### 1. Источники опасности для человека, объектов экономики и экологической среды, характерных для Республики Беларусь

### В общем виде жизнедеятельность человека осуществляется в системе "человек - среда". Элемент этой системы - "среда" может представляться рядом подсистем, например: рабочее место, бытовые условия, производство, окружающая природная среда и др. Система "человек-среда" двухцелевая. Одна цель состоит в достижении определенного эффекта (социального или экономического). Другая - в исключении или снижении нежелательных последствий (ущерб здоровью, гибель людей, пожары, взрывы, аварии и др.). Факторы, явления и процессы, вызывающие нежелательные последствия в жизнедеятельности человека, называются опасностями.

### Жизнь человека зависит от многих факторов опасностей. Они различны по природе происхождения, по составу и свойствам, строению, характеру воздействия. По природе происхождения опасности подразделяются на природные, техногенные, антропогенные, экологические, смешанные.

### Природные источники - это опасные явления природы и стихийные бедствия.

### Техногенные источники включают аварии и катастрофы в промышленности, на транспорте, в строительстве, системах жизнеобеспечения, выбросы опасных веществ в окружающую природную среду и др.

### Антропогенные источники определяются характером и степенью воздействия и взаимодействия человека с природой. Процессы взаимодействия человека с природой можно в общем плане представить следующим образом. Человек берет у природной среды необходимые ему вещества, энергию, информацию; преобразовывает их в полезные для себя продукты (материальные, духовные) и возвращает в природу отходы своей деятель­ности. Материально-производственная часть деятельности человека выра­жается в незамкнутой цепи (см. рис.).

### Каждый из этих элементов влечет за собой негативные последствия:

### 1) реально отрицательные (эрозия, загрязнение окружающей природной среды и др.);

### 2) потенциально-опасные (исчерпание ресурсов, техногенные катастрофы и др.).

### Экологические источники связаны с изменением суши, состава и свойств атмосферы, гидросферы и биосферы, неблагоприятными климатическими последствиями; несут за собой катастрофические последствия для человечества и биологического мира. Взаимосвязь общества и природы зависит, прежде всего, от качественного и количественного роста потребностей человека и эколого-ресурсных возможностей биосферы.

### Смешанные источники - это, прежде всего, источники социально-политического и морально-нравственного характера (низкий экономический уровень жизни, неудовлетворенность в потребностях человека (в пище, одежде, жилище, общении, познании и др.), война, диверсии, террористические акты, социально-политические конфликты).

### Принято считать, что наиболее важным в благосостоянии человека является здоровье и материальная обеспеченность. Жизненные источники, обеспечивающие здоровье и материальную обеспеченность, разнообразны, во многом зависят от степени воздействия факторов опасностей. Дня человека и биологического мира жизненные источники определяются, прежде всего, средой жизни.

### Среда - это все, что окружает организм и прямо или косвенно влияет на его состояние, развитие, рост, выживаемость, размножение и др. Среда определяет условия жизни, представляющие собой комплекс экологических факторов, находящихся в неразрывном единстве, без которых организм существовать не может. Одними из важнейших экологических факторов являются видимый свет, температура, вода. На свету происходит образование хлорофилла и осуществляется важнейший в биосфере процесс фотосинтеза. Температура среды оказывает существенное формообразующее влияние на животных, живые организмы. Вода служит основной частью протоплазмы клеток, тканей, растительных соков. Только при наличии воды в организме могут осуществляться биохимические процессы ассимиляции и диссимиляции, газообмен и др. процессы.

### Опасности могут быть потенциальными (скрытыми) и реальными. Чтобы потенциальная опасность могла реализоваться, необходимы определенные условия или события. Как в мирное, так и в военное время эти события могут носить чрезвычайный характер.

### Чрезвычайное (экстремальное событие) - это событие любого характера, заключающееся в резком отклонении от нормы протекающих процессов или явлений. Под нормой понимается такое протекание процесса или явления, к которому население и производство приспособилось путем длительного опыта или научно-технических разработок. Совокупность чрезвычайных событий и условий, сложившихся на данной территории, составляет чрезвычайную ситуацию (ЧС).

### Чрезвычайная ситуация (ЧС) - это обстановка, сложившаяся в результате аварии, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые повлекли или могут повлечь за собой человеческие жертвы, вред здоровью людей и окружающей среде, значительные материальные потери.

### Для Республики Беларусь наиболее характерными источниками опасности являются:

### 1) Радиационная опасность - исходит от 4-х АЭС, расположенных за пределами РБ (Игналинская, Смоленская, Чернобыльская и Ровенская), Опасность представляют радиоактивные вещества, которые используются более чем на 1000 предприятиях и организациях республики.

### 2) Химическая опасность. Эту опасность представляют предприятия химической и нефтеперерабатывающей промышленности, промышленности .минеральных удобрений, а также химические вещества, перевозимые автомобильным и железнодорожным транспортом. В республике насчитывается 347 химически опасных объектов с общим запасом СДЯВ более 40 тыс. т. Из них первой степени опасности (в зону возможного заражения могут попасть более 75 тыс. человек) - 3 (ПО "Полимер" - г. Новополоцк, ПО "Азот" - г. Гродно, "Водоканал" - г. Минск); второй степени опасности (в зону химического заражения может попасть 40-75 тыс. человек) - 12; третьей степени опасности (в зону химического заражения может попастьменее 40 тыс. человек) - 252; четвертой степени опасности (зона химического заражения определяется пределами объекта) - 107.

### К районам первой степени химической опасности относится Полоцкий район, второй - Гродненский, Буда-Кошелевский, Житковичский, Петриковский, Молодечненский, Червеньский, Клейкий, Крупский районы.

### 3) Пожаро- и взрывоопасность. Эта опасность исходит от взрывчатых веществ, хранящихся на складах и базах ряда министерств и ведомств (всего около 200) и более 150 пожароопасных объектов, в т.ч.: предприятий газового хозяйства - 18, "Лакокраска" - 4, льно-перерабатывающих - 46, деревообрабатывающих - 24, по добыче торфа - 24 и др.

### 4) Биологическая опасность. В Республике Беларусь имеется до 500 природных очагов сибирской язвы, туляремия, геморрогической лихорадки, природные очаги бешенства диких животных; наблюдаются поражения сельскохозяйственных культур бурой ржавчиной, фитофторозом, картофельной софкой, колорадским жуком и др.

### 5) Гидродинамическая опасность. В Республике Беларусь общая протяженность дамб и плотин составляет более 850 км. Особая опасность прорыва дамб и плотин сохраняется в Брестской и Гомельской областях.

### 6) Опасность стихийных бедствий. Среди стихийных бедствий наибольшую опасность республике представляют ураганы, наводнения, лесные и торфяные пожары, ливни, засухи, смерчи. Они ежегодно наносят народному хозяйству республики огромный ущерб, иногда и с человеческими жертвами.

### 7) Экологическая опасность. Под экологической опасностью понимают вероятность ухудшения под влиянием природных факторов и хозяйственной деятельности человека показателей качества природной среды, что может привести к угрозе жизни и здоровью людей, или к угрозе существования экологических компонентов. В республике только средних и крупных предприятий около 2100, которые имеют 63 тысячи источников выбросов. Кроме того, в республике имеется около 600 тыс. легковых и около 50 тыс. грузовых машин и автобусов, каждый из которых выбрасывает в воздух более 40 наименований вредных веществ. Ежегодно в водоемы выбрасывается более 1 млрд. м3 сточных вод. Происходит загрязнение почвы, падает урожайность, изменяется климат, сохраняется опасность разрушения экологических систем.

### Экологическая опасность проявляется в глобальном экологическом кризисе, основными причинами которого являются:

### - технология современного производства, приводящая к загрязнению окружающей среды;

### - отсутствие осознания человечеством угрозы своему существованию как виду.

**2. Оценка возможности использования продуктов питания, выращенных на данной местности**

### Активность – мера радиоактивности и показывает сколько распадов происходит в единицу времени.

СИ –– беккерель



внесистемная единица измерения:

 - кюри;

 (происходит распад в 1г радия за 1 с);

 - поверхностная активность;

 - удельная активность.



Согласно РДУ-99:

Таблица 1. Нормируемые величины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование продукции | Кu/кг, Кu/л | Бк/кг, Бк/л |
| Картофель |  | 80 |
| Фрукты |  | 40 |
| Садовые ягоды |  | 70 |
| Дикорастущие ягоды и консерви-рованные продукты из них |  | 185 |
| Грибы свежие |  | 370 |

Сравним полученный результат с нормами с РДУ-99. Получаем, что он превышает норму, следовательно, выше перечисленную, продукцию нельзя использовать.

**3 Вопрос по разделу «Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях»: классификация чрезвычайных ситуаций экологического характера**

**КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Известно, что экология - наука, изучающая условия существования живых организмов и взаимосвязи их с окружающей средой. Условия существования биологического мира зависят от ряда экологических факторов, которые влияют на жизнедеятельность человека и могут быть источником ЧС. Общая схема формирования экологических ЧС показана на рис. 1. Экологические ЧС наносят не только экологический ущерб живой природе, но социальный и экономический ущерб обществу.

**3.1 Классификация экологических чрезвычайных ситуаций**

По происхождению экологические ЧС делятся:

* ЧС, вызванные естественными аномалиями в природной среде;
* ЧС, вызванные антропогенными экологическими загрязнениями природной среды и потреблением ресурсов;
* ЧС, вызванные некоторыми опасными природными, техногенными, биологическими и социальными событиями, процессами или явлениями.

Рассмотрение не только ЧС, но и экстремальных ситуаций вызвано тем, что одни и те же естественные экологические факторы для разных людей могут создавать как экстремальные, так и ЧС. Впрочем, для естественных экологических факторов не установлено научно и законодательно точных допустимых пределов и критериев, на базе которых можно судить о степени опасности данного экологического процесса или явления. Вместе с тем, в реальной жизни не учитывать их нельзя.

ЧС для человека, вызванные антропогенными экологическими загрязнениями природной среды, в основном связаны с хозяйственной и социальной деятельностью человека, т.е. с результатом воздействия техногенной и социальной среды на окружающую природную среду.

Экологические ЧС, вызванные некоторыми авариями и катастрофами на хозяйственных объектах, опасными явлениями и процессами в неживой природе, болезнями животных и растений представляют особую опасность для биологического мира. В этом случае за короткое время на значительных территориях может быть разрушено большое число экологических систем.

Классифицировать ЧС антропогенного происхождения можно по разным признакам.

1. По местам и средам жизни экологические ЧС антропогенного происхождения делятся на: ЧС, вызванные загрязнением космоса, атмосферы, гидросферы, физической среды, литосферы, геологической среды.

Экологический ущерб

Социальный и экономический

ущерб

**Опасные антропогенные**

**процессы и события**

**Опасные природные**

**процессы и явления**

Рис. 1. Общая схема формирования экологических ЧС

2. По характеру загрязнений экологические ЧС делятся на:

- ЧС, вызванные физическим загрязнением природной среды (механическим, тепловым, электромагнитным, шумовым, радиоактивным, световым и др.);

- ЧС, вызванные химическим загрязнением атмосферы, гидросферы и литосферы (аэрозольным, газообразным, тяжелыми металлами, пестицидами, нефтепродуктами, канцерогенными веществами и др.);

- ЧС, вызванные биологическим загрязнением природной среды (биотическим, микробиологическим, применением генной инженерии);

- ЧС, вызванные информационным загрязнением природной среды;

- ЧС, вызванные комбинированным загрязнением природной среды.

3. По масштабам экологические ЧС делятся на: глобальные, региональные, локальные, точечные.

4. По формам и тяжести последствий (экологического неблагополучия) экологические ЧС классифицируются не однозначно.

Ниже в табл. 1. представлен вариант классификации, который ближе всего совпадает с оценками, представленными в Законе Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» 1992 года. В этом Законе даны следующие определения зонам чрезвычайной экологической ситуации, экологического бедствия и экологической катастрофы:

* зона чрезвычайной экологической ситуации - ареал, в пределах которого в результате хозяйственной или иной деятельности, разрушительного действия стихийных сил природы происходят устойчивые отрицательные изменения в окружающей среде, угрожающие здоровью людей, состоянию естественных экологических систем, природному генетическому фонду;
* зона экологического бедствия - ареал, в пределах которого в результате хозяйственной либо иной деятельности произошли глубокие необратимые изменения среды, ведущие к существенному ухудшению здоровья на селения, нарушению природного равновесия, разрушению естественных экологи-

Таблица 1. Состояние природы и соответствующие ему экологические ситуации (по Н.Ф. Реймерсу (1990), с изменениями)

|  |  |
| --- | --- |
| Состояние природы | Экологические ситуации |
| Название | Характеристика | Название | Влияние на здоровье  |
| Равновесное | Скорость восста-но­вительных процессов выше или равна темпу антропогенных нарушений | Благополучная | Среда не оказыва­ет отрицательного влияния на здоро­вье людей |
| Кризисное | Скорость антропо­генных процессов превышает темпы самовосстанов-ле­ния, но еще не про­исходит коренного изменения систем | Напряженная | Показатели здоро­вья ниже нормы, но еще не наблюдает­ся массового со­кращения срока жизни и более ран­ней инвалидности |
| Критическое | Обратимая замена существующих экосистем на менее про­дуктивные, частичное опустынивание | Напряженная (экологич. ЧС) | Показатели здоро­вья, как правило, ниже нормы  |
| Катастрофи­ческое | Труднообратимое восстановление эко­систем. Интенсивно идут процессы опустынивания | Экологическое бедствие | Показатели здоро­вья и продолжите­льности жизни на­селения достовер­но ниже нормы |
| Коллапс | Необратимая утеря экосистема-ми биологической продуктивности | Экологическая катастрофа | Происходит распад экосистем, терри­тории становятся непригодными для жизни человека |

ческих систем, деградации почв, флоры и фауны.

- зона экологической катастрофы - переход состояния природы от
катастрофической фазы к коллапсу, что делает территории непригодной для
жизни человека.

Вышеприведенная классификация экологических ЧС не является един­ственной. Известны и другие. Так, экологические ситуации делят: по набору проблем, типу техногенных перестроек, ведущим факторам формирования, типу условий, масштабам проявления, времени существования, месту приложения, уровню остроты проявления. (Сдасюк, Шестаков, 1994). Существует и менее строгая классификация экологических ситуаций: природно-экологические, эконом экологические, социально-экологические, медико-экологические, политико-экологические, технико-экологические.

**4 По разделу «Радиационная безопасность»: внутреннее и внешнее облучение человека**

**4.1 Особенности радиоустойчивости органов при внешнем облучении**

Внешнее облучение создается гамма-излучением, рентгеновским и нейтронным излучением. Его поражающая способность зависит от:

* энергии,
* продолжительности,
* расстояния от источника,
* защитных мероприятий.

Семенники – в них постоянно идет размножение сперматозоидов. При дозе 0,15 Гр размножение прекращается, при дозе 3,5-6 Гр – постоянная стерильность.

Яичники – при дозе 1-2 Гр на оба яичника – временное бесплодие, прекращение менструаций на 1-3 года. При облучении 2,5-6 Гр – стойкое бесплодие.

Органы пищеварения – наиболее радиочувствителен тонкий кишечник, далее – полость рта, язык, слюнные железы, пищевод, желудок, прямая кишка, поджелудочная железа, печень.

Сердечно-сосудистая система – радиочувствителен наружный слой сосудистой стенки. Сердце радиоустойчиво, но при 5-10 Гр можно обнаружить изменение миокарда.

Органы дыхания – легкие – стабильный орган, последствия проявляются не сразу. Может развиваться радиационный пневмонит.

Почки – радиоустойчивы, если облучение составляет более 30 Гр за 5 недель, возникает хронический нефрит.

Центральная нервная система – радиоустойчива, клеточная гибель происходит при дозах более 100 Гр.

Кости, сухожилия, мышцы – радиоустойчивы.

Таким образом, при внешнем облучении поражение органов располагается в последовательности:

* органы кроветворения, костный мозг, половые железы, селезенка;
* желудочно-кишечный тракт, печень, органы дыхания;
* железы внутренней секреции (надпочечники, гипофиз, щитовидная железа, поджелудочная железа);
* органы выделения, мышечная и соединительная ткани.

Если облучается весь организм в целом, последствия более чем трагичны:

|  |  |
| --- | --- |
| Доза в Гр | Действие на человека |
| 0 – 0,25 | Отсутствие явных поражений |
| 0,2 – 0,5 | Возможное изменение состава крови |
| 0,5 – 1 | Изменение состава крови, усталость, слабая тошнота |
| 1 – 2 | Изменение состава крови, рвота, явные патологические изменения. Нижний уровень развития легкой степени лучевой болезни |
| 2 – 4 | нетрудоспособность (кровоизлияние, временная стерильность) |
| 4 | Смертность около 50%, тяжелая степень лучевой болезни |
| 6 | Поражение центральной нервной системы, смертность около 100% |
| более 8 | Смерть неизбежна |

При дозе 1-10 Гр – продолжительность жизни – не более 40 суток.

При дозе 10-80 Гр - продолжительность жизни – около 8 суток (поражение кишечника).

При дозе 80-100 Гр - продолжительность жизни – менее 2 суток (необратимые изменения в центральной нервной системе).

**4.2 Особенности радиоустойчивости органов при внутреннем облучении**

90% радионуклидов попадает в организм вместе с продуктами питания, с питьевой водой – 5-8%, с воздухом – 2-5%.

Попадая в организм, радионуклиды или равномерно распределяются по организму (тритий, углерод, железо) или накапливаются в органах (в костях – кальций, цезий, барий, в щитовидной железе – йод, технеций).

В каждом органе преимущество отдается определенным химическим элементам. Например, костям нужен кальций, если его нет в нужном количестве в продуктах питания, то будет поглощаться стронций, независимо от того, радиоактивный он или нет.

При внутреннем облучении степень поражения зависит не только от количества попавших в организм радионуклидов, от их распределения по органам, но и от времени их естественного выведения.

Период биологического полувыведения – время, в течение которого количество радионуклида в органе уменьшается в два раза.

Выводящими системами из организма являются желудочно-кишечный тракт, почки, кожа, легкие.

Почки играют основную роль в ускорении вывода радионуклидов. Они очищают кровь от токсинов, вырабатывают мочу для ускорения вывода ядов, поддерживают кислотно-щелочной баланс крови. Факторами, перегружающими почки являются стресс, повышенное содержание мяса в рационе, зашлакованность и др. Если шлаки, продукты распада, радионуклиды не выводятся с мочой, то они выделяются через поры кожи с потом. Практически все необходимое для работы почек дает гречиха.

Печень – это активный фильтр, выполняет более 500 функций (всасывание, расщепление жиров и углеводов, нейтрализацию токсинов). Печень вырабатывает желчь, расщепляющую жиры, совместно с поджелудочной железой регулирует количество сахара в крови. Печень задерживает радиоактивные вещества, пытается их разрушить и обеспечивает их вывод из организма естественным путем. Ухудшает работу печени повышенное содержание жиров, углеводов, переедание и злоупотребление алкоголем.

Иммунная система – защищает от вирусов, бактерий, аллергенов и от роста злокачественных клеток.

В ее состав входят: селезенка, вилочковая железа, костный мозг, кровь, лимфоциты.

Защитным действием руководит вилочковая железа. Из ткани костного мозга образуются лимфоциты (разновидность белых клеток крови). Их называют В-клетками. Проходя через вилочковую железу, часть из них превращается в Т-клетки. В- и Т-клетки циркулируют в крови. В-клетки вырабатывают антитела, которые обеспечивают иммунитет против инфекций. Т-клетки уничтожают инородные и раковые клетки. Вилочковая железа состоит из лимфовидной ткани, которая служит для разрушения старых и дефектных красных кровяных клеток. В вилочковой железе созревает лишь часть лимфоцитов. Другая часть созревает в лимфоузлах. Лимфоузлы захватывают инородные частицы и бактерии, прекращают их циркуляцию в организме. К ним относятся и миндалины. Их воспаление говорит о перегрузке иммунной системы организма. Лимфоузлы сосредоточены в подмышечной впадине, в паху и т.д.

Сущность защиты от инородных включений:

вилочковая железа, селезенка, костный мозг, лимфоузлы отличают «свои» клетки от «чужих». «Чужие» выявляются и окружаются В-клетками, затем атакуются и уничтожаются Т-клетками. После этого инородные тела попадают в лимфу и выводятся из тела.

Кровеносная система – кровь обеспечивает работу дыхательной, пищеварительной и иммунной систем. Она несет кислород от легких к мышцам, переносит продукты распада к почкам. Она вырабатывает антитела, борющиеся с инфекциями. Она поддерживает кислотно-щелочное равновесие (РН крови в идеале – 7,4, т.е. небольшой избыток щелочи).

Ухудшают состав крови: облучение, избыток мяса и жиров в рационе питания; больные печень, желудок, легкие, почки; дефицит в крови железа витаминов С, В12.

Улучшает состав крови:

* употребление в пищу нейтральных продуктов (каши);
* употребление в пищу овощей и фруктов;
* ограничение потребления мяса, яиц, жиров, молока;
* ограничение сахара, лучше употреблять мед, фрукты, свежевыжатые соки.

Таким образом, есть два принципа защиты внутренней среды человека от радиации и экологических загрязнений:

* + оптимальное здоровье – насыщение клеток полезными веществами с целью снижения накопления радионуклидов;
	+ избегать вредных продуктов питания (молочные продукты, пшеница, мясо, птица, сахар, жиры). Они затрудняют процесс отдачи эритроцитами кислорода и поглощения углекислого газа. Жирная пища способствует отложению в артериях вредных веществ, способствует образованию радикалов, что ведет к разрушению клеток, ослаблению иммунной системы и быстрому старению. Необходимые жиры можно получить из орехов и растительных масел.

**Детерминированные и случайные (стохастические) эффекты**

Детерминированные эффекты – в их основе лежит превышение количества погибших после облучения клеток над числом образованных. Если ткань жизненно важна, то конечный итог – смерть. Детерминированные эффекты наблюдаются при дозах 100 рад и более.

К детерминированным эффектам относят:

* опустошение красного костного мозга и проявление лучевой болезни;
* нарушение репродуктивной функции (временная и постоянная стерильность);
* лучевая катаракта (при дозах от 2 до 10 Гр);
* неопухолевые поражения кожи;
* сокращение продолжительности жизни и другие.

Смерть неизбежна, если человек получает дозу на все тело около 6 Гр и выше в течение короткого промежутка времени.

Доза около 3 Гр может быть смертельной для 50% людей из числа облученных, не получивших лечение.

При дозах ниже 0,5-1 Гр вероятность серьезных последствий практически равна нулю.

Пороговая доза возрастает, если облучение многократное (организм обладает эффективным механизмом пострадиационного восстановления).

По современным представлениям вредное воздействие ионизирующих излучений происходит в результате образования окисляющих радикалов и перекиси водорода, которые при вторичных химических реакциях вызывают глубокие изменения белков, ферментов и других веществ, нарушение нормального функционирования систем и органов, т.е. приводят к возникновению лучевой болезни.

Лучевая болезнь может развиваться как при внешнем облучении организма, когда источник радиации находится вне его, так и при внут-реннем облучении - при попадании радиоактивных веществ внутрь орга-низма.

Тяжесть лучевой болезни зависит от дозы облучения, полученной человеком за определенное время и от индивидуальных особенностей организма.

Тяжесть лучевой болезни зависит от дозы облучения, полученной человеком за определенное время и от индивидуальных особенностей организма. Дети и люди в пожилом возрасте, а также больные и физически утомленные более чувствительны к облучению и переносят его тяжелее. Обычно при дозе облучения менее 50Р признаки лучевой болезни не проявляются, однократное облучение дозой более 100Р может вызвать лучевую болезнь.

По характеру лечения лучевую болезнь подразделяют на острую и хроническую. Острая лучевая болезнь развивается при однократном или двух-трех кратном радиоактивном облучении.

Хроническая лучевая болезнь развивается при длительном облучении небольшими дозами. В очаге ядерного поражения первое время наибольшее значение будет иметь острая лучевая болезнь.

В зависимости от дозы облучения различают четыре степени лучевой болезни. Первая степень, легкая, наблюдается при дозах облучения 100-200Р, вторая, средняя, - при дозах 200-400Р, третья, тяжелая, - при дозах 400-600Р и четвертая, крайне тяжелая, - при дозах свыше 600Р.

Лучевая болезнь в своем течении обычно проходит четыре стадии.

Первый период - период первичной реакции на облучение, которая начинается в первые часы (сутки) после облучения и может длиться от нескольких часов до трех дней. Лучевая болезнь в этот период проявляется в зависимости от дозы облучения и индивидуальных особенностей организма резкой слабостью, головокружением, головной болью, тошнотой, рвотой, поносом, бледностью кожи, колебанием артериального давления, потерей сознания.

После угасания первичной реакции наступает временное улучшение - начинается второй период, латентный, период кажущегося благополучия. Длительность этого периода обратно пропорциональна дозе облучения (чем больше доза, тем короче период) и колеблется от двух дней до трех недель. У больного могут оставаться небольшая слабость, потливость, снижение аппетита, нарушение сна. Но обнаруживаются изменения и в крови.

очень большие дозы облучения приводят к лучевой болезни без латентного периода, после первичной реакции сразу наступает третий период, период выраженного проявления лучевой болезни (вторая-третья недели болезни). У больного повышается температура, на коже и слизистых покровах появляются кровоизлияния, наблюдается внутреннее кровоизлияние, на слизистой оболочке рта возникают язвы, на миндалинах - некротическая ангина, кровяное давление понижается. При тяжелой форме заболевания через 3-4 недели начинается выпадение волос, усиливается кровоточивость и нарушается свертывание крови, ослабевают защитные силы организма, что приводит к инфекционным и другим заболеваниям.

Четвертый период - период восстановления. При легкой форме лучевой болезни на четвертой неделе здоровье восстанавливается. При средней и тяжелой формах болезнь к этому времени тоже начинает затухать, но окончательное выздоровление затягивается на несколько недель, а в последующем наблюдается малокровие, белокровие, гипермония и связанное с ними ослабление организма.

Лучевая болезнь может привести к смертельному исходу уже в первом периоде, если полученная доза облучения будет очень большая, а индивидуальная чувствительность организма высокая.

Острая лучевая болезнь - радиационное поражение человека, развивается при однократном равномерном облучении в дозе свыше 1 Гр. При дозе менее 1 Гр может возникнуть острая лучевая травма.

Выделяют четыре основных формы острой лучевой болезни:

1. Костно-мозговая (доза 1-10 Гр);
2. Кишечная (10-20 Гр);
3. Токсемическая (20-80 Гр);
4. Церебральная (более 80 Гр)

Костно-мозговая форма острой лучевой болезни делится на степени тяжести:

I (легкая) степень тяжести – при облучении дозой 1-2 Гр. Первые 2-3 недели – скрытый период, затем недомогание, слабость, тошнота, головокружение, повышение температуры, изменение состава крови. В результате лечения – выздоровление.

II (средней тяжести) – доза 2-4 Гр. Скрытый период длится около недели. Затем – рвота, головные боли, кровоизлияния, потеря аппетита. Летальность до 30%. Выздоровление после лечения 1,5-2 месяца.

III (тяжелая) –доза 4-6 Гр. Скрытый период – несколько часов. Сильная головная боль, рвота, понос с кровью, выпадение волос. Летальность 30-100%. Выздоровление при лечении 6-8 месяцев.

IY – (крайне тяжелая) - доза 6-10 Гр. Скрытого периода нет. Летальность до 100%. Причина смерти – кровоизлияния, инфекционные заболевания. Иммунная система подавлена полностью.

Стохастические (случайные) эффекты – возникают, когда облученная клетка не гибнет, а меняется. Она может дать целый клон измененных клеток. Если защитные силы организма эти клетки не подавляют, то после продолжительного периода времени (латентный период) может развиться рак.

Если поражены половые клетки, возникают наследственные дефекты.

Стохастические (случайные) эффекты – беспороговые, т.е. могут быть как в больших, так и в малых дозах облучения.

Хроническая лучевая болезнь – результат длительного облучения небольшими дозами. Она бывает в двух вариантах:

* с развернутым клиническим синдромом;
* с преимущественным поражением отдельных органов.

В доклинический период возникают функциональные нарушения организма. Они нестойкие, обратимые, легко поддаются лечению.

Затем идет период формирования. Возрастание интенсивности лучевой нагрузки и накопление суммарной дозы облучения. Существуют 3 степени тяжести лучевой болезни:

1 – легкая степень – общая слабость, повышенная утомляемость, головные боли, бессонница, ухудшение аппетита, колебание давления, желудочные расстройства.

2 – средняя тяжесть – выраженное стойкое угнетение кроветворения, усиление головных болей, головокружение, ухудшение памяти, кровоточи-вость десен, подкожные кровоизлияния, выпадение волос, сухость кожи, ломкость ногтей, снижение давления, нарушение работы желудочно-кишеч-ного тракта, изменение состава крови.

3 – тяжелая - тяжелые необратимые изменения в организме, выпадение волос, слабость, стойко низкое давление, вздутие живота, увеличение печени, боль в сердце.

Первая помощь при поражениях ионизирующими излучениями должна быть оказана как можно раньше после облучения. В первую очередь устраняют или максимально уменьшают дальнейшее облучение. Для этого на зараженной радиоактивными веществами территории пораженным проводят частичную дезактивацию одежды м частичную санитарную обработку открытых участков кожи, затем пораженных доставляют в убежище (противорадиационное или простейшее укрытие), куда радиоактивные вещества не проникли, или эвакуируют на незераженную территорию. Естественно, что при нахождении на зараженной местности пораженных доставляют в убежище (противорадиационное или простейшее укрытие), куда радиоактивные вещества не проникли, или эвакуируют на незараженную территорию. Естественно, что при нахождении на зараженной местности пораженные должны быть в соответствующих средствах индивидуальной защиты. Для профилактики лучевых поражений и оказания первой медиицинской помощи используются противорадиационные аппараты из аптечки индивидуальной. В случаях легкой формы лучевой болезни, при отсутствии признаков заболевания, больше никакой помощи не производится. Пораженные некоторое время должны находиться под наблюдением персонала медицинских учреждений.

В случае подозрения, что радиоактивные вещества попали с пищей или водой в желудок, необходимо принять меры к их выведению. Для этого пораженному дают адсорбент (уголь 25-30 г, сернокислый барий - 50 г, глину 25-30 г с 1-3 г солтодина), который запивается водой; адсорбент способствует связыванию радиоактивных веществ и припятствует всасыванию их в кровь. Через 15-20 минут производят промывание желудка, давая пораженному 2-3 л воды и механически вызывая рвоту. После этого необходимо повторить прием адсорбента и дать ему солевое слабительное. Последне ускорит удаление радиоактивных веществ из желудочно-кишечного тракта.

При комбинированных поражениях, когда помимо лучевого поражения имеются раны, переломы, ожоги, первая помощь оказывается по общим правилам с применением необходимых мер защиты от возможного занесения на раневые и ожоговые поверхности радиоактивных веществ с окружающих предметов и одежды.

Создание покоя - главное требование при уходе за больными лучевой болезнью. При появление тошноты, рвоты, головокружения и головной боли блльным дают таблетки этапиразина или аэрона. Через 3-4 часа после появления первых признаков лучевой болезни необходимо систематически давать антибиотики (тетрациклин, биомицин и др.) или мсульфамиды (сульфадимезин, фталазол, этазол и др.)

В разгар развития лучевой болезни (чаще всего на 7-10 день после облучения) за больными должен особенно тщательный уход. Во время рвоты больного лучше всего посадить, подставив ему таз или ведро для рвотных масс.; больным, которые не могут сидеть, надо помочь повернуть голову. после рвоты следует полоскать рот слабым раствором борной кислоты (половина чайной ложки на стакан) или кипяченой водой; тяжелобольным протирать полость рта ватой или тканью, смоченной слабым раствором марганцевокислого калия. При кровавой рвоте больным слудует давать глотать маленькие кусочки льда.

В период развития кровоизлияния необходима особая осторожность при уходе за больным: не допускать резких движений или толчков; для приема внутрь им нужно давать 5% раствор хлористого кальция (через каждые четыре часа по одной столовой ложке). При сухости кожи смазывают ее кремом или жиром.

Больные во все периоды лучевой болезни нуждаются в легкоусвояемой, высококалорийной пище, богатой белками и витаминами. Им рекомендуется жидкие блюда, соки и обильное питье. Для питья следует давать подсоленную воду (на 1 л воды 0,5-1 чайной ложки поваренной соли и столько же питьевой соды). Кормить больного надо малыми дозами, но чаще обычного.

Наиболее благоприятной температурой воздуха в помещении для больных лучевой болезнью является 18-220.

**5 Комплексная задача №1**

На химически опасном объекте произошла авария с разли­вом СДЯВ. Исходные данные для прогнозирования масштабов заражения СДЯВ приведены в таблице вариантов № 1 (см. приложение). На удалении 2 км от границы объекта располагается жилой массив. Рабочие и служа­щие объекта обеспечены на 100% табельными СИЗ от СДЯВ, население жилой зоны - на 20%.

Оценим возможную химическую обстановку, в ходе которой определим:

1. степень вертикальной устойчивости атмосферы на момент аварии
(приложение, табл. 1);
2. эквивалентное количество ядовитого вещества в первичном и вто­-
ричном облаке (т) (см. пп. 4.3.1,4.3.2);

3)глубину зоны заражения первичным и вторичным облаком (км);

1. полную глубину зоны заражения (км) (п. 4.3.3);
2. площадь фактического заражения (км2) (п.4.4);
3. время подхода зараженного воздуха к жилому массиву (ч) (п.4.5);
4. продолжительность поражающего действия СДЯВ (ч) (п. 4.6);
5. возможные потери рабочих и служащих объекта и населения от
воздействия СДЯВ (%) (приложение, табл. 7,8);.
6. составить схему зоны заражения СДЯВ (п. 4.7);

10)подготовить предложения для принятия решения руководителем
объекта по защите от СДЯВ рабочих и служащих объекта и населения жи­
лого массива (по планам объектов).

**5.2.1 Определение эквивалентного количества вещества в первичном облаке**

Существует три степени устойчивости атмосферы:

1) Конвекция –нижние слои воздуха нагретые сильнее верхних,- следовательно происходит быстрое распространение зараженного воздуха.

2) Инверсия – нижние слои нагреты слабее верхних,- минимум распространения зараженного воздуха.

3) Изотермия – приблизительно равновесное состояние атмосферы – распространение зараженного воздуха происходит быстрее чем при инверсии, но медленнее, чем конвекции.

Т.к. ночь, сплошная облачность, скорость ветра 4,0 м/с, тип СДЯВ – Аммиак; тип хранилища – трубопровод; кол-во СДЯВ в хранилище (т) – 400; характер разлива – свободный разлив; время после аварии – 2 ч; температура воздуха +10 ; изотермия; то: эквивалентное количество вещества в первичном облаке  ,  определяется по формуле:

,(1)

где - коэффициент, зависящий от условий хранения СДЯВ (приложе-­
ние, табл.3); для сжатых газов  принимаем 

- коэффициент, равный отношению токсодозы хлора к пороговой ток-содозе другого СДЯВ (приложение, табл. 3); принимаем 

- коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости атмосферы; для инверсии принимается равным 1; для изотермии 0,23; для конвекции 0,08;

- коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха (прило­жение, табл.3); для сжатых газов К7 = 1; принимаем 

- количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества, т (в расчетах принимать значение из табл. вариантов с учетом тре­бований п.2); принимаем 



**5.2.2 Определение эквивалентного количества вещества во вторичном облаке**

(2)

где - коэффициент, зависящий от физико-химических свойств СДЯВ, принимаем =0,025 ;

- коэффициент, учитывающий скорость ветра, =2,0;

- коэффициент, зависящий от времени, прошедшего после начала аварии, принимаем =1,74.



**5.3;5.4 Расчет глубины зоны заражения первичным и вторичным облаком (км), полной глубины зоны заражения (км)**

В приложении, табл. 2 приведены максимальные значения глубины зоны заражения первичным () и вторичным () облаком СДЯВ, опреде­ляемые в зависимости от эквивалентного количества вещества (его расчет проводится согласно п. 3.1) и скорости ветра. Полная глубина зоны зара­жения Г (км), обусловленная воздействием первичного и вторичного обла­ка СДЯВ, определяется:

Г = Г' + 0,5Г",(3)

где Г ' - наибольший, Г " - наименьший из размеров  и ,. Полученное значение сравнивается с предельно возможным значением глубины пере­носа воздушных масс , определяемым по формуле:

(4)

где N - время от начала аварии, ч;

V - скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха при данной скорости ветра и степени вертикальной устойчивости воздуха, км/ч (приложение, табл.6).

За окончательную расчетную глубину зоны заражения принимается меньшее из двух сравниваемых между собой значений.



;









**5.5 Определение площади зоны заражения СДЯВ**

Площадь зоны фактического заражения  (км2) рассчитывается по формуле:

 (5)

где - коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости воздуха, принимается равным: 0,133 при изотермии;

N - время, прошедшее после начала аварии, ч.



**5.6 Определение времени подхода зараженного воздуха к объекту**

Время подхода облака СДЯВ к заданному объекту зависит от скорости переноса облака воздушным потоком и определяется по формуле:

 (6)

где х - расстояние от источника заражения до заданного объекта, км;

 v - скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха, км/ч (табл.6 приложения).



**5.7 Определение продолжительности поражающего действия СДЯВ**

Продолжительность поражающего действия СДЯВ определяется временем его испарения с площади разлива.

Время испарения Т (ч) СДЯВ с площади разлива определяется по формуле:

(7)

где h – толщина слоя СДЯВ, м;

 d – плотность СДЯВ, т/м;



5**.8;5.9 Порядок нанесения зон заражения на топографические карты и схемы**

На топографических картах и схемах зона возможного заражения имеет вид окружности, полуокружности или сектора.

1.При скорости ветра по прогнозу меньше 0,5 м/с зона заражения имеет вид окружности.

Точка "О" соответствует источнику заражения; угол = 360°; радиус окружности равен Г.

2. При скорости ветра по прогнозу 0,6-1 м/с зона заражения имеет вид полуокружности.

Точка "О" соответствует источнику заражения; =180°; радиус полу­окружности равен Г; биссектриса угла совпадает с осью следа облака и ориентирована по направлению ветра.

3. При скорости ветра по прогнозу больше 1 м/с зона заражения имеет
вид сектора.

Точка "О" соответствует источнику заражения:

 - 90° при скорости ветра 1,1-2 м/с;

 - 45° при скорости ветра больше 2 м/с;

радиус сектора равен Г; биссектриса сектора совпадает с осью следа обла­ка и ориентирована по направлению ветра.

V=4,0м/с





Т.к. Г>2 км следовательно жилой массив попадает в зону заражения.

5**.10 Предложения для принятия решения руководителем объекта по защите от СДЯВ рабочих и служащих объекта и населения жилого массива:**

1. Иметь на объекте надёжную систему локального оповещения;
2. Разработать необходимую инструкцию по действию диспетчера, дежурного;
3. Содержать на объекте запасы суточных СДЯВ;
4. Излишнее количество СДЯВ хранить за пределами объекта на безопасном отдалении от других объектов и населенных пунктов;
5. Провести подготовку мероприятий последствий аварии;
6. Обеспечить персоналу и населению близ расположенных территорий эвакуацию на 100%;
7. Иметь на объекте достаточное количество убежищ;
8. Провести подготовку персонала и населения действий при ЧС;
9. Оборудовать пути эвакуации пораженных и поддерживать их в готовности;
10. Провести подготовку руководящего состава по умению руководить формированию при ликвидации последствий.

СДЯВ – сильно-действующее ядовитое вещество – это химическое вещество, применяемое в народном хозяйстве, которое при разливе или выбросе может приводить к загрязнению воздуха на уровне поражающей концентрации.

Основные характеристики СДЯВ:

- Токсичность – способность вещества вызывать поражающие действия, при попадании в организм человека или животных, при загрязнении окружающей среды.

Для характеристики степени токсичности используют понятие:

1. Пороговая концентрация – наименьшее количество, которое может вызвать ощутимый физиологический эффект;
2. Предел переносимости – это минимальная концентрация вещества, которая может перенести человек без устойчивого отклонения в состоянии здоровья;
3. Смертельная концентрация – концентрация вызывающая летальный исход;
4. Токсическая доза – количество химико-токсического вещества, при попадании в организм возникают симптомы поражающего действия.

- Стойкость – способность вещества сохранить свое поражающее действие в воздухе или на местности в течении определенного промежутка времени.

По степени стойкости:

- стойкие – сохраняют действие от нескольких часов до нескольких дней или недель.

- нестойкие – от нескольких минут до 2 часов.

Химически опасный объект народного хозяйства на который используется СДЯВ и в случае аварии могут происходить заражение территории или поражение людей или животных.

В результате аварии могут образовываться очаги химического поражения.

ЗХЗ – это территория, на которой произошло распространение СДЯВ в опасных для жизни и здоровья людей концентрации.

ОХП – территория, на которой в результате воздействия СДЯВ произошли массовые поражения людей, животных, растений.

Первичное облако – химически опасное вещество переходит в атмосферу в 1-й момент аварии (1 – 3 мин.).

Вторичное облако – образуется за счет испарения разлившегося химического вещества с поверхности.

**6 Комплексная задача №3**

1. Тип распада радионуклидов

Сm (Кюрий) 242 Рu (Плутоний) 238U (Уран) 234









Все дальнейшие расчеты производим для 1-го элемента (1-ой цепочки).

2) Активность радионуклидов и число радиоактивных атомов, если масса препарата 1 грамм

(8)

m=1 г;

(Моль) – число Авогадро;

М=242;



(9)





3) Пробег частиц в воздухе и биологической ткани (биологическая ткань имеет атомную массу 15,7; плотность ):

- Пробег -частиц:

а) в воздухе; 

(10)



б) в веществе отличном от воздуха

(11)

где - плотность вещества-поглотителя, ;

 - энергия- частиц, МэВ.





4) Мощность поглощенной дозы от первого радионуклида, попавшего вовнутрь организма человека, считая, что удельная активность  радионуклида нормирована на начальную стадию, удельная активность 

(12)

где Е – энергия или - частиц.



5) Поглощенная доза от первого радионуклида за n – лет жизни человека (n – номер варианта).



 (13)

где t – время в часах.



6) Виды и толщина защитного экранирования от ионизирующих излучений в радиоактивной цепочке.

Одним из основных способов защиты от внешнего излучения является экранирование. Под термином "экран" понимают передвижные или стационарные конструкции, предназначенные для поглощения или ослабления излучения, отличающиеся своим исполнением, способом монтажа, материалом из которого они изготавливаются.

Экранами служат также стенки контейнеров, сейфов, боксов для перевозки и хранения радиоактивных веществ.

Выбор материала для защитного экрана производится с учетом преобладающего вида и энергии излучения, активности источника, расстояния между ним и рабочим местом, других условий.

Экраны для защиты от -излучений изготавливают из материалов с большой атомной массой и высокой плотностью: свинца, вольфрама или более легких, но менее дефицитных и более долевых материалов – стали, чугуна, сплавов меди. Стационарные экраны изготавливают из бетона. Для изготовления смотровых систем используют стекло с жидким наполнителем (бромистым и хлористым цинком), свинцовое стекло и т. д. Находит применение в качестве защитного материала от -лучей свинцовая резина.

Экраны для защиты от нейтронного излучения изготавливают из материалов, содержащих водород (вода, парафин), бериллия, графита и других.

Экраны для защиты от -излучений изготавливают из материалов с малой атомной массой (алюминий, плексиглас и др.), которые обладают наименьшим тормозным излучением.

Для защиты от -излучений эффективно использование комбинированных экранов с послойной защитой: с внутренней стороны, непосредственно перед источником, экран выполняют из материала с малой атомной массой, толщиной, равной пробегу -частиц, с наружной – с большой. При этом возникающие в случае -излучения в материале внутреннего слоя экрана кванты -излучения с малой энергией поглощаются в наружном слое с большой атомной массой.

Для защиты от внешнего -излучения достаточен слой воздуха в несколько сантиметров, т.е. небольшое удаление от источника. Могут применяться экраны из плексигласа или обычного стекла толщиной в несколько миллиметров. Эффективно применение средств индивидуальной защиты - одежды из хлопчатобумажной ткани, резиновых перчаток.

Необходимо иметь в виду, что при работе с -источником появляются вторичные - и -излучения, от которых также необходимо предусматривать защиту.

В качестве защитного экрана от -излучения, может быть использован слой воздуха толщиной большей или равной , т.е. пробега - частиц в воздухе.

**7 Список использованной литературы:**

1 Защита населения и объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях: Учебник для вузов /Под ред. М.И. Постника. - Мн.: Университетское, 1997. - 278 с.

1. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения: Справочник /Под ред. Г.П. Демиденко. - Киев: ВШ, 1989. - 287 с.
2. Жалковский В.И., Ковалевич 3.С. Защита населения в чрезвычайных ситуация: Учебное пособие. - Мн.: Мисанта, 1998. -112 с.
3. Радиация. Дозы, эффект, риск. /Пер. с английского Ю.А. Банникова, - М.: Мир, 1990. - 79 с.