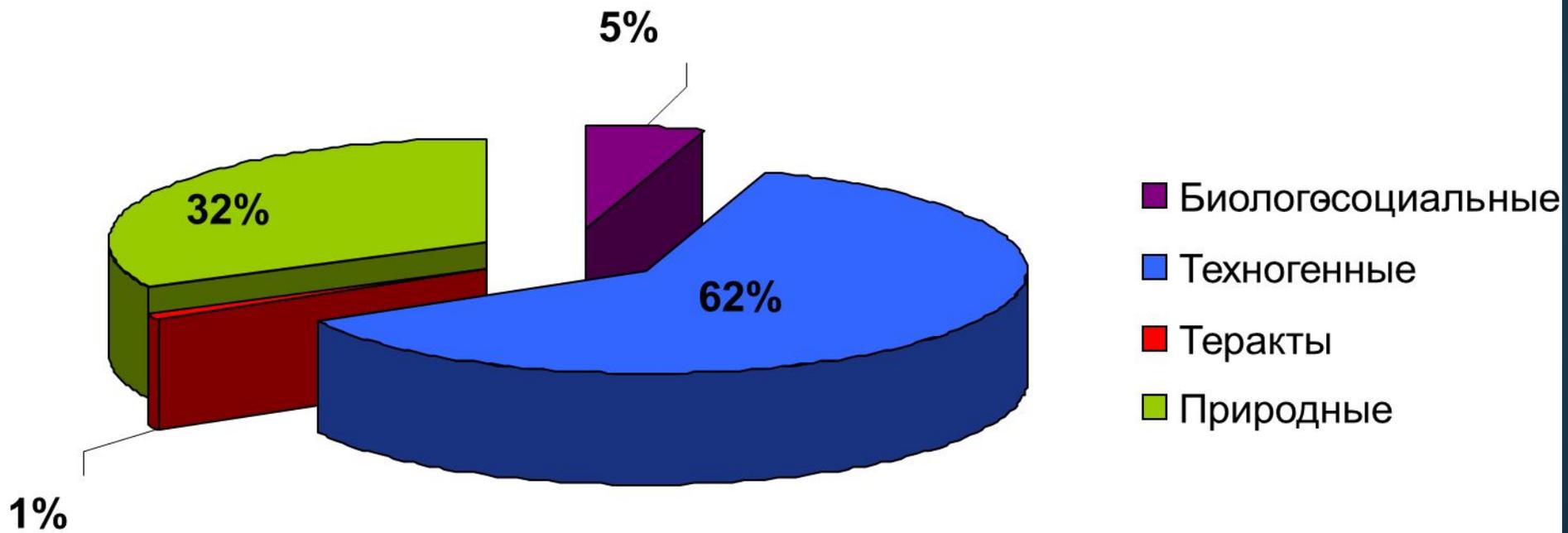


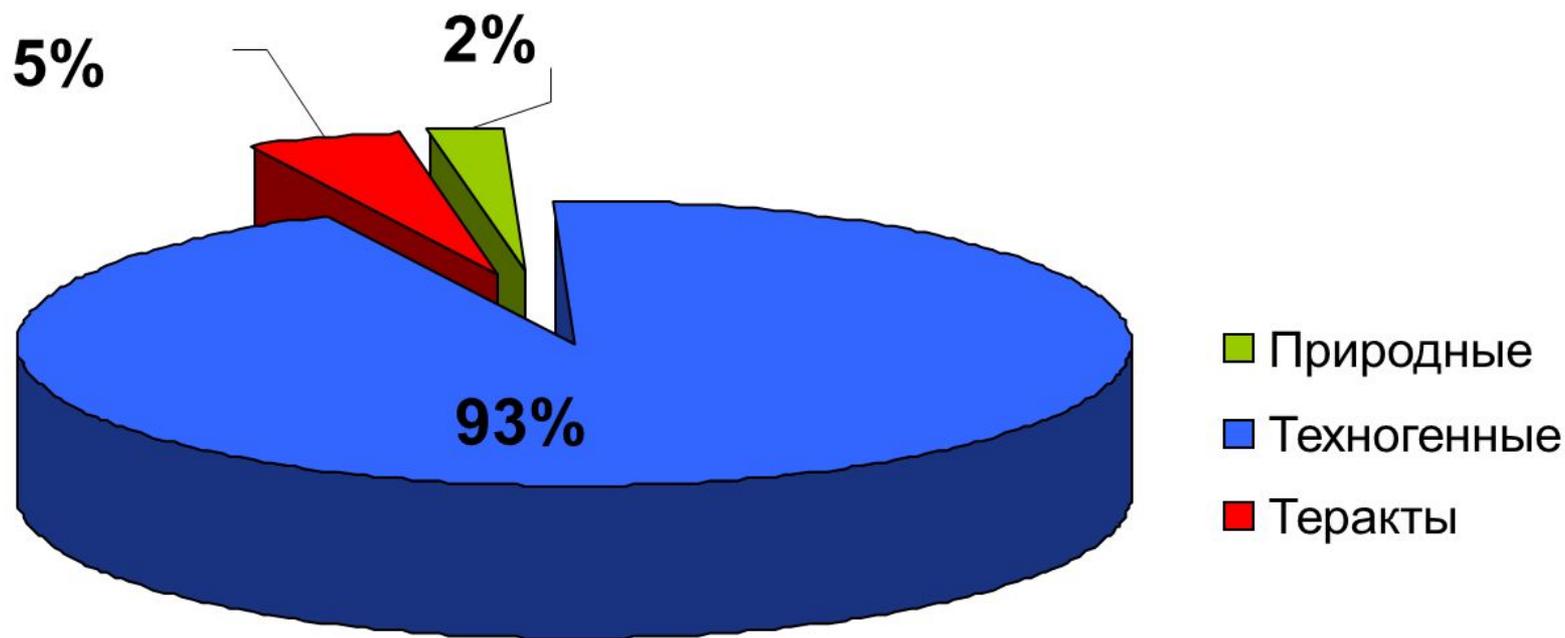
2021 г.



Структура количественных показателей по видам ЧС



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 СССР в городе Обнинске Калужской области.

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 :**

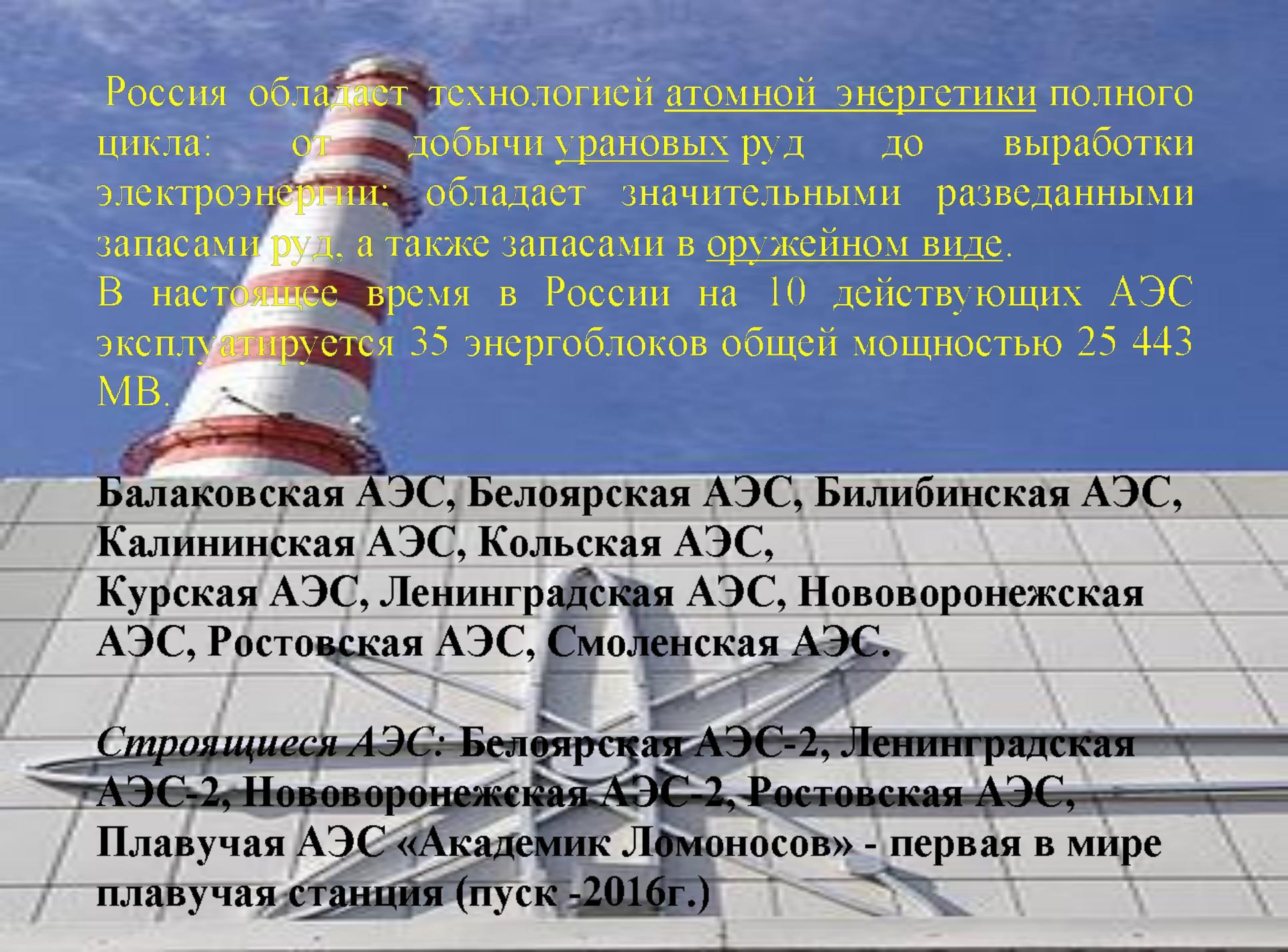
Башкирская • Воронежская АЭС • Горьковская АЭС • Татарская

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.(закрита) (ГЭС -22.4ГВт,КНР, Саньсян).

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





Россия обладает технологией атомной энергетики полного цикла: от добычи урановых руд до выработки электроэнергии; обладает значительными разведанными запасами руд, а также запасами в оружейном виде.

В настоящее время в России на 10 действующих АЭС эксплуатируется 35 энергоблоков общей мощностью 25 443 МВ.

Балаковская АЭС, Белоярская АЭС, Билибинская АЭС, Калининская АЭС, Кольская АЭС, Курская АЭС, Ленинградская АЭС, Нововоронежская АЭС, Ростовская АЭС, Смоленская АЭС.

Строящиеся АЭС: Белоярская АЭС-2, Ленинградская АЭС-2, Нововоронежская АЭС-2, Ростовская АЭС, Плавучая АЭС «Академик Ломоносов» - первая в мире плавучая станция (пуск -2016г.)

КУРСКАЯ АС

Расположена рядом с городом Курчатова 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



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

РНЦ
«Курчатовский институт»
СЗАО
(пл. Курчатова – 1)

НИ И КИЭ
им. Н.А. Доллежала
ЦАО
(ул. Малая Красносельская – 2/8)

7 -
ИЯР



1 -
ИЯР



Кроме этого, на территории г. Москвы находятся:

- * бесхозные свалки и хранилища р/а отходов
- * предприятия использующие ИИИ

МИФИ
ЮАО
(Каширское шоссе – 31)



1 -
ИЯР

РОО Московской области



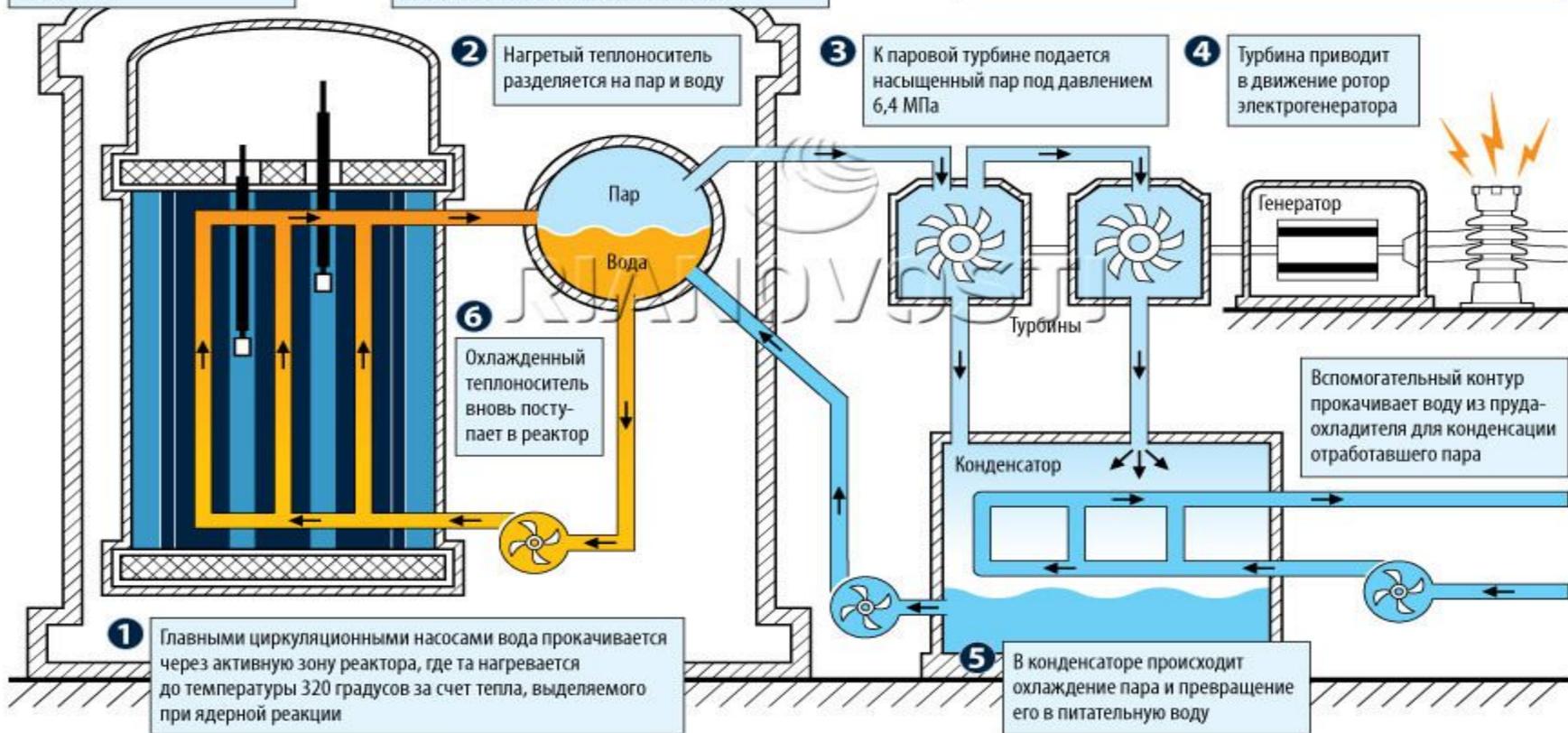
Устройство атомной электростанции

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

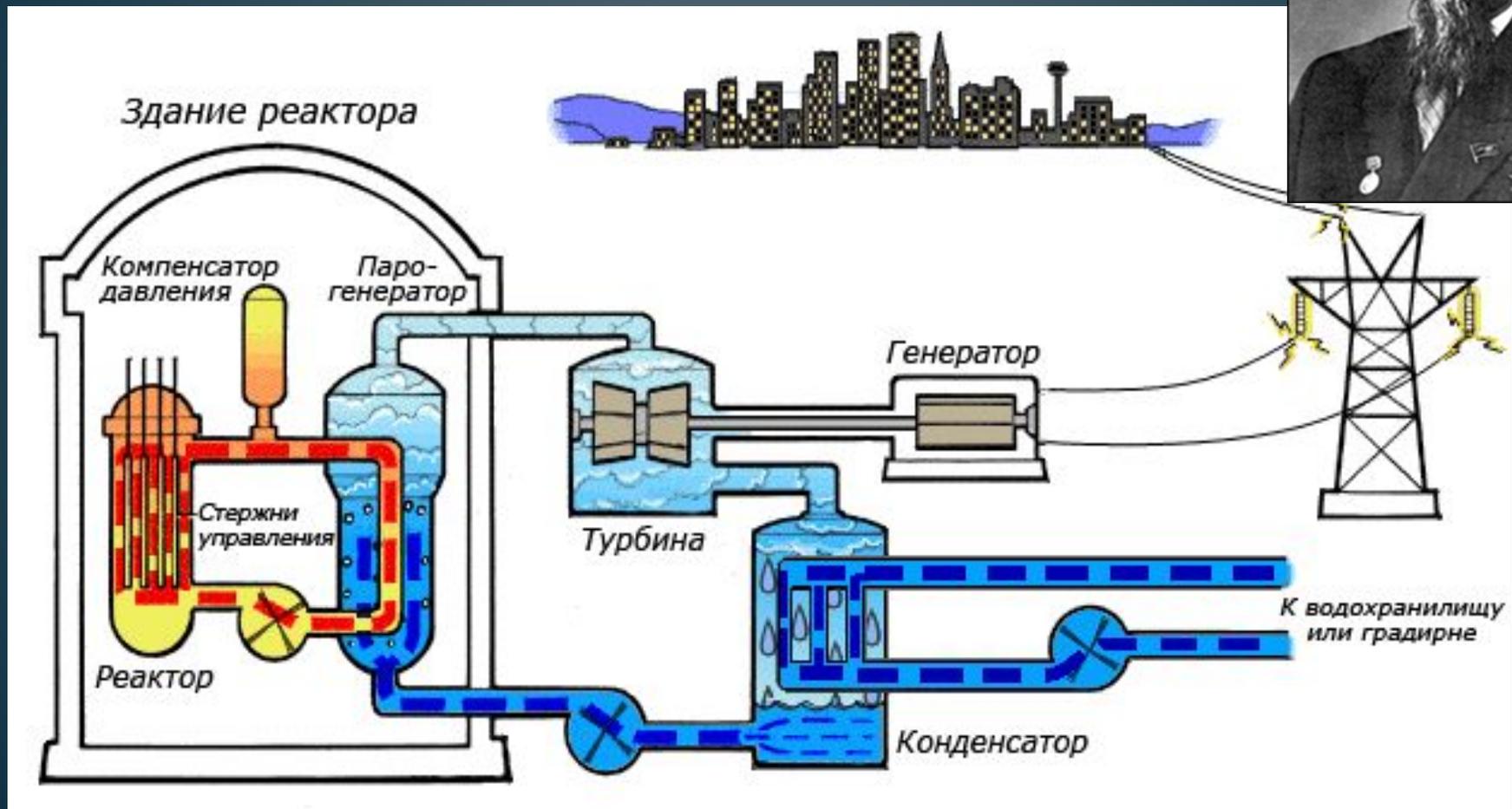
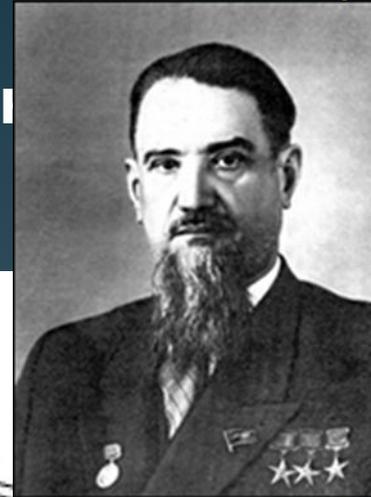


Основной блок АЭС – атомный реактор

- 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



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.**

АТОМНЫЕ СТАНЦИИ

ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

На медлен.
нейтронах

По типу реактора

На быстрых
нейтронах

По виду замедлителя нейтронов

графитные

водные

По виду теплоносителя

водные

водные

С жидким
натрием

По количеству контуров

одноконтурные

двухконтурные

трехконтурн.

трехконтурные

По назначению

АЭС, АТЭЦ
(теплоэлектростанция)

АЭС

АСТ (станция
теплоснабжения)

АЭС

Классификация радиационных объектов по потенциальной радиационной опасности (ОСПОРБ-99/2010)

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).

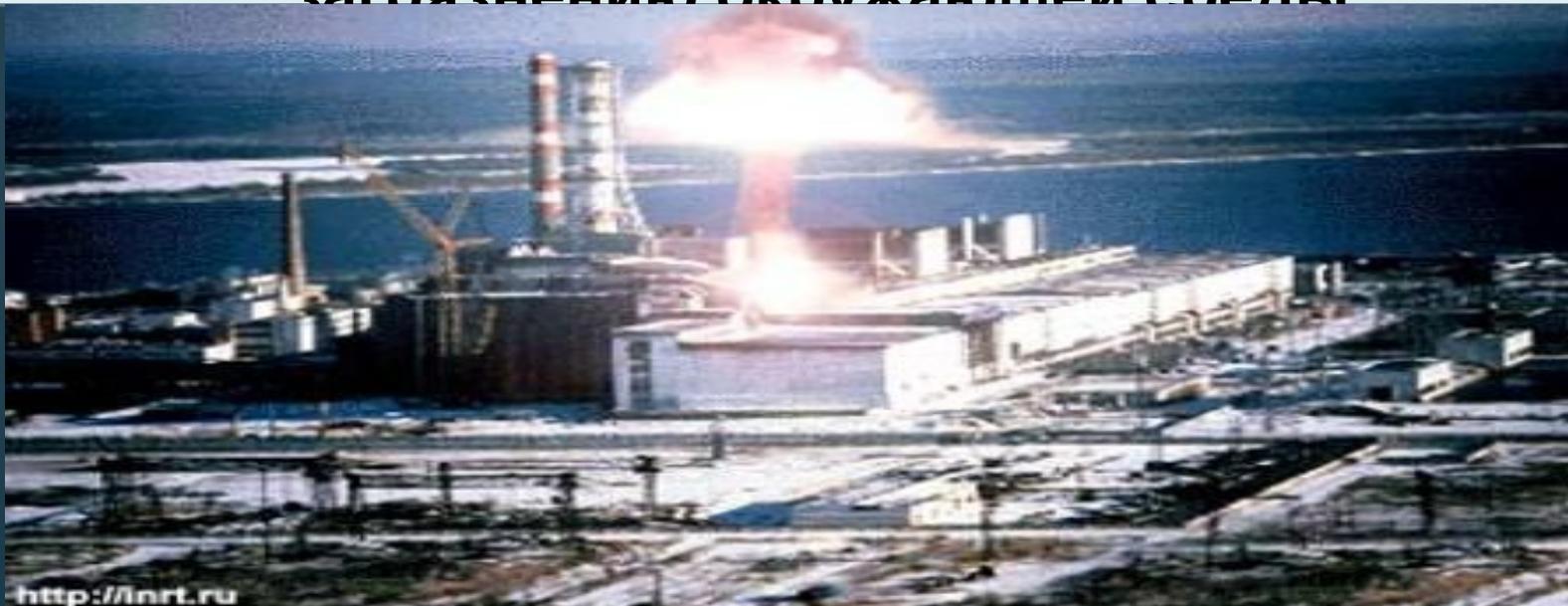
Системы безопасности должны включаться автоматически при возникновении аварийных ситуаций, требующих их действия!!!

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.

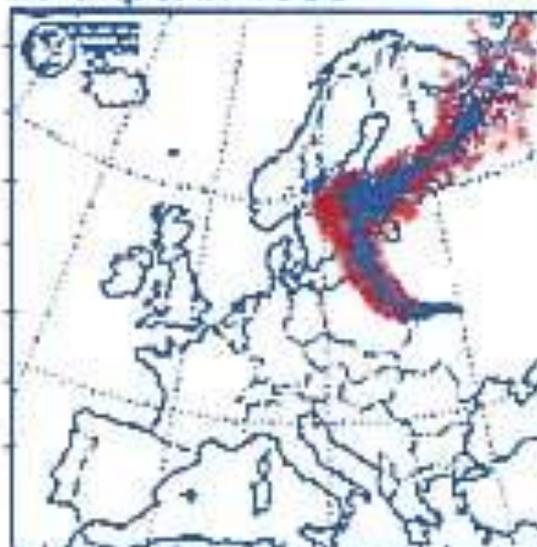
В ночь с 25 на 26 апреля 1986 года на четвертом блоке Чернобыльской АЭС (Украина) произошла крупнейшая ядерная авария в мире. Загрязнена территория площадью 160 тысяч квадратных километров. Пострадали северная часть Украины, Беларусь и запад России. Радиационному загрязнению подверглись 19 российских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

ПОСЛЕДСТВИЯ

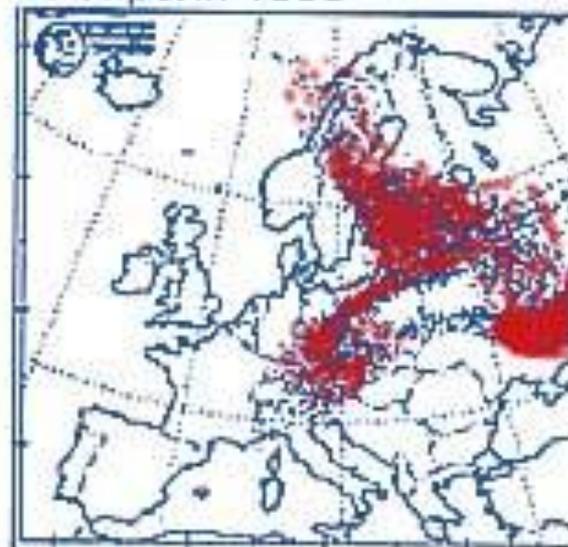
26 апреля 1986



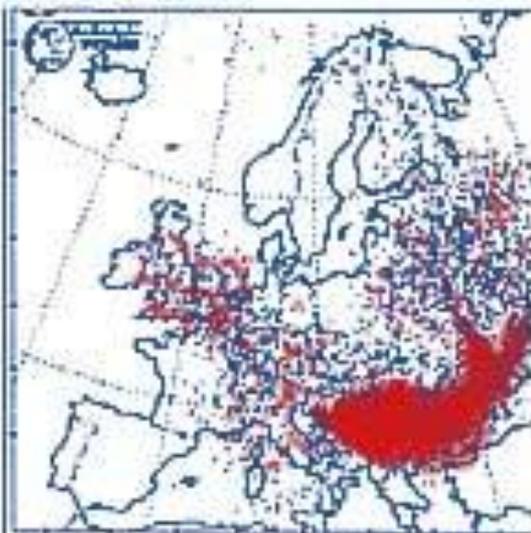
28 апреля 1986



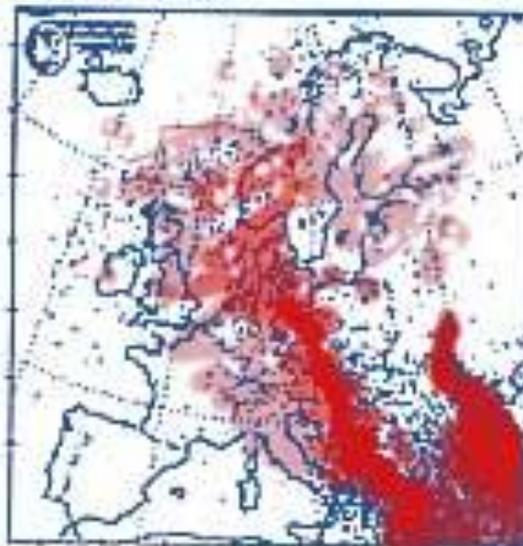
30 апреля 1986



2 мая 1986



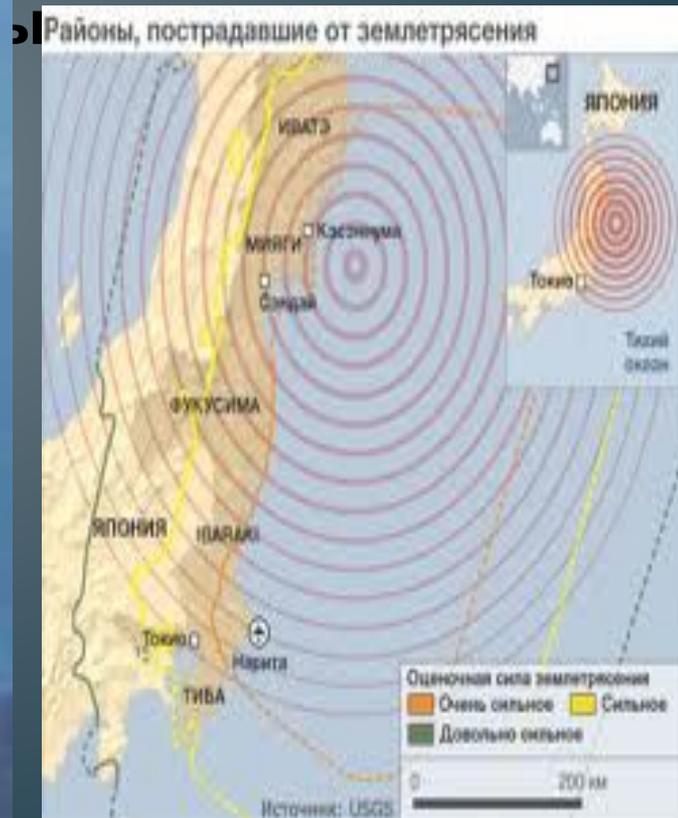
4 мая 1986



6 мая 1986



«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 готовились к запуску — составляли основу энергетической системы



Одной из нерешённых проблем к 2016г. на "Фукусиме-1" остается проблема **накопления радиоактивной воды**. На АЭС создана система, которая последовательно очищает большие объемы воды от различных радиоактивных элементов, прежде всего цезия и стронция 90.

Однако действующие на аварийной станции технологии не позволяют очищать отходы от опасного радиоактивного изотопа — **трития**. На "Фукусиме-1" на конец 2015 года **миллион** кубометров жидких радиоактивных отходов..

Другая острая проблема — происходящие на станции **утечки радиоактивной воды**. Самая крупная после аварии утечка на АЭС произошла в августе 2013 года.(300 т.).

Уровень радиационного фона в зоне до 80-километров от АЭС "Фукусима-1" за пять лет после аварии **снизился в среднем на 65%,**



11 августа 2015 года в Японии впервые с 2013 года был запущен атомный реактор — энергоблок 1 АЭС Сэндай. 15 октября заработал второй реактор АЭС Сэндай. 29 января 2016 года компания Kansai Electric Power запустила третий реактор на АЭС Такахама.

АЭС Касивадзаки Карив

САМЫЕ ОПАСНЫЕ АТОМНЫЕ СТАНЦИИ: 8 СТРАН

Издание Oil Price составило список стран, чьи АЭС наиболее уязвимы к угрозе цунами. Согласно докладу Научного сообщества и информационной службы развития Европейской комиссии (CORDIS) в мире есть 23 атомные электростанции и 74 реактора, которые находятся в районах высокого риска.

КИТАЙ

В настоящее время в Китае действует 21 энергоблок и еще 27 находятся в стадии строительства.

ТАЙВАНЬ

Шесть атомных реакторов в Тайване обеспечивают четверть мощности базовой

ЯПОНИЯ

В Японии находятся 7 АЭС с 19 реакторами, которые находятся в непосредственной опасности из-за цунами, в том числе "Фукусима-1".

ЮЖНАЯ КОРЕЯ

23 реактора обеспечивают 20,7 ГВт электроэнергии, и это почти треть потребностей страны. Планируется увеличить мощность на 59% до 32,9 ГВт к 2020 г.

США

Многие сейсмологи считают, что зона Cascadia является потенциальным местом для землетрясений, которые будут похожи на те, которые недавно произошли в Японии и Чили. Это ставит США на одну из высоких ступеней риска. В США более 100 реакторов

ПАКИСТАН

Общая мощность составляет всего 725 МВт, но власти хотят увеличить этот показатель в 10 раз

ИНДИЯ

3 из 7 АЭС расположены на побережье, а землетрясения в стране происходят весьма часто.

ИРАН

В настоящее время у Ирана только один работающий атомный реактор, а строительство второго только идет,

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)**.

Радиация и Радиоактивность

В самом широком смысле слова, **радиация** (лат. "сияние", "излучение") — это процесс распространения энергии в пространстве в форме различных волн и частиц. Сюда можно отнести: инфракрасное (тепловое), ультрафиолетовое, видимое световое излучение, а также различные типы **ионизирующего излучения**. Наибольший интерес с точки зрения здоровья и безопасности жизнедеятельности представляет **ионизирующая радиация**, т.е. виды излучений, способные вызывать ионизацию вещества, на которое они воздействуют.

Радиоактивность — это способность веществ и предметов испускать **ионизирующее излучение, т.е. быть источником радиации**. В зависимости от характера предмета и его происхождения разделяют термины: **естественная радиоактивность и искусственная радиоактивность.**

Степень воздействия радиационного излучения на организм человека принято измерять **в Зивертах** (сокращенно Зв, $1 \text{ Зв} = 1000 \text{ мЗв} = 1000000 \text{ мкЗв}$). Делается это с помощью специальных приборов для измерения радиации — дозиметров.

Естественная радиоактивность сопровождает спонтанный распад ядер вещества в природе и характерна для "тяжелых" элементов таблицы Менделеева (с порядковым номером более 82)

Естественной радиоактивностью обладает почва, вода, атмосфера, некоторые продукты и вещи, многие космические объекты. Первоисточником естественной радиации во многих случаях служит излучение Солнца и энергия распада некоторых элементов земной коры. Естественной радиоактивностью обладает даже сам человек. В организме каждого из нас имеются такие вещества как рубидий-87 и калий-40, создающие персональный радиационный фон. Источником радиационного излучения может быть здание, стройматериалы, предметы обихода, в которые входят вещества с нестабильными атомными ядрами.

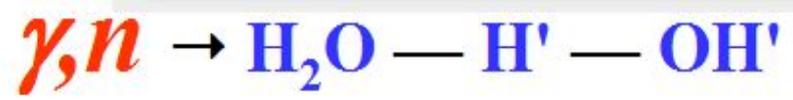
Искусственная радиация и радиоактивность

В отличие от естественной, искусственная радиоактивность — следствие человеческой деятельности.

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.

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.

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 в среднем примерно в 8 раз выше, чем в наружном воздухе**.

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 (0.7 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

РАДИОНУКЛИДЫ ЗЕМНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Радионуклиды, вносящие основной вклад в формирование дозы

Элемент	Период полураспада, лет	Вид излучения
⁴⁰ K калий	$1,28 \cdot 10^9$	β
²³² Th торий	$1,41 \cdot 10^{10}$	α
²³⁸ U	$4,47 \cdot 10^9$	α
²³⁵ U	$7,04 \cdot 10^8$	α
⁸⁷ Rb рубидий	$4,7 \cdot 10^{10}$	β

Концентрация естественных радионуклидов в почве

Нуклид	Концентрация, Бк/кг(беккерель/кг)	
	средняя	диапазон
⁴⁰ K калий	370	140-700
Серия ²³² Th торий	35	4-130
Серия ²³⁸ U	35	4-140
Серия ²²⁶ Ra радий	40	5-160

Содержание радионуклидов в строительном материалах

Нуклид	Активность, Бк/кг		
	⁴⁰ K калий	Ra радий	Th торий
Типичный строительный материал	500	50	50
Гранит	1200	90	50
Шлакоблоки	400	150	150
Фосфогипс	60	600	30



суммарная доза внешнего и внутреннего облучения от естественных источников радиации **в среднем равна 2-3 мЗв/год.**

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



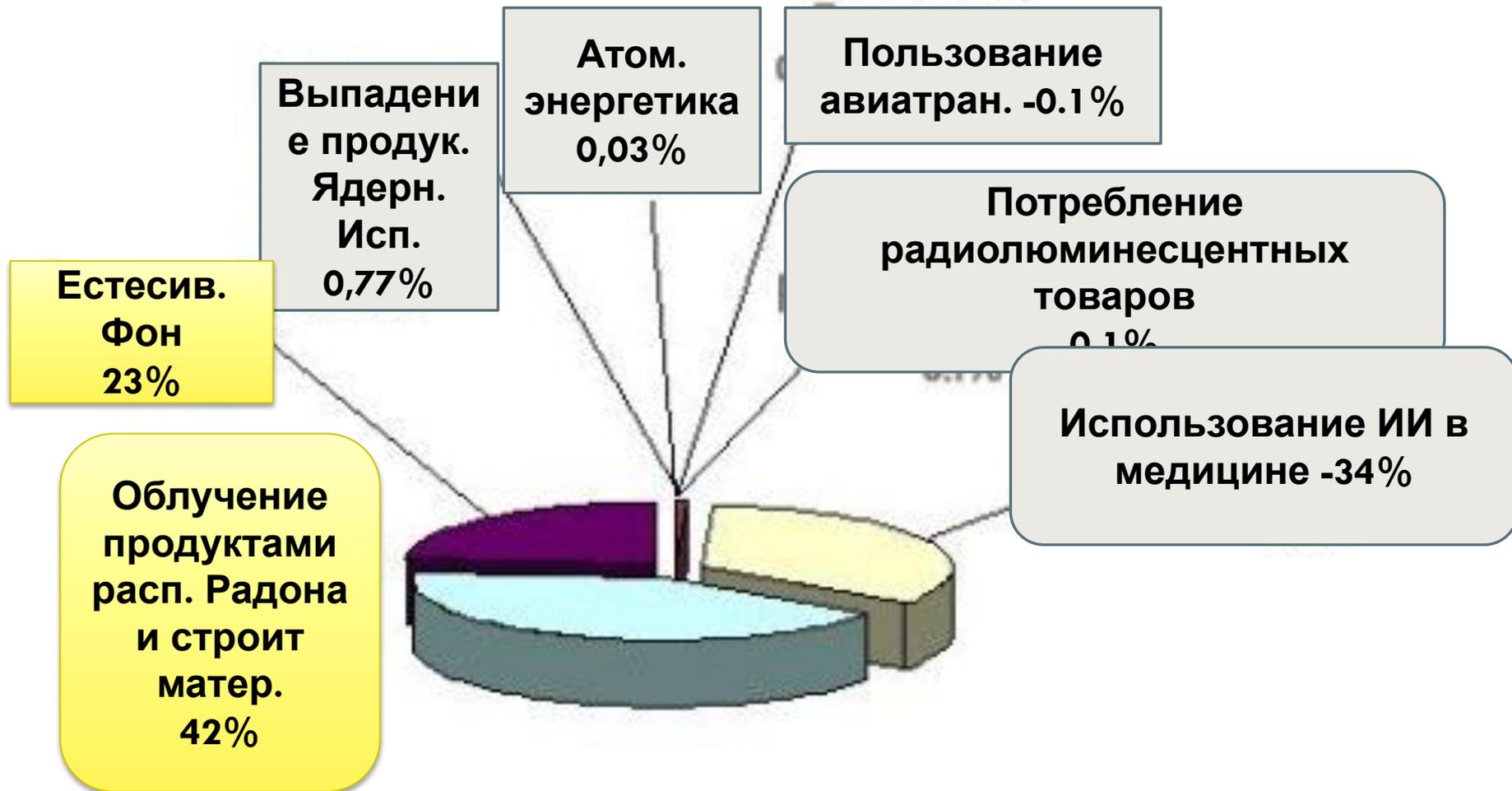
Облучение при
флюорографии

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

СТРУКТУРА ИСТОЧНИКОВ РАДИАЦИИ ЧЕЛОВЕКА



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.

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.

Наименование
события

Уровень
события

Содержание события

Необходимость защиты населения

<p>1 АВАРИИ Глобальная авария</p>	<p>7 (А О1)</p>	<p>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).</p>
<p>Тяжелая авария</p>	<p>6 (А О2)</p>	<p>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.</p>
<p>Авария с риском для окружающей среды</p>	<p>5 (А О3)</p>	<p>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>

<p>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>

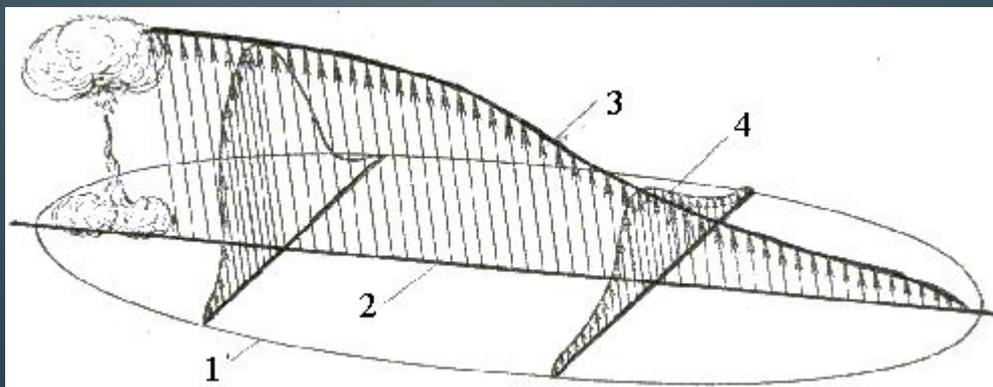
ХАРАКТЕР РАЗВИТИЯ (ФАЗЫ) АВАРИИ НА

АС

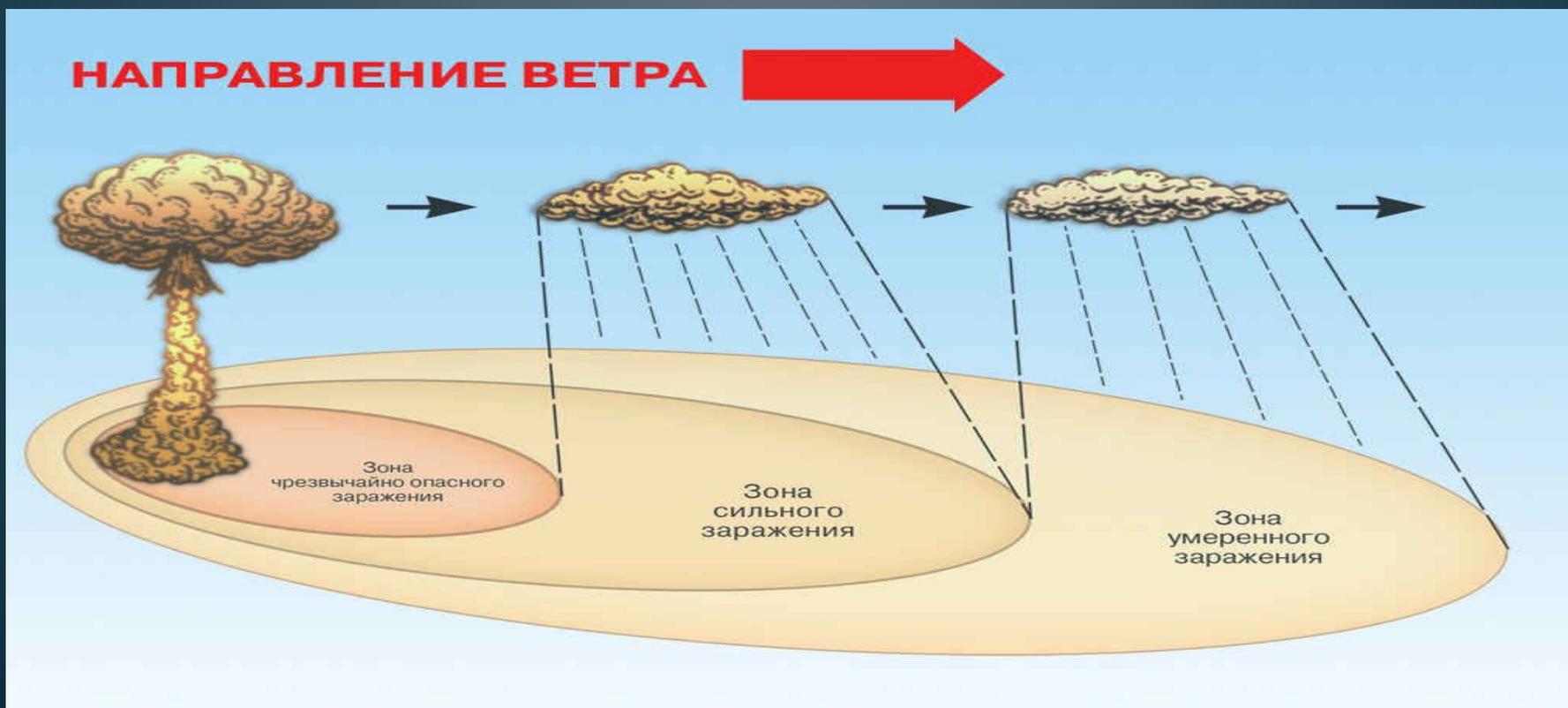
ФАЗЫ	ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ	ВОЗДЕЙСТВИЕ НА НАСЕЛЕНИЕ И ОКР. СРЕДУ
РАННЯЯ (РФА)	От момента возникновения аварийной ситуации до прекращения выброса продуктов распада, оседание радиоактивных осадков. (от нескольких часов до нес. суток)	Внешнее облучение (рад.облако, рад. загрязнение местности) и внутреннее – 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. 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.



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.)



2.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.



1. 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
К сп АС	1	1,32	1,55	1,83	1,9	2,02	2,15
К сп ЯВ	1	2,3	3,7	5,3	6,7	8,6	10