

Обеспечение радиационной безопасности персонала при эксплуатации АЭС

Лекция 5

Источники излучения на АЭС



Содержание

Введение

5.1. Принципиальная схема реактора

5.2. Источники нейтронов в активной зоне

5.3. Источники фотонов в активной зоне

5.4. Источники нейтронов и фотонов в защите

5.5. Источники фотонов в технологическом контуре

5.6. Источники нейтронов в помещениях АЭС

5.7. Защитные барьеры и контролируемые параметры на АЭС

5.8. Радиоактивные выбросы и сбросы АЭС

Заключение



Введение



Реактор РБМК

1 РЕАКТОР

2 ТРАКТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАНАЛОВ

3 ПАРОВОДЯНЫЕ КОММУНИКАЦИИ

4 БАРАБАН-СЕПАРАТОР

5 ПАРОВЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ

6 ОПУСКНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ

7 ГЛАВНЫЕ ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ НАСОСЫ

8 РАЗДАТОЧНЫЕ ГРУППОВЫЕ
КОЛЛЕКТОРЫ

9 ВОДЯНЫЕ КОММУНИКАЦИИ

10 СИСТЕМА КГО ТВЭЛ

11 ВЕРХНЯЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

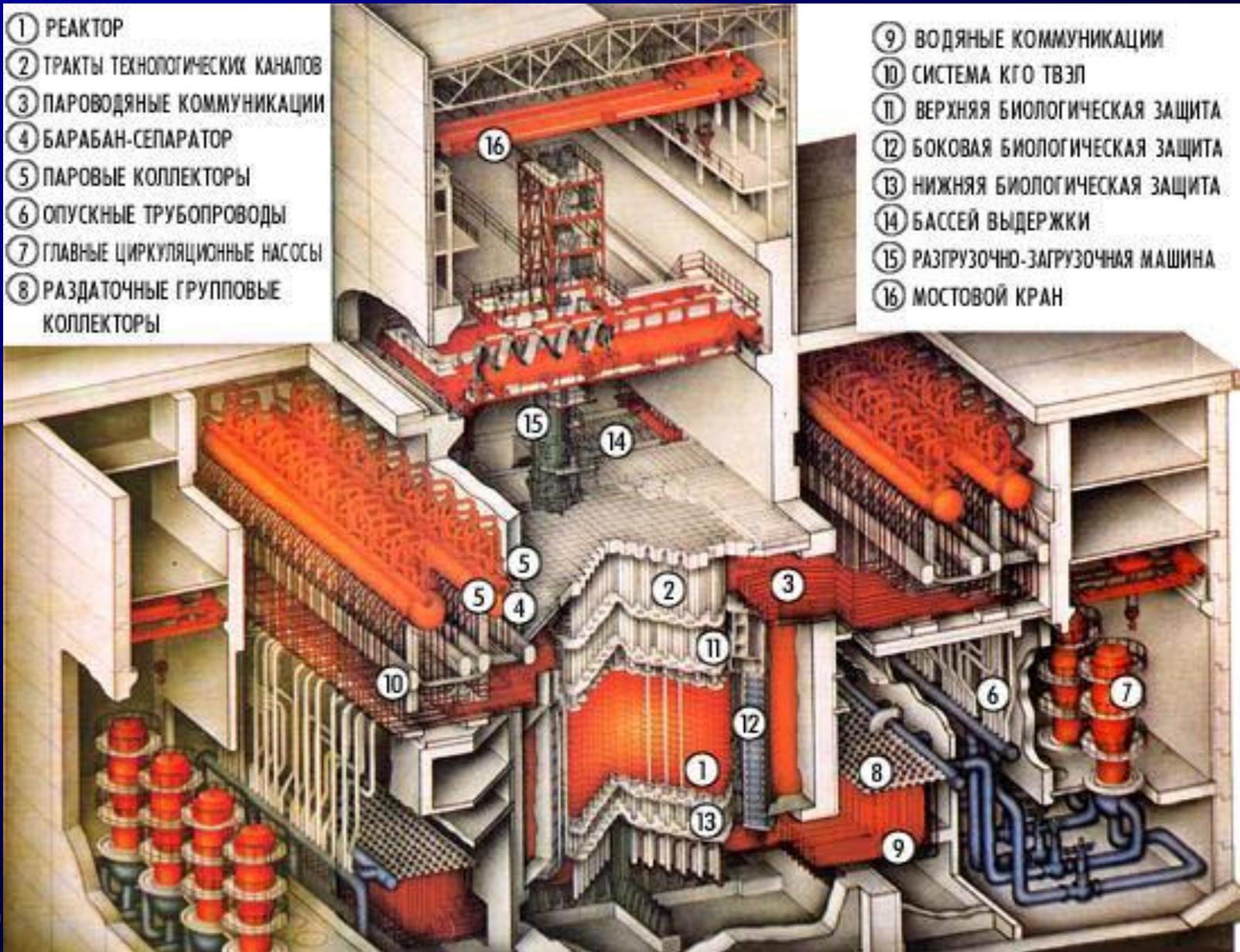
12 БОКОВАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

13 НИЖНЯЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

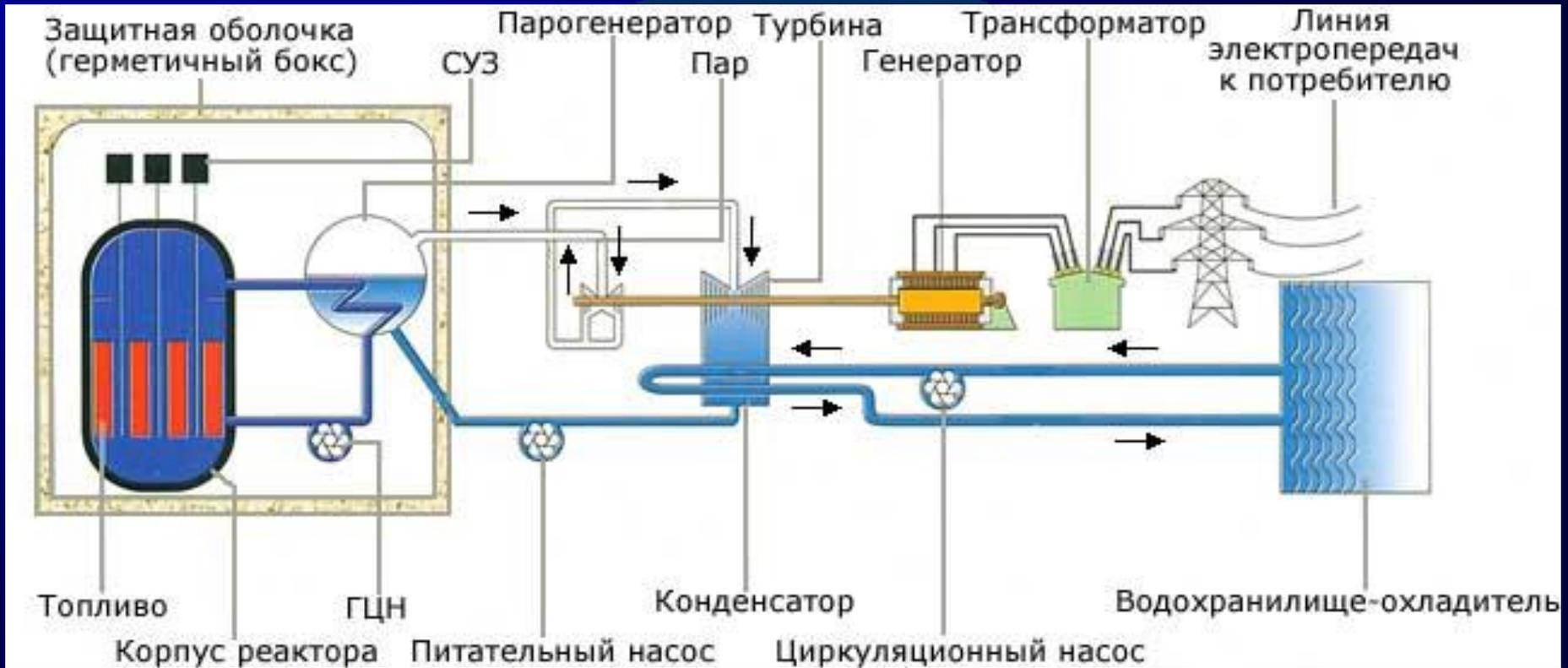
14 БАССЕЙ ВЫДЕРЖКИ

15 РАЗГРУЗОЧНО-ЗАГРУЗОЧНАЯ МАШИНА

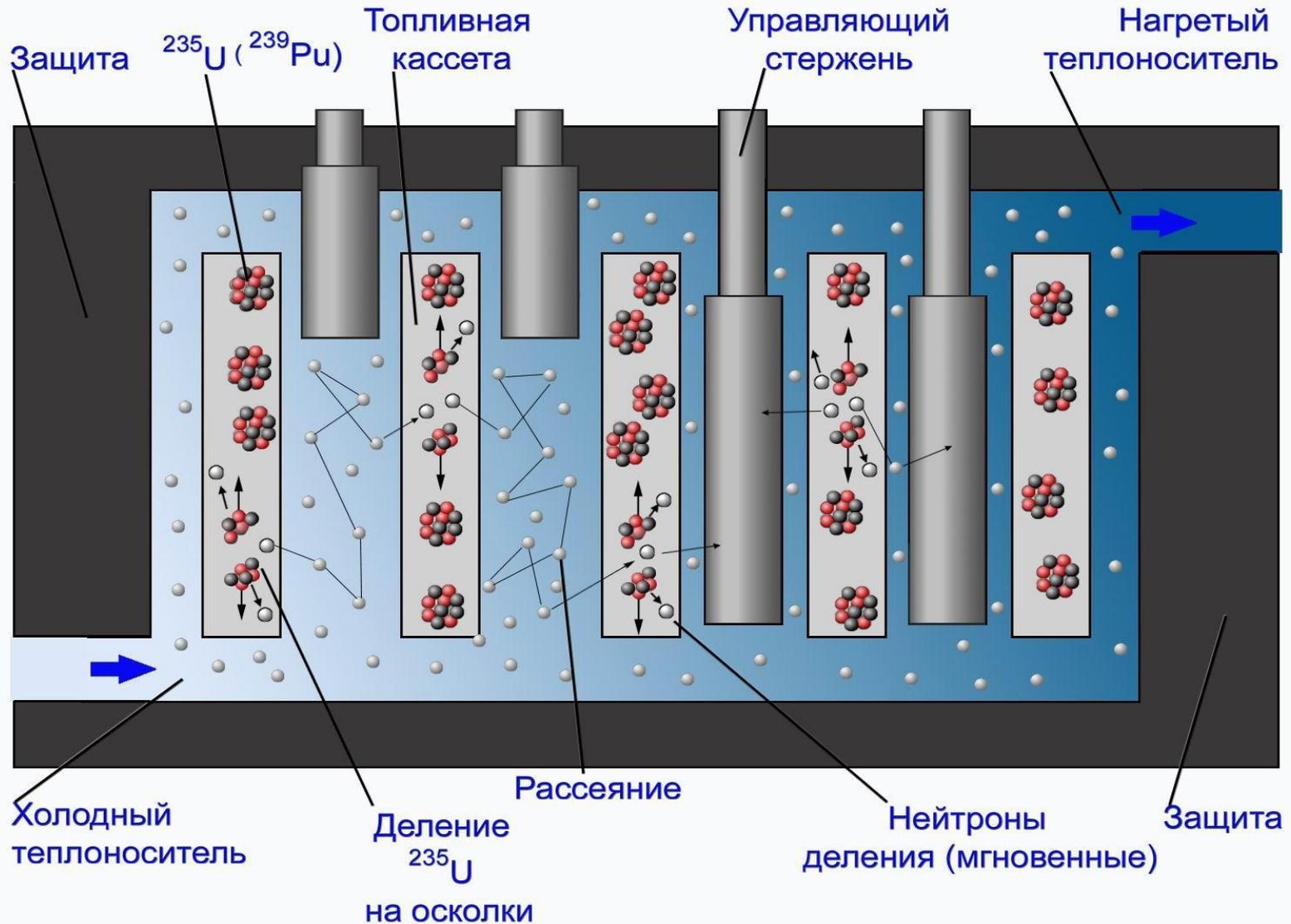
16 МОСТОВОЙ КРАН



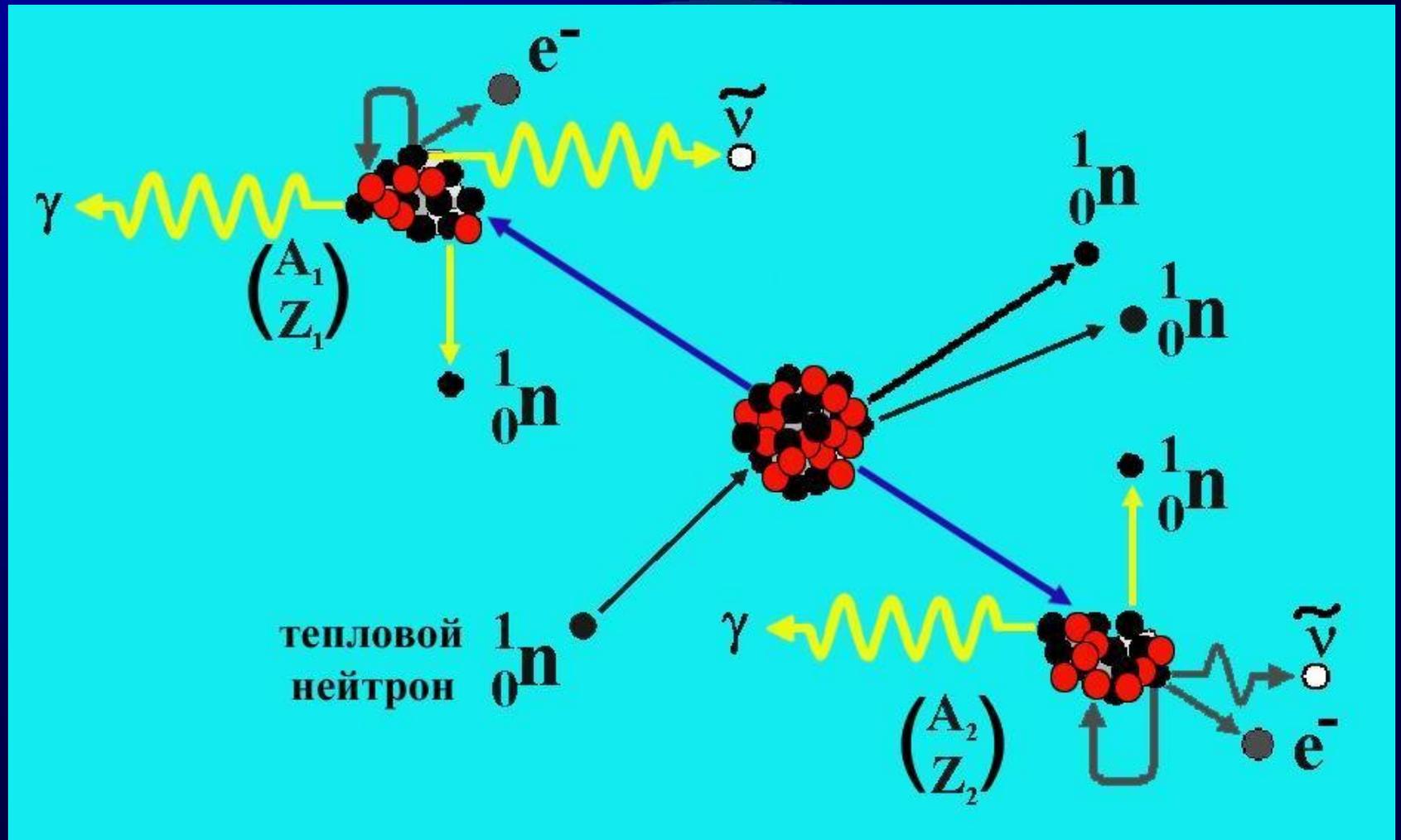
Технологическая схема АЭС с ВВЭР



5.1. Принципиальная схема реактора



Деление ядер нейтронами



5.2. Источники нейтронов в активной зоне

Работающий реактор	Остановленный реактор
<p>Основной:</p> <ul style="list-style-type: none">• мгновенные нейтроны деления <p>Дополнительные:</p> <ul style="list-style-type: none">• запаздывающие нейтроны;• нейтроны активации;• фотонейтроны.	<p>Основной:</p> <ul style="list-style-type: none">• фотонейтроны <p>Дополнительные:</p> <ul style="list-style-type: none">• нейтроны спонтанного деления;• нейтроны (α, n)-реакций.

5.3. Источники фотонов в активной зоне

Работающий реактор	Остановленный
<p>Основные:</p> <ul style="list-style-type: none">• мгновенное γ-излучение;• захватное γ-излучение;• γ-излучение короткоживущих продуктов деления. <p>Дополнительные:</p> <ul style="list-style-type: none">• γ-излучение долгоживущих продуктов деления;• γ-излучение неупругого рассеяния;• γ-излучение продуктов ядерных реакций;• γ-излучение продуктов активации;• аннигиляционное γ-излучение;• тормозное излучение.	<p>Основные:</p> <ul style="list-style-type: none">• γ-излучение долгоживущих продуктов деления. <p>Дополнительные:</p> <ul style="list-style-type: none">• γ-излучение продуктов активации;• аннигиляционное γ-излучение;• тормозное излучение.



5.4. Источники нейтронов и фотонов в защите

Вид излучения	Работающий реактор	Остановленный реактор
Нейтроны	-фотонейтроны	-фотонейтроны
Фотоны	-захватное; -неупругого рассеяния; -продуктов активации.	-продуктов активации.

5.5. Источники фотонов в технологическом контуре

Работающий реактор	Остановленный
<p>Основные:</p> <ul style="list-style-type: none">• собственная активность теплоносителя. <p>Дополнительные:</p> <ul style="list-style-type: none">• активированные продукты коррозии;• продукты деления;• продукты коррозии и деления в пленках коррозионных отложений.	<p>Основные:</p> <ul style="list-style-type: none">• продукты коррозии и деления на поверхностях оборудования. <p>Дополнительные:</p> <ul style="list-style-type: none">• продукты деления и коррозии в теплоносителе.

5.6. Источники нейтронов в помещениях АЭС

Работающий реактор	Остановленный реактор
<p>Основной:</p> <ul style="list-style-type: none">• активная зона, откуда нейтроны через неоднородности в защите могут проникать в помещения. <p>Дополнительные:</p> <ul style="list-style-type: none">• нейтроны активации;• фотонейтроны.	<p>Основной:</p> <ul style="list-style-type: none">• фотонейтроны.

5.7. Защитные барьеры и контролируемые параметры на АЭС

Схема защитных барьеров АЭС

Матрица топлива и оболочки ТВЭЛОВ



Оборудование первого контура



Оборудование технологических контуров



Оборудование СВО, СГО и вспомогательное



Герметичная оболочка и боксы



Саншлюзы зоны строгого режима



Строения, хранилища отходов на АЭС



 Проходные АЭС, венттруба, сбросной канал¹³

Основные виды контроля источника-активной зоны реактора

Барьер: оболочки ТВЭЛОВ



Контролируемые параметры:

- общая активность теплоносителя;
- общая активность реперных изотопов;
- поток запаздывающих нейтронов (ВВЭР);
- общая активность острого пара (РБМК);
- общая активность сдувок конденсатора турбин (РБМК)



Барьер: оборудование первого контура

Основные виды контроля оборудования первого контура

Барьер: оборудование первого контура

Контролируемые параметры:

- общая активность теплоносителя;
- общая активность инертных газов в контурах и в выхлопе эжекторов турбин (ВВЭР);
- общая активность пара второго контура (ВВЭР);
- общая активность теплоносителя коллектора продувки парогенератора

Барьер: оборудование технологических контуров

Основные виды контроля оборудования технологических контуров и системы ОЧИСТКИ

Барьер: оборудование технологических контуров



Контролируемые параметры:

- общая активность технологической воды;
- общая активность инертных газов.



Барьер: оборудование СВО, СГО и вспомогательное



Контролируемые параметры:

- общая активность жидкости в баках;
- общая активность аэрозолей в системе вентиляции;
- общая активность инертных газов.



Барьер: герметичная оболочка и боксы



Основные виды контроля в помещениях АЭС

Барьер: герметичная оболочка и боксы

Контролируемые параметры:

- мощность дозы внешнего гамма-излучения;
- мощность дозы нейтронов в помещениях;
- общая активность инертных газов в помещениях;
- общая активность аэрозолей.

Барьер: саншлюзы зоны строгого режима

Контролируемые параметры:

- загрязненность тела и рук (по β -излучению);
- индивидуальный дозиметрический контроль.

Барьер: строения, хранилища отходов на АЭС

Основные виды контроля на промплощадке и вне помещений АЭС

Барьер: строения, хранилища отходов на АЭС

Контролируемые параметры:

- мощность дозы в различных точках промплощадки

Барьер: проходные АЭС, венттруба, сбросной канал

Контролируемые параметры:

- загрязненность личной одежды и автотранспорта;
- содержание радионуклидов в организме человека;
- общая активность инертных газов, йода, долгоживущих и короткоживущих радионуклидов в выбросах в венттрубу;
- общая активность сбросных вод;
- мощность дозы на местности в зоне наблюдения.

5.8. Радиоактивные выбросы и сбросы АС

Квоты на облучение населения от выбросов и сбросов при нормальной эксплуатации АС, мкЗв в год

Радиационный фактор	Атомная станция	
	Действующая	Строящаяся или проектируемая
Газоаэрозольные выбросы	200	50
Жидкие сбросы	50	50
Сумма	250	100

Годовые допустимые выбросы радиоактивных газов и аэрозолей АС в атмосферу

Радионуклид	АС с РБМК	АС с ВВЭР и БН	АС с ЭГП-6
ИРГ [ТБк]	3700	690	2000
^{131}I (газовая+ аэрозольная формы) [ГБк]	93	18	18
^{60}Co [ГБк]	2,5	7,4	7,4
^{134}Cs [ГБк]	1,4	0,9	0,9
^{137}Cs [ГБк]	4,0	2,0	2,0

5/13

Заключение

При нормальной работе АЭС основным фактором радиационной опасности

- для работников является внешнее фотонное излучение;
- для населения являются выбросы и сбросы радиоактивных веществ в окружающую среду.