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

***Чрезвыч*айна*я ситуация (ЧС)*** – опасность, которая при определённых условиях реализуется в события угрожая жизни и здоровью человека.

ВИДЫ по происхождению: стихийные бедствия; техногенные катастрофы; антропогенные; экологические катастрофы; социально-политические конфликты.

***Стихийные бедствия*** – опасные природные явл-я и процессы, им. чрезвычайный характер и приводящ. не только к нарушению повседн. уклада жизни людей, но и к человеческим жертвам и уничтожению материальных ценностей.

Виды:землетрясения;наводнения;извержения вулканов;оползни;ураганы;смерчи; лесные и торфяные пожары;снежные заносы и лавины;засухи;длительные проливные дожди;сильные устойчивые морозы;массовое распространение вредителей в сельском и лесном хозяйстве.

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 воздушном транспорте, в рез. кот. образуются пожары и возникает опасность радиоактивного, химического и биологического заражения местности. Характер последствий техног. катастроф зависит 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 *нарушение технологического процесса и правил техники безопасности*.

*КЛАССИФИКАЦИЯ ЧС ПО СКОРОСТИ:*

-внезапные (землетрясение, взрыв); - стремительные (пожары); - умеренные (наводнение); - плавные (засухи, эпидемия);

*КЛАССИФИКАЦИЯ ЧС ПО МАСШТАБУ действия поражающих факторов*:

- Объектовые (предприятие); - местные (город, район, область); - региональные (несколько областей, государство); - Национальные (1 или несколько государств); глобальные.

**2.** ПРИРОДНЫЕ Чрезвычайные Ситуации, ХАРАКТЕРНЫЕ ДЛЯ РБ

Для РБ наиболее характерными чрезвычайными ситуациями природного характера являются: наводнения (затопления); снежные заносы и обледенения; пожары; бури, ураганы, смерчи и другие.

*Наводнения* – значительное затопление суши водой в результате подъема ее уровня выше обычного вследствие обильных осадков, быстрого таяния снегов,

образования затора льда. Причинами наводнения в основном являются весенние, летние и осенние паводки. Масштабы и начало их спрогнозировать можно за месяц и более. При значительном времени упреждения наводнения осуществляются мероприятия по возведению соответствующих гидротехнических сооружений на реках и в других местах предполагаемого наводнения, по подготовке и проведению заблаговременной эвакуации населения и сельскохозяйственных животных, по вызову материальных ценностей из районов возможного 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, которые могут продолжаться от нескольких часов до нескольких суток. 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* – стихийное распространение горения, проявляющееся в уничтожающем действии 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 (почвенные), 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, коры, пней, валежника 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 (почвенные) 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. Очень пожароопасны населенные пункты из деревянных построек с малыми расстояниями между зданиями. При пожаре в населенных пунктах сильный ветер может разносить воспламененный материал и искры на значительные расстояния и этим распространять пожар.

**3. Понятие ЧС. Антропогенные катастрофы и социально политические конфликты**

***Чрезвыч*айна*я ситуация (ЧС)*** – опасность, которая при определённых условиях реализуется в события угрожая жизни и здоровью человека.

ВИДЫ 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.

**4. Пожары характерные для РБ**

*Пожары* – стихийное распространение горения, проявляющееся в уничтожающем действии 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 (почвенные), 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, коры, пней, валежника 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 (почвенные) 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. Очень пожароопасны населенные пункты из деревянных построек с малыми расстояниями между зданиями. При пожаре в населенных пунктах сильный ветер может разносить воспламененный материал и искры на значительные расстояния и этим распространять пожар.

**5. Строение атома и ядра. Изотопы. 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 называются. ***Изобары*** – ядра, имеющие одинаковое массовое число, но разное число протонов.

В устойчивом состоянии атом электрически нейтрален, т.е. его суммарный положительный заряд ядра равен суммарному заряду электронов. Основная масса атома сосредоточена в ядре.

В устойчивом состоянии атом электрически нейтрален, т.е. его суммарный положительный заряд ядра равен суммарному заряду электронов. Основная масса атома сосредоточена в ядре.

Располагаясь на определённых расстояниях от атомного ядра ***электроны***

образуют ***орбиты***. Количество электронов на орбите равно ***N=2k2***

Количество орбит (слоёв) достигает 7.

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.

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

***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 называются. ***Изобары*** – ядра, имеющие одинаковое массовое число, но разное число протонов.

В устойчивом состоянии атом электрически нейтрален, т.е. его суммарный положительный заряд ядра равен суммарному заряду электронов. Основная масса атома сосредоточена в ядре.

В устойчивом состоянии атом электрически нейтрален, т.е. его суммарный положительный заряд ядра равен суммарному заряду электронов. Основная масса атома сосредоточена в ядре.

Располагаясь на определённых расстояниях от атомного ядра ***электроны***

образуют ***орбиты***. Количество электронов на орбите равно ***N=2k2***

Количество орбит (слоёв) достигает 7.

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.

При образовании ядра происходит уменьшение его массы: масса ядра меньше, чем сумма масс составляющих его нуклонов. Уменьшение массы ядра при его образовании объясняется выделением энергии связи. Если *W*св – величина энергии, выделяющейся при образовании ядра, то соответствующая ей масса

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| $$∆m= \frac{W\_{св}}{с^{2}}$$ |  |  |  |

называется ***дефектом массы*** *и характеризует уменьшение суммарной массы при образовании ядра из составляющих его нуклонов.*

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

|  |
| --- |
| **Закон радиоактивного распада.** Каждый радиоактивный элемент можно охарактеризовать промежутком времени Т, в течение которого распадается половина ядер, имевшихся в момент начала отсчета времени. **Период полураспада** - основная константа радиоактивного элемента. Период полураспада характеризует скорость распада. Например: радий88Ra226 имеет период полураспада Т=1600 лет; торий 90Th231 -25.64 часа; полоний84Po212 -3·10-7 сек. |

Так как **n=t/T**, то  **N=N0·2-t/T**.Это и есть закон радиоактивного распада. За время t распадается число ядер, равное **дельтаN=N0-N=N0(1-2-t/T)**

Количество радионуклидов в любой момент времени определяется выражением:



Где  - количество радионуклидов в начальный момент времени

- постоянная распада

***Период полураспада*** - время, в течение которого количество радионуклидов уменьшается вдвое. 

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

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



Внесистемная единица активности – Кюри (Ku).



**8. Уравнения альфа, бета, гамма излучения.**

***Альфа-излучение*** – поток положительно заряженных ядер гелия, распространяющийся со скоростью 107м/с, имеющий малую проникающую способность (поглощается алюминиевой пластиной толщиной 0,05 мм ). 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** — это электромагнитное излучение, испускаемое ядрами атомов при радиоактивных превращениях.

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

**9. Дозиметрические величины и их 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:***



**10. 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:

  - концентрация электронов ; - скорость альфа-частицы;  - заряд альфа-частицы

**11. 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.

**12. Взаимодействие гамма излучения с веществом**

1. ФОТОЭФФЕКТ: При действии гамма -кванта с энергией меньшей энергии связи электрона с ядром, электрон с к-уровня переходит на дальний, 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



**13. Методы регистрации ионизирующих излучений. Параметры детектора.**

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.

Детектор является основным элементом приборов, служащих для обнаружения и измерения количественных характеристик радиоактивного излучения. Детектирование основано на регистрации эффектов, которые вызывает излучение при прохождении через вещество.

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.

**14. Устройство и работа ионизационной камеры.**

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.

**15. Устройство и работа пропорционального (газоразрядного) 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.

**16. 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.

**17. Устройства и работа счетчика Гейгера-Мюллера**

газоразрядный [прибор](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_tech/944) для обнаружения ионизирующих излучений (a – и b-частиц, g-квантов, световых и рентгеновских квантов, частиц космического излучения и т. п.). Счётчик Гейгера – Мюллера представляет собой герметично запаянную стеклянную трубку, наполненную каким-либо газом под давлением 13–26 кПа. Внутри трубки находятся два электрода, к которым прикладывается напряжение в несколько сотен вольт. При попадании ионизирующей частицы в счётчик Гейгера – Мюллера возникает вспышка коронного разряда и во внешней цепи прибора появляется импульс тока, который усиливается и регистрируется счётчиком импульсов. Применялся в ядерной физике в 1920—40-х гг., ныне используется ограниченно, гл. обр. для регистрации радиационного излучения.



*Схема устройства счётчика Гейгера – Мюллера:*

*1 – герметически запаянная стеклянная трубка; 2 –*[*катод*](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_tech/509)*(тонкий слой меди на цилиндре из нержавеющей стали); 3 – вывод катода; 4 –*[*анод*](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_tech/64)*(тонкая нить)*

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.

**18. Цепная реакция деления тяжелых ядер. Взаимодействия нейтронов с ядром. Коэффициент размножения**

Природный уран представляет смесь урана-238 - 99,2%, урана-235 - 0,71% и уран-234 - 0,006%.

При облучении ядра атома урана нейтронами м.б. три вида взаимодействия:

* нейтрон поглощается ядром атома, и оно испускает гамма-квант (если кинетическая энергия нейтрона незначительна);
* нейтрон проскакивает ядро без последствий (если кинетическая энергия нейтрона очень большая);
* нейтрон вызывает деление ядра на два осколка с выбросом нескольких нейтронов (обычно 2-3).

Последний случай имеет место, если кинет. энергия нейтрона, облучающего ядро, занимает промежуточное значение между очень высокой и незначительной энергией нейтрона. Особый интерес представляет только третий случай, когда энергию деления ядра можно использовать в ядерном реакторе. Ядра 238U могут делиться только быстрыми нейтронами с энергией более 1,1 МэВ, а ядра 235U могут делиться только тепловыми нейтронами.

Чтобы исключить ядерный взрыв необходимо, чтобы после каждого цикла деления оставался только один нейтрон из 2—3. Остальные нейтроны должны быть поглощены или уйти из активной зоны. Часть нейтронов поглощается 238U, превращаясь в 239 Рu, а часть нейтронов может быть поглощена графитом, бором или другим веществом.

**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

**19. Классификация нейтронов по энергии: тепловые и т.д. Условия протекания ядерной реакции**

Классификация нейтронов в зависимости от величины их энергии:

 

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;

Для осуществления ядерной реакции должно быть достаточным количество ядерного топлива. Минимальное значение ядерного топлива, при котором еще протекает ядерная реакция, называется критическая масса.

**20. История создания атомных реакторов.**

Цепная реакция деления ядер была впервые осуществлена в декабре 1942 года. Группа физиков Чикагского университета, возглавляемая Э. Ферми, создала первый в мире ядерный реактор, названный СР-1. Он состоял из графитовых блоков, между которыми были расположены шары из природного урана и его двуокиси. Быстрые нейтроны, появляющиеся после деления ядер 235U, замедлялись графитом до тепловых энергий, а затем вызывали новые деления ядер. Реакторы, подобные СР-1, в которых основная доля делений происходит под действием тепловых нейтронов, называют реакторами на тепловых нейтронах. В их состав входит очень много замедлителя по сравнению с ураном.

В СССР теоретические и экспериментальные исследования особенностей пуска, работы и контроля реакторов были проведены группой физиков и инженеров под руководством академика И. В. Курчатова. Первый советский реактор Ф-1 был выведен в критическое состояние 25 декабря 1946 года. Реактор Ф-1 был набран из графитовых блоков и имел форму шара диаметром примерно 7,5 м. В центральной части шара диаметром 6 м по отверстиям в графитовых блоках размещены урановые стержни. Реактор Ф-1, как и реактор CP-1, не имел системы охлаждения, поэтому работал на очень малых уровнях мощности (доли ватта, редко — единицы ватт). Результаты исследований на реакторе Ф-1 стали основой проектов более сложных по конструкции промышленных реакторов. В 1949 году введён в действие реактор по производству плутония, а 27 июня 1954 года вступила в строй первая в мире атомная электростанция электрической мощностью 5 МВт в г. Обнинске.

В настоящее время, по данным МАГАТЭ, в мире насчитывается 441 реактор в 30 странах. Также ведётся строительство ещё 44 реакторов.

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

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 паросепараторов 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.

 Принцип работы реактора заключается в следующем. 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.

**Недостатки**

1. Один радиоактивный контур, связанный с турбиной. В случае аварии радиоактивная вода и продукты распада могут устремится наружу.

2. Отсутствует прочный, стальной корпус активной зоны.

3. Отсутствует наружная, железобетонная защитная оболочка.

**22. Основные элементы активной области реактора**

****

1. Ядерное топливо
2. Замедлитель
3. Управляющие стержни
4. Отражатель
5. Биологическая защита
6. Теплоноситель

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 паросепараторов 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.

**23. Понятие коэфф. реактивности, температурного коэфф. реактивности, отравление и шлакование**

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***.

При кратковременном падении мощности реактор попадает в йодную яму, что затрудняет его управление.

Отравление и шлакование

* 1. Образование ксенона-135
	2. Образование самария-149
	3. Йодная яма

Очистка

* 1. Выгорание ксенона
	2. Выгорание самария

**24. 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 .

Стержни аварийной защиты (АЗ) служат для экстренной остановки реактора.

**25. Ядерное топливо. Реактор ВВЭР и РБМК**

**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 18 штук в тепловыделительные сборки (ТВС). 2 ТВС образуют кассеты.

Состав для реактора 235U – 3%, 238U/ 239U – 97%

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

**26. Система безопасности реактора ВВЭР-1000.**

Системы безопасности предназначены для осуществления так называемых критических функций безопасности во время аварий, в эти функции входят:

1. контроль цепной реакции, то есть останов реактора и контроль его подкритичности после останова;
2. отвод остаточных энерговыделений реактора;
3. ограничение распространения радиоактивных продуктов.

Основные элементы системы безопасности реактора ВВЭР-1000

 1. Пассивная система аварийного охлаждения зоны ( ПСАОЗ) представляет собой 4 независимых друг от друга сосуда высокого давления, расположенные вертикально и заполненные борной кислотой и азотом. Система срабатывает в первый момент аварийной ситуации при разрыве трубопроводы 1-го контура и заливает корпус реактора в нижней и верхней его части.

 2. Активная система аварийного охлаждения зоны ( АСАОЗ) срабатывает, если охлаждение активной зоны системой (ПСАОЗ) было недостаточно. АСАОЗ включает циркуляционные насосы, которые закачивают воду из бассейна в корпус реактора.

 3. В реакторе ВВЭР-1000 предусмотрена двойная защитная оболочка ( контайнмент). Наружная герметичная оболочка выполнена из напряженного бетона толщиной более одного метра, способная выдержать прямое падение самолета массой 5т, давление 5 кг/см, землетрясение, ураганы, смерчи. В случае аварии – разрыва 1-го контура и разрушении парогенератора радиоактивные вещества концентрируются внутри защитной оболочки. Внутри оболочки установлены спринклерная система разбрызгивания борной кислотой и система рекомбинации водорода.

 4. При аварии за счет расплава активной области и элементов конструкции образуется смесь называемая «кориум». Она локализуется в нижней части реактора в специальном устройстве УЛК ( типа тигеля), который препятствует растеканию радиоактивных веществ за пределы реактора.

**27. Состояние остановленного реактора**

Ио́дная я́ма, или ксено́новая я́ма — состояние ядерного реактора после его выключения либо снижения его мощности, характеризующееся накоплением короткоживущего изотопа ксенона 135Xe (период полураспада9,14 часа), образующегося в результате радиоактивного распада изотопа иода 135I (период полураспада 6,57 часа). Этот процесс приводит к временному появлению значительной отрицательной реактивности, что, в свою очередь, делает невозможным вывод реактора на проектную мощность в течение определённого периода (около 1-2 суток).

Иодная яма — одно из проявлений т. н. «отравления ядерного реактора», которое является одной из главных сложностей, делающих проблематичной работу АЭС в режиме постоянно меняющейся выходной мощности. Для работы в маневровом режиме в комплексе с АЭС возможно строительство ГАЭС.

**28. Принцип работы реактора ВВЭР-1000**

***Технологическая схема энергоблоков реактора ВВЭР1000***



**Первый контур**

Вода нагревается в активной зоне, но в пар не превращается, т.к. находится под высоким давлением. Нагретая вода первого контура поступает в теплообменник, где отдаёт тепло воде второго контура.

**Второй контур**

Нагретый пар со второго контура подаётся на турбину, связанную с генератором, который вырабатывает электрическую энергию.

ВВЭР имеет два контура. Первый контур, реакторный, радиоактивный. Он полностью изолирован от второго контура защитной оболочкой, что уменьшает радиоактивные выбросы в атмосферу. Теплоносителем является вода. Циркуляционные насосы первого контура прокачивают воду через активную зону реактора и парогенератор, который через теплообменные трубки отдает тепло второму контуру. Вода первого контура находится под повышенным давлением, поэтому, несмотря на ее высокую температуру (293 градуса - на выходе, 267 - на входе в реактор) она не закипает. Второй контур нерадиоактивный. Вода 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 превращается его в воду. Пройдя систему подогревателей, вода циркуляционными насосами подается снова в парогенератор.

**29. Космическое излучение**

**Косми́ческое излуче́ние** — [электромагнитное](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) или корпускулярное [излучение](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), имеющее внеземной источник; подразделяют на первичное (которое, в свою очередь, делится на галактическое и солнечное) и вторичное. В узком смысле иногда отождествляют *космическое излучение* и [космические лучи](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B8).

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

1. Первичное космическое излучение преобладает на высотах более 45 км;
2. Вторичное космическое излучение до 45 км.
3. 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.
4. Незначительный вклад в космическое излучение вносят вспышки на солнце, интенсивность которых не превышает 100 МэВ.

**30. Земное рад. активн. излучение**

***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.

**31. Искусственные источники радиации**

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.

В МИНСКОЙ ОБЛАСТИ НАХОДЯТСЯ 2 РАДИАЦИОННО-ОПАСНЫХ ОБЪЕКТА:

* + «Молодеченский Центр Стандартизации и Метрологии», где суммарная активность источника цезия составляет 70 Ku.
	+ «Несвижский Завод Медицинских Препаратов», где суммарная активность 800 Ku.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКРЫТЫХ ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ:

* + Медицина и биология: ускорители заряженных частиц, рентгеновские и гамма аппараты.
	+ Сельское хозяйство: химические удобрения и гамма установки.
	+ Пищевая промышленность: радиоизотопные приборы (уровнемеры).
	+ Химическая и лёгкая промышленность: толщиномеры и приборы для снятия статического заряда.
	+ Металлургия: ускорители заряженных частиц, рентгеновские аппараты и дефектоскопы.
	+ Строительная индустрия: ускорители и рентгеновские аппараты.
	+ Геология: нейтронные и гамма-источники.
	+ Научные исследования: ускорители заряженных частиц и рентгеновские аппараты.
	+ Ядерная энергетика: нейтронные источники.

Облучение человека: 20% природные источники, 80% медицинские.

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

Оценка устойчивости работы промышленного объекта и др. ОЭ производится в такой последовательности:

 1. Определяется степень защищенности рабочих и служащих, характеризуемая коэффициентом ослабления (Kосл.) защитных сооружений или производственных зданий.

 В этом случае находятся по табл. 12 значения каждого здания, сооружения, убежища и др. ЗС, в которых будет работать или отдыхать производственный персонал.

 2. Рассчитывается допустимая доза облучения людей и уровень радиации через 1ч после взрыва на данный рабочий день.

 Уровень радиации после взрыва и доза облучения персонала объекта определяются при выявлении и оценке РО по данным разведки местности по методике /1/.

 По значению дозы излучения оценивается устойчивость работы объекта согласно указанному определению по критерию устойчивости: DобПДД.

 3. Определяется критерий устойчивости работы ОЭ.

 При этом значение полученной дозы излучения сравнивается с ПДД согласно определению критерия устойчивости объекта: DобПДД - объект устойчив.

 4. Выявляется возможность герметизации помещений объекта для предотвращения распространения РВ и радиоактивных газов.

 5. Определяется режим радиационной защиты рабочих и служащих.

 По значению уровня радиации на ОЭ через 1ч после взрыва по табл. 13 согласно методике оценки РО /1/ находится режим защиты персонала объекта /1,4/.

 Типовой режим (табл. 13) включает три этапа (периода):

 а) I этап - продолжительность прекращения работы объекта и пребывания людей в ЗС;

 б) II этап - продолжительность работы объекта с использованием ЗС для отдыха людей;

 в) III этап - продолжительность работы объекта с использованием для отдыха жилых домов с ограничением времени пребывания людей на открытой местности.

 Таким образом, допустимая продолжительность работы рабочих и служащих на промышленном объекте (рис. 1, табл. 1) и режим их поведения в условиях РЗ будет зависеть от /1,4/:

 - уровня радиации на ОЭ;

 - от значений Kосл. производственных зданий сооружений и ЗС, где будут работать и отдыхать люди;

 - от величины дозы излучения на данные сутки работы ОЭ.

**33. Причина аварии на ЧАЭС**

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.

**34. Последствия аварии на ЧАЭС**

В результате аварии на ЧАЭС в атмосферу из разрушенного реактора было

выброшено около 450 радиоактивных веществ, основными из которых являются:

Суммарная активность радиоактивных выбросов составляла 10 кюри, что в процентном отношении составляет 4% активности продуктов распада. Радиационная обстановка после аварии была обусловлена:

* + продолжительностью выброса (10 суток);
	+ дисперсионным составом;
	+ высотой радиоактивного выброса (1,5 км);
	+ метеорологическими условиями, которые определялись направлением ветра (северным, северо-западным, северо-восточным) и его скоростью ( 10 м/с).

Основной вклад в начальный период внёс короткоживущий изотоп йода-131, который благодаря своей летучести распространялся на большие расстояния и попадал в организм человека при вдыхании, с пищей и водой. Являясь активным элементом йод-131 соединяясь с белковыми молекулами потоком крови распространялся по всему организму человека и 60% его оседало в щитовидной железе.

В этот период облучение щитовидной железы получили 1,5 млн. человек. Из них 160 тыс. детей. В связи с тем, что период полураспада йода-131 составляет 8 суток, то его активность через 2 месяца уменьшилась в 250 раз.

В настоящее время наибольшую опасность для человека представляют долгоживущие радионуклиды стронций 90 и цезий 137.

Загрязнение стронцием-90 было обнаружено в основном в пределах 30 км зоны. На оставшейся территории загрязнённость стронцием составляла менее 1Ku/км2.

Кроме загрязнения почвы, радиоактивному загрязнению были подвержены реки Днепр, Сож и Припять. Так, например, в доаварийный период концентрация цезия-137 в реке Припять составляла 0,006 Бк/л, то после аварии этот показатель составлял 3000 Бк/л.

**35. 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.

 В ноябре 1991 г. Верховным Советом Республики Беларусь был принят Закон

«О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на ЧАЭС». 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).

 Вся территория по плотностям загрязнения цезием-137 разделена на пять зон:

а) зона эвакуации (отчуждения) – территория в пределах 30-километровых границ с плотностью загрязнения почв от 100 и более Ки/км2 ;

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

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

г) зона с правом на отселение - территория с плотностью загрязнения почв 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.

**36. АЭС с реактором ВВЭР-1000. Осн. элементы**

***Технологическая схема энергоблоков реактора ВВЭР1000***



Технологическая схема энергоблоков с реакторами ВВЭР440 и ВВЭР1000 имеет два контура. Первый контур - радиоактивный. Он включает в себя реактор типа ВВЭР и циркуляционные петли охлаждения. Каждая петля содержит главный циркуляционный насос (ГЦН), парогенератор и две главные запорные задвижки (ГЗЗ). К одной из циркуляционных петель первого контура подсоединен компенсатор давления, с помощью которого в контуре поддерживается заданное давление воды, являющейся в реакторе одновременно и теплоносителем и замедлителем нейтронов. На энергоблоках с ректором ВВЭР-440 имеется по 6 циркуляционных петель, на энергоблоке с реактором ВВЭР-1000 имеется 4 циркуляционные петли. Второй контур - нерадиоактивный. Он включает в себя парогенераторы, паропроводы, паровые турбины, сепараторы-пароперегреватели, питательные насосы и трубопроводы, деаэраторы и регенеративные подогреватели. Парогенератор является общим оборудованием для первого и второго контуров. В нем тепловая энергия, выработанная в реакторе, от первого контура через теплообменные трубки передается второму контуру. Насыщенный пар, вырабатываемый в парогенераторе, по паропроводу поступает на турбину, которая приводит во вращение генератор, вырабатывающий электрический ток. В системе охлаждения конденсаторов турбин на АЭС используются башенные градирни и водохранилище-охладитель

**37. Гос. программа ликвидации последствий аварии на ЧАЭС**

*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.

**38. Виды воздействия радиационного излучения на человека**

Основные типы радиоактивных излучений: **альфа, бета, нейтронные** (группа корпускулярных излучений), **рентгеновские и гамма-излучения** (группа волновых).

**Альфа-излучение** представляет собой поток альфа-частиц, распространяющихся с начальной скоростью около 20 тыс. км/с.

Поскольку альфа-излучение имеет наибольшую ионизирующую, но наименьшую проникающую способность, внешнее облучение альфа-частицами практически безвредно, но попадание их внутрь организма весьма опасно.

**Бета-излучение** — поток бета-частиц, которые в зависимости от энергии излучения могут распространяться со скоростью, близкой к скорости света (300 тыс. км/с). На практике бета-частицы почти полностью поглощают оконные или автомобильные стекла и металлические экраны толщиной в несколько миллиметров. Одежда поглощает до 50 % бета-частиц.

При внешнем облучении организма на глубину около 1 мм проникает 20—25 % бета-частиц. Поэтому внешнее бета-облучение представляет серьезную опасность лишь при попадании радиоактивных веществ непосредственно на кожу (особенно на глаза) или же внутрь организма. Так, после Чернобыльской аварии наблюдались бета-ожоги ног за 50—100 км от АЭС (например, в г. Народичи Житомирской области). Поэтому местному населению не рекомендовалось ходить по земле босиком.

**Нейтронное излучение** представляет собой поток нейтронов, скорость распространения которых достигает 20 тыс. км/с. Они легко проникают в живую ткань и захватываются  ядрами ее атомов. Поэтому нейтронное излучение оказывает сильное поражающее действие при внешнем облучении. Лучшими; защитными материалами от них являются; легкие водородсодержащие материалы: полиэтилен, парафин, вода и др.

**Гамма-излучение** — это электромагнитное излучение, испускаемое ядрами атомов при радиоактивных превращениях.

Из-за **наибольшей проникающей способности** гамма-излучение является важнейшим фактором поражающего действия радиоактивных излучений при внешнем облучении.

Хорошей защитой от гамма-излучений являются тяжелые металлы, например свинец, который для этих целей используется наиболее часто.

**Рентгеновские излучения (икс-лучи)** были открыты первыми из всех ионизирующих излучений и наиболее хорошо изучены. У них та же физическая природа (электромагнитное поле) и те же свойства, что и у гамма-излучений.

Лучшими защитными материалами от рентгеновских лучей являются тяжелые металлы и в частности свинец.

 **39. Классификация объектов согласно ОСП 2002 по потенциальной радиационной опасности. Защитные мероприятия**

Потенциальная опасность радиационного объекта определяется его возможным радиационным воздействием на население при радиационной аварии.

Потенциально более опасными являются радиационные объекты, в результате деятельности которых при аварии возможно облучение не только работников объекта, но и населения. Наименее опасными радиационными объектами являются те, где исключена возможность облучения лиц, не относящихся к персоналу.

По потенциальной радиационной опасности устанавливается четыре категории объектов.

К I категории относятся радиационные объекты, при аварии на которых возможно радиационное воздействие на население и введение мероприятий по его радиационной защите.

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

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

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

**Защитные мероприятия**

1. Эвакуация и отселение
2. Организация медицинской помощи пострадавшим от радиации
3. Система радиационного мониторинга в Республике Беларусь - носит ведомственный характер. Она необходима для организации защитных мероприятий государственными структурами и нужна каждому жителю при выживании в условиях радиоактивного загрязнения среды. Наиболее широкий радиационный контроль проводят Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга природной среды (ЦРКМ) Комитета по гидрометеорологии, радиологические службы Министерства здравоохранения, Министерства сельского хозяйства и продовольствия, Министерства лесного хозяйства, Министерства по чрезвычайным ситуациям, Министерства торговли и др.

**40. Классификация категорий облучаемых лиц и группы критических органов согласно РНБ 2000**

КАТЕГОРИИ ОБЛУЧАЕМЫХ ЛИЦ:

Категория А – профессиональные работники, которые работают с источниками радиоактивного излучения.

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 предельно допустимые значения.

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).

**41. Понятие предельно допустимой дозы. Предел дозы. Предел годового поступления и допустимая концентрация**

***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.

**Предел годового поступления** - в радиационной гигиене количество радиоактивных веществ, поступление которых в[**организм**](http://dic.academic.ru/dic.nsf/medic2/32158)в течение года создает за 50 лет в критическом органе дозу, равную пределу дозы; применяется в качестве гигиенического норматива для ограниченной части населения.

**Допустимая концентрация** - допустимый уровень объемной активности радионуклида в воздухе, воде.

**42. Строение клетки. Виды воздействия ионизирующего излучения на клетку.**

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.**

Клетка состоит из мембраны, ядра и цитоплазмы. Ядро содержит ядрышко и хроматин, который представляет собой определенный набор нитевидных частиц – хромосом. Вещество хромосом состоит из нуклеиновых кислот (хранителей наследственной информации) и специфичных белков. Индивидуальная особенность каждого типа белка зависит от того, сколько и какие именно аминокислоты составляют его цепь.

Выделяют два пути поражения клеток ионизирующим излучением: прямой и косвенный (непрямой).

***Прямой путь*** поражения клетки характеризуется *поглощением энергии излучения молекулами ДНК* (дезоксирибонуклеиновой кислоты), входящими в структуру ядерных хромосом. При этом происходит *возбуждение молекул, их ионизация, разрыв химических связей*. Разрушаются ферменты и гормоны и, соответственно, в организме осуществляются физико-химические сдвиги. Наблюдается разрушение и гибель хромосом.

При воздействии больших доз излучения нарушается целостность оболочки клетки и составных частей цитоплазмы, ядро уплотняется и клетка погибает. При небольших дозах облучения *наиболее опасным является повреждение ядерных ДНК*, в которых закодирована структура белков. Повреждение ДНК дает толчок для изменения генетического кода.

***Косвенный путь*** воздействия ионизирующих излучений проявляется в *химических реакциях, происходящих в результате разложения или диссоциации воды*, из которой организм человека состоит на 90%.

Под воздействием ионизирующего излучения в воде происходят процессы ионизации с образованием быстрых свободных электронов и положительно заряженных ионов воды. Последние в результате химической реакции образуют сначала свободные радикалы, а затем перекись водорода H2O2 , гидропероксид HO2. Пероксидные вещества, обладая сильными окислительными и токсичными свойствами приводят к изменению состава нуклеиновых кислот, нарушению проницаемость клеточных мембран, повышению проницаемости стенок кровеносных сосудов, сопровождающемуся кровотечениями и кровоизлияниями.

Клетки при воздействии небольших дозы облучения способны к *репарации*, т.е. восстановлению.

**43. Воздействие ионизирующего излучения на ткани и органы. Понятие радиочувствительности 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.

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**.

ПОЧКИ играют основную роль при выводе радионуклидов из организма, т.к. являются пассивным фильтром, очищающим кровь от токсинов и продуктов распада. Основными факторами, нарушающими работу почек являются повышенное содержание мяса в рационе питания, зашлакованность организма, наличие токсических веществ, таких как ртуть, мышьяк, свинец, фтор, органические растворители. К веществам, улучшающим работу почек следует отнести наличие *витамина C, магния, калия*, а также такого универсального продукта как *гречка*.

ПЕЧЕНЬ задерживает радиоактивные вещества и выводит их из организма естественным путём. Работу печени ухудшает повышенное содержание жиров, углеводов, яиц, сыра, а также избыток витаминов B, C и микроэлементов кремния и меди. Улучшает работу печени *пониженное содержание жиров и употребление натуральных продуктов*.

ИММУННАЯ СИСТЕМА защищает от вирусов, бактерий, токсинов, в состав которой входит СЕЛЕЗЁНКА, КОСТНЫЙ МОЗГ, ЛИМФОЦИТЫ. Работу иммунной системы ухудшает белки, возникшие в результате воздействия радиации, перегрузка лимфатических узлов иммунной системы, недостаток витаминов A, E, C и микроэлементов магния, железа, йода и цинка, подавление функции печени и почек за счёт их зашлакованности.

КРОВЬ защищает от радиации за счёт поддержания кислотно-щелочного баланса. Улучшают состав крови употребление каши, овощей и фруктов, ограничение употребления жиров, сахара и соли.

**44. Радиочувствительность отдельных органов. Воздействие ионизирующего излучения.**

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**.

ПОЧКИ играют основную роль при выводе радионуклидов из организма, т.к. являются пассивным фильтром, очищающим кровь от токсинов и продуктов распада. Основными факторами, нарушающими работу почек являются повышенное содержание мяса в рационе питания, зашлакованность организма, наличие токсических веществ, таких как ртуть, мышьяк, свинец, фтор, органические растворители. К веществам, улучшающим работу почек следует отнести наличие *витамина C, магния, калия*, а также такого универсального продукта как *гречка*.

ПЕЧЕНЬ задерживает радиоактивные вещества и выводит их из организма естественным путём. Работу печени ухудшает повышенное содержание жиров, углеводов, яиц, сыра, а также избыток витаминов B, C и микроэлементов кремния и меди. Улучшает работу печени *пониженное содержание жиров и употребление натуральных продуктов*.

ИММУННАЯ СИСТЕМА защищает от вирусов, бактерий, токсинов, в состав которой входит СЕЛЕЗЁНКА, КОСТНЫЙ МОЗГ, ЛИМФОЦИТЫ. Работу иммунной системы ухудшает белки, возникшие в результате воздействия радиации, перегрузка лимфатических узлов иммунной системы, недостаток витаминов A, E, C и микроэлементов магния, железа, йода и цинка, подавление функции печени и почек за счёт их зашлакованности.

КРОВЬ защищает от радиации за счёт поддержания кислотно-щелочного баланса. Улучшают состав крови употребление каши, овощей и фруктов, ограничение употребления жиров, сахара и соли.

**45. 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 норм и правил на зараженной местности.

**46. Физические способы защиты человека от радиации**

1. Защита временем

2. Защита расстоянием

3. Защита экранированием

4. Дезактивация продуктов, воды, объектов

5. Использование средств защиты органов дыхания и кожи

6. Вентиляция помещений

7. Санитарно-гигиенические мероприятия

8. Использование стройматериалов с мин. кол-вом радионуклидов

**47. Химические и биологические способы защиты от радиации. Ускоренное выведение радиации из организма.**

Химические:

1. Использование радиопротекторов
2. Использование медпрепаратов
3. Использование микроэлементов
4. Применение приемов и способов производства, а также переработка сельхозпродукции

Биологические:

1. Использование радиопротекторов
2. Использование продуктов, связывающих радионуклиды в ЖКТ
3. Использование витаминов
4. Использование способа конкурентного замещения
5. Употребление продуктов слабо аккумулирующих радионуклиды
6. Ускорение процесса выведения радионуклидов из организма
7. Применение приемов и способов производства, а также переработка сельхозпродукции
8. Рациональное питание и повышение адаптационно-компенсаторных возможностей

Учитывая, что радионуклиды выводятся из организма за счет процессов обмена, этот обмен можно ускорить следующими способами:
 1. за счет массажа и занятий спортом;

1. при мытье в бане с парилкой;
2. при голодании;
3. при употреблении мочегонных средств и желчегонных средств (настои белой ромашки, зверобоя, бессмертника, тысячелистника, мяты, шиповника, укропа, тмина, зеленого чая);
4. при употреблении фруктовых соков, чая, компотов;
5. при употреблении фруктов, мармелада, т.е. продуктов, содержащих пектины. Последние аккумулируют радионуклиды (яблоки, персики, крыжовник, клюква, слива, черная смородина, клубника, вишня, черешня, цитрусовые) с дальнейшим выводом из организма;
6. путем регулярного опорожнения кишечника, для чего включают в рацион питания: хлеб грубого помола, пшено, крупы (гречку, перловую, овсяную), капусту, свеклу, чернослив;
7. путем использования продуктов, связывающих радионуклиды (гречка, зерновые, овощи и продукты, содержащие клетчатку;
8. за счет употребления повышенного количества зеленых овощей, содержащих повышенное количество солей кальция и калия, выводящих из организма цезий-137 и стронций-90;
9. путем применения специальных медицинских препаратов: для выведения цезия-137 используют, в частности, гексацианоферрат железа; для выведения стронция-90 применяют хлорид амония, сульфат бария или фосфат алюминия;
10. Как уже отмечалось, особую опасность представляют радионуклиды в сочетании с нитратами или тяжелыми металлами.

Совместное ускоренное выведение из организма радионуклидов с нитратами достигается за счет насыщения организма водой с одновременным применением мочегонных средств.

**48. Понятие ГО, 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.

**49. Осн. службы информирования ГО**

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.

**50. Осн. 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.

**51. Классификация убежищ и осн. характеристики.**

***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 а также 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.

**52. Противорадиационные укрытия. Простейшие укрытия (щели)**

***Противорадиационные укрытия (ПРУ)*** защищают людей от внешнего радиоактивного излучения, непосредственно попадания на кожу отравляющих веществ и от заражения радиоактивными веществами при попадании их с радиоактивной пылью в органы дыхания. Все ПРУ должны иметь устойчивость к избыточному давлению не менее 0,2кг/см2.

Классификация ПРУ по ослаблению проникающей радиации:

* + Первая и вторая группа имеют Косл=200;
	+ третья и четвёртая Косл=100;
	+ Пятая Косл=50.

Вместимость ПРУ может быть 50 и более. Приспособить под ПРУ можно заглублённые сооружения или помещения нижних этажей наземных зданий.

***Простейшие укрытия*** строятся при недостатке и отсутствии убежищ и противорадиационных укрытий. ***Не перекрытые щели*** ослабляют действие проникающей радиации в 1,5-2 раза и уменьшают возможность облучения в результате радиоактивного заражения местности в 3 раза. ***Перекрытые щели*** толщиной в 70 см защищают от светового излучения полностью, от ударной волны в 3 раза, от радиоактивного излучения 200-300 раз. Строятся щели глубиной 170-180 см, шириной по верху 100-120 см и по дну до 80 см. Для ослабления поражения ударной волной щель делается зигзагообразной или ломанной.

**53. Эвакуация населения**

***Эвакуация*** – организованный вывоз населения из возможных очагов поражения в загородную зону. ***Загородная зона*** – территория, расположенная за пределами зон возможных разрушений.

Эвакуация населения в крупных городах может производиться и в ЧС мирного времени:

* + при крупной производственной аварии;
	+ при разрушении атомного или химического предприятия, сопровождающимся радиоактивным или химически заражением местности.

*План эвакуации включает*:

* 1. Способ проведения эвакуации: пеший, транспортный или комбинированный.
	2. Намеченное количество людей для эвакуации.
	3. Место и порядок размещения людей в безопасной зоне.
	4. Материальное обеспечение эвакуации (питание, средства индивидуальной защиты, медицинская помощь).

**54. Средства индивидуальной и медицинской защиты.**

***Средства индивидуальной и медицинской помощи*** предназначены для защиты от попаданий внутрь организма и на кожные покровы радиоактивных, отравляющих веществ и бактериальных средств.

*Классификация средств защиты по назначению*:

* + средства защиты органов дыхания:
	+ фильтрующие противогазы:
	+ ГП-4, ГП-5 для взрослого населения и ДП-6, ДПФ-7 для детей;
	+ изолирующие противогазы ИП-4, ИП-5;
	+ респираторы Р-2;
	+ противопыльные тканевые маски ПТМ-1;
	+ ватно-марлевые повязки.
	+ средства защиты кожи.

*Медицинские средства защиты* включают:

* + Аптечка индивидуальная АИ-2 содержит средства повышающая устойчивость организма к воздействию:
	+ ионизирующего излучения (радиопротекторы);
	+ токсических веществ (антидоты);
	+ противобактериальных средств.
	+ Индивидуальный противохимический пакет предназначен для проведения частичной санитарной обработки и дегазации;

Пакет перевязочный, индивидуальный используется для наложения стерильных повязок.

**55. Устойчивость работы объектов народного хоз-ва и факторы влияющие на устойчивость работы**

Устойчивость работы объекта народного хозяйства (ОНХ) – способность его выпускать установленные виды продукции в определённых объёмах в условиях воздействия оружия массового поражения (ОМП).

*Факторы, влияющие на устойчивость работы объекта в военное время*:

1. Возможность защиты рабочих от поражающих факторов оружия массового поражения.
2. Способность промышленных зданий и сооружений противостоять поражающим факторам при ядерном взрыве.
3. Защищённость объекта от поражения вторичными факторами.
4. Надёжность системы управления производством.
5. Надёжность системы снабжения объекта материалами для производства продукции.
6. Подготовленность объекта к восстановлению нарушенного производства.

**56. Исследование и оценка устойчивости работы хозяйственных объектов.**

Оценка устойчивости работы промышленного объекта и др. ОЭ производится в такой последовательности:

 1. Определяется степень защищенности рабочих и служащих, характеризуемая коэффициентом ослабления (Kосл.) защитных сооружений или производственных зданий.

 В этом случае находятся по табл. 12 значения каждого здания, сооружения, убежища и др. ЗС, в которых будет работать или отдыхать производственный персонал.

 2. Рассчитывается допустимая доза облучения людей и уровень радиации через 1ч после взрыва на данный рабочий день.

 Уровень радиации после взрыва и доза облучения персонала объекта определяются при выявлении и оценке РО по данным разведки местности по методике /1/.

 По значению дозы излучения оценивается устойчивость работы объекта согласно указанному определению по критерию устойчивости: DобПДД.

 3. Определяется критерий устойчивости работы ОЭ.

 При этом значение полученной дозы излучения сравнивается с ПДД согласно определению критерия устойчивости объекта: DобПДД - объект устойчив.

 4. Выявляется возможность герметизации помещений объекта для предотвращения распространения РВ и радиоактивных газов.

 5. Определяется режим радиационной защиты рабочих и служащих.

 По значению уровня радиации на ОЭ через 1ч после взрыва по табл. 13 согласно методике оценки РО /1/ находится режим защиты персонала объекта /1,4/.

 Типовой режим (табл. 13) включает три этапа (периода):

 а) I этап - продолжительность прекращения работы объекта и пребывания людей в ЗС;

 б) II этап - продолжительность работы объекта с использованием ЗС для отдыха людей;

 в) III этап - продолжительность работы объекта с использованием для отдыха жилых домов с ограничением времени пребывания людей на открытой местности.

 Таким образом, допустимая продолжительность работы рабочих и служащих на промышленном объекте (рис. 1, табл. 1) и режим их поведения в условиях РЗ будет зависеть от /1,4/:

 - уровня радиации на ОЭ;

 - от значений Kосл. производственных зданий сооружений и ЗС, где будут работать и отдыхать люди;

 - от величины дозы излучения на данные сутки работы ОЭ.

**57. Последовательность оценки устойчивости хозяйственных объектов к воздействию ударной волны.**

**Последовательность оценки устойчивости к воздействию ударной волны**

1. Определяется максимальное избыточное давление ударной волны ΔPф.макс.
2. Выделяются основные элементы на объекте, от которых зависит функционирование объекта и выпуск продукции в военное время.
3. Определяется предел устойчивости к ударной волне каждого элемента, т.е. избыточное давление, приводящее к такой степени разрушения элемента при котором возможно его восстановление.
4. Заключение об устойчивости к ударной волне производится путём сравнения найденного предела устойчивости с ожидаемым максимальным значением избыточного давления. Если ΔPф.lim>ΔPф.макс то объект устойчив к ударной волне, если ΔPф.lim<ΔPф.макс, то объект неустойчив.
5. На основе анализа результатов оценки устойчивости делаются выводы и предложения по каждому элементу объекта, разрабатываются предложения по повышению предела устойчивости. Целесообразным пределом повышения устойчивости считается избыточное давление, вызывающее такой характер разрушений на объекте, при котором восстановление будет реально. Предел устойчивости объекта необходимо повышать до ΔPф.макс.

**58. Последовательность оценки устойчивости хозяйственных объектов к воздействию светового излучения.**

**Последовательность определения поражающего действия светового излучения**

1. По справочной литературе определяется максимальное значение светового импульса с целью установления предела повышения противопожарной устойчивости объекта Uсв.макс.
2. Определяется степень огнестойкости здания и сооружения объекта.
3. Определяется категория производства по пожарной опасности.
4. На основе полученных данных определяется предел устойчивости объекта к световому излучению Uсв.lim. Объект считается устойчивым, если Uсв.lim > Uсв.макс.
5. На основе полученных данных делаются выводы и разрабатываются предложения по повышению устойчивости объекта к световому излучению.

**59. Последовательность оценки устойчивости хозяйственных объектов к воздействию проникающей радиации.**

Оценка устойчивости работы промышленного объекта и др. ОЭ производится в такой последовательности:

 1. Определяется степень защищенности рабочих и служащих, характеризуемая коэффициентом ослабления (Kосл.) защитных сооружений или производственных зданий.

 В этом случае находятся по табл. 12 значения каждого здания, сооружения, убежища и др. ЗС, в которых будет работать или отдыхать производственный персонал.

 2. Рассчитывается допустимая доза облучения людей и уровень радиации через 1ч после взрыва на данный рабочий день.

 Уровень радиации после взрыва и доза облучения персонала объекта определяются при выявлении и оценке РО по данным разведки местности по методике /1/.

 По значению дозы излучения оценивается устойчивость работы объекта согласно указанному определению по критерию устойчивости: DобПДД.

 3. Определяется критерий устойчивости работы ОЭ.

 При этом значение полученной дозы излучения сравнивается с ПДД согласно определению критерия устойчивости объекта: DобПДД - объект устойчив.

 4. Выявляется возможность герметизации помещений объекта для предотвращения распространения РВ и радиоактивных газов.

 5. Определяется режим радиационной защиты рабочих и служащих.

 По значению уровня радиации на ОЭ через 1ч после взрыва по табл. 13 согласно методике оценки РО /1/ находится режим защиты персонала объекта /1,4/.

 Типовой режим (табл. 13) включает три этапа (периода):

 а) I этап - продолжительность прекращения работы объекта и пребывания людей в ЗС;

 б) II этап - продолжительность работы объекта с использованием ЗС для отдыха людей;

 в) III этап - продолжительность работы объекта с использованием для отдыха жилых домов с ограничением времени пребывания людей на открытой местности.

 Таким образом, допустимая продолжительность работы рабочих и служащих на промышленном объекте (рис. 1, табл. 1) и режим их поведения в условиях РЗ будет зависеть от /1,4/:

 - уровня радиации на ОЭ;

 - от значений Kосл. производственных зданий сооружений и ЗС, где будут работать и отдыхать люди;

 - от величины дозы излучения на данные сутки работы ОЭ.

**60. Основные мероприятия по повышению устойчивости работы объектов в особый период.**

 Для того чтобы объект сохранил устойчивость в условиях чс, проводят комплекс инженерно-технических, организационных и других мероприятий, направленных на защиту персонала от воздействия опасных и вредных факторов, возникающих при развитии чс, а также населения, проживающего вблизи объекта. Необходимо учесть возможность вторичного образования токсичных, пожароопасных, взрывоопасных систем и др. Кроме того, проводится анализ уязвимости объекта и его элементов в условиях чс. Разрабатываются мероприятия по повышению устойчивости объекта и его подготовке в случае повреждения к восстановлению.

С целью защиты работающих на тех предприятиях, где в процессе производства используют взрывоопасные, токсичные и радиоактивные вещества, строят убежища, а также разрабатывают специальный график работы персонала в условиях заражения вредными веществам

Важнейшими составными частями этого комплекса мероприятий являются:

* Размещение объекта.
* Защита персонала.
* Защита основных ресурсов.
* Снижение потерь и разрушений от поражающих факторов ЧС.
* Обеспечение устойчивого материально технического снабжения.
* Обеспечение устойчивого энергоснабжения в аварийном режиме работы.
* Организация устойчивого управления объектом.
* Заблаговременная подготовка к быстрому восстановлению нарушенного функционирования в условиях чрезвычайных ситуаций.

Требования к мероприятиям повышения устойчивости работы:

* Заблаговременная разработка и осуществление исполнения плана работ в общем, комплексе деятельности и развития объекта (текущее и перспективное планирование).
* Дифференцированный подход к осуществлению мероприятий планирования.
* Комплексная разработка и внедрение мероприятий с охватом всех вопросов, от которых зависит деятельность объекта, с учетом его территориальных особенностей.

**61. Виды спасательных и других неотложных работ в очаге ядерного поражения и при стихийных бедствиях.**

Спасательные работы проводятся с целью розыска пораженных, извлечения их из-под завалов, из разрушенных зданий и защитных сооружений для оказания им первой медицинской и первой доврачебной помощи и эвакуации их из очагов поражения в лечебные учреждения.

1. разведка маршрутов движения и участков (объектов) работ;
2. расчистка проходов (проездов) в завалах;
3. локализация и тушение пожаров;
4. розыск и спасение пострадавших;
5. вскрытие заваленных защитных сооружений и извлечение пострадавших;
6. оказание первой медицинской помощи пострадавшим и эвакуация их в лечебные учреждения.

К другим неотложным работам в основном относятся:

1. прокладка колонных путей, устройство проездов в завалах и на зараженных участках;
2. локализация аварий на газовых, энергетических, водопроводных, канализационных, технологических сетях;
3. укрепление или обрушение конструкций, угрожающих об-валом и препятствующих движению и ведению спасательных работ;
4. ремонт и временное восстановление поврежденных линий связи и коммунально-энергетических сетей в целях обеспечения спасательных работ;
5. ремонт поврежденных заваленных защитных сооружений для защиты от возможных повторных ядерных ударов противника.

**62. Содержание работы командиров формирования по организации и проведению СНАВР.**

Последовательность, приемы и- способы выполнения спасательных работ определяются начальником ГО объекта и командирами формирований в зависимости от обстановки в очаге ядерного поражения: характера разрушения зданий и сооружений, аварий на коммунально-энергетических и технологических сетях, уровней радиоактивного заражения, характера и интенсивности пожаров, других факторов и условий, влияющих на проведение работ.

Начальник ГО и командиры формирований перед началом спасательных работ устанавливают наиболее целесообразные приемы и способы выполнения работ, определяют порядок использования машин и механизмов, а также других средств механизации и места их развертывания. В ходе проведения спасательных работ командиры формирований ведут разведку участков (объектов) работ, уточняют объем работ и последовательность их проведения, приемы и способы спасения людей из завалов и горящих зданий, защитных сооружений, способы локализации пожаров, порядок использования техники.

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

2. Природные ЧС, характерные для РБ.

3. Понятие ЧС. Антропогенные катастрофы и социально политические конфликты.

4. Пожары, характерные для РБ.

5. Строение атома и ядра. Изотопы и изобары.

6. Характеристика ядер. Дефект массы. Ядерные силы.

7. Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Активность вещества.

8. Уравнение альфа, бета, гамма излучения.

9. Дозиметрические величины и единицы их измерения.

10. Взаимодействие альфа излучения с веществом.

11. Взаимодействие бета излучения с веществом.

12. Взаимодействие гамма излучения с веществом.

13. Методы регистрации ионизирующего излучения. Параметры детекторов.

14. Устройство и работа ионизационной камеры.

15. Устройство и работа пропорционального счетчика.

16. Устройство и работа сцинтилляционного счетчика.

17. Устройство и работа счетчика Гейгера.

18. Цепная реакция и деление тяжелых ядер. Взаимодействие нейтронов с ядром. Коэффициент размножения.

19. Классификация нейтронов по энергиям. Условие протекания ядерной реакции.

20. История создания ядерных реакторов.

21. Устройство и работа реактора РБМК-1000, недостатки.

22. Основные элементы активной области реактора.

23. Понятие коэффициента реактивности. Температурный коэффициент реактивности, отравление и шлакование.

24. Система укрепления и защиты реактора РБМК-1000.

25. Ядерное топливо реактора РБМК и ВВК.

26. Система безопасности реактора ВВР-1000

27. Состояние остановленного реактора

28. Принцип работы ВВЭР-1000

29. Космическое излучение

30. Земное радиационное излучение

31. Искусственные источники радиации

32. Последовательность оценки устойчивости объекта к воздействию проникающей радиации и радиоактивного заражения

33. Причины аварии на ЧАЭС

34. Последствия аварии на ЧАЭС

35. Ликвидация последствий аварии

36. АЭС с реактором ВВЭР-1000

37. Гос. Программа ликвидации последствий аварии на ЧАЭС

38. Виды воздействия радиоактивного излучения на человека

39. Основные санитарные правила-2002 (ОСП-2002).

40. Нормы радиационной безопасности (НРБ-2000).

41. Понятие предельно допустимой дозы, предел дозы, предел годовой дозы, допустимая концентрация.

42. Строение клетки и действие ионизирующего излучения на нее.

43. Действие ионизирующего излучения на органы и ткани. Понятие радиационной чувствительности и дозы облучения.

44. Радиочувствительность отдельных органов к воздействию ионизационного излучения.

45. Действие ионизационного излучения на тело человека.

46. Физические способы защиты человека от радиации.

47. Химические и биологические способы защиты от радиации. Ускоренное выведение из организма радионуклидов.

48. Гражданская оборона (ГО), основные задачи, территориально-производственный

 принцип.

49. Основные службы и формирования ГО.

50. Основные способы защиты населения при ядерном взрыве.

51. Классификация убежища и основные характеристики.

52. Противорадиационное укрытия. Простейшие укрытия.

53. Эвакуация населения.

54. Средства индивидуальной и мед. Защиты

55. Устойчивость работы объектов народного хозяйства. Факторы, влияющие на устойчивость.

56. Исследование и оценка устойчивости работы хозяйственных объектов.

57. Последовательность оценки устойчивости хоз. объектов к воздействию ударной волны.

58. Последовательность оценки устойчивости хоз. объектов к воздействию светового излучения.

59. Последовательность оценки устойчивости хоз. объектов к воздействию проникающей радиации и радиационного заражения.

60. Основные мероприятия по повышению устойчивости объектов в особый период

61. Виды спасательных и других неотложных работ защиты при ядерном поражении и при стихийных бедствиях.

62. Содержание работ командиров формирования по организации и проведению СНАВР.