

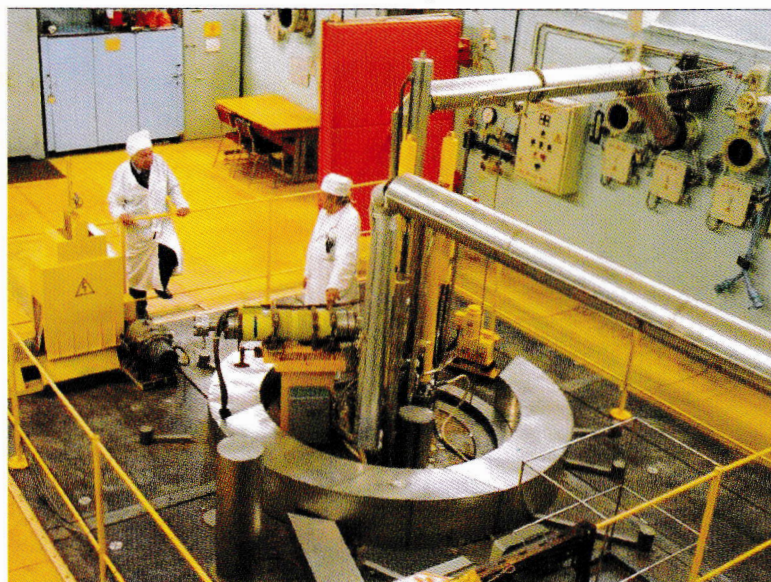
Компоновочная схема реактора Аргус с технологическими петлями

### Международное сотрудничество

Основным направлением международного сотрудничества являются работы, проводимые между НИЦ «Курчатовский институт» и UChicago Argonne LLC (США), направленные на замену ранее использовавшегося на реакторе топлива с обогащением 90% по  $^{235}\text{U}$  на топливо с обогащением 19,8%.

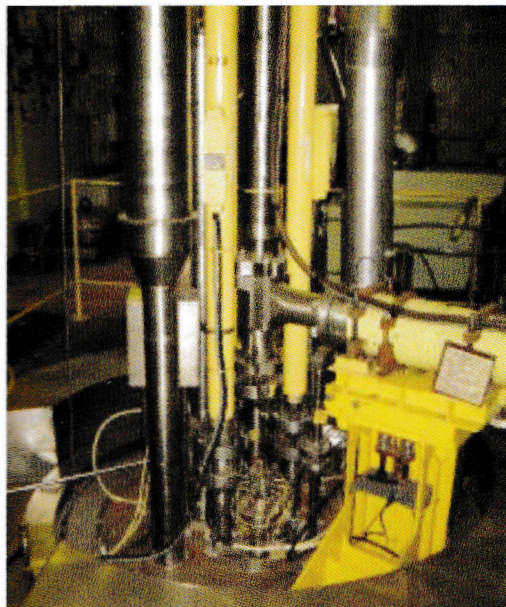
### ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РЕАКТОР ГАММА

Исследовательский реактор Гамма — корпусной водо-водяной реактор на тепловых нейтронах с естественной циркуляцией теплоносителя. Реактор Гамма был создан как установка для отработки методов прямого преобразования тепловой энергии в электрическую с использованием полупроводникового термоэлектрогенератора (проектная тепловая мощность 250 кВт,  $T_{\text{тепл}} = 330\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $P=17,5\text{ МПа}$ ). Физический пуск реактора состоялся 30 декабря 1981 г., энергетический пуск — 1 марта 1982 г.



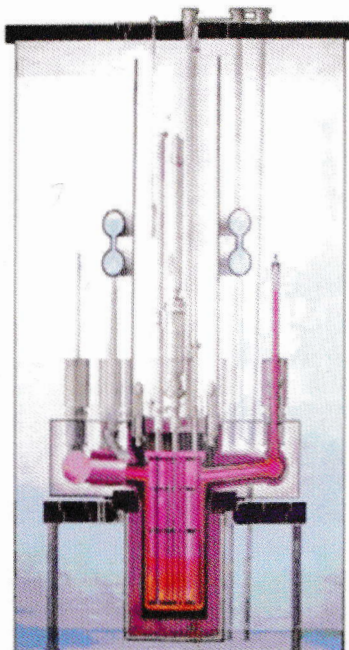
Реакторный зал ИР Гамма

Экспериментальная установка состоит из помещенного в металлический корпус реактора с выносным компенсатором объема и скомпонованного с ним в единый агрегат полупроводникового термоэлектрического генератора.



Верхняя крышка реактора Гамма

Установка размещена в бассейне с водой, служащей для отвода тепла от термоэлектрического генератора и одновременно выполняющей функцию радиационной защиты. Для отвода тепла применяется безнасосная система охлаждения с естественной циркуляцией теплоносителя в первом и промежуточном контурах.



Вертикальный разрез реактора Гамма в баке с водой

На реакторе проводились эксперименты по отработке конструкции необслуживаемых саморегулируемых ядерных энергоустановок.

В установке реализован принцип самозащищенности реактора за счет отрицательного температурного коэффициента реактивности во всем рабочем диапазоне.

В установке размещены 24 термоэлектрических модуля, составляющих термоэлектрод-генератор.

Для обеспечения длительной работы реактора на мощности в необслуживаемом режиме на установке Гамма в первом контуре был применен щелочной водно-химический режим, обеспечивающий подавление коррозии и радиолитического распада воды и не требующий при этом использования системы внутриконтурной очистки.

### Ядерное топливо реактора Гамма

В активной зоне диаметром 0,55 м и высотой 0,5 м размещены 69 ТВС, содержащие 1311 твэлов типа ВМК-12. В качестве замедлителя, отражателя и теплоносителя используется вода. В качестве топлива используется интерметаллид урана, стабилизированный кремнием.

### Основные технические характеристики реактора Гамма

Мощность установки (тепловая), МВт	0,150
Теплоноситель, отражатель, замедлитель	вода
Давление, МПа	2,0
Расход теплоносителя, м <sup>3</sup> /ч	10,8
Температура теплоносителя, °С	≤190
Обогащение по <sup>235</sup> U, %	36
Число тепловыделяющих сборок (ТВС)	69
Число органов аварийной защиты (АЗ)	4
Число органов регулирования (РО)	1
Конструкция ТВС:	ТВС, состоящая из 19 твэлов типа ВМК-12

### Охлаждение активной зоны

Для отвода тепла применяется безнасосная система охлаждения с естественной циркуляцией теплоносителя (вода) в первом и промежуточном контурах.

### Экспериментальные возможности реактора Гамма

В объеме активной зоне размещены:

- «сухие» гильзы для облучения детекторов гамма-нейтронного излучения;
- теплофизический канал, оснащенный термомпарами для контроля температуры топлива и теплоносителя, а также датчиками энерговыделения для оперативного измерения мощности реактора в исследовательских целях;
- канал коррозионных испытаний, предназначенный для изучения стойкости различных материалов и решения других экспериментальных задач.

### История

К 1990 г. программа исследований была полностью выполнена, и реактор был переведен на работу на пониженных параметрах (мощность — 150 кВт,  $T_{\text{тепл}} = 190$  °С,  $P = 2,0$  МПа).

Назначенный срок эксплуатации корпуса реактора Гамма — 25 лет. В 2012 г. в связи с завершением работ по данной тематике принято решение о переводе реактора в режим

окончательного останова с последующим выводом из эксплуатации, так как дальнейшая эксплуатация установки признана нецелесообразной.

### Персоны



*Шиков Анатолий Иванович*

Тел.: +7(499)196-78-32.

E-mail: Shikov\_Ai@nrcki.ru.

### Контакты



*Быков Андрей Алексеевич*

Начальник комплекса Гамма

Тел.: +7(499)196-93-79.

E-mail: abykov@nnrd.kiae.su

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РЕАКТОР ОР

Исследовательский малогабаритный ядерный реактор ОР входит в состав исследовательской облучательной установки ОР-М в качестве источника излучения. Физический пуск реактора прошел в 25.05.1988 г., энергетический пуск проводился в период с 13.07.1988 г. по 06.10.1989 г., введен в эксплуатацию 14.12.1989 г. Реактор ОР в комплексе с экспериментальным стендом ОР-М эксплуатируется с января 1990 г. Установка с 1994 г. входит в Перечень Уникальных исследовательских установок России за номером 01-31.

Реактор ОР — безопасный в эксплуатации, с неограниченным временем до перегрузки топлива, специализированный исследовательский ядерный реактор типа ВВР с изменяемым уровнем мощности в пределах 1 Вт — 300 кВт и низким уровнем гамма-фона, используемый в качестве источника нейтронов и фотонов с повышенным выходом излучений в сторону облучательного объема установки ОР-М. Облучательный объем состоит из ступенчатой ниши в радиационной защите реактора и горизонтального туннеля, служащего продолжением ниши.

С 1990 г. реконструкций на реакторе ОР не проводились. В 2008 г. завершена последняя модернизация оборудования облучательного объема (100 м<sup>3</sup>) установки. При этом сохраняется потенциал дальнейшей модернизации оборудования облучательного объема и реактора.

Установка ОР-М предназначена для проведения:

- исследований, экспериментальной отработки и испытаний средств защиты от воздействия нейтронов и гамма-излучения на персонал и оборудование установок с ЯЭУ на борту;
- моделирования направленного и всестороннего воздействия нейтронов и гамма-излучения реакторного диапазона энергий на эксплуатационные характеристики радио-