

Радиоактивное загрязнение территории



Задание на СРС:
Учебник
«Безопасность
жизнедеятельности»
Сапронов Ю.Г.
стр. 17-21



ВОПРОСЫ:

1. Виды ионизирующих излучений и их характеристики.
2. Биологическое воздействие ионизирующих излучений.
3. Защита от ионизирующих излучений.

РАДИОАКТИВНОСТЬ

- **Радиоактивность** - это способность некоторых химических элементов (урана, тория, радия, калифорния и др.) самопроизвольно распадаться и испускать невидимые излучения.
- Радиоактивные вещества (РВ) распадаются со строго определённой скоростью, измеряемой **периодом полураспада**, т.е. временем, в течении которого распадается половина всех атомов.

Понятия, определения, показатели и единицы измерения.

Радионуклиды – радиоактивные нуклиды

(нуклиды – любые атомы, отличающиеся составами ядер, т.е. либо разным числом нуклонов, либо при одинаковом числе нуклонов различными соотношениями между числом протонов и нейтронов; нуклон – общее название протонов и нейтронов)

Ионизирующее излучение – излучение, приводящее к образованию ионов.

Для ионизации среды необходима энергия.

Энергию излучения, которая расходуется на ионизацию, измеряют в джоулях (Дж).

Внесистемная единица – электрон-вольт (эВ).

Ионизация – образование положительных и отрицательных ионов и свободных электронов из электрически нейтральных атомов и молекул под воздействием излучений.

Характеристики ИИ:

Проникающая - способность ионов проникать через вещество;

ионизирующая - способность образовывать заряд.

При высокой проникающей способности имеет место низкая ионизирующая способность, и наоборот.

Альфа (α)-частицы – ядра атомов гелия образовавшегося при распаде α -активного изотопа.

α -частица, обладает большей энергией и большой скоростью, в воздухе проходит путь длиной 7–9 см, образуя при этом около 220 000 пар ионов. Длина пути α -частиц в жидких и твердых телах составляет несколько микрометров (мкм).

Бета (β)-частицы – это быстрые электроны.

Электрон –обладает значительно меньшей ионизирующей способностью: на 1 см пути пробега в воздухе образуется всего 50–70 пар ионов.

β -частицы проходят со скоростью 270 000км/с

в воздухе – 2–3 м,

в дереве – 2,5 мм,

в воде – 2 мм,

в алюминии – 0,9 мм,

интенсивность потока β -частиц ослабляется ориентировочно в 2 раза при прохождении через хлопчатобумажную или шерстяную ткань.

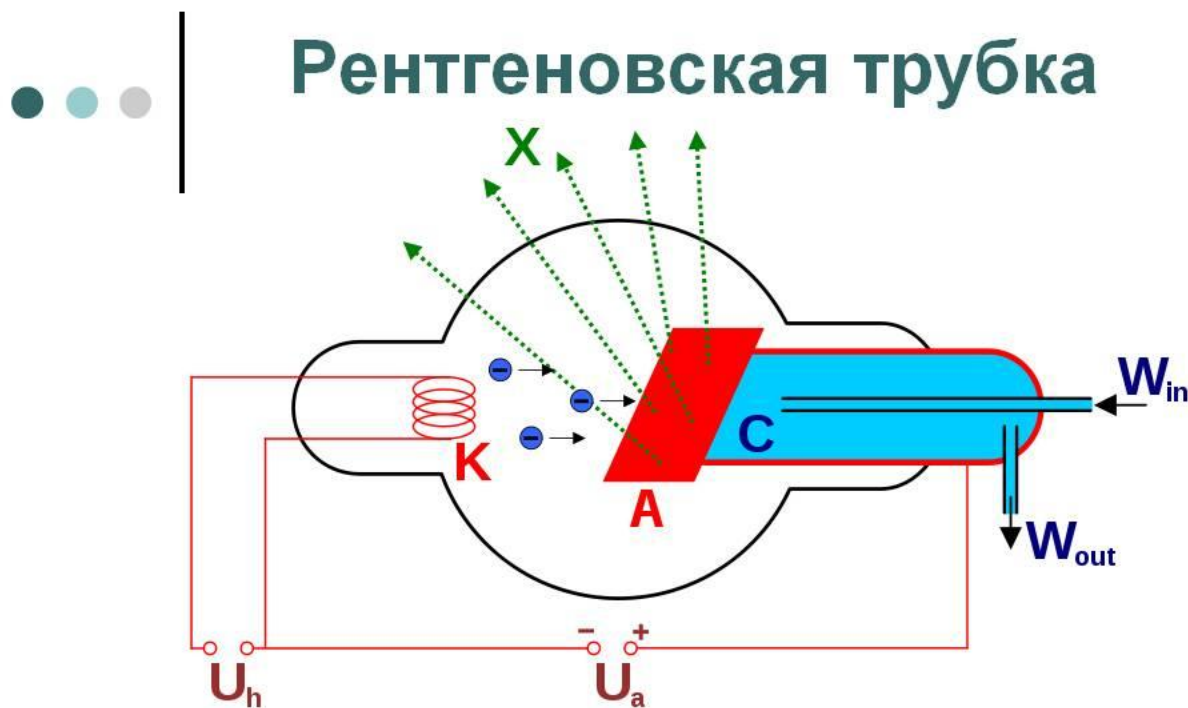
Гамма (γ)-лучи – это коротковолновые электромагнитные излучения с длиной волны не больше одной десятиллиардной доли метра ($\leq 10^{-10}$).

Возникают при распаде радиоактивных ядер и элементарных частиц и при взаимодействии быстрых заряженных частиц с веществом.

γ -кванты в десятки раз менее интенсивно ионизируют окружающую среду, чем β -частицы, но обладают большей проникающей способностью (в сотни раз большей, чем у β - и в десятки раз большей, чем у α -частиц).

Рентгеновские лучи — электромагнитное излучение с длиной волны от 10^{-10} до 10^{-12} метра

По интенсивности проникновения не уступают γ -лучам, но обладают несколько меньшей ионизирующей способностью.



С — теплоотвод,
W_{in} — впуск водяного охлаждения,
W_{out} — выпуск водяного охлаждения.

Различие в способе возникновения

- **рентгеновские лучи** испускаются при участии электронов (либо в атомах, либо свободных) ;
- **гамма - излучение** испускается в процессах возбуждения атомных ядер.

Мягкий рентген характеризуется наименьшей энергией фотона и частотой излучения (и наибольшей длиной волны), а жёсткий рентген обладает наибольшей энергией фотона и частотой излучения (и наименьшей длиной волны). Жёсткий рентген используется преимущественно в промышленных целях.

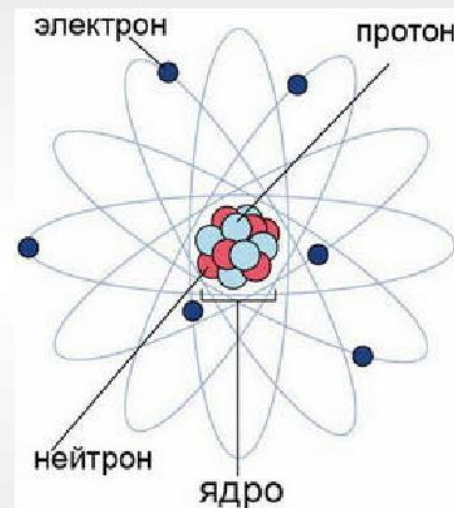
Нейтронное излучение – поток нейтронов.

Нейтроны - это самые большие из частиц, составляющих атомы, являющиеся строительными блоками всей материи

Нейтроны находятся в ядре - плотной области атома, также заполненной протонами (положительно заряженными частицами). Эти два элемента удерживаются вместе при помощи силы, называем ядерной. Нейтроны имеют нейтральный заряд.

Нейтронное излучение является глубоко проникающим вглубь вещества, что позволяет проводить исследования микроскопических свойств, типа микротрещин, промышленных объектов. Подобные исследования невозможно выполнить с помощью оптических методов, рентгеновского рассеяния или электронной микроскопии.

АТОМ



а — электрон, б — протон в — нейтрон

Виды излучения и их основные источники:

Альфа-частицы (ядра гелия) - Радон, Торон,
Кобальт-60, Уран.

Бета-частицы - Калий-40, Цезий-137, Рутений-106,
Тритий, Прометий-147, Стронций-90

Гамма-поле - Цезий137. Кобальт60, Цинк-65

Рентгеновское излучение - Америций-241

Нейтронное - Плутоний.

Характеристики источника ионизирующего излучения :

активность источника ИИ - число самопроизвольных ядерных превращений в этом источнике за определенный интервал времени.

Единица активности – беккерель (Бк),
равна 1 ядерному превращению (распаду) за 1 с.

Единицу, равную $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк, называют кюри (Ки),
что соответствует активности 1 г радия.

Активность используется для оценки загрязненности территории радионуклидами.

Доза излучения – величина, характеризующая объем поглощенной от источника ионизирующего излучения энергии, отнесенной к единице массы облучаемого вещества

Основной параметр, характеризующий поражающее действие проникающей радиации.

Мощность дозы – приращение дозы в единицу времени, мЗв/час.

Экспозиционная доза – мера ионизационного действия излучения.

Характеризует радиационную обстановку на местности.

Определяется по ионизации воздуха в условиях электромагнитного равновесия.

Измеряется в – «рентген» (Р). Один рентген равен $2,58 \times 10^{-4}$ Кл/кг.

Поглощенная доза (D) – энергия радиоактивного излучения, поглощенная в единице массы облучаемого вещества или человеком.

Чем продолжительнее время облучения, тем больше доза.

Единица измерения - «грей» (Гр), $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$.

Поглощенная доза излучения является основной физической величиной, определяющей степень радиоактивного воздействия.

$$1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад},$$

$$1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр (биологический эквивалент рада)}.$$

Поглощённая доза облучения накапливается в организме, и за всю жизнь, сумма не должна превышать 100-700 мЗв (для жителей высокогорий и районов с повышенной естественной радиоактивностью почв, подземных вод и горных пород - привычные им дозы будут находиться в верхнем пределе допустимых значений).

Эквивалентная доза (H) - это количественный учёт неблагоприятного биологического воздействия различных видов излучений.

Эквивалентная доза измеряется в зивертах (Зв).

Эффективная доза (E) – мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности.

Эффективная (эквивалентная) годовая доза – сумма эффективной (эквивалентной) дозы внешнего облучения, полученной за календарный год и ожидаемой эффективной (эквивалентной) дозы внутреннего облучения, обусловленной поступлением в организм радионуклидов за этот же год, мЗв /год.

Биологическое воздействие ионизирующего излучения.

Внешнее облучение – источники излучения вне организма (рентгеновское и гамма-излучение).

Внутреннее облучение – источник внутри.

Биологическое воздействие связано с ионизацией воды в организме человека. При этом образуется ион $\text{OH}^\bullet$ - гидроксильная группа, резко ускоряются процессы окисления, нарушаются биохимические реакции, что вызывает :

- 1.Торможение функций кроветворных органов;
- 2.Нарушение нормальной свертываемости крови;
- 3.Повышение хрупкости кровеносных сосудов;
- 4.Расстройство деятельности желудочно-кишечного тракта;
- 5.Снижение иммунитета;
- 6.Общее истощение организма.

В соответствии с нормами радиационной безопасности (НРБ-99) в организме человека выделены группы критических органов:

1 группа – половые железы (гонады);

2 группа – костный мозг, толстый кишечник, легкие, желудок;

3 группа – печень, мочевой пузырь, грудная железа, пищевод, щитовидная железа .

Ионизирующая радиация при воздействии на организм человека может вызвать два вида эффектов:

- определенные пороговые эффекты (лучевая болезнь, лучевой ожог, лучевая катаракта, лучевое бесплодие, аномалии в развитии плода)
- вероятностные беспороговые эффекты (злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни и др.).

Пороговый эффект облучения - это биологические эффекты облучения, в отношении которых предполагается существование порога, выше которого тяжесть эффекта зависит от дозы.

Порог_o - порог, составляющий 0,1 Зв в год.

Пороговые эффекты облучения (радиационные поражения):

1) Острые поражения - острая лучевая болезнь (ОЛБ), наступает при облучении большими дозами, в течение малого промежутка времени.

2) Хроническая лучевая болезнь - профессиональное заболевание врачей-рентгенологов.

ЛУЧЕВАЯ БОЛЕЗНЬ



ЛУЧЕВАЯ БОЛЕЗНЬ

1 степень - менее 200 рентген

2 степень - 200-300 рентген

3 степень - 400-700 рентген

4 степень - более 700 рентген

ГРУППЫ КРИТИЧЕСКИХ ОРГАНОВ

1-я группа

2-я группа

3-я группа

Влияние радиационного излучения на человека:

α -излучение - высокая ионизирующая и слабая проникающая способность.

Защита - обыкновенная одежда и ватно-марлевая повязка, закрывающая рот и нос, полностью защищает человека. Самым опасным является попадание α -частиц в организм с воздухом, водой и пищей.

β -излучение имеет меньшую ионизирующую, но большую чем α -излучение проникающую способности.

Защита - любое укрытие из плотных материалов (дерево, металл, бетон и др.).

γ -нейтронные излучения - наибольшая проникающая способность,

Защита - убежища, противорадиационные укрытия, подвалы и погреба с достаточно толстыми бетонными перекрытиями.

Действие ионизирующего излучения заключается в поражении живых клеток организма и возникновении лучевой болезни.

Тяжесть поражения зависит от:

- дозы излучения,
- времени, в течение которого эта доза получена,
- площади облученного тела,
- общего состояния организма.

Воздействие ионизирующего излучения на клетки:

- повреждение механизма митоза (деления) и хромосомного аппарата (структуры ядра);
- блокирование процессов обновления;
- блокирование процессов пролиферации (разрастания) и последующей физиологической регенерации тканей.

"Предельно допустимая доза" (ПДД)

— наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы за календарный год, для профессиональных работников (постоянно или временно работающих непосредственно с источниками ионизирующих излучений), при которой равномерное облучение в течение 50 лет не может вызвать в состоянии здоровья неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами

В соответствии с НРБ-96 (нормы радиационной безопасности) все население делится на группы:

А,Б - лица, работающие с техногенными источниками излучения (персонал).

А - непосредственно работают по роду своей деятельности.

Б - могут по условиям размещения рабочих мест подвергаться воздействию ИИ.

В - все население, включая и персонал, за пределами их производственной деятельности.

Основные пределы доз ионизирующего облучения человека

<i>Нормируемые величины</i>	<i>Пределы доз, мЗв</i>	
	<i>Персонал (группа А) *</i>	<i>Население</i>
Эффективная доза	20 мЗв в год	1 мЗв в год
Эквивалентная доза за год		
- в хрусталике глаза	150	15
- на коже**	500	50
- на кистях и стопах	500	50

Примечания. *Основные пределы доз, как и все остальные допустимые уровни облучения персонала группы Б, равны $\frac{1}{4}$ значений для персонала группы А.

**Относится к среднему по площади в 1 см^2 значению в покровном слое толщиной 5 мг/см^2 . На ладонях толщина покровного слоя – 40 мг/см^2 .

Естественный радиационный фон - доза излучения, создаваемая космическими лучами и излучением природных радионуклидов, естественно распределенных в земле, воде, воздухе, других элементах биосферы, пищевых продуктах и организме человека.

Радиоактивный фон присутствует везде и всегда - где-то его уровень больше обычной нормы, где-то меньше.

Человеческий организм не способен с помощью своих органов чувств воспринимать наличие радиоактивных веществ и их излучения (до несмертельных значений), поэтому необходимы специальные измерительные приборы – дозиметрическая и радиометрическая аппаратура.

Естественные источники:

- космическое излучение,
- излучение естественно распределенных природных радиоактивных веществ.

Рентген = 8-60 мЗв;

снимок зуба = 30-50 мЗв;

флюорография = 2 - 5 мЗв.

РОО – радиационно-опасный объект



Радиационно-опасный объект (РОО) – научный, промышленный, оборонный объект, в том числе транспортный и военный корабль, при авариях или разрушениях которого могут произойти массовое радиационное поражение людей, животных, растений и радиоактивное заражение территории.



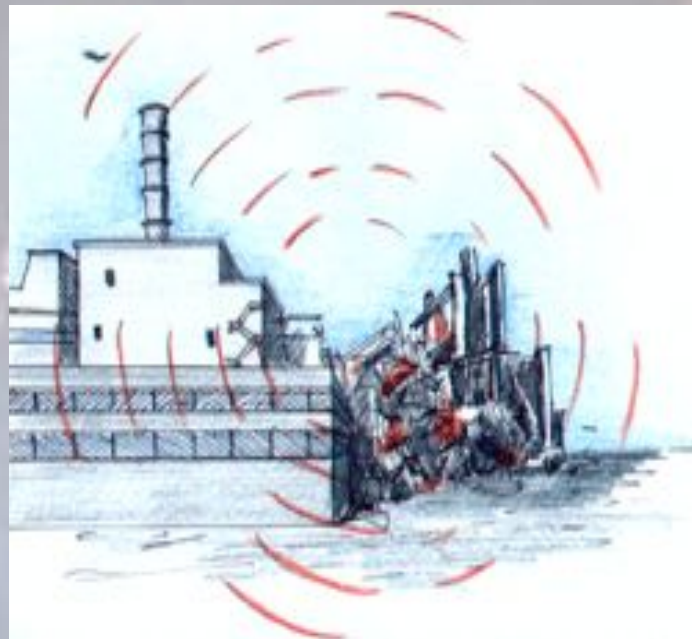
Промышленные источники ионизирующих излучений

К группе источников ионизирующей радиации относятся предприятия по добыче, переработке и получению расщепляющих материалов и искусственных радиоактивных веществ (предприятия атомной промышленности): урановые рудники, заводы по получению обогащенного урана и др.

В промышленности и в других отраслях активной деятельности человека источники ионизирующих излучений в абсолютном большинстве случаев применяются в виде источников закрытого типа.

Радиационная авария

Радиационная авария - авария на радиационно-опасном объекте, приводящая к выходу или выбросу радиоактивных веществ и (или) ионизирующих излучений за предусмотренные проектом для нормальной эксплуатации данного объекта границы в количествах, превышающих установленные пределы безопасности его эксплуатации.



Радиационные аварии подразделяются на 3 типа

локальная

нарушение в работе РОО (радиационно опасного объекта), при котором не произошел выход радиоактивных продуктов или ионизирующих излучений за предусмотренные границы оборудования, технологических систем, зданий и сооружений в количествах, превышающих установленные для нормальной эксплуатации предприятия значения;

местная

нарушение в работе РОО, при котором произошел выход радиоактивных продуктов в пределах санитарно-защитной зоны и в количествах, превышающих установленные для данного предприятия;

общая

нарушение в работе РОО, при котором произошел выход радиоактивных продуктов за границу санитарно-защитной зоны и в количествах, приводящих к радиоактивному загрязнению прилегающей территории и возможному облучению проживающего на ней населения выше установленных норм.

Зоны радиоактивного заражения



А – зона умеренного заражения

Б – зона сильного заражения

В – зона опасного заражения

Г – зона чрезвычайно опасного заражения

Параметры	Зона Г	Зона В	Зона Б	Зона А
Доза облучения за время полного распада выпавших в этой зоне радиоактивных веществ (Р)	4000-10000	1200-4000	400-1200	40-400
Уровень радиации на границе со следующей зоной через 1 час (Р/ч)	800	240	80	40



MyShared

Период полураспада радиоактивных элементов

Уран 238 - 4,51 млрд лет

Уран 235 - 710 млн лет

Уран 234 - 247 тыс. лет

Плутоний 238 - 86,4 года

Плутоний 239 - 24 360 лет

Плутоний 240 - 6 580 лет

Плутоний 241 - 14 лет

Плутоний 242 - 370 000 лет

Цезий 136 - 13,2 суток

Цезий 137 - 30 лет

Стронций 90 - 29 лет

Йод 131 - 8,04 суток

Йод 132 - 2,3 часа

Йод 133 - 20,8 часа

Йод 134 - 54 минуты

Цирконий 95 - 65 суток

Ниобий 95 - 35 суток

Торий 232 - 14,1 млрд лет

Барий 140 - 12,8 суток

Церий 141 - 32,5 суток

Водород 3 - 12,3 года



Радиационная безопасность населения - состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения (*Федеральный закон от 9.01.1996 № 3-ФЗ "О радиационной безопасности населения"*).

Основные нормативы облучения (допустимые пределы доз) конкретизируются и уточняются в санитарно-гигиенических федеральных нормах и правилах, таких как НРБ - 99/2009, ОСПОРБ - 99/2010 и др.

Радиоактивное загрязнение территории – это беспорядочное распределение радиоактивных веществ (РВ) на ограниченной площади вследствие выброса их в атмосферу и последующего оседания на поверхность земли или иных причин.

Происходит в результате:

- ядерного взрыва,*
- аварии на ядерной энергетической установке*
- из-за безответственного хранения и халатного обращения с РВ в медицине, научных учреждениях и промышленности.*

Защита от ионизирующих излучений:

Защита по мощности $Z_{\text{тф}}$ – снижение мощности воздействия путем экранирования источника излучения.

Принцип экранирования реализуется в использовании разнообразных экранов. Конструктивно экраны выполняются в виде стационарных и перемещаемых изделий. Они изготавливаются из тяжелых металлов, таких как вольфрам, свинец.

Защита расстоянием $Z_{\text{тр}}$ – увеличение расстояния между оператором и источником излучения на величину пробега в среде ионизирующих частиц: дистанционное управление; использование манипуляторов, захватов, щипцов; применение роботов; полная автоматизация технологического процесса.

Защита по времени $Z_{\text{тт}}$ – сокращение продолжительности работы в поле излучения

Защита организационно-техническими методами $Z_{\text{от}}$ включает: системы блокировки и сигнализации, контроль, знаки безопасности.

Защита организационными методами $Z_{\text{ор}}$ – это обучение персонала безопасным методам обращения с радиоактивными веществами

К средствам индивидуальной защиты относятся :

- халаты, тапочки, хлопчатобумажные комбинезоны, спецбелье, пленочные хлорвиниловые фартуки и нарукавники или пленочные халаты, тапочки и ботинки, противорадиационный костюм с включением свинца, перчатки (резиновые или из просвинцованной резины), для защиты от радиоактивной пыли – респираторы и противогазы.
- для защиты глаз от **мягкого бета-излучения** используют очки из обычного стекла, от **жесткого бета-излучения** – силикатный плексиглас толщиной 2,2 – 2,5 мм, от **гамма-излучений** – свинцовые стекла и стекла с фосфатом вольфрама, от **нейтронов** – стекла с боросиликатом кадмия или фтористыми соединениями.

Лучшим поглотителем гамма-лучей является свинец.

Медленные нейтроны хорошо поглощаются бором и кадмием.

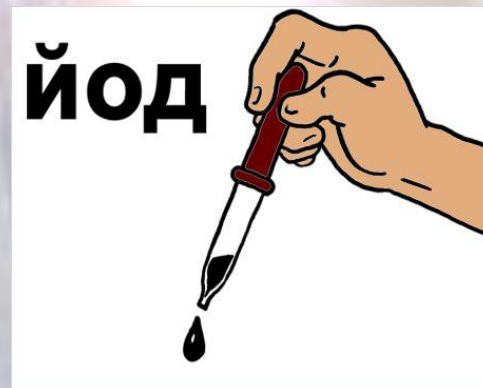
Быстрые нейтроны предварительно замедляются с помощью графита.

Действия при оповещении о радиационной аварии



Находясь на улице, немедленно защитите органы дыхания и поспешите в укрытие. Для защиты органов дыхания используйте респиратор, ватно-марлевую повязку (ВМП) или подручные изделия из ткани, смоченные водой.

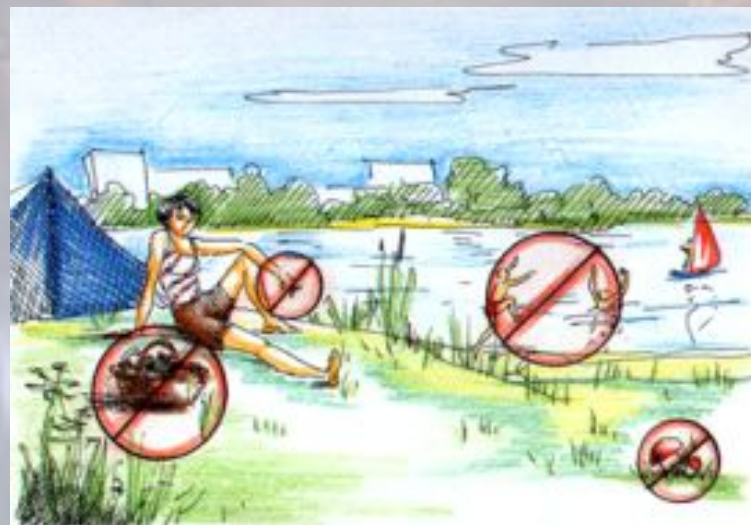
Проведите йодную профилактику. Принимайте в течение 7 дней по одной таблетке (0,125г) йодистого калия, детям до 2-х лет – $\frac{1}{4}$ таблетки (0,04г) или йодистый раствор: 3-5 капель 5% раствора йода на стакан воды, детям – 1-2 капли.



Движение по зараженной радиоактивными веществами местности

При движении по зараженной радиоактивными веществами местности необходимо

- 1) находиться в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и кожи;
- 2) без надобности не садиться и не прикасаться к местным предметам;
- 3) избегать движения по высокой траве и кустарнику;
- 4) не принимать пищу, не пить, не курить;
- 5) не поднимать пыль и не ставить вещи на землю.



Находясь в зоне радиоактивного заражения, человек облучается и в результате у него может возникнуть лучевая болезнь.



Ограничение пребывания
людей на открытой
местности путем укрытия
их в убежищах и домах

Эвакуация населения
при высоких уровнях
радиации и невозможности
провести режим защиты

Исключение или
ограничение потребления
тех или иных
пищевых продуктов

Проведение санитарной
обработки с последующим
дозиметрическим
контролем

МЕРЫ ПО ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ ОТ РАДИАЦИОННОЙ ОПАСНОСТИ

Защита органов дыхания
и кожи индивидуальными
средствами защиты

Перевод сельскохозяйст-
венных животных на
незараженные пастбища

Дезактивация загрязненной
местности

Соблюдение населением
правил личной гигиены

Проведение
йодной
профилактики



Тесты

Известно, что, находясь в зоне радиоактивного заражения, человек облучается, и у него может возникнуть

- лучевая болезнь;
- отравление;
- раковое заболевание.

Радиация

- имеет специфический резкий запах нашатырного спирта;
- стелется по земле на небольшой высоте;
- не имеет запаха, цвета, вкуса.

При движении по зараженной радиоактивными веществами местности необходимо

- двигаться по высокой траве и кустарнику; периодически снимать средства индивидуальной защиты и отряхивать их от пыли; принимать пищу и пить только при ясной безветренной погоде;
- находиться в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и кожи; без надобности не садиться и не прикасаться к местным предметам; избегать движения по высокой траве и кустарнику; не принимать пищу, не пить, не курить; не поднимать пыль и не ставить вещи на землю.



Правильно, молодец!





Неправильно. Подумай ещё.

