость в центре горизонтального канала 100×100 мм; 6 — отражатель; 7 — активная зона

Горизонтальное сечение реактора Ф-1: 1 — облучательная полость в градуировочном колодце Ø 89 мм; 2 — облучательная полость в центре горизонтального канала; 3 — облучательная полость в холодной сборке Ø 89 мм

Основные технические характеристики Ф-1

Мощность реактора (тепловая), МВт	0,24
Вид используемого теплоносителя	без принудительного охлаждения, с естественной теплоотдачей в окружающую среду.
Вид используемого отражателя	графит
Вид используемого замедлителя	графит
Давление, МПа	атмосферное
Обогащение по ^{235}U , %	81 блок 2% по ^{235}U , остальные — естественного изотопного состава
Выгорание, %	нет

Энергонапряженность активной зоны, кВт/л	≈ 0
Поток нейтронов, $\text{см}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$:	
— тепловых	$6,3\cdot 10^9$
— быстрых	$6,3\cdot 10^9$
Число тепловыделяющих сборок (блоков)	≈ 25000
Число органов аварийной защиты (АЗ)	2
Число органов регулирования (РО)	1
Конструкция ТВС	цилиндры из металлического урана диаметром 35 мм и длиной 100 мм, сферы, параллелепипеды и другие формы из диоксида урана
Число петель	отсутствуют
Число экспериментальных каналов:	
— горизонтальных	9
— вертикальных стационарных	3

Экспериментальные возможности Ф-1

Реактор Ф-1 (первый физический) представляет собой исследовательский уран-графитовый реактор без принудительного охлаждения.

Размеры кладки реактора: диаметр (вместе с отражателем) — 7800 мм, высота — 6900 мм. Активная зона реактора имеет приблизительно шаровидную форму диаметром 6000 мм.

Уран в активной зоне образует объемно-центрированную решетку в форме куба с ребром $200\times 200\times 200$ мм. Толщина графитового отражателя варьируется от 300 до 900 мм. В активной зоне реактора расположено 3 вертикальных канала (для поглощающих стержней). Средний из них для РР проходит через центр активной зоны, два остальных предназначены для стержней АЗ-1 и АЗ-2. Диаметр каналов — 57 мм, глубина — 5100 мм.

Восемь из девяти горизонтальных каналов реактора предназначены для проведения исследований, один из каналов — для размещения стержня КО.

Графитовая призма размером $1750\times 1750\times 1800$ мм аттестована в качестве поверочной образцовой установки «Холодная сборка» (с малым значением плотности потока тепловых нейтронов).

Канал тепловой колонны размером 135×180 мм аттестован в качестве стандартной облучательной полости с тепловым спектром нейтронов.

Основные направления исследований

Реактор Ф-1 является эталонным источником нейтронов для метрологической аттестации и исследования характеристик средств измерений нейтронных потоков реакторов АЭС и других ядерно-физических установок страны (ежегодно проходит аттестацию как эталон плотности потока нейтронов).

На реакторе проводили аттестацию и градуировку аппаратуры и датчиков, применяемых для измерения нейтронного потока на реакторных установках различного назначения. Расчеты показывают, что урана, первоначально загруженного в активную зону реактора при пуске, хватит на 300 лет при использовании Ф-1 в качестве эталонного источника нейтронного потока.

История

Назначенный ресурс для реактора Ф-1 не устанавливался. В настоящее время исследования не проводятся, так как с 2014 г. реактор Ф-1 переведен в режим окончательного останова. Исполнительные механизмы надежно зафиксированы в положении полностью вве-

денных в активную зону рабочих органов компенсаторов реактивности. В таком виде планируется поддержание состояния реактора Ф-1 в статусе памятника науки и техники без выгрузки ядерного топлива.

Персоны



Дикарев Вадим Сергеевич

С 1965 по 2013 гг. работал в должностях начальника отдела ядерной безопасности Института ядерных реакторов, и. о. начальника реактора Ф-1, ведущего научного сотрудника.

Контакты



Северюгин Константин Викторович

Ведущий инженер реактора Ф-1

Тел.: +7(499)196-97-87.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РЕАКТОР ГИДРА

Импульсный исследовательский реактор Гидра (ИР Гидра) входит в состав комплекса растворных ядерных реакторов НИЦ «Курчатовский институт». Вторым компонентом комплекса является стационарный растворный реактор Аргус.

Физический пуск импульсного реактора Гидра состоялся 05.05.1971 г., энергетический — 24.11.1972 г.

Исследовательский реактор Гидра — растворный самогасящийся импульсный реактор гомогенного типа на легкой воде, в котором в качестве топлива используется водный раствор уранилсульфата UO_2SO_4 с кислотностью раствора (рН), равной 1.

Физические, технические и конструктивные характеристики реактора обеспечивают его полную самозащищенность, не допуская ядерной аварии при любых возможных неисправностях оборудования или ошибках персонала.

Корпус реактора — цилиндр из высокопрочной антикоррозионной стали. Через крышку корпуса проходят пять вертикальных трубок — центральный канал, большего диаметра, и четыре, меньшего диаметра, расположенные по кругу симметрично относительно центрального канала. Центральный канал — полый, служит для перемещения пускового стержня — трубы из карбида бора, обеспечивающего введение начальной реактивности. Регулирующие стержни из карбида бора перемещаются внутри периферийных каналов. Внутрь центрального канала вводится труба из дюралюминия, образующая центральный экспериментальный канал.