

Тема №4: «Защита населения и территорий при авариях на радиационно (ядерно) опасных объектах с выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду в чрезвычайных ситуациях техногенного характера»

Данная тема состоит из двух занятий , которые будут проводиться последовательно

К занятию по Т 4/1

- Используя эту презентацию и уч. пособие гл.4 изучить представленный материал, основные положения отразить в конспекте;

- ответить рукописно на вопросы, отправить все материалы на электронную почту eduard.beloshitskiy@bk.ru ;

-Контрольные вопросы

1.Какие объекты являются радиационно (ядерно) опасными?

2. Что представляет собой атомная электростанция (АС), типы АС изложить тезисно.

3. Как классифицируются радиационные объекты по потенциальной радиационной опасности?

4. Возможные аварии на АС и их характеристика

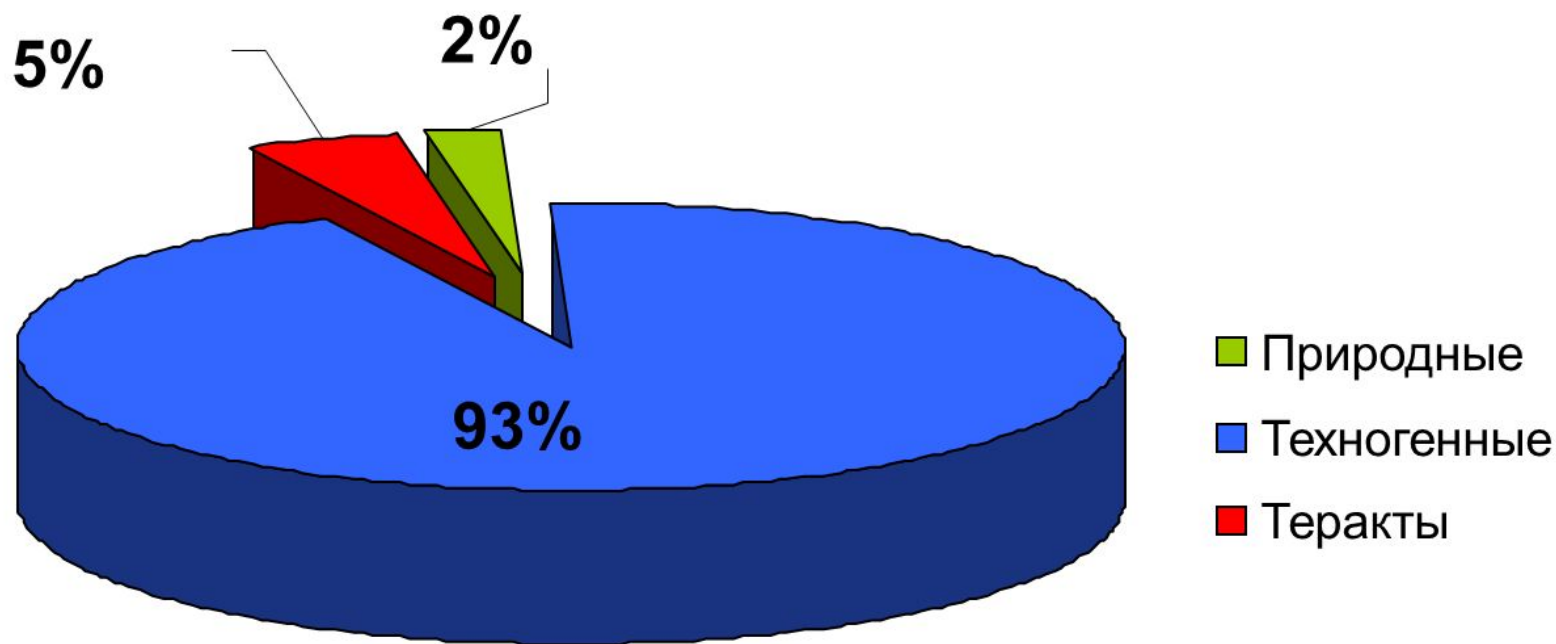
5.Что такое ионизирующее излучение и как оно влияет на живой организм и растения?

6.Какие критерии ионизирующего излучения?

7.Какие отличительные особенности аварии АС от взрыва атомной бомбы?

Будьте здоровы!

Структура количественных показателей погибших по видам ЧС и терактам



Тема №4: «Защита населения и территорий при авариях на радиационно (ядерно) опасных объектах с выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду в чрезвычайных ситуациях техногенного характера»

Занятие 1: «Аварии на радиационно (ядерно) опасных объектах и радиоактивное загрязнение окружающей среды.»

Учебные вопросы:

1. Радиационно (ядерно) опасные объекты и их характеристика
2. Аварии на радиационно (ядерно) опасных объектах и их поражающие факторы.
3. Характер радиоактивного загрязнения окружающей среды при авариях на АС.

Игорь Васильевич Курчатов (30.12. 1902- 7.2 1960г.) — русский советский физик, «отец» советской атомной бомбы. Основатель и первый директор Института атомной энергии с 1943 г. по 1960 г., главный научный руководитель атомной проблемы в СССР, один из основоположников использования ядерной энергии в мирных целях. Академик АН СССР (1943).



В 1948 г. по предложению И. В. Курчатова и в соответствии с заданием правительства начались первые работы по практическому применению энергии атома для получения электроэнергии. В мае 1950 года близ посёлка Обнинское Калужской области начались работы по строительству первой в мире АЭС. **Первая в мире промышленная атомная электростанция мощностью 5 МВт была запущена 27 июня 1954 в**

Действующие : Балаговская • Обнинская • Билибинская • Ростовская • Калининская • Кольская • Курская • Ленинградская • Нововоронежская • Смоленская (Всего 10 АЭС и 32 э/блока вырабатывают – 24 242 МВт-17% от общ)

Проектируемые: Кольская-2 • Курская-2 • Нижегородская • Приморская • Северская • Смоленская-2 • Тверская • Центральная • Южно-Уральская

Строящиеся : Балтийская • Ленинградская-2 • Нововоронежская-2 • **Плавучая**

Остановленные: Обнинская • Сибирская ; **Недостроенные :**

Башкирская • Воронежская АСТ • Горьковская АСТ • Татарская

Мировыми лидерами в производстве ядерной электроэнергии являются: США (836,63 млрд кВт·ч/год), Франция (439,73 млрд кВт·ч/год), Япония (263,83 млрд кВт·ч/год), Россия (160,04 млрд кВт·ч/год), Корея (142,94 млрд кВт·ч/год) и Германия (140,53 млрд кВт·ч/год). В мире действует 441 энергетический ядерный реактор общей мощностью 374,692 ГВт[1], российская компания «ТВЭЛ» поставляет топливо для 76 из них (17% мирового рынка)[2].

Крупнейшая АЭС в Европе — **Запорожская АЭС** у г. Энергодар (Запорожская область, Украина), строительство которой начато в 1980 г. С 1996 г. работают 6 энергоблоков суммарной мощностью 6 ГигаВт. **Крупнейшая АЭС в мире Касивадзаки-Карива** по установленной мощности (на 2008 год) находится в Японском городе Касивадзаки префектуры Ниигата — 8,212 ГВт. (ГЭС -22.4 ГВт, КНР, Саньсян).

Мегаватт-
10⁶ Вт;
Гигаватт-
10⁹ Вт;
Тераватт-
10¹² Вт



КУРСКАЯ АС

Расположена рядом с городом Курчатов Курской области, на берегу реки Сейм. Состоит из четырёх блоков РБМК-1000, введённых в эксплуатацию в 1976, 1979, 1983 и 1985 годах. Мощность станции – 4 Гвт



7

Пла́вучая а́томная электростáнция (ПАТЭС) «АКАДЕМИК ЛОМОНОСОВ»



Пла́вучая станция может использоваться для получения **электрической и тепловой энергии**, а также **для опреснения морской воды**. В сутки она может выдать от 40 до 240 тысяч тонн пресной воды.

1. Радиационно (ядерно) опасные объекты и их характеристика



К радиационно опасным объектам (РОО) относятся объекты, на которых хранятся, перерабатываются, используются или транспортируются радиоактивные вещества, при аварии на которых может произойти облучение ионизирующими излучениями людей, сельскохозяйственных животных и радиоактивное загрязнение окружающей среды.



В состав РОО по ряду критериев входят и так называемые ядерно опасные объекты (ЯОО), представляющие наибольшую опасность при авариях.

Под ядерно опасными объектами понимаются объекты, имеющие значительное количество ядерноделящихся материалов (ЯДМ) в различных физических состояниях и формах, потенциальная опасность функционирования которых заключается в возможности возникновения в аварийных ситуациях самоподдерживающейся цепной ядерной реакции (СЦЯР).

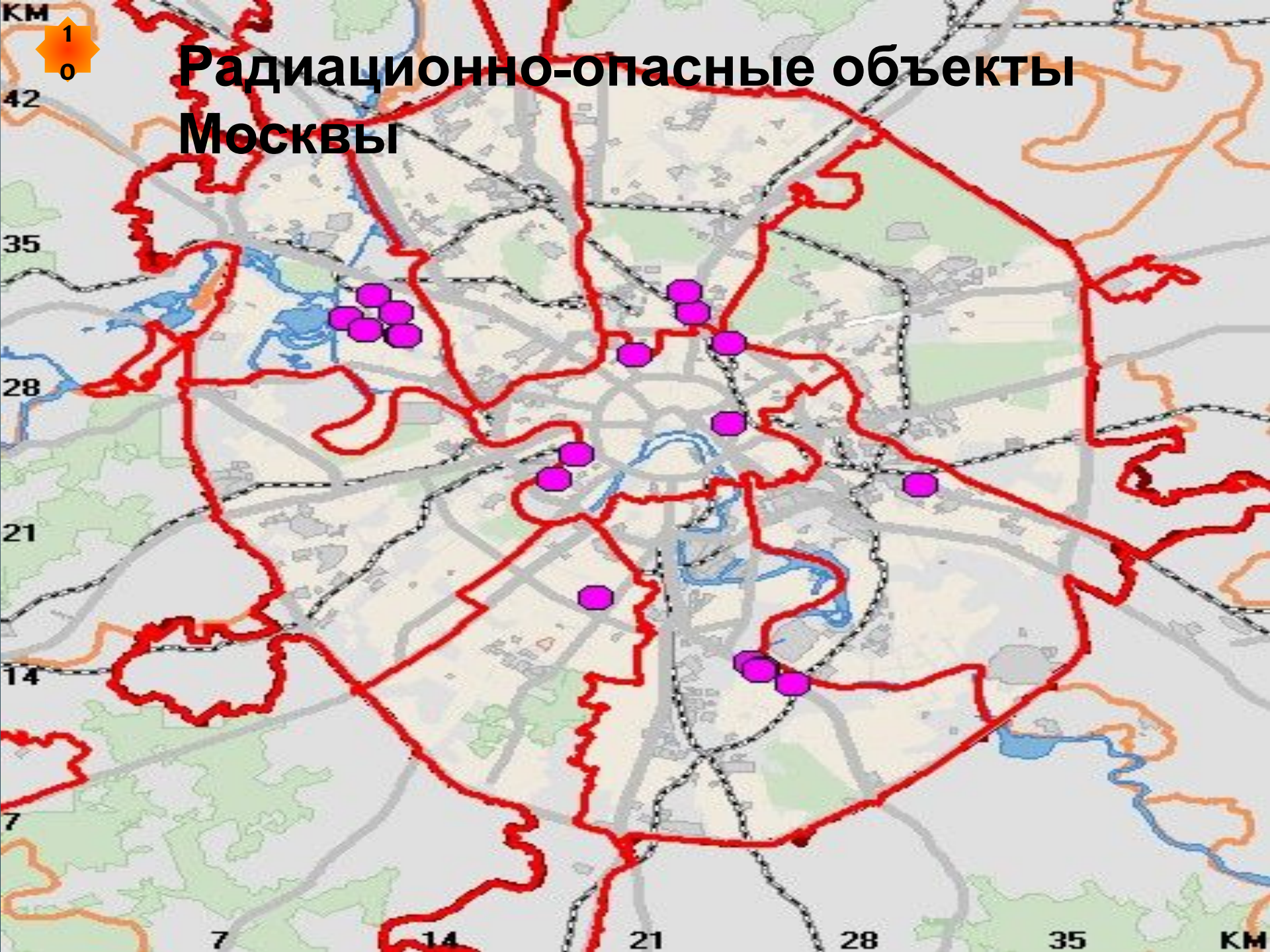
**Объекты
ядерного
топливного
цикла (АС) и
ядерные
энергетические
установки раз.**

**Научно-
исследовательские
реакторы**

**Объекты ядерно-
оружейного
комплекса**



Радиационно-опасные объекты Москвы



Перечень радиационно-опасных объектов на территории города Москвы

№ п/п	Наименование предприятия	Класс опасности	Почтовый адрес Ф.И.О. руководителей	Наименование вышестоящего органа	Перечень опасных веществ их количество (общее/ед.емкость)
1	2	3	4	5	6
1	ОАО «Ордена Ленина научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники им. Н.А. Доллежала»	3-4	Москва ЦАО, ул. М. Красносельская, д. 2/8.	Минатом	Ядерный реактор ИРТ (проведена разгрузка активной зоны)
2	ОАО «Концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях»	нет	Москва ЦАО, ул. Большая Ордынка, д. 24/26	Минатом	Головной офис, ИИИ в обращении нет
3	ФГУП «Всероссийский НИИ автоматики им. Н.Л. Духова»	4	Москва ЦАО, ул. Сушевская, д. 22.	Минатом	Цезий-137, кобальт-60, стронций-90
4	ФГУП «Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я. Карпова»	3	Москва ЦАО, ул. Воронцово поле, д. 10.	Минэкономики	Кобальт-60
5	ОАО «Всерегionalное объединение «Изотоп»	4	Москва ЦАО ул. Погодинская, д. 22.	Минатом	Цезий-137, кобальт-60, стронций-90
6	ГУП г. Москвы объединенный эколого-технологический и научно-исследовательский центр по обезвреживанию РАО и охране окружающей среды (ГУП МосНПО «Радон»)	нет	Москва ЦАО 7-й Ростовский пер., д. 2/14.	Правительство Москвы	Головной офис, ИИИ в обращении нет
7	ОАО «Атомспецтранс»	нет	Москва ЦАО, ул. М. Красносельская, д. 2/8.	Минатом	Головной офис, ИИИ в обращении нет
8	ФГУП «Федеральный центр ядерной и радиационной безопасности»	нет	Москва ЦАО, Пыжевский переулок, д. 5.	Минатом	Головной офис, ИИИ в обращении нет
9	ФГУП «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО»	нет	Москва ЦАО, ул. Большая Ордынка, д. 24/26.	Минатом	Головной офис, ИИИ в обращении нет

Перечень радиационно-опасных объектов на территории города Москвы

9	ФГУП «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО»	нет	Москва ЦАО, ул. Большая Ордынка, д. 24/26.	Минатом	Головной офис, ИИИ в обращении нет
10	ОАО «ТВЭЛ»	нет	Москва ЮАО, Каширское шоссе, д. 49	Минатом	Головной офис, ИИИ в обращении нет
11	ОАО «Ведущий НИИ химической технологии»	3	Москва ЮАО, ул. Каширское шоссе, д. 33.	Минатом	Кобальт-60
12	ОАО «НИИ технической физики и автоматизации»	3-4	Москва ЮАО, ул. Варшавское шоссе, д. 46.	Минатом	Цезий-137, кобальт-60, стронций-90
13	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	2-4	Москва ЮАО, ул. Каширское шоссе, д. 31.	Минобразования	Ядерный реактор ИР-50 (2,5 МВт)
14	ФГУП «Государственный научный центр РФ – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики»	3	Москва ЮЗАО, ул. Б. Черемушкинская, д. 25.	Минатом	Цезий-137, кобальт-60, стронций-90
15	ФГУ Российский научный центр - «Курчатовский институт»	2-4	Москва СЗАО, пл. Курчатова, д. 1.	Минатом	«ИР-8» (8), «ОР» (0,3), «Ф-1» (0,024), «Гамма» (0,125), «Аргус» (0,025), «Гидра» (30 МДж в импульсе), «МР», «РФТ».
16	ОАО «Высокотехнологический НИИ неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара»	3	Москва СЗАО, ул. Рогова, д. 5а	Минатом	Цезий-137, кобальт-60, стронций-90
17	ФГУ «Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна»	4	Москва СЗАО ул. Маршала Новикова д. 23.	Минздравсоцразвития	Кобальт-60

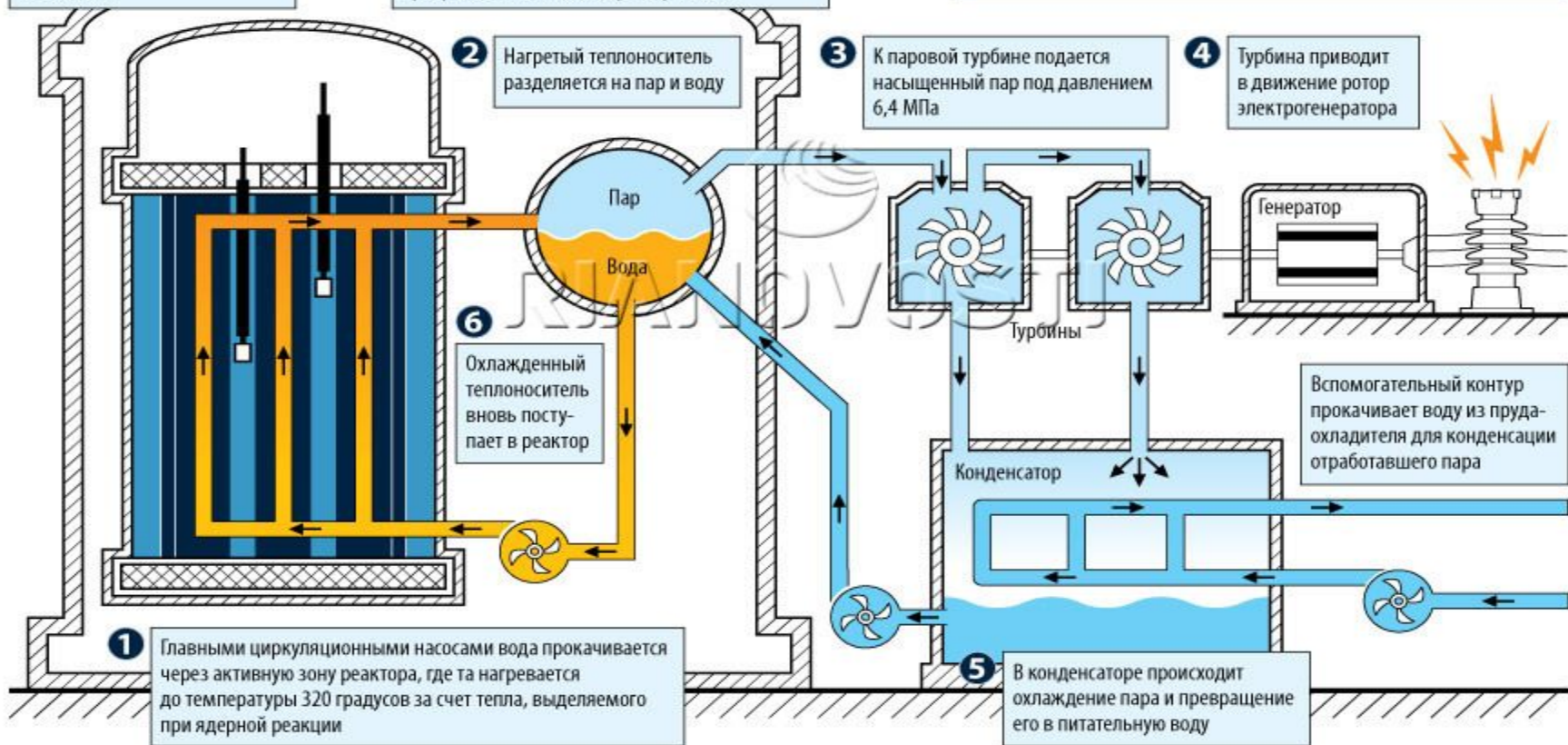
Устройство атомной электростанции

Атомная электростанция (АЭС) – комплекс сооружений, предназначенных для выработки электрической энергии путем использования энергии, выделяемой при контролируемой ядерной реакции

Основные процессы в работе АЭС

Контуры реактора герметичны для безопасности работы реактора для персонала и населения

Система управления и защиты реактора (СУЗ) – стержни, содержащие поглощающий нейтроны элемент (бор) предназначены для быстрого прекращения цепной ядерной реакции



Основной блок АЭС – атомный реактор

- Легководный реактор:
 - кипящий – пар, вращающий турбины, образуется в активной зоне (**РБМК** – реактор большой мощности, канальный)
 - водо-водяной – пар образуется во втором контуре, связанном с первым контуром теплообменниками и парогенераторами (энергетический реактор – **ВВЭР**)
- Газоохлаждаемый реактор с графитовым замедлителем
- Реактор, в котором и теплоносителем, и замедлителем является тяжелая вода, а топливом – природный уран
- Существует также реактор на быстрых нейтронах

1 Главными циркуляционными насосами вода прокачивается через активную зону реактора, где та нагревается до температуры 320 градусов за счет тепла, выделяемого при ядерной реакции

2 Нагретый теплоноситель разделяется на пар и воду

3 К паровой турбине подается насыщенный пар под давлением 6,4 МПа

4 Турбина приводит в движение ротор электрогенератора

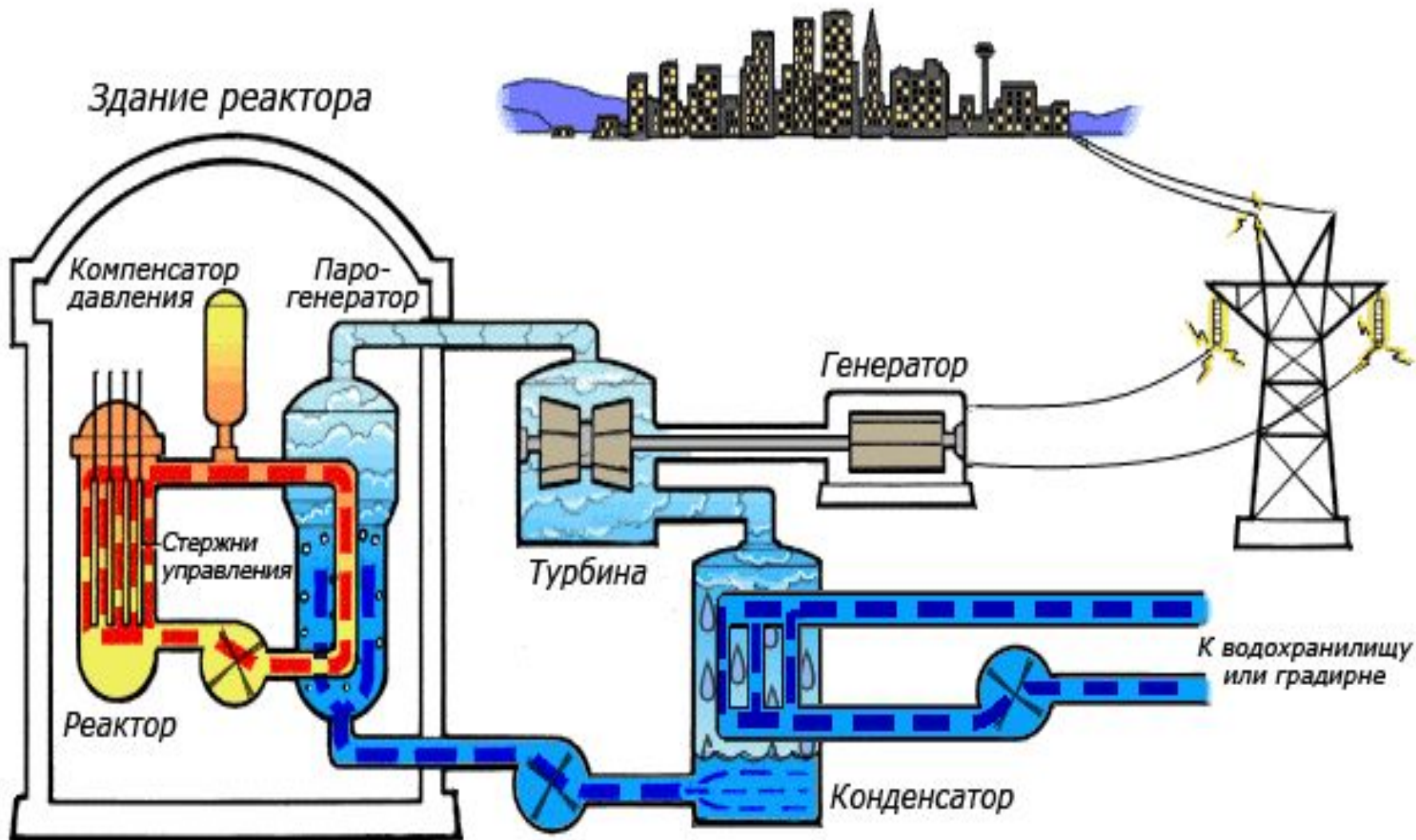
6 Охлажденный теплоноситель вновь поступает в реактор

5 В конденсаторе происходит охлаждение пара и превращение его в питательную воду

Вспомогательный контур прокачивает воду из пруда-охладителя для конденсации отработавшего пара



Схема работы атомной электростанции на двухконтурном водо-водяном энергетическом реакторе



КЛАССИФИКАЦИЯ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

Вызвать цепную реакцию можно либо путем повышения в природном уране содержание урана -235 (обогащение до 25%), либо путем замедления основной массы образующихся в реакторе нейтронов до тепловых скоростей, используя способность слабо обогащенного урана-235 к более активному захвату тепловых нейтронов.

Реакторы, в которых используется замедление нейтронов – реакторы на медленных нейтронах. **Реакторы** с использованием сильно обогащенного урана – реакторы на быстрых нейтронах

В качестве ядерного топлива в реакторах на медленных нейтронах используется диоксид урана с содержанием урана-235 (2-4%), в реакторах на быстрых нейтронах – сильно обогащенный уран или плутоний-239.

В реактор ядерное топливо помещается в виде сборок твэлов (тепловыделяющих элементов) – циркониевых трубок, заполненных таблетками диоксида урана

В процессе работы атомная станция по мере «выгорания» топлива в твэлах реактора накапливается большое количество радиоактивных продуктов деления. **Таким образом, основными источниками ионизирующих излучений на АС являются: в активной зоне реактора - радиоактивные продукты деления, а вне её - различное оборудование и элементы контура, в процессе работы получающие наведённую радиацию.**

1
6

Классификация радиационных объектов по потенциальной радиационной опасности

По потенциальной радиационной опасности устанавливается четыре

К I категории относятся радиационные объекты, при аварии на которых возможно их радиационное воздействие на население и могут потребоваться меры по его защите.

Во II категории объектов радиационное воздействие при аварии ограничивается территорией санитарно-защитной зоны.

К III категории относятся объекты, радиационное воздействие при аварии которых ограничивается территорией объекта.

К IV категории относятся объекты, радиационное воздействие от которых при аварии ограничивается помещениями, где проводятся работы с источниками излучения.

Категория радиационных объектов должна устанавливаться на этапе их проектирования. Для действующих радиационных объектов категории устанавливаются администрацией по согласованию с органами, осуществляющими государственный санитарно-эпидемиологический надзор

Системы безопасности АС.

Ядерная и радиационная безопасность АС обеспечивается комплексом систем безопасности, предназначенных для предотвращения повреждений ядерного топлива и оболочек твэлов; аварий, вызванных нарушением контроля и управления цепной ядерной реакцией деления; нарушений теплоотвода из реактора и других аварийных ситуаций

Системы управления и защиты реактора (комплекс бариевых стержней - поглотителей нейтронов, опускаемых в активную зону для управления ходом реакции и остановки реактора)

Система аварийного охлаждения (система насосов для прокачки большой массы холодной воды через активную зону).

Системы безопасности должны включаться автоматически при возникновении аварийных ситуаций, требующих их действия!!!

2. Аварии на радиационно (ядерно) опасных объектах и их поражающие факторы.

Под аварией на РОО (ЯОО) понимается нарушение штатного режима работы объекта с выбросом радиоактивных веществ (РВ), приводящее к облучению персонала, населения и радиоактивному загрязнению окружающей среды.



<http://lnrt.ru>

В СССР первая тяжелая радиационная авария произошла 19 июня 1948 года, на следующий же день после выхода атомного реактора по наработке оружейного плутония (объект «А» комбината «Маяк» в Челябинской области) на проектную мощность

12 декабря 1952 года в Канаде произошла первая в мире серьезная авария на атомной электростанции. Техническая ошибка персонала АЭС Чолк-Ривер (штат Онтарио) привела к перегреву и частичному расплавлению активной зоны.

29 ноября 1955 года «человеческий фактор» привел к аварии американский экспериментальный реактор EBR-1 (штат Айдахо, США). В процессе эксперимента с плутонием, в результате неверных действий оператора, реактор саморазрушился, выгорело 40% его активной зоны.

10 октября 1957 года в Великобритании в Виндскейле произошла крупная авария на одном из двух реакторов по наработке оружейного плутония. Вследствие ошибки, допущенной при эксплуатации, Радиоактивные осадки загрязнили обширные области Англии и Ирландии; радиоактивное облако достигло Бельгии, Дании, Германии, Норвегии.

В ночь с 25 на 26 апреля 1986 года на четвертом блоке Чернобыльской АЭС (Украина) произошла крупнейшая ядерная авария в мире. В результате аварии произошло радиоактивное заражение в радиусе 30 км. Загрязнена территория площадью 160 тысяч квадратных километров. Пострадали северная часть Украины, Беларусь и запад России. Радиационному загрязнению подверглись 19 российских регионов с территорией почти 60 тысяч квадратных километров и с населением 2,6 миллиона человек.

2
0

Введенная в эксплуатацию в 1971 году, АЭС «Фукусима-1», расположенная в городе Окума префектуры Фукусима, входит в число 25 крупнейших атомных электростанций мира. Шесть энергоблоков станции вырабатывают в общей сложности до 4,7 гигаватт энергии. АЭС серии «Фукусима» - всего их в Японии шесть и ещё две готовятся к запуску — составляют основу энергетической системы страны.



Возможные аварии на АС и их характеристика

В соответствии с классификацией нарушений в работе АС, принятой в РФ, на АС могут происходить **аварии** и **происшествия**

Аварии на АС носят радиационный характер, т.е. происходят с выбросом радиоактивных веществ

По характеру протекания аварийного процесса аварии

Радиационная авария – это потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями персонала, стихийным бедствием или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных пределов или к радиоактивному загрязнению окружающей среды.

Ядерная авария, связанна с нарушением правил эксплуатации или с повреждением ядерного реактора, ядерного взрывного устройства или других объектов, содержащих делящиеся материалы, в результате которых происходит неконтролируемое выделение ядерной энергии деления, представляющее опасность для жизни и здоровья людей и наносящее ущерб окружающей природной среде.

По критерию возможности локализации аварии системами безопасности АС

ПРОЕКТНЫЕ

ЗАПРОЕКТНЫЕ

ПО МАСШТАБУ АВАРИИ

локальные

местные

территориальные

федеральные

трансграничные

Международная шкала оценки событий на атомных станциях (в России введена с 1990г.)

По критерию нарушений в работе АС, приводящим при авариях и происшествиях к различному характеру радиоактивного загрязнения окружающей среды и требующим принятия определённых мер защиты населения, аварии классифицируются по содержанию понятия «аварийная опасность» (АО) по системе АО1- АО4 и «происшествия» (П) - по системе П01-П10.

Международная шкала оценки событий на атомных станциях

Наименование события	Уровень события	Содержание события Необходимость защиты населения
1 АВАРИИ Глобальная авария	7 (А О1)	Выброс в окружающую среду большой части продуктов деления активной зоны, приведший к превышению дозовых пределов для за проектной аварии. Возможны острые лучевые поражения населения; длительное воздействие на окружающую среду. НЕОБХОДИМО проведение различных мер по защите населения (эвакуация).
Тяжелая авария	6 (А О2)	Выброс в окружающую среду значительной части продуктов деления, приведший к превышению дозовых пределов для проектных аварий. Возможны поражения населения и воздействия на окр. среду. Необходимо проведение мер по защите населения.
Авария с риском для окружающей среды	5 (А О3)	Выброс в окр. среду продуктов деления, приведший к незн. превышению дозовых пределов для проект. аварии. Возможно част. поражения населения. Необходимо проведение защиты населения и персонала станции.

<p>4 Авария в пределах АС</p>	<p>4 (А04)</p>	<p>Выброс в окружающую среду продуктов деления, не превышающих дозовых пределов для проектной аварии. Превышение дозовых пределов внутри АС. Необходимо проведение мер по защите персонала АС. Защиты населения не требуется</p>
<p>2 Происшествия</p> <p>Серьезное происшествие</p>	<p>3 (П 01)</p>	<p>Выброс в окружающую среду продуктов деления выше допустимого выброса без нарушений пределов безопасной эксплуатации. Превышение дозовых пределов внутри АС. Возможны незначительные повреждения персонала. Требуется защита персонала. Защита населения не требуется.</p>
<p>Происшествие средней тяжести или незначительные</p>	<p>2 , 1 (По2 – П10)</p>	<p>Неработоспособность отдельных каналов систем безопасности или повреждения технологических систем, не приводящие к аварии, без выброса продуктов деления. Защита персонала и населения не требуется.</p>

ПОРАЖАЮЩИЕ ФАКТОРЫ АВАРИИ

НА ОБЪЕКТЕ

– ионизирующее излучение как непосредственно при выбросе радиоактивных веществ, так и при радиоактивном загрязнении территории объекта;

тепловое воздействие (при наличии пожаров или аварии);

ударная волна (при наличии взрыва или аварии)

ВНЕ ОБЪЕКТА

– ионизирующее излучение как поражающий фактор радиоактивного загрязнения окружающей среды.

Из всех поражающих факторов, возникающих в результате аварии на РОО(ЯОО) наибольшую и специфическую опасность для жизни и здоровья людей представляет **ионизирующее излучение (ИИ)**.

Естественные источники радиации

Избежать облучения ионизирующим излучением невозможно. Жизнь на Земле возникла и продолжает развиваться в условиях постоянного облучения. Радиационный фон Земли складывается из трех компонентов: космическое излучение; излучение от рассеянных в земной коре, воздухе и других объектах внешней среды природных радионуклидов; излучение от искусственных (техногенных) радионуклидов.

космическое излучение;

Космическое излучение складывается из частиц, захваченных магнитным полем Земли, галактического космического излучения и корпускулярного излучения Солнца. В его состав входят в основном электроны, протоны и альфа-частицы. Доза равная около **0.35 мЗв в год.**

излучение от рассеянных в земной коре, воздухе и других объектах внешней среды природных радионуклидов. В настоящее время на Земле сохранилось 23 долгоживущих радиоактивных элемента с периодами полураспада от 10⁷ лет и выше.

Доза равная около 0.35 мЗв в год.



ВОЗДЕЙСТВИЕ

РАДИАЦИИ

Допустимые и смертельные дозы для человека

- **Зиверт** (обозначение: Зв, Sv) — единица измерения СИ эффективной доз ионизирующего излучения (используется с 1979 г.). $1 \text{ мЗв} = 0,001 \text{ Зв}$

При облучении всего тела, 1 Зв вызывает изменения в крови, 2 — 5 Зв вызывает облысение и белокровие, порядка 3 Зв приводит к смерти в течение 30 дней в 50 % случаев.

Острая лучевая болезнь (ОЛБ) — наступившая вследствие однократного облучения.

По тяжести ОЛБ делят на несколько степеней:

I степень $1 \div 2$ Гр (проявляется через 14—21 день)

II степень $2 \div 5$ Гр (через 4—5 дней)

III степень $5 \div 10$ Гр (после 10—12 часов)

IV степень > 10 Гр (после 30 минут). ($1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр}$)

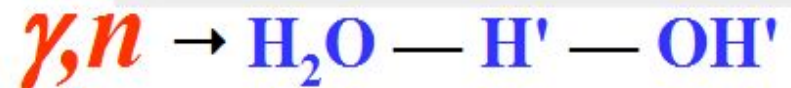
Согласно Постановлению Главного государственного санитарного врача № 11 от 21.04.2006 "Об ограничении облучения населения при проведении рентгенорадиологических медицинских исследований" п. 3.2. необходимо

Обеспечить соблюдение годовой эффективной дозы **1 мЗв** при проведении профилактических медицинских рентгенологических исследований, в том числе при проведении диспансеризации.

Основные пути воздействия ИИ на организм человека



Основной процесс воздействия ИИ на ткани живого организма **заключается** в затратах поглощенной энергии на разрыв химических связей в молекулах белков с образованием высокоактивных свободных радикалов



H^\bullet и OH^\bullet (обладая большой химической активностью) взаимодействуют с биологическими веществами и вызывают их изменения на физическом, химическом и генетическом уровнях.

Ионизирующее излучение



**Нормальная
клетка**



**Клетка, атакованная
свободными радикалами**



**Поврежденная
клетка**

Организм при поступлении продуктов ядерного деления подвергается длительному, убывающему по интенсивности, облучению.

Наиболее интенсивно облучаются органы, через которые поступили радионуклиды в организм (органы дыхания и пищеварения), а также щитовидная железа и печень. Дозы, поглощённые в них, на 1-3 порядка выше, чем в других органах и тканях. По способности концентрировать всосавшиеся продукты деления основные органы можно расположить в следующий ряд:

щитовидная железа > печень > скелет > мышцы.

Так, в щитовидной железе накапливается до **30%** всосавшихся продуктов деления, преимущественно радиоизотопов йода.

В организме человека постоянно присутствуют радионуклиды земного происхождения, поступающие через органы дыхания и пищеварения. Наибольший вклад в формирование дозы внутреннего облучения вносят ^{40}K (калий), ^{87}Rb (свинец), и нуклиды рядов распада ^{238}U и ^{232}Th (Торий).

Средняя доза внутреннего облучения за счет радионуклидов земного происхождения составляет

1.35 мЗв/год. Наибольший вклад (около 3/4 годовой дозы) дают не имеющий вкуса и запаха **тяжелый газ радон и продукты его распада**. В зонах с благоприятным климатом концентрация радона в закрытых помещениях ~~Таким образом, эффективная доза от внутреннего~~

облучения за счет естественных источников (1.35 мЗв/год) в среднем примерно в два раза превышает дозу внешнего облучения от них (0.65 мЗв/год).

Следовательно, суммарная доза внешнего и внутреннего облучения от естественных источников радиации **В среднем равна 2-3 мЗв/год.** Для отдельных контингентов населения она может быть выше

Требования к ограничению облучения населения (НРБ-99/2009)

Основные пределы доз

Нормируемые величины*	Пределы доз	
	Персонал (группа А)**	Население
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год
Эквивалентная доза за год в хрусталике глаза***	150 мЗв	15 мЗв
коже****	500 мЗв	50 мЗв
кистях и стопах	500 мЗв	50 мЗв

5.4.2. При проведении профилактических медицинских рентгенологических исследований и научных исследований практически здоровых лиц годовая эффективная доза облучения этих лиц **не должна превышать 1 мЗв.**

Возможные дозы облучения в мирное время



Просмотр ТВ
в течение года

1 мЗв



Полет на
самолете 2500 км

0,01 мЗв



Облучение при
флюорографии

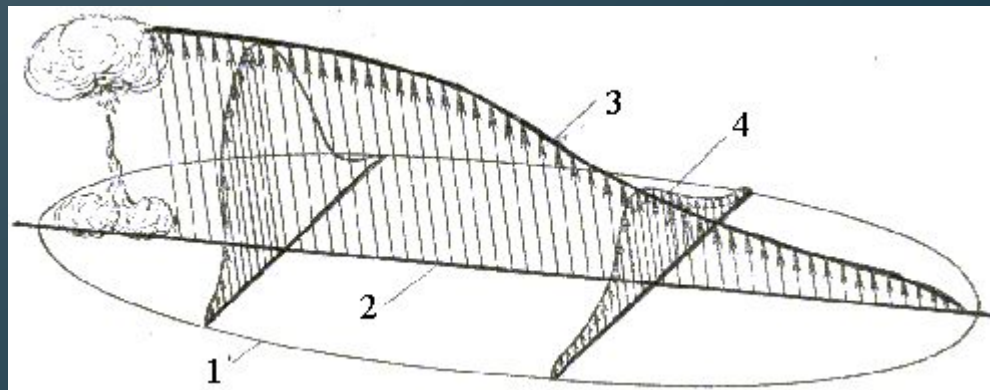
0.1-0.9 мЗв

«НРБ - 99»

Облучение населения за 1 год	1,0 мЗв
Облучение населения за 70 лет	70 мЗв
Аварийное облучение населения	0,1 Зв
Облучение персонала на АЭС	0,25 Зв
Облучение при рентгенографии зуба	0,03 Зв
Рентгенография желудка	0,3 Зв
Наблюдения изменения в крови	0,75 Зв
Нижний уровень лучевой болезни	1,0 Зв
Летальная доза 50% облученных	до 5,0 Зв

3. Характер радиоактивного загрязнения окружающей среды при авариях на АС.

При авариях на АС с взрывом (разгерметизацией) реактора в результате оседания продуктов выброса **возникает радиоактивное загрязнение** окружающей среды, **которое вместе с облаком газоаэрозольной смеси радионуклидов создаёт мощный поток ионизирующих излучений, являющийся основным поражающим фактором для населения,** проживающего за пределами промышленной зоны АС. Кроме того, радиоактивное загрязнение местности будет **иметь ряд других особенностей,** влияющих на характер мер по защите населения и территорий.

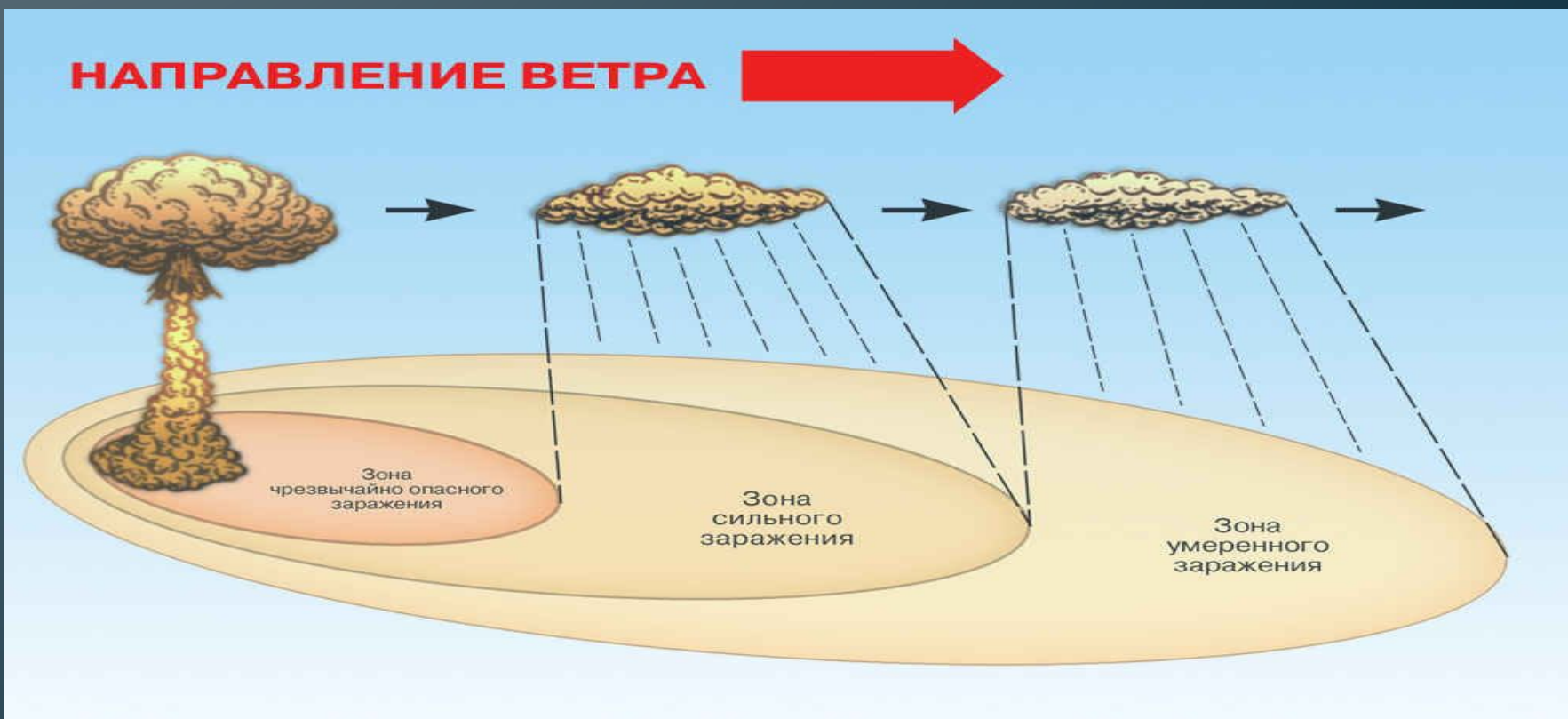


ФАЗЫ	ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ	ВОЗДЕЙСТВИЕ НА НАСЕЛЕНИЕ И ОКР. СРЕДУ
РАННЯЯ (РФА)	От момента возникновения аварийной ситуации до прекращения выброса продуктов распада , оседание радиоактивных осадков. (от нескольких часов до нес. суток)	Внешнее облучение (рад.облако, рад. загрязнение местности) и внутреннее – за счет ингаляционного поступления радионуклидов (йода-131) в организм человека.
СРЕДНЯЯ (СФА)	От окончания РФА до завершения принятия основных экстренных мер по защите населения.(ЧерАЭС- 1 год)	Внешнее облучение от загрязненной радионуклидами местности и, частично внутреннее за счет поступления рад-в в организм с пищевыми продуктами и водой
ПОЗДНЯЯ (ПФА)	Продолжается до тех пор, пока полностью не исчезнет необходимость в проведении мер защиты людей	Внутреннее облучение – поступление рад-в в организм с продуктами местного производства, «дарами леса»; внешнее облучение при нахождении на загрязненных территориях по производственной или личной надобности

3

7

1. Вследствие большой продолжительности выбросов и неоднократной перемены за это время направления ветра радиоактивное загрязнение в рассматриваемых условиях будет иметь **форму широкого сектора или круга**, охватывающего значительную площадь. (При ликвидации аварии на ЧАЭС сектор, охватывающий зону ветровых перемещений за 10 суток, составил около 270 градусов.)



3

8.Аэрозоли, из которых состоит радиоактивное облако, имеют **мелкодисперсный характер** с размером частиц 2мкм(микрометров, $1\text{ мкм}=10^{-6}\text{ м}$) и менее, вследствие чего они обладают высокой проникающей способностью через фильтры защитных средств, **что способствует их поступлению** (прежде всего биологически опасных «горячих частиц» в органы дыхания человека даже при наличии фильтрующих СИЗ.



3. Радиоактивное загрязнение местности в рассматриваемых условиях будет иметь **неравномерный «пятнистый» характер**, когда участки с высоким уровнями радиации могут обнаруживаться на большом удалении от источника загрязнения.

Всё это затрудняет использование результатов прогнозирования и **требуется проведения регулярного радиационного контроля.**

4 Естественный спад активности радионуклидов при загрязнении в результате аварии на АС происходит значительно медленнее и более плавно, чем при загрязнении от ядерных взрывов, а следовательно, и загрязнение в результате аварии на АС будет продолжаться значительно дольше, чем аналогичная при ядерном взрыве.

Коэффициент спада $K_{сп}$ в зависимости от времени, прошедшего после взрыва

Время после взрыва (ч)	1	2	3	4	5	6	7
$K_{сп}$ АС	1	1,32	1,55	1,83	1,9	2,02	2,15
$K_{сп}$ ЯВ	1	2,3	3,7	5,3	6,7	8,6	10

**ЖЕЛАЮ СЧАСТЬЯ,
УДАЧИ И**

**БЕЗОПАСНОЙ, ДОЛГОЙ
ЖИЗНИ !!!**

