

Лекция 5.

Цель.

Рассмотреть ядерный исследовательский реактор как источник излучений для реакторных испытаний. Познакомить слушателей с техническими характеристиками исследовательских реакторов Российской Федерации. Обосновать выбор реакторов для последующего детального рассмотрения. Дать общие представления о типовом исследовательском реакторе ИРТ.

План.

1. Исследовательский реактор как источник излучений.
2. Исследовательские ядерные реакторы Российской Федерации.
3. Исследовательский реактор ИРТ.

Ядерный реактор как источник излучений уникален: это и по диапазону энергий излучений и по их интенсивности и по качественному составу, и, наконец, по характеру изменений потоков излучений во времени.

Задача реакторных испытаний состоит в том, чтобы определить ресурс изделия или свойство материала при суммарном воздействии реакторных излучений на объект испытаний.

Естественно, что в определенных случаях, когда в результате испытаний выявлены эффекты, физическая сущность которых может быть понята при использовании потоков излучений с определенными, заранее известными качественными характеристиками, такие испытания могут быть поставлены.

Действующие исследовательские ядерные реакторы России.

№	Название. Предприятие. Место. Тип.	Мощность (МВт)	Год пуска
1	ИР-8. РНЦ КИ. Москва. Бассейновый	8	1957
2	ВВР-М. ПИЯФ. Гатчина. Бассейновый	18	1959
3	БР-10. ФЭИ. Обнинск. Быстрый, жидкометаллический.	10	1960
4	СМ. ГНЦ РФ НИИАР. Димитровград. Корпусной.	100	1961
5	ВВР-Ц. Филиал НИФХИ. Обнинск. бассейновый.	15	1964
6	ВК-50. ГНЦ РФ НИИАР. Димитровград. Корпусной, кипящий.	200	1965
7	МИР. ГНЦ РФ НИИАР. Димитровград. Канальный.	100	1966
8	ИВВ-2М. СФ НИКИЭТ. Заречный. Бассейновый.	15	1966
9	ИРТ. МИФИ. Москва. Бассейновый.	2,5	1967
10	ИРТ-Т. НИИЯФ ТПИ. Томск. Бассейновый.	6	1967
11	БОР-60 (опытный). ГНЦ РФ НИИАР. Димитровград. Быстрый, жидкометаллический.	60	1969
12	РБТ-6. ГНЦ РФ НИИАР. Димитровград. Бассейновый.	6	1975
13	РБТ-10/1. ГНЦ РФ НИИАР. Димитровград. Бассейновый.	10	1983
14	РБТ-10/2. ГНЦ РФ НИИАР. Димитровград. Бассейновый.	10	1983

В таблице представлены:

- наименование (аббревиатура) реактора и предприятия, местоположение,
- тип (бассейновый, корпусной, кипящий, канальный, быстрый, жидкометаллический.)
- мощность.
- год пуска.

Ниже будут рассмотрены исследовательские реакторы 3-х типов: тепловые, промежуточные и быстрые и наиболее подробно рассмотрим реакторы:

- ИРТ-2000 и ИВВ-2, как примеры реакторов на тепловых нейтронах;
- на промежуточных нейтронах СМ-2;
- на быстрых нейтронах БР-10,
- реактор МИР, специально приспособленный для испытания тепловыделяющих сборок (ТВС).

Основными показателями реактора как источника излучения для реакторных испытаний является его нейтронный поток и энергетический спектр нейтронов.

В зависимости от местоположения облучательного устройства в конкретном канале реактора, заполнении канала, конструкционных материалов, из которых выполнена облучательное устройство, зависит энергетический спектр нейтронного потока, падающего на испытуемый образец, и его интенсивность.

При подготовке реакторного эксперимента проводится мониторинг местоположения испытуемого образца.

Рассмотрим исследовательские реакторы 3-х типов:
тепловые, промежуточные и быстрые.
Наш интерес к ним будет сосредоточен
на возможностях их использования
для проведения реакторных испытаний.

Подробно будут рассмотрены реакторы:
-ИРТ-2000 (как прототип), ИРТ-МИФИ и ИВВ-2,
как примеры реакторов на тепловых нейтронах;
- на промежуточных нейтронах СМ-2;
- на быстрых нейтронах БР-10,
- реактор МИР, специально приспособленный для
испытания тепловыделяющих сборок (ТВС).

Реактор ИРТ-2000

(исследовательский реактор типовой, мощностью 2000 кВт,
бассейнового типа, водо-водяной)

предназначен для проведения
научно-исследовательских работ в НИИ и ВУЗах.

Экспериментальные направления, которые предполагалось развивать на ИРТ:

- 1) измерение нейтронных сечений;
- 2) гамма-спектроскопия;
- 3) опыты по дифракции и поляризации нейтронов;
- 4) изучение замедляющих свойств смесей;
- 5) действие излучения на вещества;
- 6) радиационная химия;
- 7) радиационная генетика.

На базе проекта ИРТ-2000 разработано несколько модификаций.

Изменения в основном коснулись конфигурации активной зоны, материалов замедлителя нейтронов, отражателя, системы охлаждения и используемых ТВС.

Реактор ИРТ-МИФИ является базовой установкой
Атомного центра МИФИ.

Это единственный атомный реактор в РФ
в составе многопрофильного учебного заведения.

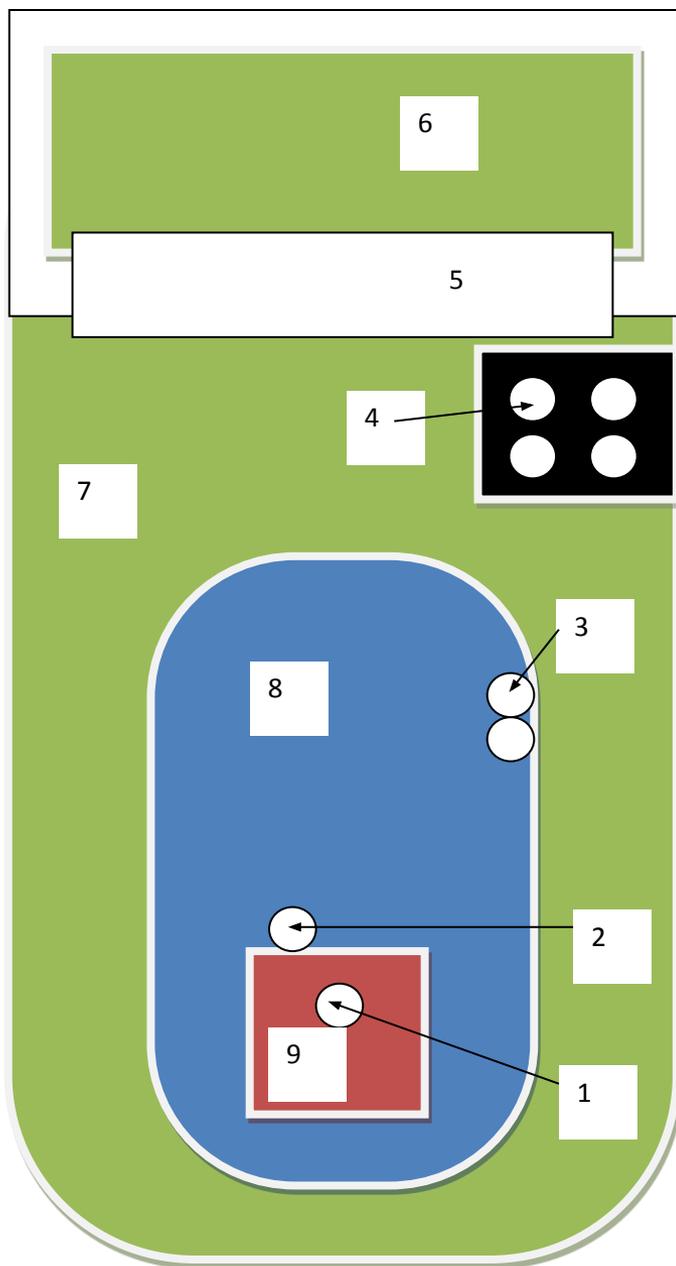
Реактор находится под контролем государственных органов надзора и
МАГАТЭ.

**За 40 лет в различных формах учебной работы на реакторе
и в его исследовательских комплексах участвовали более
17 тысяч студентов МИФИ.**

**Более 7 тысяч школьников, студентов, сотрудников других
организаций и вузов в форме лекций-экскурсий
ознакомились со спецификой эксплуатации и использования
реактора.**

**Результаты научных исследований на ИРТ отражены в 120
диссертациях, 15 из которых- докторские, опубликованы в
более чем 2000 научных статей [7].**

Схематическое представление вида сверху на площадку 3-его этажа реактора ИРТ-МИФИ.



Позиции:

- 1- Экспериментальный канал установленный вместо кассеты активной зоны.
- 2- Экспериментальный канал установленный рядом с активной зоной.
- 3- Экспериментальный канал установленный на причальном устройстве бассейна реактора.
- 4- Экспериментальный канал установленный в хранилище «сухих» каналов.
- 5- Защитное стеклянное окно пульта помещения.
- 6- Пультавое помещение (пультавая).
- 7- Уровень 3-его этажа физического зала реактора.
- 8- Бассейн реактора.
- 9- Активная зона.

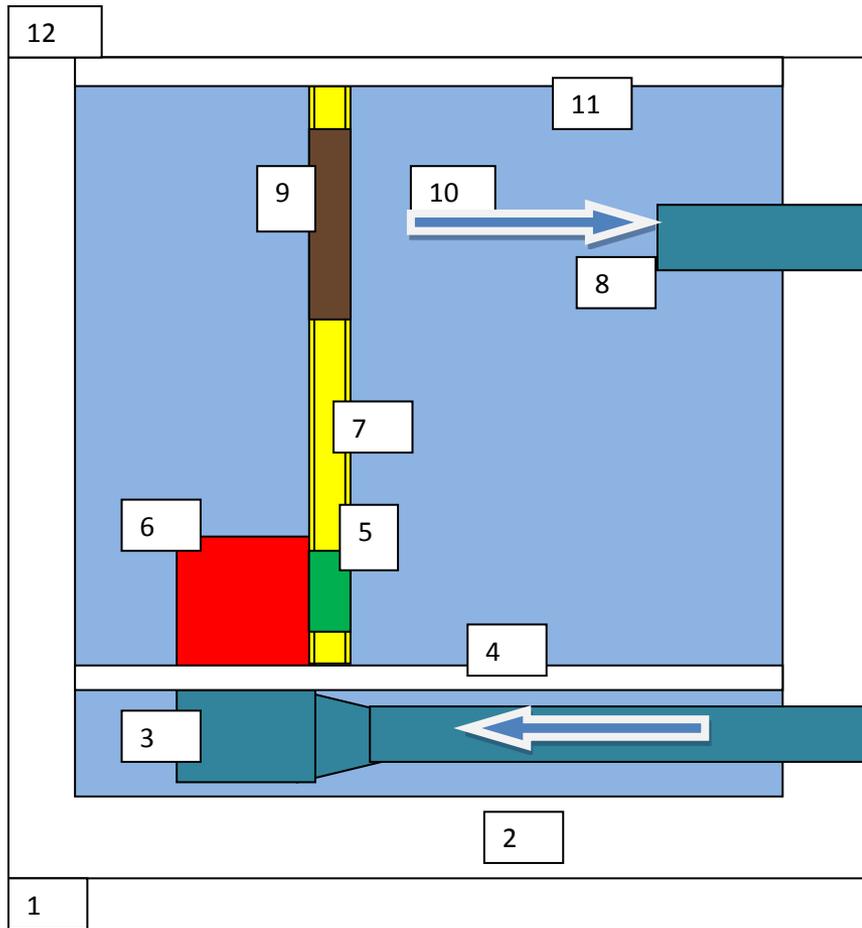
Назначение:

- позиции 1 и 2 предназначены для облучения в добавление к штатным каналам реактора.
- позиции 3 и 4 предназначены для временной спада гамма-активности экспериментальных устройств .

Последовательность технологических операций:

1. Облучение в позициях 1, 2 и в штатных каналах.
2. Перемещение облучательного устройства в позицию 3 или 4 в зависимости от уровня гамма-активности по отношению к допустимого.
3. Перемещение облучательного устройства в позицию 3, выдержка, перемещение в позицию 4.

Схематическое представление разреза бассейна реактора ИРТ-МИФИ



Позиции:

1. Уровень первого этажа.
2. Биологическая защита реактора.
3. Эжекторный насос.
4. Установочная плита реактора.
5. Облучательное устройство в экспериментальном канале реактора.
6. Активная зона.
7. Экспериментальный канал.
8. Выход теплоносителя.
9. Биологическая защита экспериментального канала.
10. Направление движения теплоносителя.
11. Крышка реактора.
12. Уровень 3-его этажа физического зала.

Гетерогенный водо-водяной реактор на тепловых нейтронах
ИРТ-МИФИ
сооружен в соответствии с типовым проектом ТП-3304М.
Активную зону составляют тепловыделяющие сборки
ИРТ-2М и ИРТ-3М.

Режим работы реактора определяется требованиями экспериментальных программ.

Как правило реактор эксплуатируется недельными циклами по 100 часов с годовым временем работы на мощности до 5000 часов.

Запас реактивности и суммарная эффективность органов компенсации реактивности обеспечивают возможность эксплуатации реактора без перегрузки ТВС до энерговыработки 140 МВт-суток.

Радиационная безопасность обеспечивается следующими барьерами:

- матрица твэлов обладает слабой способностью растворения в воде,
- защитная оболочка твэла из алюминиевого сплава позволяет своевременно обнаружить дефектную ТВС и удалить ее из активной зоны реактора из-за значительного интервала времени поступления продуктов деления в теплоноситель.
- вода бассейна реактора.
- железобетонный бассейн реактора, облицованный алюминием и закрытый защитной крышкой.
- замкнутая конструкция физического зала.