ОСТОРОЖНО! ТЕЛЕФОН

ОСЕНЬ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Тема №4: «Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях техногенного характера»

Раздел 4.1 Защита населения и территорий при авариях на радиационно (ядерно) опасных объектах с выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду

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.

И́горь Васи́льевич Курча́тов (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 Обнинск, расположенном в Калужской области**

Действующие : Балаковская • Белоярская • 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 (142,94млрд 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 -22.4ГВт, КНР, Саньсян).

Мегаватт- 10^6 Вт;
Гигаватт- 10^9 Вт;
Тераватт- 10^{12} 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

Плаву́чая а́томная электроста́нция (плаву́чая а́томная те́плоэлектростанция, ПАТЭС) «АКАДЕМИК ЛОМОНОСОВ»

Плавучая 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.

Радиационно (ядерно) опасные объекты 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

Устройство атомной электростанции

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

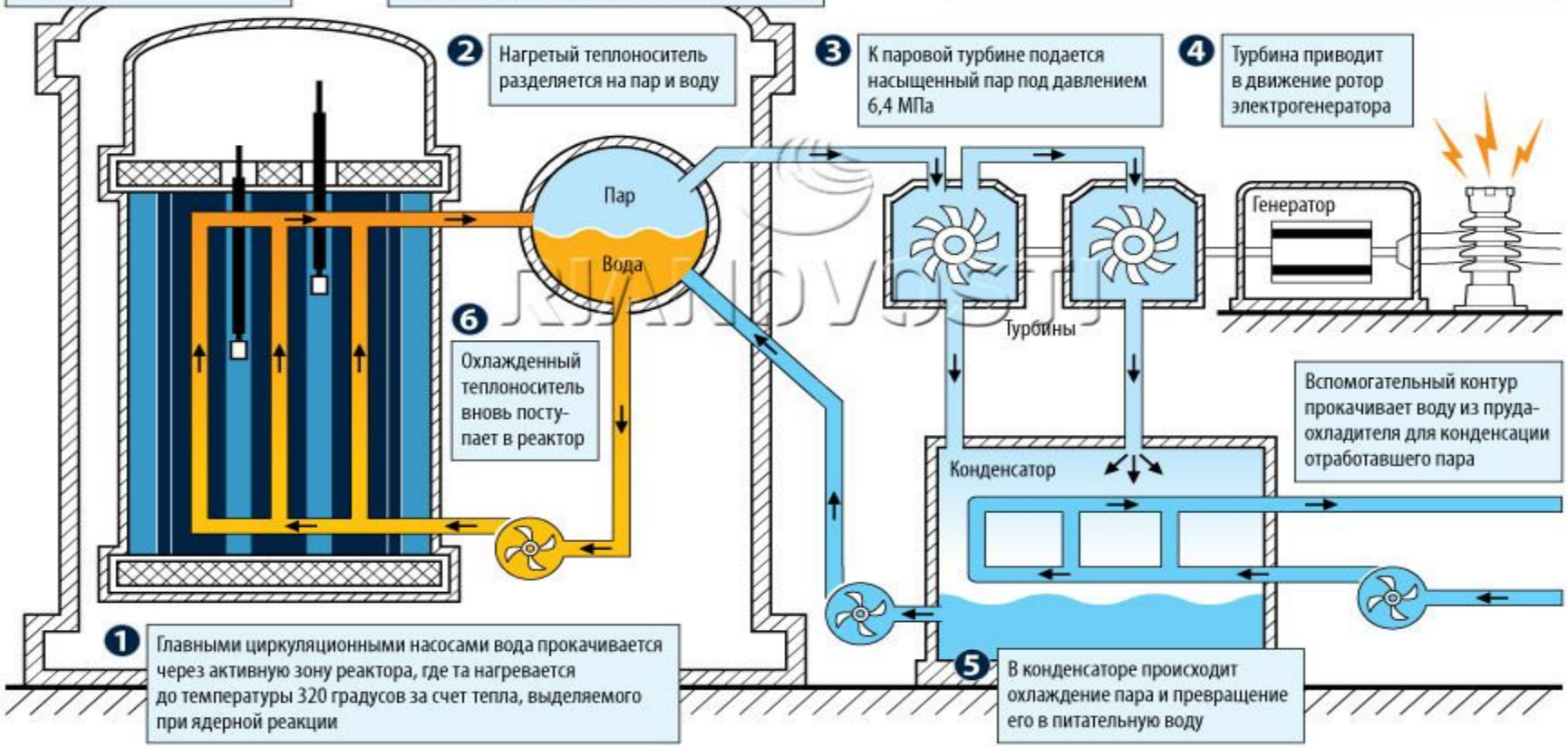
Основной блок АЭС – атомный реактор

- 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

Основные процессы в работе АЭС

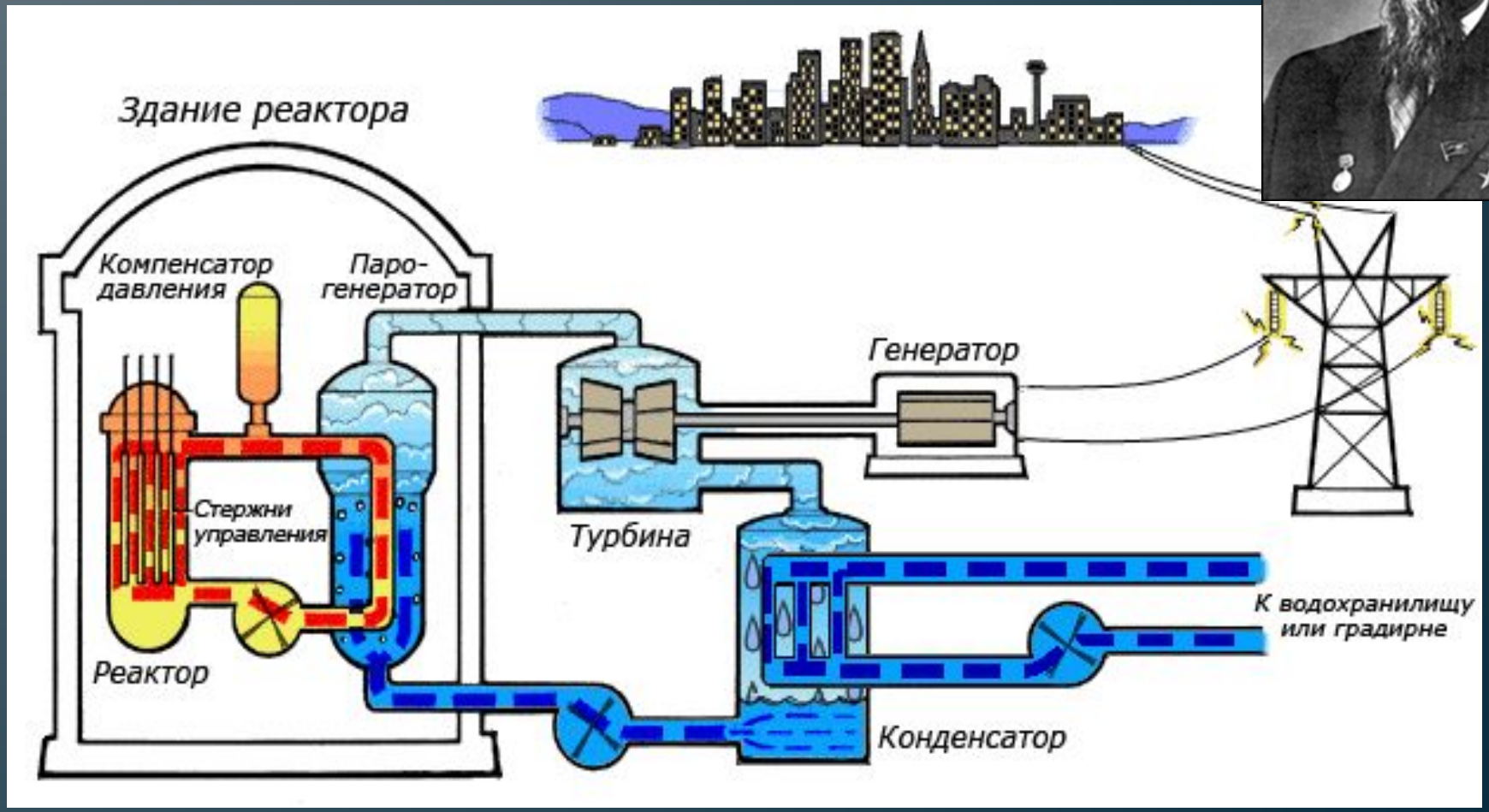
Контуры реактора герметичны для безопасности работы реактора для персонала и населения

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



«РИА Новости» © 2009
Любое использование этой публикации возможно только с письменного согласия «РИА Новости»
По вопросу использования обращаться по телефону +7 (495) 645-6601 (# 7251) или e-mail: infographica@rian.ru

Схема работы атомной электростанции на двухконтурном водо-водяном энергетичес 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 атомных 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 ЭНОРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

По типу реактора

- На медлен. нейтронах
- 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 предназначению

- АЭС, АТЭЦ (теплоэлектроцентраль)
- АЭС
- АСТ(станция теплоснабжения)
- АЭС

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.

II

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

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.

26 апреля 1986 года на четвертом блоке Чернобыльской АЭС. Разведка (уточнение фактической обстановки)

Взрыв АЭС в Фукусиме. Япония. 12.03.2011

Введённая в эксплуатацию в 1971 году, АЭС «Фукусима-I», 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.

Япония объявила чрезвычайное положение еще на одной АЭС – март 2011г.

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 излучении (ИИ).**

ВОЗДЕЙСТВИЕ РАДИАЦИИ

Ионизирующее излучение

Ионизи́рующее излуче́ние — в самом общем смысле — различные виды микрочастиц и физических полей, способные ионизировать вещество. Типы ионизирующего излучения: коротковолновое электромагнитное излучение (рентгеновское и гамма-излучения), потоки заряженных частиц: бета-частиц (электронов и позитронов), альфа-частиц (ядер атома гелия), протонов, других ионов, мюонов и др., а также нейтронов.

Биологическое действие ионизирующих излучений

Ионизация, создаваемая излучением в клетках, приводит к образованию свободных радикалов. Свободные радикалы вызывают разрушения целостности цепочек макромолекул (белков и нуклеиновых кислот), что может привести как к массовой гибели клеток, так и канцерогенезу и мутагенезу. Наиболее подвержены воздействию ионизирующего излучения активно делящиеся (эпителиальные, стволовые, также эмбриональные) клетки.

При **общем однократном облучении** с дозой в 1 Зв и более развивается острая лучевая болезнь (ОЛБ), облучение с дозой 6-10 Зв ведет к крайне тяжелой форме ОЛБ. Облучение с эффективной дозой свыше 200 мЗв в течение года рассматривается как потенциально опасное(направляются на медицинское обследование).

Допустимые и смертельные дозы для человека

- Зи́верт (обозначение: Зв, Sv) — единица измерения СИ эффективной и эквивалентной доз ионизирующего излучения (используется с 1979 г.). 1мЗв = 0,001 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÷2 Гр (проявляется через 14—21 день)

II степень 2÷5 Гр (через 4—5 дней)

III степень 5÷10 Гр (после 10—12 часов)

IV степень >10 Гр (после 30 минут). (1 Зв=1Гр)

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 приделов 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

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.

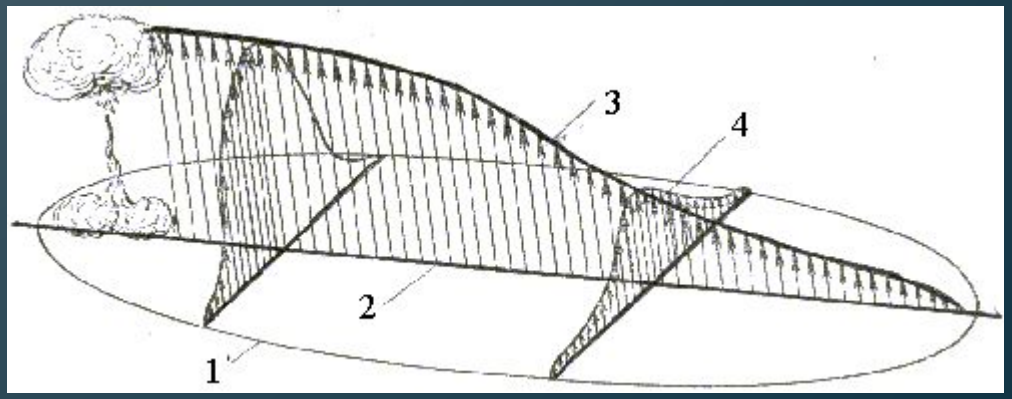
Авария в пределах АС	**4 (А04)**	**Выброс в окружающую среду продуктов деления, не превышающих дозовых пределов для проектной аварии. Превышение дозовых пределов внутри АС. Необходимо проведение мер по защите персонала АС. Защиты населения не требуется**
2 Происшествия **Серьезное происшествие**	**3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

ХАРАКТЕР РАЗВИТИЯ (ФАЗЫ) АВАРИИ НА АС

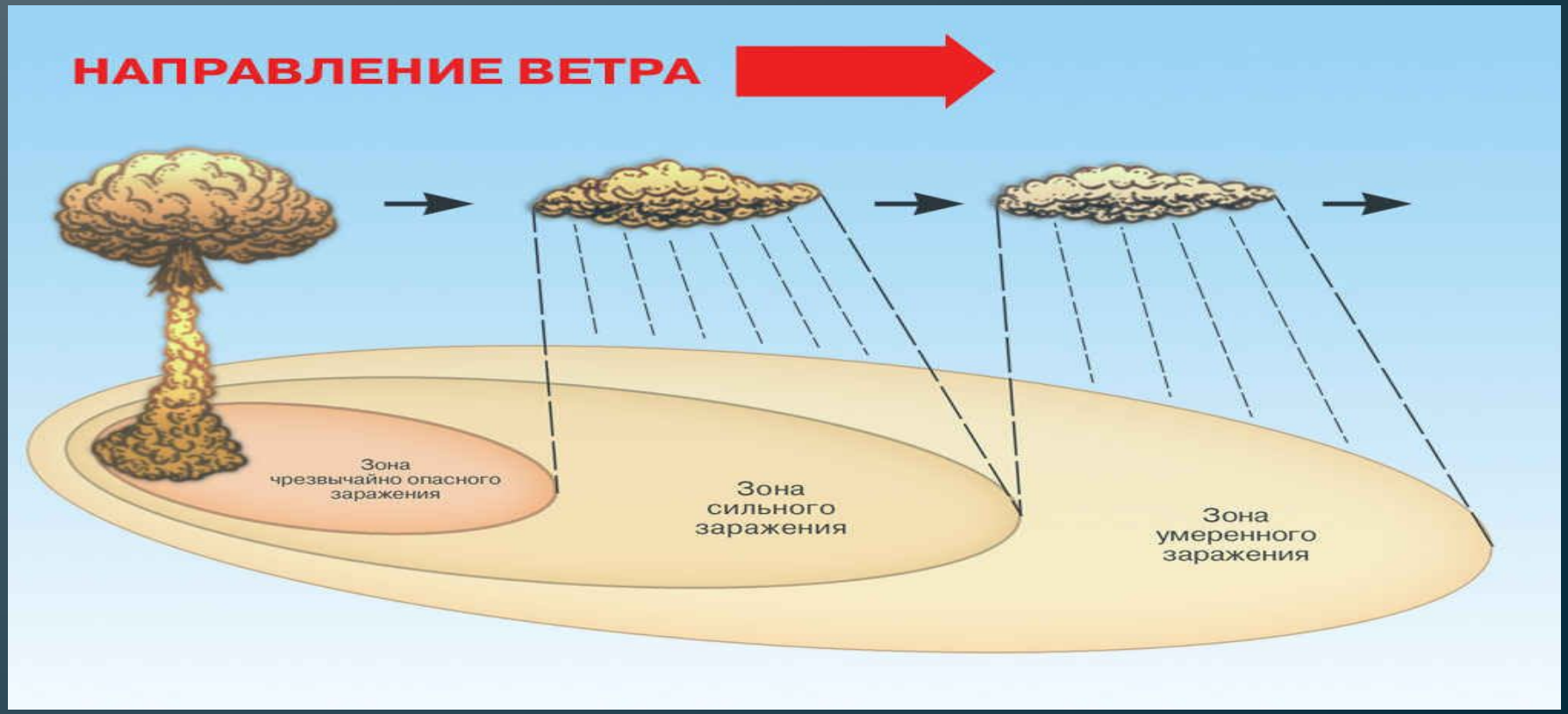
ФАЗЫ	ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ	ВОЗДЕЙСТВИЕ НА НАСЕЛЕНИЕ И ОКР. СРЕДУ
РАННЯЯ (РФА)	От момента возникновения аварийной ситуации до прекращения выброса продуктов распада , оседание радиоактивных осадков. (от нескольких часов до нес. суток)	Внешнее облучение (рад.облако, рад. загрязнение местности) и внутреннее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



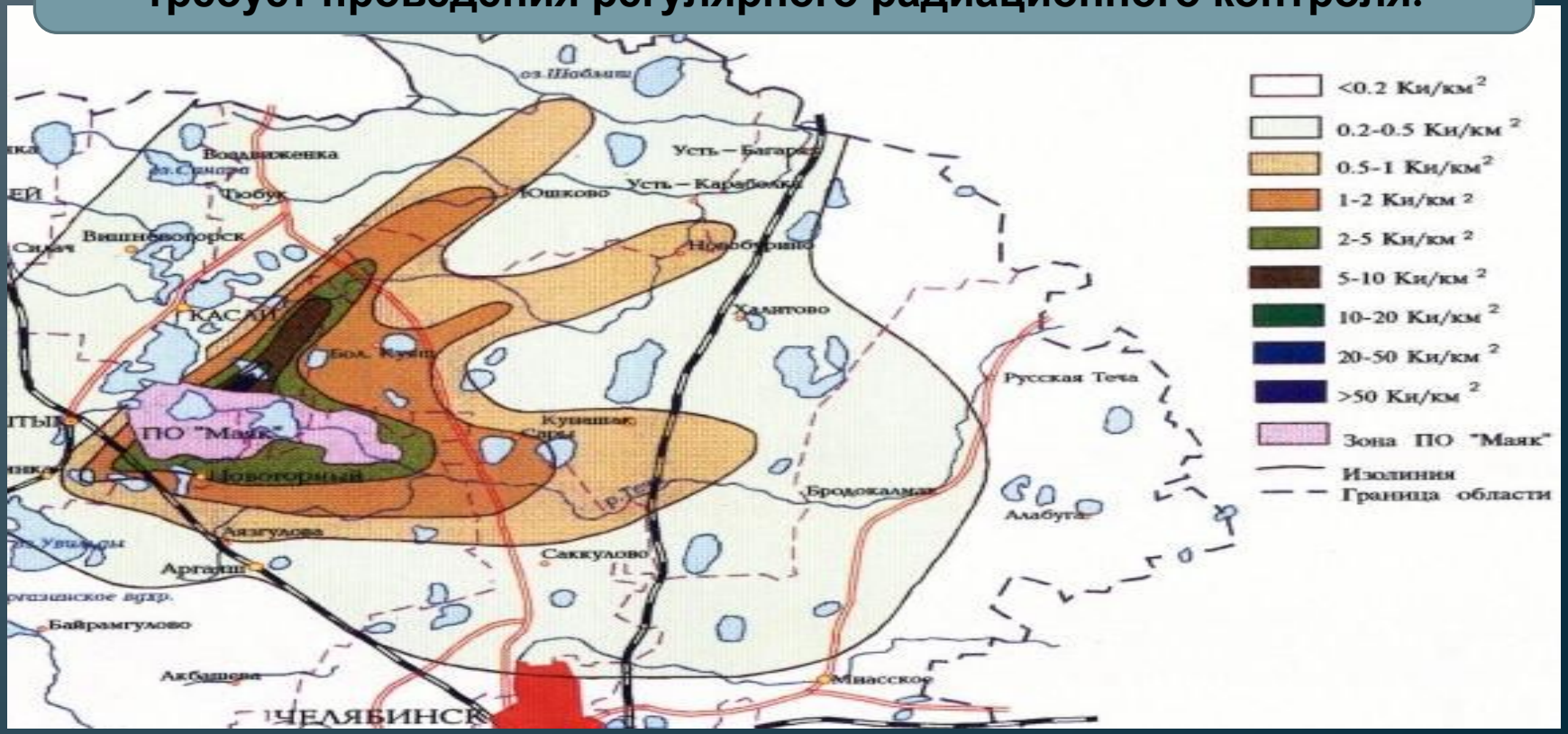
1. Вследствие большой продолжительности выбросов и неоднократной перемены за это время направления ветра радиоактивное загрязнение в рассматриваемых условиях будет иметь **форму широкого сектора или круга**, охватывающего значительную площадь. (При ликвидации аварии на ЧАЭС сектор, охватывающий зону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



2.Аэрозоли, из которых состоит радиоактивное облако, имеют **мелкодисперсный характер** с размером частиц 2мкм (микрометров, 1мкм=10^{-6}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 требует проведения регулярного радиационного контроля.**



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 Ксп 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