1. **Классификация ЧС по скорости и масштабам распространения. Стихийные бедствия и техногенные катастрофы.**

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – опасность, которая при определённых условиях реализуется в события угрожая жизни и здоровью человека. **Виды ЧС** **по происхождению:** стихийные бедствия; техногенные катастрофы; антропогенные; экологические катастрофы; социально-политические конфликты.**Классификациря чс по скорости:** внезапные (взрыв); стремительные (пожары); умеренные (наводнение); плавные (засуха, эпидемия);**Классификация чс по масштабу действия поражающих факторов:** Объектовые (предприятие); местные (город, район, область); региональные (государство); Национальные (1 или несколько государств); глобальные.

*Стихийные бедствия* – опасные природные явл-я, им. чрезвычайный характер и приводящ. к человеческим жертвам и уничтожению материальных ценностей. Виды: землетрясения; наводнения; извержения вулканов; оползни; ураганы; смерчи. Причины:

• в результате быстрого перемещения вещества (землетрясения и оползни);

• в процессе высвобождения земной энергии (вулканы);

• при повышении водного уровня рек, озёр и морей (наводнения и цунами).

В рез. стих. бедствий страд. экономика, уничтожаются матер. ценности и гибнут люди.

*Техногенные катастрофы* – внезапный выход из строя машин и механизмов, сопровожд. нарушениями производ. процесса, а также взрывами, пожарами, радиоактивным, химическим и биологическим заражением территории.

К техног. катастрофам отн.: аварии на промышл. объектах, на ж/д, автомоб., водном и воздуш-ном транспорте, в рез. кот. образуются пожары и возникает опасность радиоактивного, хими-ческого и биологического заражения местности. Характер последствий техног. катастроф за-висит от вида аварии, её масштабов и особенностей предприятия.Техногенные катастрофы могут быть следствием внеш. факторов, в т.ч. стихийных бедствий, а также в рез. дефектов сооружения. Однако наиболее частыми причинами являются наруше-ние технологического процесса и правил техники безопасности.

1. **ЧС, характерные для РБ.**

**Наводнения** – значительное затопление суши водой в результате подъема ее уровня выше обычного вследствие обильных осадков, быстрого таяния снегов. Причинами наводнения в основном являются весенние, летние и осенние паводки. Масштабы и начало их спрогнозировать можно за месяц и более. Для недопущения наводнения осуществляются мероприятия по возведению гидротехнических сооружений на реках и в других местах предполагаемого наводнения, по эвакуации населения и сельскохозяйственных животных, по вызову материальных ценностей из районов затопления. Затопление может сформироваться также при разрушении гидротехнических сооружений в результате действия сил природы или диверсионных актов.

**Снежные заносы и обледенения** – проявления стихийных сил природы в зимний период. Они возникают в результате обильных снегопадов. Заносы и обледенения влияют на работу транспорта, коммунально-энергетического хозяйства, учреждений связи, сельскохозяйственных объектов. Резкие перепады температур приводят к обледенению электроприводов и линий связи, причиняют материальный ущерб гидротехническим комплексам и вызывают человеческие жертвы. Обледенение опасно для антенно-мачтовых и других подобных сооружений. **Пожары** –уничтожающее действие огня, вышедшего из-под контроля человека. Возникают пожары, как правило, при нарушении мер пожарной безопасности, в результате разрядов молний, самовозгорания и других причин. **Лесные пожары** – неуправляемое горение растительности, распространяющееся на площади леса. В зависимости от того, в каких элементах леса распространяется огонь, пожары подразделяются на низовые, верховые и подземные, а от скорости продвижения кромки пожара и высоты пламени пожары могут быть слабыми, средней силы и сильными. Низовые пожары распространяются только по почвенному покрову, т.е. горение листьев и др. Верховые пожары могут быть беглыми и

устойчивыми. Беглые пожары возникают только при сильном ветре, огонь распространяется со скоростью до 25 км/ч и обычно опережает фронт низового пожара. При устойчивом пожаре огонь движется сплошной стеной от напочвенного покрова до крон деревьев со скоростью до 8 км/ч. Подземные лесные пожары обычно являются развитием низового пожара. Они возникают на участках с торфяными почвами или имеющих мощный слой подстилки. Торфяные пожары чаще всего бывают в местах добычи торфа.

1. **Понятие ЧС. Антропогенные катастрофы и социально-политические конфликты.**

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – опасность, которая при определённых условиях реализуется в события угрожая жизни и здоровью человека. **Виды чс** **по происхождению:** стихийные бедствия; техногенные катастрофы; антропогенные; экологические катастрофы; социально-политические конфликты. **Антропогенные катастрофы** – качественное изменение биосферы, вызв. деятельностью человека и оказыв. вредное воздействие на людей, животных и растит. мир. Виды антропогенных катастроф:

• загрязнение почвы тяжёлыми металлами (свинец, ртуть, хром);

• загрязнение атмосферы химическими материалами;

• разрушение озонового слоя;

• загрязнение водных ресурсов.

Социально-политические конфликты – острая форма разрешения противоречий между государствами с применением современных средств поражения.

1. **Пожары, характерные для РБ.**

**Пожары** –уничтожающее действие огня, вышедшего из-под контроля человека. Возникают пожары, как правило, при нарушении мер пожарной безопасности, в результате разрядов молний, самовозгорания и других причин.

**Лесные пожары** – неуправляемое горение растительности, распространяющееся на площади леса. В зависимости от того, в каких элементах леса распространяется огонь, пожары подразделяются на низовые, верховые и подземные, а от скорости продвижения кромки пожара и высоты пламени пожары могут быть слабыми, средней силы и сильными. Низовые пожары распространяются только по почвенному покрову, т.е. горение листьев и др.

Верховые пожары могут быть беглыми и устойчивыми. Беглые пожары возникают только при сильном ветре, огонь распространяется со скоростью до 25 км/ч и обычно опережает фронт низового пожара. При устойчивом пожаре огонь движется сплошной стеной от напочвенного покрова до крон деревьев со скоростью до 8 км/ч. Подземные лесные пожары обычно являются развитием низового пожара. Они возникают на участках с торфяными почвами или имеющих мощный слой подстилки.

Торфяные пожары чаще всего бывают в местах добычи торфа. Они возникают обычно из-за неправильного обращения с огнем, от разрядов молнии или самовозгорания. Торф горит медленно на всю глубину его залегания. Торфяные пожары охватывают большие площади и трудно поддаются тушению.

Пожары в городах и населенных пунктах возникают при нарушении правил противопожарной безопасности, из-за неисправности электропроводок, распространения огня при лесных, торфяных и степных пожарах. При пожаре в населенных пунктах сильный ветер может разносить искры на значительные расстояния и этим распространять пожар.

1. **Строение атома. Изотопы и изобары.**

**Ядро** состоит из протонов и нейтронов, которые объединяются общим названием нуклоны и обозначаются как **массовое число A**.

**Протон** представляет собой ядро простейшего атома – водорода, имеет положительный заряд, равный заряду электрона 1,6\*10-19Кл и массу покоя1,6\*10-27Кг. Число протонов в ядре совпадает с порядковым номером химического элемента, обозначается буквой Z и называется **зарядовым числом**.

**Нейтрон** электрически нейтрален, а его масса совпадает с массой покоя протона.

Химический элемент в общем виде записывается как 

**Изотопы** – ядра, содержащие одинаковое число протонов, но разное число нейтронов назы-ваются. **Изобары** – ядра, имеющие одинаковое массовое число, но разное число протонов.

1. **Характеристика ядер. Дефект массы. Ядерные силы.**

Чем дальше от ядра находится электрон, тем слабее он взаимодействует с ядром и тем легче вступает в различные реакции. Электроны, расположенные на самой наружной орбите определяют химические свойства атома. Если электрон получает энергию, не превышающую энергию его связи с ядром, то он переходит на соседнюю орбиту и атом становится возбуждённым. Стремясь к равновесию через некоторое время электрон возвращается на свою орбиту и выделяет электромагнитную энергию в виде кванта, равную: **E=yh**, где y – частота излучения кванта энергии; h – постоянная Планка

Если электрон получает энергию, превышающую энергию связи его с ядром, то электрон покидает атом, превращая его в положительно заряженный ион.

Известно, что одноименные заряды, которыми в ядре являются протоны, отталкиваются. Поэтому наличие в ядре нескольких положительных заряженных протонов свидетельствует о существовании специфических ядерных сил притяжения, которые преобладают над силами отталкивания протонов. Эти силы обеспечивают стабильность ядра и называются **ядерные силы**, которые связывают протоны и нейтроны в ядре.

**Энергия связи ядра** – работа, которую необходимо затратить на расщепление ядра на составляющие его нуклоны (нейтроны и протоны).

**Удельная энергия связи** – энергия, приходящаяся на 1 нуклон.

Зависимость удельной энергии связи от массового числа

#

1. **Закон радиоактивного распада. Постоянная распада.Период полураспада. Активность вещества.**

**Радиоактивность вещества** - процесс самопроизвольного спонтанного превращения неустойчивых изотопов одного химического элемента в изотопы другого элемента, сопровождающийся излучением элементарных частиц.

Количество радионуклидов в любой момент времени определяется выражением:

Где  - количество радионуклидов в начальный момент времени- постоянная распада

**Период полураспада** - время, за которое количество радионуклидов уменьшается вдвое. 

Периоды полураспада у различных радионуклидов могут изменяться от долей секунды до тысяч лет.

**Радиоактивное вещество** - содержит радионуклиды и в нём идёт процесс радиоактивного распада.

**Активность вещества** -определяется скоростью радиоактивного распада.

 Внесистемная единица активности – Кюри (Ku).



Если радионуклиды распределены по объёму вещества, то оно характеризуется удельной объёмной радиоактивностью, а если по поверхности, то удельной поверхностью радиоактивности.

1. **Ур-ия альфа-, бета-, гамма-излучения.**

**Альфа-излучение** – поток положительно заряженных ядер гелия, распространяющийся со скоростью 107м/с, имеющий малую проникающую способность. Альфа распад наблюдается только у тяжёлых ядер (A>200; Z>82). 

**Бета-излученние** бывает электронное и позитронное:

Электронное бета-излучение , где - антинейтрино

Позитронное бета-излучение , где  - нейтрино

**Гамма-излучение** ядер состоит из самопроизвольного испускания гамма-квантов. Процесс происходит без изменения A и Z, поэтому гамма-излучение не является самостоятельным типом радиоактивности.

1. **Дозиметрические величины и единицы измерения.**

**Поглощённая доза** – количество энергии, поглощённой единицей массы. В СИ единица измерения Грей(Гр), внесистемная единица Рад: 1Рад = 10-2Гр 

**Мощность поглощ. дозы** – количество энергии, поглощённое за единицу времени. 

**Эквивалентная доза** отличается от поглощённой тем, что она учитывается особенности радиационного эффекта в биологической ткани за счёт коэффициента качества . В СИ единица измерения зиверт(Зв), внесистемная единица бэр: 1бэр = 10-2 Зв

, - коэффициент качества

**Эффективная эквивалентная доза** учитывает влияние ионизирующего излучения на отдельные органы человека за счёт взвешивающегося коэффициента . В Си- Зв. Внесистемная- бэр. 1бэр=10-2 Зв



**Экспозиционная доза** определяет ионизационную способность фотонного излучения в воздухе и равна отношению суммарного заряда всех ионов одного знака возникающих в воздухе при полном торможении электронов и позитронов к массе воздуха в этом объёме.



**Мощность экспозиционной дозы:** 

1. **Взаимодействие альфа-излучения с веществом.**

Проходя через вещество альфа-частицы, могут взаимодействовать как с электронами, так и с ядрами атомов. Упругое рассеивание альфа-частиц на ядрах атомов маловероятно. При неупругом взаимодействии альфа-частицы с электроном скорость альфа-частицы уменьшается, и атом переходит в возбуждённое состояние за счёт перехода электронов на соседнюю орбиту или в случае если он покидает атом. При этом потери энергии на единицу пути определяются:   - заряд альфа-частицы; - скорость альфа-частицы;  - концентрация электронов

1. **Взаимодействие бета-излучения с веществом.**

При энергии бета-частицы 0,5 МэВ происходит ее взаимодействие с ядрами, при этом потери энергии на единицу пути определяются **радиационными потерями:**

 

- энергия бета-частицы; - масса бета-частицы

При энергии бета-частицы 1 МэВ происходит взаимодействие с электронами и потери энергии на единицу пути определяются **ионизационными потерями:**

 - концентрация электронов;  - заряд бета-частицы;  - скорость бета-частицы

При прохождении бета-частицы вблизи атомных ядер под действием кулоновской силы, пропорциональной заряду ядра, частица отклоняется от первоначального направления и получает большие ускорения, в результате чего излучаются электромагнитные волны, интенсивность которых пропорциональна квадрату ускорения.

1. **Взаимодействие гамма-излучения с веществом.**

1. ФОТОЭФФЕКТ: При действии гамма -кванта с энергией меньшей энергии связи электрона с ядром, электрон с к-уровня выбивается из атома, переводя его в возбужденное состояние, а его место занимает электрон с соседнего уровня, излучая гамма-квант большей длины волны.

2. КОМПТОНОВСКОЕ РАССЕИВАНИЕ: При действии гамма-кванта с энергией большей энергии связи электрона с ядром, свободный электрон или электрон со слабой энергией связи покидает атом, переводя его в возбужденное состояние, излучая гамма-квант большей длины волны.

3. ОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННО-ПОЗИТРОННОЙ ПАРЫ: При энергии гамма-кванта больше 1,02 МэВ из ядра выбивается электронно-позитронная пара.

При прохождении гамма-кванта через вещество интенсивность пучка уменьшается по **экспоненциальному закону**: 

 - коэффициент линейного ослабления;  - толщина вещества

1. **Методы регистрации ионизирующих излучений. Параметры детекторов.**

МЕТОДЫ РЕГИСТРАЦИИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ:

* + Ионизационный метод; Основан на обнаружении ионизации атомов под действием ионизирующих излучений
	+ Газоразрядный метод (пропорциональный счётчик и счётчик Гейгера-Мюллера).
	+ Фотографический метод; Основан на потемнении фотоэмульсии под действием ионизирующих излучений.
	+ Химический метод; Основан на изменении структуры вещества под действием ионизирующих излучений.
	+ Cцинтилляционный; Основан на изменении интенсивности световых вспышек в люминесцирующих веществах при прохождении через них ионизирующих излучений.
* ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕТЕКТОРА:
* **Эффективность регистрации** – отношение числа зарегистрированных частиц к полному числу частиц прошедших через детектор.
* **Разрешающая способность** определяется минимальным промежутком времени между двумя последовательными актами регистрации, в течение которого детектор нечувствителен к излучению.
* **Время восстановления** - интервал времени, в течение которого детектор, зарегистрировав одну частицу (квант) успевает вернуться в исходное состояние для регистрации следующей частицы.
1. **Устройство и работа ионизирующей камеры.**

В зависимости от подаваемого напряжения детектор может работать в режиме ионизационной камеры, пропорционального счётчика и счётчика Гейгера-Мюллера.

Простейшим ионизационным детектором является **ионизационная камера**, представляющая собой конденсатор, состоящий из двух параллельных пластин, пространство между которыми заполнено воздухом или газом. К электродам прикладывается напряжение порядка 100 вольт, что соответствует 1 участку ВАХ. При отсутствии ионизирующего излучения промежуток между электродами является диэлектриком и ток в цепи отсутствует.

При действии ионизирующего излучения между электродами происходит ионизация молекул и атомов газа и образование положительных и отрицательных ионов. Отрицательные ионы движутся к положительному электроду, а положительные ионы наоборот. В цепи возникает ток. Напряжение между электродами подбирается таким, чтобы все образовавшиеся ионы достигли электродов, не успев рекомбинироваться, но и не разогнались бы до такой степени, чтобы вызвать вторичную ионизацию.

Ионизационные камеры просты в эксплуатации, характеризуются высокой эффективностью регистрации, но недостатками является низкая чувствительность. Напряжение, подаваемое на электроды ионизационной камеры должно составлять порядка 100 В.

1. **Устройство и работа пропорционального счетчика.**

**Газоразрядный счётчик** представляет собой металлический или стеклянный цилиндр, внутренняя поверхность покрытая металлом, который является катодом. Вдоль оси цилиндра натягивается тонкая металлическая нить диаметром порядка 100 микрон, которая является анодом.



Пропорциональные счётчики работают при напряжениях, соответствующих участку 2 ВАХ. При напряжении 100‑1000 В между электродами создаётся высокая напряжённость электрического поля и образовавшиеся первичные ионы создают вторичную ионизацию атомов и молекул газа. В таких счётчиках величина тока зависит от уровня ионизирующего излучения.

1. **Устройство и работа сцинтилляционного счетчика.**

**Сцинтилляционный метод** основан на изменении интенсивности световых вспышек, возникающих в люминесцирующих веществах. Вещества, испускающие свет под действием ионизирующего излучения называются **сцинтилляторы**.

Достоинства: высокая эффективность регистрации радиоактивного излучения и малое время восстановления.

Сцинтилляционный счетчик с фотоумножителем состоит из сцинтиллятора 1, катода 2, фокусирующего устройства 3, динодов 4, анода 5. Положительное напряжение на диноды подается с делителя сопротивлений, подключенного к источнику питания. Напряжение на каждый последующий динод увеличивается и максимальное напряжение, равное напряжению источника питания подается на анод. На катод подается отрицательная полярность напряжения.

При действии ионизирующего напряжения на сцинтиллятор он испускает кванты света, которые воздействуя на фотокатод выбивают электроны. Фокусирующие устройство концентрирует электроны в узкий пучок и за счет положительного напряжения на первом диноде электроны движутся к нему. Из первого динода выбиваются электроны, которые за счет ускоряющего напряжения на втором диноде движутся к нему и вновь выбивают электроны. Процесс повторяется для каждого последующего динода и количество электронов увеличивается. С последнего динода электроны движутся к положительному аноду и выбивают максимальное число электронов. В анодной цепи возникает ток, который, протекая через сопротивление, создает на нем усиленное, выходное напряжение, пропорциональное интенсивности ионизирующего излучения.

1. **Устройство и работа счетчик Гейгера-Мюллера.**

Счётчики Гейгера-Мюллера работают на 3 участке ВАХ при напряжениях превышающих 1000 В. При действии ионизирующего излучения в пространстве между электродами образуются положительные ионы и отрицательные электроны, которые двигаясь к аноду создают вторичную ионизацию. За счёт высокой напряжённости электрического поля вблизи анода, связанной с малой его площадью, вторичные электроны ускоряются настолько, что вновь ионизируют газ. Число электронов возрастает лавинообразно, возникает коронный разряд, который действует после прекращения ионизирующего излучения. Заряд обрывается включением большого сопротивления 1 МОм.

Счётчики Гейгера-Мюллера характеризуются высокой эффективностью регистрации и большой амплитудой сигнала (около 40 вольт). Недостатки: малая разрешающая способность и большое время восстановления.

1. **Цепная реакция деления тяжелых ядер, взаимодействие нейтронов с ядрами, коэффициент размножения.**

**Уравнение цепной реакции:** 

где K – количество вторичных нейтронов (2-3); q – тепловая энергия

**Цепная ядерная реакция** заключается в том, что под воздействием нейтронов ядра атома урана распадаются на более лёгкие ядра, называемые **осколки деления**. При этом образуются **вторичные нейтроны** и выделяется тепловая энергия. Вторичные нейтроны вновь воздействуя на ядра урана приводят к их делению с образованием новых нейтронов и выделению энергии. Процесс повторяется, развивается лавинообразно и может привести к ядерному взрыву.

Однако такое представление ядерной реакции является идеализированным, т.к. в результате захвата нейтронов примесями и вылета нейтронов из активной области ядерная реакция может затухать.

Для характеристики процессов, протекающих в ядерной реакции, вводится понятие **коэффициент размножения K**, который равен отношению количества нейтронов в данный момент времени к количеству нейтронов в предыдущий момент времени.

К > 1 Ядерная реакция нарастает и может привести к взрыву

К < 1 Ядерная реакция затухает

К = 1 Ядерная реакция протекает стабильно

1. **Классификация нейтронов по энергии, условия протекания ядерной реакции.**

 

УСЛОВИЯ ПРОТЕКАНИЯ ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ:

1. Уран должен быть очищен от примесей и продуктов распада;
2. При цепной реакции на быстрых нейтронах необходимо обогащение естественного урана, где его концентрация составляет 0,7% до концентрации 15%.
3. При цепной реакции на тепловых нейтронах необходимо избежать резонансного захвата нейтроном ураном-238. Для этого используются замедлители, изготовленные из графита.
4. Система ядерного топлива и замедлитель должна быть чередующаяся, т.е. гетерогенная.
5. Система должна быть сферической;
6. Для осуществления ядерной реакции должно быть достаточным количество ядерного топлива. Минимальное значение ядерного топлива, при котором еще протекает ядерная реакция, называется **критическая масса**.
7. **История создания атомных реакторов.**

Первый (СР-1) был создан в 1942 г. группой физиков Чикагского университета. Он состоял из графитовых блоков, между которыми были расположены шары из природного урана и его двуокиси. В СССР исследования реакторов были проведены группой физиков и инженеров по руководством академика Курчатова. Первый советский реактор Ф-1 был изготовлен и испытан в 1946г. Реактор был сделан из графитовых блоков и имел форму шара диаметром 7,5 м. В центральной части шара по отверстиям в графитовых блоках размещены урановые стержни.

Реакторы Ф-1 и СР-1 не имели системы охлаждения, поэтому работали на очень малых уровнях мощности (доли ватт, иногда – единицы ватт). Результаты исследований на реактора Ф-1 стали основой проектов более сложных по конструкции промышленных реакторов. В 1954 г. вступила в строй первая в мире атомная электростанция мощностью 5 МВт.

1. **Устройство и работа реактора РБМК-1000, его недостатки.**

**Принцип работы реактора:** Вода под давлением в 40 атмосфер ГЦН-ами (3) подаётся в нижнюю часть цилиндра (1) где продавливается по каналам, омывая поверхности твеллов, нагревается до 248 градусов и собирается в верхней части цилиндра. Далее вода по трубопроводу 4 подаётся в паросепаратор (5), где происходит отделение пара от воды. Вода вновь возвращается в главные циркуляционные насосы, а пар по трубопроводу (6) поступает в парогенератор (8), который вырабатывает электрическую энергию. Отработанный пар по трубопроводу 7 возвращается в паросепаратор, где он конденсируется в воду и вновь поступает в главные циркуляционные насосы (3). Цикл таким образом замыкается.

1. **Основные элементы активной области реактора.**

**Структура активной области РБМК-1000**

****Активная область представляет собой цилиндр диаметром 11,8 м и высотой 7 м, сложенный из графитовых блоков размером 25\*25\*60 см. 1661 отверстие предназначено для ядерного топлива, а 211 для регулировочных стержней с поглотителем (материал кадмий или бор). Реактор имеет 6 основных главных циркуляционных насосов (ГЦН) и 2 вспомогательных ГЦН, 4 паросепаратора и 2 парогенератора по 500 МВт каждый. Цилиндр окружён кольцом толщиной 1 метр, собранный из таких же графитовых блоков, но без отверстий. Вся конструкция лежит на металлической плите и сверху закрыта такой же плитой. Вес реактора 1850 тонн, а вес ядерного топлива 190 тонн. **Элементы**: 1. Ядерное топливо, 2. Замедлитель, 3. Управляющие стержни, 4. Отражатель, 5. Биологическая защита, 6. Теплоноситель

1. **Понятие коэффициента реактивности, температурного коэффициента реактивности, отравления и шлакования.**

Состояние реактора с точки зрения критичности, т.е. способности поддержания цепной реакции оценивается **коэффициентом реактивности:** 

**K**- **коэффициент размножения** - отношение количества нейтронов в данном поколении (в данный момент времени) к количеству нейтронов в предыдущем поколении (момент времени).

Т.к. режим работы реактора в сильной степени зависит от температуры, то вводится понятие **температурный коэффициент реактивности**:



Реакторы с положительным температурным коэффициентом при внешних возмущениях требуют включения системы регулирования. Реакторы с отрицательным температурным коэффициентом реактивности в стационарном режиме устойчивы.

Во время работы реактора в его активной зоне возникают продукты распада, которые захватывают нейтроны и снижают реактивность реактора.

Если радионуклиды сильно поглощают нейтроны, то такой процесс называется – **отравление**. Если радионуклиды слабо поглощают нейтроны, то такой процесс называется – **шлакование**.

1. **Система управления и защиты реактора РБМК-1000.**

Оперативное изменение режима работы реактора, а именно, изменение коэффициента размножения, удержание реактора в подкритическом состоянии осуществляется **системой управления и защиты (СУЗ)**, в которую входят рабочие органы, механические устройства, детекторы, приборы контроля и усилительные устройства.

Основные функции системы управления и защиты реактора (СУЗ) реактора:

* 1. компенсация избыточной реактивности;
	2. изменение мощности реактора, включая пуск и его остановку;
	3. аварийная защита реактора, т.е. быстрое и надёжное гашение цепной реакции.

**Основные элементы СУЗ** – рабочие органы, представляющие регулирующие и поглощающие стержни, которые погружаются в активную зону и поглощают нейтроны. В качестве материалов могут быть использованы кадмий или бор.

Группы поглощающих стержней:

* 1. Стержни автоматич. регулирования (АР) служат для изменения режима работы реактора.
	2. Компенсационные стержни (КС) служат для компенсации избыточной реактивности .
	3. Стержни аварийной защиты (АЗ) служат для экстренной остановки реактора.
1. **Ядерное топливо реакторов РБМК-1000 и ВВР-1000.**

**Ядерное топливо** представляет собой таблетки, диаметром 1 см и высотой 1,5 см. Таблетки с ядерным топливом загружаются в трубки длиной 3,5 м и диаметром 1,4 см изготовленные, из циркония. Трубки называются **тепловыделяющие элементы (твеллы)** и собираются по 36 штук в кассеты.

Состав для реактора 235U – 15%, 238U/ 239U – 85%

Состав для взрыва 235U – 65%, 238U/ 239U – 35%

1. **Система безопасности реактора ВВР-1000.**

Основные элементы системы безопасности:

* + 1. Пассивная система аварийного охлаждения зоны: 4 независимых друг от друга сосуда высокого давления, расположенные вертикально и заполненные борной кислотой.
		2. Активная система аварийного охлаждения зоны. срабатывает, если охлаждение активной зоны системой пассивной защиты было недостаточно. Включает циркуляционные насосы, которые закачивают воду из бассейна в корпус реактора.
		3. Предусмотрена двойная защитная оболочка. Наружная герметичная оболочка сделана из напряженного бетона толщиной более 1 метра. В случае аварийного разрыва первого контура и разрушения парогенератора, радиоактивные вещества концентрируются внутри защитной оболочки. Внутри оболочки установлены система разбрасывания борной кислоты и система рекомбинации водорода.
		4. При аварии за счёт расплава активной области и элементов конструкции образуется смесь, называемая корпум. Она локализуется в нижней части реактора в специальном устройстве УЛК, который препятствует растеканию радиоактивного вещества за пределы реактора.
1. **Состояние остановленного реактора.**

К числу важнейших мер по ликвидации последствий аварии относится строительство укрытия.

Основная часть укрытия, представляющая собой аварийный блок, была построена в 1986 году, а весь объект был завершён в 1988 году. Расчётное время эксплуатации укрытия составляет 30 лет.

Основное назначение укрытия:

* 1. Предотвращение выброса в окружающую среду радиоактивных веществ.
	2. Предотвращение возникновения самопроизвольной цепной реакции.
	3. Поддержание постоянного температурного режима охлаждения остатков ядерного топлива.
	4. Предотвращение образования взрывоопасных концентраций водорода.

Установленная аппаратура измеряет:

* 1. температуру в контрольных точках объекта;
	2. мощность гамма-излучения;
	3. тепловой поток, излучаемый с поверхности реактора;
	4. уровень вибраций внутри объекта;
	5. нейтронный поток.

За состоянием разрушенного реактора постоянно наблюдает комиссия, созданная при Институте Атомной Энергетики им. Курчатова. На основе анализа измерений комиссией были сделаны выводы, что ни при каких реальных перемещениях топлива в реакторе, возникновение самопроизвольной цепной реакции не возможно. Поэтому главными опасностями при неконтролируемых разрушениях внутри укрытия являются разогрев топлива при изменении условий его охлаждения и наличие вибраций. Реальная обстановка, сложившаяся при эксплуатации укрытия требует дальнейшего его усовершенствования. Варианты реконструкции укрытия:

1. Разобрать объект до основания.
2. Насыпать на объект курган.
3. Строительство нового более совершенного
4. **Принцип работы реактора ВВР-1000.**

ВВР контура: первый – реакторный, радиоактивный. Он полностью изолирован от второго контура защитной оболочкой, что уменьшает радиоактивные выбросы в атмосферу. Теплоноситель – вода. Циркуляционные насосы первого контура перекачивают воду через активную зону реактора в парогенератор, который через теплообменные трубки отдаёт тепло второму контуру. Вода первого контура находится под повышенным давлением, поэтому, несмотря на её высокую температуру (293 С на выходе и 267 С на входе в реактор), она не закипает. Второй контур нерадиоактивный. Вода там находится под обычным давлением и при высокой температуре превращается в пар, который по главным паропроводам второго контура поступает на турбину, связанную с генератором. Отработанный пар поступает в конденсатор, который превращает его в воду. Пройдя систему пологревателей, вода циркуляционными насосами снова подается в парогенератор.

1. **Космическое излучение.**

**Космическое излучение** подразд. на: - галактическое; - межгалактич.; - солнечное.

* Первичное космическое излучение преобладает на высотах более 45 км;
* Вторичное космическое излучение до 45 км.
* Галактическое и межгалактическое излучение представляет собой поток протонов (92%), альфа-частиц (7%) и ядра лёгких элементов (1%) (литий, азот, кислород, фтор). Энергия галактического излучения 1016МэВ.
* Незначительный вклад в космическое излучение вносят вспышки на солнце, интенсивность которых не превышает 100 МэВ.
1. **Земное излучение.**

Радионуклиды земного происхождения относятся к элементам средней части таблицы Менделеева и к радиоактивным веществам тяжёлых элементов. В средней части таблицы Менделеева находятся 12 радионуклидов, основными из которых являются калий-40 и рубидий-87, которые могут оказать существенное влияние на здоровье человека т.к. являются элементами биологической ткани. К тяжёлым элементам следует отнести уран-235, уран-238 и торий-232, конечным продуктом распада которых является газ радон. Человек 54% земной радиации получает именно от излучения радона.

Для уменьшения воздействия радона на организм человека необходимо:

* Проветривать помещение не менее 5 часов в сутки.
* Во время приготовления пищи необходимо на несколько минут приоткрывать крышки в посуде.
* Рекомендуется стены обклеивать обоями или красить, т.к. в стройматериалах содержится радон.

**Внутреннее облучение** человека создаётся радионуклидами, попадающими с воздухом; пищей; водой. Наибольший вклад в эффективную эквивалентную дозу вносят такие элементы: калий-40; углерод-14; радий-226; радон-220. Человек получает от калия-40 дозу **180 мкЗв/год** , который усваивается организмом вместе с нерадиоактивным калием, необходимым для жизнедеятельности организма.

1. **Искусственные источники радиации.**
	* тепловые электростанции;
	* склады удобрений, имеющие повышенное содержание уранового и ториевого происхождения;
	* часы и компасы со светящимися циферблатами;
	* цветные телевизоры и дисплеи компьютеров;
	* пожарные дымовые извещатели;
	* краски, с повышенным содержанием урана;
	* рентгеновские установки для проверки багажа;
	* установки для контроля качества и структуры сплавов;
	* установки для холодной стерилизации перевязочного материала и инструментов;
	* рентгеновские установки для диагностики заболеваний человека;
	* установки для облучения автомобильных шин с целью увеличения срока их службы;
	* приборы для поиска полезных ископаемых;
	* приборы для измерения износа деталей;
	* установки для контроля толщины изделий;
	* приборы для определения толщины покрытий из золота и серебра.
2. **Основные мероприятия по повышению устойчивости работы объекта в особый период.**

В целях повышения их устойчивости в особое время:

– обеспечение надежной защиты рабочих и служащих;

– защита основных производственных фондов от поражающих факторов

современных средств поражения;

– обеспечение устойчивого снабжения объектов всем необходимым для

выпуска продукции;

– подготовка к восстановлению нарушенного производства;

– повышение надежности и оперативности управления производством.

Повышение устойчивости работы объекта достигается заблаговременным проведением комплекса инженерно-технических, технологических и организа-ционных мероприятий. С целью выявления уязвимых мест в работе объекта ивыработки наиболее эффективных рекомендаций, направленных на повышениеустойчивости работы, проводится исследование. В дальнейшем эти рекомендации включаются в план мероприятий по повышению устойчивости работы объекта. Наиболее трудоемкие работы выполняются заблаговременно. Это строи-тельство защитных сооружений, подземная прокладка коммуникаций и другие. Мероприятия, не требующие длительного времени на их реализацию или же выполнение которых в мирное время нецелесообразно, проводятся в угрожаю-щий период. Организатором и руководителем исследования является руководи-тель предприятия – начальник гражданской обороны объекта.

1. **Последовательность оценки устойчивости объекта к воздействию проникающей радиации и радиоактивному заражению.**

Оценка производится в следующей последовательности:

1. Определяется максимальное значение уровня радиации, ожидаемого на объекте, находящемся на заданном расстоянииRx от точки прицеливания. Определяется ожидаемое значение уровня радиации. Находится доза проникающей радиации.

2. Определяется степень защищенности рабочих и служащих зданием и убежищем, в которых будет работать или укрываться производственный персонал. Коэффициент ослабления убежища зависит от его типа(встроенное или отдельно стоящее), толщины материала перекрытия, места расположения

3. Определяются дозы облучения, которые может получить производствен-ный персонал при воздействии проникающей радиации и радиоактивного зара-жения. Доза облучения, которую могут получить рабочие и служащие объекта, определяется с учетом ослабления радиации конструкциями здания

4. Определяется предел устойчивости объекта в условиях радиоактивного

заражения (Pl lim), т.е. предельное значение уровня радиации, при котором возможна производственная деятельность в обычном режиме и персонал не получит дозу облучения выше установленной:

5. На основании полученных данных делаются выводы и предложения по повышению устойчивости объекта (герметизация производственных помещений, повышение защитных свойств убежищ и укрытий и другие).

1. **Последовательность оценки устойчивости объекта к воздействию светового излучения.**

Оценка производится в следующей последовательности:

1. Определяется максимальное значение светового импульса (Uсв max). Найденное значение необходимо для установления предела повышения противопожарной устойчивости объекта.

2. Определяется степень огнестойкости зданий и сооружений объекта. С этой целью изучается каждое здание и сооружение объекта и определяется, из каких материалов выполнены основные конструкции(части) здания, а также устанавливается предел огнестойкости этих конструкций.

3. Определяется категория производства по пожарной опасности. Для этого изучаются характер технологического процесса в здании и виды используемых в производстве материалов и веществ, а также вид готовой продукции.

4. Выявляются сгораемые материалы. С этой целью изучаются каждое здание, производственные установки и выявляется наличие в конструкциях элементов, выполненных из сгораемых материалов. Затем определяется величина светового импульса, при которой воспламеняются сгораемые материалы. На основании полученных данных определяется предел устойчивости объекта к световому излучению. Объект считается устойчивым, если при ожидаемом максимальном световом импульсе не загораются какие-либо элементы или материалы, т.е. при условии, что Uсв lim≥Uсв max.

5. На основании анализа результатов оценки делаются выводы и предложения в целом; разрабатываются предложения по повышению предела устойчивости объекта к с ветовому излучению. Повышение устойчивости объекта сводится в конечном итоге к замене легковоспламеняющихся материалов конструкций зданий материалами, воспламеняющимися при более высоком световом импульсе.

1. **Последовательность оценки устойчивости объекта к воздействию ударной волны.**

Оценка устойчивости объекта к воздействию ударной волны сводится к определению ∆Рф lim. Для оценки необходимы следующие исходные данные: местоположение точки прицеливания; удаление объекта от точки прицеливания (Rr); ожидаемая мощность боеприпаса (q); вероятное максимальное отклонение центра взрыва от точки прицеливания (Rотк); характеристика объекта и его элементов.

Оценка производится в следующей последовательности:

1. Определяется максимальное значение избыточного давления ударной волны(∆Рф max), ожидаемое на объекте при ядерном взрыве.

2. На объекте выделяются основные элементы, от которых зависят функционирование объекта и выпуск необходимой продукции. Для этого надо знать специфику производства, объем и характер задач военного времени, особенности технологического процесса, структуру производственных связей. На основе анализа выявляются основные цехи, участки производства, системы объекта, которые могут быть не только среди главных, но и среди второстепенных и вспомогательных элементов.

3. Определяется предел устойчивости к ударной волне каждого элемента – избыточное давление, приводящее к такой степени разрушения элемента, при которой возможно его восстановление силами объекта. Обычно это может быть в случае, если элемент цеха получит среднюю степень разрушения. Причем если элемент может получить данную степень разрушения в определенном диапазоне избыточных давлений, то за предел устойчивости берется нижняя гра-ница диапазона. Например, если здание цеха может получить средние разруше-ния при избыточных давлениях 0,2 – 0,3 кгс/см2, то за предел устойчивости берется ∆Рф lim= 0,2 кгс/см2. При этом избыточном давлении элемент в любом случае получит не более чем средние разрушения. Определение предела устойчивости объекта к воздействию ударной волны производится по минимальному пределу устойчивости входящих в его состав основных цехов, участков производства и систем.

4. Заключение об устойчивости объекта к ударной волне производится путем

сравнения найденного предела устойчивости объекта ∆Рф lim с ожидаемым максимальным значением избыточного давления. Если окажется, что ∆Рф lim ≥ ∆Рф max, то объект устойчив к ударной волне, если же ∆Рф lim≤ ∆Рф max– неустойчив.

5. На основе анализа результатов оценки устойчивости делаются выводы и предложения по каждому цеху, участку и объекту в целом, разрабатываются предложения по повышению предела устойчивости объекта. Целесообразным пределом повышения устойчивости может считаться значение избыточного давления(∆Рф), вызывающее такие степень и характер разрушений на объекте, при которых восстановление его будет реальным. Предел устойчивости объекта необходимо повышать до ∆Рф max. Однако если придется при этом повышать пределы устойчивости многих элементов, что потребует значительных экономических затрат, то целесообразный предел необходимо уменьшить.

1. **Средства индивидуальной и медицинской защиты.**

Средства индивидуальной защиты(СИЗ) предназначены для защиты человека от попадания внутрь организма, на кожные покровы и повседневную одежду радиоактивных и отравляющих веществ, а также бактериальных средств. Они обеспечивают действия невоенизированных формирований и во-инских частей гражданской обороны в ходе ведения спасательных и других не-отложных работ в очагах поражения и во время работы в задымленных поме-щениях при тушении пожаров.

Однако материалы, применяемые для изготовления СИЗ, не обеспечива-ют защиту от гамма-излучений. Поэтому при использовании средств индивиду-альной защиты на территориях с высоким уровнем радиации необходимо тща-тельно вести дозиметрический контроль за дозой облучения.

Средства индивидуальной защиты классифицируют по четырем основ-ным признакам: назначению, принципу защиты(действия), способам изготов-ления и снабжения ими хозяйственных объектов.

**По назначению** СИЗ подразделяются на средства защиты органов дыха-ния и средства защиты кожи. К средствам защиты органов дыхания относят противогазы, респираторы, противопыльные тканевые маски(ПТМ-1) и ватно-марлевые повязки. К средствам защиты кожи относят специальную одежду, ре-зиновую обувь, перчатки(рукавицы), накидки, плащи, обычную одежду, про-питанную спецрастворами и др.

**По принципу действия** СИЗ делятся на фильтрующие и изолирующие.

Принцип фильтрации заключается в том, что воздух, необходимый для под-держания жизнедеятельности организма человека, очищается от вредных примесей при прохождении его через средства защиты. Средства индивидуаль-ной защиты изолирующего типа полностью изолируют организм человека от окружающей среды с помощью материалов, не проницаемых для воздуха и вредных примесей.

**По способу изготовления** СИЗ делятся на средства, изготовленные про-мышленностью, и средства, изготовленные населением из подручных материалов.

**По способу снабжения** хозяйственных объектов средства индивиду-альной защиты могут быть табельными и нетабельными. Табельными средст-вами предусматривается обеспечение объектов и невоенизированных формиро-ваний по нормам(табелю). Нетабельные средства предназначены для обеспече-ния формирований в дополнение к табельным или в порядке замены их. Личный состав формирований, рабочие и служащие получают СИЗ на своих объектах, все остальное население– по месту прописки в ЖЭС(ЖЭК, домах управления). Кроме того, население изготавливает противопыльные тканевые маски и ватно-марлевые повязки. Кроме средств индивидуальной защиты, существуют средства медицинской защиты(помощи): аптечка индивидуальная, индивидуальный противохи-мический пакет и пакет перевязочный(медицинский).

1. **Эвакуация населения.**

Эвакуация – это вывоз и вывод в организованном порядке населения из опасных районов в загородную зону или другое безопасное место. Загород-ная зона – это территория, в пределах которой в результате ядерного

взрыва величина избыточного давления во фронте ударной волны ∆Pф не превысит 0,1 кг с/см2, т.е.

 ∆Pф< 0,1 кг с/см2. Это наиболее надежный способ сохранить жизнь и здоровье людей. Эвакуацию проводят в тех случаях, когда имеется угроза химического или радиационного загрязнения воздуха в ре-зультате аварии на радиационно или химически опасном объекте, угроза ка-тастрофического затопления или задымления от пожара и в других ситуациях. Эвакуация возможна только в том случае, если имеется достаточное вре-мя для ее организации и проведения. Сократить время на организацию эвакуации можно, если на основе прогнозирования предварительно принять решение на эвакуацию.

1. **Простейшие укрытия и противорадиационные укрытия.**

К основным защитным сооружениям относятся убежища и противорадиа-ционные укрытия. Убежище – это защитное сооружение, оборудованное раз-личными инженерными системами, которые должны обеспечить требуемые нормативные условия жизнеобитания людей в течение расчетного времени. Оно обеспечивает защиту населения от поражающих факторов всех видов ору-жия массового поражения(ОП). Противорадиационные укрытия обеспечивают защиту населения от иони-зирующего излучения, возникающего при радиоактивном заражении местности (воздуха), и от других поражающих факторов ОП. Под противорадиационные укрытия приспосабливают горные выработки, гаражи, подвалы или цокольные

этажи зданий и т.п.

1. **Классификация убежищ и основные показатели.**

**Убежище** представляет собой сооружение, обеспечивающие наиболее надёжную защиту людей от воздействия всех поражающих факторов современных средств нападения. Надёжность защиты убежища достигается за счёт прочности ограждающих конструкций и перекрытий, и за счёт герметизации, запаса продовольствия и воды, системы вентиляции, электроснабжения, канализации и отопления.

Классификация убежищ по назначению:

* + убежища для защиты населения;
	+ убежища для размещения органов управления;
	+ убежища для размещения лечебных учреждений.

Защитные свойства убежищ оцениваются по двум показателям:

* 1. устойчивость к избыточному давлению во фронте ударной волны;
	2. коэффициент ослабления проникающей радиации.

Помещения в убежище подразделяются на:

* + Основные помещения: помещения для укрытия населения.
	+ Вспомогательные помещения: для пункта управления, вентиляционной аппаратуры, дизельной электростанции, медицинская комната.
1. **Основные способы защиты населения при ядерном взрыве.**

Основные способы защиты населения:

* + укрытие в защитных сооружениях;
	+ эвакуация населения;
	+ использование средств индивидуальной защиты и средств медицинской помощи;

# Укрытие населения в защитных сооружениях является наиболее надёжным способом в случае военно-политических конфликтов с применением современных средств поражения, а также в чрезвычайных ситуациях, сопровождающихся выбросом радиоактивных и химических веществ.

**Защитные сооружения** – инженерные сооружения специально предназначенные для защиты населения от физически, химически и биологически опасных факторов.

В зависимости от защитных свойств эти сооружения подразделяются на:

* 1. убежище;
	2. противорадиационное укрытие;
	3. простейшие укрытия;
	4. перекрытые щели.
1. **Основные службы и формирования ГО. Силы ГО (гражд обороны)**

На объекте в зависимости от характера производственной деятельности создаются службы ГО: оповещения и связи, медицинская, противорадиационной и противохимической защиты, охраны общественного порядка, противопожарная, энергоснабжения, аварийно-техническая, убежища и укрытий, транспортная и материально-технического снабжения.

Силы гражданской обороны предназначены для выполнения возложенных на неё задач. Ими являются невоенизированные формирования и воинские части ГО. Невоенизированные формирования создаются в мирное время и укомплектовываются личным составом, транспортом, техникой, оборудованием и материалами. В формирования включается всё трудоспособное население страны, а освобождаются инвалиды и беременные женщины.

Виды формирований:

**Формирования общего назначения** включают:

* + - сводные отряды;
		- спасательные отряды;
		- формирования общей разведки

**Формирования служб ГО** включают:

* + - разведывательные;
		- связи;
		- противопожарные;
		- медицинские;
		- аварийно-технические;

Формирования служб ГО служат для выполнения специальных задач и усиления формирований общего назначения.

1. **ГО (определение), основные задачи, территориально-производственный принцип.**

**Гражданская оборона (ГО)** – составная часть общегосударственных оборонных мероприятий, проводимых в мирное и военное время в целях защиты населения и народного хозяйства от оружия массового поражения, а также для проведения спасательных и неотложно аварийно-восстановительных работ (СНАВР) в очагах поражения и зонах катастрофического затопления.

Основные задачи ГО:

* + Защита населения от оружия массового поражения и других средств нападения противника.
	+ Повышение устойчивости работы объекта в условиях военного времени за счёт заблаговременного проведения организационных и технических мероприятий.
	+ Проведение спасательных и неотложно аварийно-восстановительных работ в очагах поражения и зонах затопления.

Гражданская оборона организуется по территориально-производственному принципу. Территориальный принцип заключается в организации ГО на территории города, района, области. Производственный принцип заключается в организации ГО в министерстве, ведомстве, учреждении. Начальниками ГО, предприятия, организации, учреждения являются руководители. Ответственность за организацию состояния ГО несёт начальник объекта т.е. руководитель предприятия.

1. **Химические и биологические способы защиты от радиации.**

**Химический и биологический методы** защиты от радиации основаны на том, что химич. вещества прерывают или ослабевают реакции, протекающ. в облученном организме и стимул. процессы восстановления клеток и молекул ДНК. Вещества, обладающие радиозащитным эффектом, называются радиопротекторами. Однако большинство радиопротекторов имеют ряд существенных недостатков: они токсичны и нестабильны. Различают следующие виды радиопротекторов:

1. Серосодержащие. К ним относятся цистеин, цистеамин. При этом за счет нейтрализации свободных радикалов доза подавляется примерно в 2 раза, а продолжительность защитного действия составляет около 1 часа. Эффективны только при гамма- и рентгеновском облучении, неэффективны при нейтронном облучении. Очень токсичны, поэтому необходимо соблюдать нормы приема.

2.Биогенные амины. К ним можно отнести триптамин, серотонин, мегафен, аминазин, мексамин. Эти препараты создают кислородное голодание, замедляют обмен веществ и обладают радиопротекторными свойствами. Но у них имеется и недостаток - они не защищают половые клетки.

3. Антибиотики -пенициллин, актиномицин. Эти препараты увеличивают сопротивляемость организма бактериям и восстанавливают пептидные связи. Этим объясняются их радиопротекторные свойства.

4. Фенольные соединения. Наиболее эффективен препарат меланин, который содержится в кофе, какао, красном вине, винограде, грибах.

Ускорить выведение радионуклидов из организма можно за счет увеличения интенсивности процессов обмена следующими способами:

Массаж и занятия спортом, баня с парилкой, голодание, употребление мочегонных и желчегонных средств, употребление фруктовых соков, регулярное опорожнение кишечника, для чего включают в рацион питания: (хлеб грубого помола, пшено, крупы гречку, перловую, овсяную, капусту, свеклу, чернослив), стимуляция лимфатического дренажа (используют лекарственные травы: овес обыкновенный, овсяные хлопья, листья черной смородины, подорожник, цветки календулы, кукурузные рыльца).

1. **Физические способы защиты от радиации.**

Дезактивацию овощей и фруктов следует нач. с механич. очистки поверхности продуктов от земли, затем необходимо их промыть в теплой проточ. воде и произв. их варку.

Картофель перед употребл. необх. промыть от частиц почвы со сменой воды 2-3 раза, очист. от кожуры и вар. в подсол. воде в теч. 10—15 минут. Это уменьш. кол-во радионуклидов в 10-15 раз. Картофель, выращ. на территории с плотностью загрязнения > 15 Ки/км2 можно употр. в пищу, если воду сливать трижды после того, как она закипит.

Капусту при употреблении необходимо промыть в проточной воде, а затем удалить 4-5 верхних кроющих листьев, что уменьшит радиацию в 40 раз. Радиоактивной остается верхняя часть кочерыжки, поэтому употреблять ее в сыром виде не рекомендуется.

Морковь можно употребл. в сыром виде, если она была выращена в зоне проживания с плотностью загрязнения не прев. 10 Ки/км2. При этом, очищая морковь от остатков земли, промывая в проточной воде и срезая 1 см верхней ее части количество радионуклидов уменьшается в 10-20 раз. Морковь, выращ. на территории с плотностью загрязнения, > 15 Ки/км2 требует варки в течение 15 минут со сменой воды. Это приводит к уменьшению количества радионуклидов на 90 %.

Свекла дезактивируется также как и морковь. При варке свеклы в течение 10 минут в подсоленной воде количество радионуклидов уменьшается на 50-80%.

1. **Действие ионизирующего излучения на тело человека.**

Ионизирующее излучение в больших дозах вызывает лучевую болезнь, которая наступает при однократном облучении дозой от 1 до 10 Грей. В зависимости от полученной дозы лучевая болезнь имеет 2 степени тяжести:

Легкая 1 – 2,5 Гр

Средняя 2,5 – 4 Гр

 Тяжелая 4 – 10 Гр

Фазы острой лучевой болезни:

1. Первичная острая реакция
2. Кажущееся благополучие
3. Выраженные клинические последствия
4. Раннее восстановление

При длительном облучении малыми дозами радиации развивается хроническая лучевая болезнь. К ее возникновению приводит ежедневное облучение дозой 0.5 бэра при достижении суммарной дозы в 100 бэр. При этом наблюдается волнообразное изменение в составе крови. Наряду с изменениями в составе крови наблюдается нарушение нервной, сердечнососудистой и эндокринной системы. Профилактика хронической лучевой болезни состоит в строгом соблюдении правил на зараженной местности.

1. **Радиочувствительность отдельных органов к ионизирующему излучению.**

**Радиочувствительность** – чувствительность биолог. объектов к действию ионизир. излучения. Обратным понятием является **радиоустойчивость**.

В кач. меры радиочувствительности исп. доза облучения. **Доза облучения** – доза, кот. приводит к гибели 50% облучен. клеток. На клеточном уровне радиочувствительность зав. от содержания в клетке антиоксидантов, активности ферментов, интенсивности окислительно-восстановительных процессов и состояние системы ДНК.

Наиб. радиочувствительностью (поражаемостью) при внеш. облучении облад. **кроветворная система** (красный костный мозг, селезёнка и лимфатические узлы) и **пищеварительная система** (слизистая оболочка тонкой кишки и желудка). Кровеносная система и красный мозг теряют способность нормально функционировать при дозах меньше **1 Грэй**. Однако они обладают способностью восстанавливаться, если продолжительность облучения незначительная и не все клетки поражены. Из пищеварительной системы наибольшей радиочувствительностью обладает тонкий кишечник, при облучении которого дозой в **10 Грэй** может привести к его гибели.

**Сердце** - радиоустойчивый орган, однако при локальном облучении дозой 10 Грэй могут быть обнаружены изменения в его миокарде. При лок. облучении лёгких дозой 8-10 грей может развиться воспаление верхних дыхат. путей или пневмония. **Почки** достаточно радиоустойчивы, однако при облучении дозой 30 Грей в теч. 5 недель может развиться хронич. нефрит. При ионизир. облучении **органов зрения** дозой 3-8 Грей может развиться коньюктивит, а при дозе более 8 грей катаракт. При облучении **центр. нервной** **системы** дозой более 100 Грэй может вызвать гибель системы на клеточ. уровне. **Эндокринная система** облад. повыш. радиоустойчивостью, но при дефиците йода в щитов. железе или при попадании в неё радиоактивного йода устойчивость системы резко понижается. **Кости, сухожилия и мышцы** обладают повышенной радиочувствительностью, которая нарушается лишь при дозах более 100 Грэй.

**При внутреннем облучении выводящими органами радионуклидов являются почки, печень, иммунная и кроветворная системы**.

1. **Воздействие ионизирующего излучения на ткани и органы. Понятие радиочувствительность и дозы облучения.**

**Радиочувствительность** – чувствительность биолог. объектов к действию ионизир. излучения. Обратным понятием является **радиоустойчивость**. В кач. меры радиочувствительности исп. доза облучения. **Доза облучения** – доза, кот. приводит к гибели 50% облучен. клеток. На клеточном уровне радиочувствительность зав. от содержания в клетке антиоксидантов, активности ферментов, интенсивности окислительно-восстановительных процессов и состояние системы ДНК.

1. **Строение клетки и виды воздействия ионизирующего излучения на нее.**

Клетка - основной элемент живой материи, в 1г которой содержится 600 млн. клеток, а в теле взрослого человека 1023. Клетка также включает в себя транспортные молекулы тРНК (рибонуклеиновой кислоты), матричные молекулы мРНК и рибосомных рРНК. **Реакция клетки на воздействие ионизирующего излучения также проявляется в задержке деления клетки, которая зависит от дозы облучения и на каждый Грей дозы клетка отвечает задержкой в 1 час.**

Впервые действие радиации обнаружил в 1898 году Анри Беккерель. Он получил ожог за счет действия пробирки с радием, которую он носил в кармане жилета. Это дало начало новой отрасли науки – радиационной биологии.

Поступая в живой организм, **энергия ионизирующего излучения изменяет протекающие в нем биологические и физиологические процессы, нарушает обмен веществ**.

Воздействие ионизирующего излучения на биологические объекты подразделяется на ПЯТЬ ВИДОВ:

1. **Физико-химические**, вызывающие перераспределение энергии за счет ионизации. Продолжительность – 10-12-10-8с.

2. **Химические повреждения** клеток, тканей и образование свободных радикалов, возбужденных молекул. Продолжительность – от 10-7с до нескольких часов.

3**. Биомолекулярные** повреждения белков, нуклеиновых кислот. Продолжительность – от микросекунд до нескольких часов.

4. **Ранние биологические эффекты**, приводящие к гибель клеток, органов, всего организма. Данная стадия длится от нескольких часов до нескольких месяцев.

5. **Отдаленные биологические эффекты**, приводящие к возникновению опухолей, генетическим нарушениям, сокращению продолжительности жизни. Длятся годы, десятилетия и даже столетия.

1. **Понятие предельно допустимой зоны (для категории А), предел дозы (для категории Б), допустимая концентрация.**

КАТЕГОРИИ ОБЛУЧАЕМЫХ ЛИЦ:

Категория А – профессиональные работники, которые работают с источниками радиации.

Категория Б – ограниченная часть населения, проживающая на территории, где дозы облучения превышают предельно-допустимые значения.

Категория В – население городов, районов, областей, где дозы облучения не превышают ПДК.

ГРУППЫ КРИТИЧЕСКИХ ОРГАНОВ:

Группы органов ПДа, бэр/год ПДДа, бэр/год

Половые органы и костный мозг 5 0,5

Все остальное 15 1,5

Кожные покровы, костная ткань 30 3

В основу группировки критических органов положена вероятность возникновения в них отдалённых эффектов облучения. В качестве основных предельных доз в зависимости от групп критических органов для категории А устанавливается предельно допустимая доза (ПДДа) а для категории Б предел дозы (ПДб).

**Предельно допустимая доза (ПДДа)** – наибольшее значение эквивалентной дозы, при которой равномерное облучение в течение 50 лет не вызывает неблагоприятных изменений в здоровье человека.

**Предел дозы (ПДб)** – максимальная эквивалентная доза, при которой облучение в течение 70 лет не приводит к неблагоприятным изменениям в здоровье человека.

НРБ устанавливает также допустимые уровни поступления и содержания радиоактивных веществ в организме, их концентрацию в воздухе, воде и пище. Так для лиц категории Б вводится предел годового поступления (ПГПб) радиоактивных веществ через органы дыхания и пищеварения и допустимая концентрация (ДКб) их в воздухе и воде.

1. **Классификация категорий облучаемых лиц и группы критических органов согласно НРБ-2000.**

КАТЕГОРИИ ОБЛУЧАЕМЫХ ЛИЦ:

Категория А – профессиональные работники, которые работают с источниками радиации.

Категория Б – ограниченная часть населения, проживающая на территории, где дозы облучения превышают предельно-допустимые значения.

Категория В – население городов, районов, областей, где дозы облучения не превышают ПДК.

ГРУППЫ КРИТИЧЕСКИХ ОРГАНОВ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группы органов | ПДа, бэр/год | ПДДа, бэр/год |
| Половые органы и костный мозг | 5 | 0,5 |
| Все остальное  | 15 | 1,5 |
| Кожные покровы, костная ткань | 30 | 3 |

В основу группировки критических органов положена вероятность возникновения в них отдалённых эффектов облучения. В качестве основных предельных доз в зависимости от групп критических органов для категории А устанавливается предельно допустимая доза (ПДДа) а для категории Б предел дозы (ПДб).

1. **Классификация объектов согласно ОСП-2002 по потенциальной и радиационной опасности. Защитные мероприятия.**

**Категории объектов** по потенциальной радиоактивной опасности:

1. Объекты, радиационн. воздействие от кот. ограничено территорией помещения.
2. Объекты, радиационн. воздействие от которых ограничено территорией объекта.
3. Объекты, радиационное воздействие от которых ограничено территорией санитарнй зоны.
4. Объекты, радиационное воздействие от которых возможно на население.

В зависимости от обстановки для защиты населения могут быть использованы следующие **меры**:

* + 1. Ограничение времени пребывания на открытой местности;
		2. Герметизация помещений при прохождении радиоактивного облака;
		3. Применение лекарственных препаратов, препятствующих накоплению радионуклидов
		4. Временная эвакуация населения; Санитарная обработка кожных покровов и одежды;
		5. Исключение употребление радиоактивных продуктов питания.

**Дополнительные меры**:

1. Там, где проводятся работы с радиоактивными веществами в открытом виде, должны быть водопровод, канализация и система вентиляции.
2. В бытовую канализацию допускается сброс радиоактивных веществ с концентрацией, не превышающих 10 предельно допустимых доз.
3. Запрещается сброс радиоактивных отходов в колодцы, скважины, реки, озера, водоемы. Загрязненные поверхности инструментов, помещения, одежды подвергаются дезактивации.
4. В помещениях проводится ежедневная уборка влажным способом.
5. Все лица, работающие с открытыми радиоактивными веществами, должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты.

На загрязненных территориях должны быть санпропускники, душевые и пункты рад. контроля.

1. **Воздействие радиоактивного излучения на человека.**

**видам радиоактивного воздействия на человека**:

* + 1. Внешнее облучение при прохождении радиоактивного облака;
		2. Внешнее облучение, обусловленное радиоактивным загрязнением поверхности земли и зданий;
		3. Радиоактивное загрязнение кожи;
		4. Внутреннее облучение при вдыхании радиоактивной пыли;
		5. Внутреннее облучение при употреблении радиоактивных загрязненных продуктов и воды.

ОСП-2002 содержат требования к размещению учреждений и предприятий для работы с радиоактивными источниками, а также требования к системам вентиляции, пыле и газоочистке, отоплению, водоснабжению, канализации и радиоактивному контролю.

1. **Государственная программа ликвидации последствий аварии на ЧАЭС (документ)**

В период с апреля 1986 г. по 1989 г. правительством бывшего СССР и пострадавших республик был принят ряд решений о мерах по охране здоровья населения, которых оказалось недостаточно.

В ноябре 1991 г. Верховным Советом Республики Беларусь был принят закон «**О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на ЧАЭС**». Настоящий закон направлен на снижение радиационного воздействия на население и экологические системы, на проведение природовосстановительных и защитных мероприятий. Закон регулирует правовой режим территорий радиоактивного загрязнения, условия проживания, осуществление хозяйственной, научно-исследовательской и другой деятельности на этих территориях.

При классификации территорий и зон радиоактивного загрязнения были приняты следующие критерии:

а) возможность проживания населения (величина эффективной эквивалентной дозы облучения);

б) уровень загрязненности территории и отдельных экологических систем;

в) возможность получения экологически чистой продукции (сельскохозяйственной, лесохозяйственной, торфа, вод и других видов).

При разработке данной концепции было дано определение «загрязненная территория». Территория радиоактивного загрязнения – это та часть территории республики, на которой имеется стойкое загрязнение окружающей среды радиоактивными веществами в результате катастрофы на ЧАЭС и где требуется проведение специальных защитных мер. При этом плотность загрязнения почв радионуклидами цезия-137 либо стронция-90 или плутония-239 должна быть соответственно: 1,0; 0,15; 0,01 Ки/км2 и более. Вся территория по плотностям загрязнения разделена на пять зон:

а) зона эвакуации (отчуждения) – территория вокруг ЧАЭС в пределах 30-километров. границ с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 100 и более Ки/км2;

б) зона первоочередного отселения – территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 40 до 100 Ки/км2;

в) зона последующего отселения - территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 15 до 40 Ки/км2;

г) зона с правом на отселение - территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 5 до 15 Ки/км2;

д) зона проживания с периодическим радиационным контролем - с плотностью загрязнения почв от 1 до 5 Ки/км2.

Характеристика зон произведена не только по цезию-137, но и по стронцию-90 и плутонию-239.

Принято решение о том, что если доза облучения населения не превышает 1мЗв в год, то население не подлежит отселению.

1. **Ликвидация последствий аварии на ЧАЭС.**

Для локализации очага аварии шахту реактора стали забрасывать с вертолётов нейтронно-поглощающими, теплоотводящими и фильтрующими материалами, состоящими из соединения бора, доломита, песка, глины и свинца. В результате принятых мер уже 11 мая активность уменьшилась в 100 раз.
Однако радиационная обстановка при этом не стабилизировалась, так как за счёт ветра и атмосферных осадков началось вторичное перераспределение активности. Поэтому конечная картина радиационного загрязнения местности является сложной и неравномерной.

К числу важнейших мер по ликвидации последствий аварии относится строительство укрытия.

Основная часть укрытия, представляющая собой аварийный блок, была построена в 1986 году, а весь объект был завершён в 1988 году. Расчётное время эксплуатации укрытия составляет 30 лет.

Основное назначение укрытия:

* 1. Предотвращение выброса в окружающую среду радиоактивных веществ.
	2. Предотвращение возникновения самопроизвольной цепной реакции.
	3. Поддержание постоянного температурного режима охлаждения остатков ядерного топлива.
	4. Предотвращение образования взрывоопасных концентраций водорода.

Установленная аппаратура измеряет:

* 1. температуру в контрольных точках объекта;
	2. мощность гамма-излучения;
	3. тепловой поток, излучаемый с поверхности реактора;
	4. уровень вибраций внутри объекта;
	5. нейтронный поток.
1. **Причины аварии на ЧАЭС (хронологическая последовательность событий).**

В ночь с 25-го на 26-е апреля 1986 г. на ЧАЭС произошла крупнейшая авария. Основными причинами аварии

были :

1. Продолжение эксперимента, при падении тепловой мощности и ксеноновом отравлении, вместо остановки реактора.
2. Блокировка системы автоматического отключения реактора.
3. Отключение турбогенератора, что привело к уменьшению числа оборотов ГЦН, ухудшению условий охлаждения активной области и резкому увеличению тепловой мощности реактора.

Для экстренной остановки ректора были приняты следующие меры:

Три группы стержней автоматического регулирования опускаются в активную зону, но остановить нарастание тепловой мощности не удаётся. Не сработала и заблокированная система автоматического отключения реактора.

Была предпринята попытка погрузить стержни аварийной защиты, однако за счёт высокого давления пара в активной области они выталкивались и не погружались ни в автоматическом режиме, ни под действием силы тяжести.

В результате давление пара увеличилось настолько, что произошёл первый взрыв. Разрушились перегородки в активной области, где вода соединилась с продуктами распада и образовался водород, который соединился с водой и образовался гремучий газ.

В результате высокой температуры и наличия гремучего газа произошёл второй более мощный взрыв и верхняя плита приподнялась и продукты распада устремились наружу.

1. **Последовательность оценки устойчивости объекта к воздействию проникающей радиации и радиоактивному излучению.**

Оценка производится в следующей последовательности:

1. Определяется максимальное значение уровня радиации, ожидаемого на объекте, находящемся на заданном расстоянииRx от точки прицеливания. Определяется ожидаемое значение уровня радиации. Находится доза проникающей радиации.

2. Определяется степень защищенности рабочих и служащих зданием и убежищем, в которых будет работать или укрываться производственный персонал. Коэффициент ослабления убежища зависит от его типа(встроенное или отдельно стоящее), толщины материала перекрытия, места расположения

3. Определяются дозы облучения, которые может получить производствен-ный персонал при воздействии проникающей радиации и радиоактивного зара-жения. Доза облучения, которую могут получить рабочие и служащие объекта, определяется с учетом ослабления радиации конструкциями здания

4. Определяется предел устойчивости объекта в условиях радиоактивного

заражения (Pl lim), т.е. предельное значение уровня радиации, при котором возможна производственная деятельность в обычном режиме и персонал не получит дозу облучения выше установленной:

5.На основании полученных данных делаются выводы и предложения по повышению устойчивости объекта (герметизация производственных помещений, повышение защитных свойств убежищ и укрытий и другие).