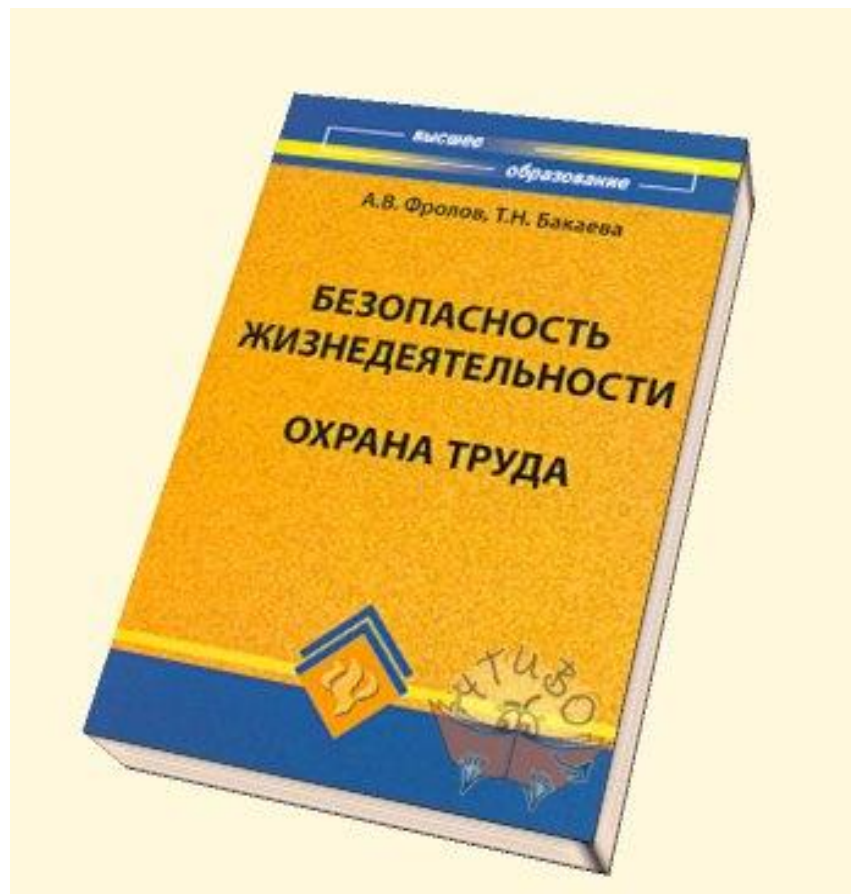


Радиационная и химическая безопасность

Учебно – методическое пособие по курсу
«Безопасность жизнедеятельности»





№ 5406

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И
НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования
«Южный федеральный университет»

Кафедра техносферной безопасности, экологии и химии

Радиационная и химическая безопасность

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
ПО КУРСУ
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для студентов всех направлений и форм обучения

Ростов-на-Дону
Издательство Южного федерального университета

ИУЭС

2015

Рассматриваемые вопросы

- Источники опасности, поражающие факторы опасностей, воздействие на человека.
- Меры защиты.
- Методика оценки радиационной и химической обстановки, прогнозирование масштабов зон радиационного и химического заражения при авариях на ядерных реакторах, химически опасных объектах при хранении и транспортировке химических и радиоактивных веществ, при применении оружия массового поражения, а также вследствие природных катастроф.
- Приводятся примеры решения задач и задание для выполнения самостоятельной работы (РГЗ) по теме «Радиационная и химическая безопасность».

Актуальность темы

- Достигнутый прогресс в сфере производства сопровождался и сопровождается в настоящее время ростом числа опасных и вредных факторов производственной среды, приводящих к производственным авариям и даже катастрофам, к повреждению или уничтожению материальных ценностей, поражению и гибели людей. Химические вещества, применяемые на промышленных объектах (аммиак, хлор, вещества на основе серной кислоты, нитратные формы и др.), в определенных концентрациях опасны для людей и окружающей среды. В процессе производственной деятельности не исключена утечка этих веществ. Попадая в атмосферу, летучие вещества в газообразном или парообразном состоянии образуют зоны химического заражения, площадь которых может достигнуть десятков квадратных километров.
- К источникам повышенной опасности относятся предприятия атомной энергетики, места захоронения радиоактивных отходов, радиохимическая промышленность. Сегодня опасность использования ядерного оружия, возникновения радиационных аварий не уменьшилась. Скорее наоборот. Растет число стран, обладающих ядерным оружием, "стареют" АЭС и другие объекты ядерного топливного цикла. Ряд чрезвычайных экологических ситуаций создают военные полигоны. Как правило, в зонах испытательных полигонов возникает и длительно действует комплекс повышенных вредных факторов. К ним относятся: повышенный радиационный и химический фон, загрязнение токсичными веществами поверхностных и грунтовых вод, почвы.

Комплексная цель

- Изучить опасность воздействия радиационных и химических загрязнений местности, источники их возникновения.
- Научиться прогнозировать масштабы зон радиационного и химического заражения при авариях на ядерных реакторах, на химически опасных объектах при хранении, транспортировке химических и радиоактивных веществ, а также вследствие природных катастроф.
- Оценить опасность, возникающую при санкционированном или несанкционированном применении оружия массового поражения.
- Ознакомиться с методами защиты населения и территорий от воздействия ионизирующих излучений и химических веществ при авариях на РОО и ХОО.

СОДЕРЖАНИЕ

●	<u>ВВЕДЕНИЕ</u>	4
●	<u>1. КОМПЛЕКСНАЯ ЦЕЛЬ.</u>	6
●	<u>2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ</u>	6
●	<u>2.1. Радиационная безопасность</u>	6
●	<u>2.1.1. Основные термины и определения</u>	6
●	<u>2.1.2. Источники ионизирующих облучений, их воздействие на человека</u>	8
●	<u>2.1.3. Мероприятия, обеспечивающие безопасность работы АЭС</u>	15
●	<u>2.2. Химическая безопасность</u>	30
●	<u>2.2.1. Термины и определения</u>	30
●	<u>2.2.2. Классификация химически опасных веществ</u>	31
●	<u>2.2.3. Характеристики основных АХОВ (СДЯВ), применяемых на объектах экономики, и меры защиты</u>	33
●	<u>2.2.4. Оценка химической обстановки</u>	43
●	<u>2.2.5. Прогнозирование глубины зоны заражения АХОВ (СДЯВ)</u>	47
●	<u>2.2.6. Определение площади зоны заражения СДЯВ</u>	56
●	<u>2.2.7. Определение времени подхода зараженного воздуха к объекту и продолжительности поражающего действия АХОВ (СДЯВ)</u>	59
●	<u>3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ</u>	60
●	<u>3.1. Практическая работа «Оценка радиационной обстановки»</u>	60
●	<u>3.1.1. Оценка радиационной обстановки после применения ядерного боеприпаса</u>	60
●	<u>3.1.2. Оценка радиационной обстановки после аварии на АЭС с выбросом РВ</u>	62
●	<u>3.2. Оценка химической обстановки</u>	62
●	<u>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</u>	64
●	<u>4. ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ (САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ) РАБОТЕ</u>	65
●	<u>Библиографический список</u>	65
●	<u>Приложения</u>	67

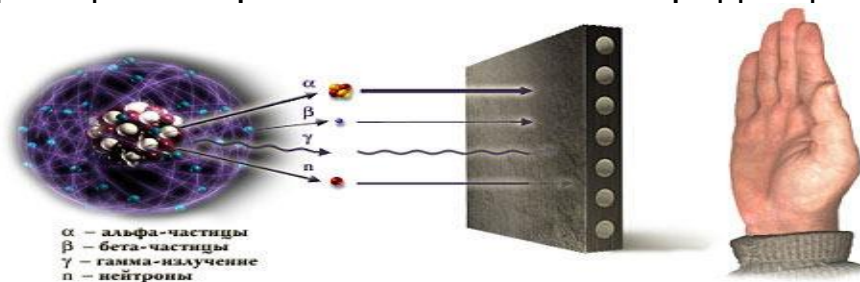
Теоретическая часть



2. ИСТОЧНИКИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ



Единицы измерения интенсивности радиационного излучения



Наименование	Обозначение	В системе СИ		Внесистемные		Соотношение между единицами
Поглощенная доза	Д	грей	Гр	Рад	рад	1Гр=1Дж/кг 1рад=10 ⁻² Гр
Эквивалентная доза	Н	джоуль на кг	Дж/кг	Биологический эквивалент рентгена	бэр	1бэр=10 ⁻² Дж/кг
Экспозиционная доза	Х	кулон на кг	Кл/кг	рентген	Р	1Р=2,68 10 ⁻⁴ Кл/кг 1Кл/кг=3,88 10 ³ Р
Мощность экспозиционной дозы	Рэ	ампер на кг	А/кг	рентген / ч	Р/ч	1Р/с=2,58 10 ⁻⁴ А/кг 1А/кг=3,876 10 ³ Р/с 1Р/ч=7,17 10 ⁻⁸ Кл/кг с
Мощность поглощенной дозы	Р	грей секунду	Гр/с	Рад/ч (с)	рад/ч	1рад/ч=2,77 10 ⁻⁶ Гр/с
Активность	А	беккерель	Бк	кюри	Ки	1Ки/кг=3,7 10 ¹⁰ Бк/кг

Государственное
санитарно-эпидемиологическое нормирование
Российской Федерации
Государственные санитарно-эпидемиологические
правила и нормативы



**2.6.1. ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ,
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Нормы
радиационной безопасности
(НРБ-99/2009)

Санитарные правила и нормативы
СанПиН 2.6.1.2523 – 09



**ИЗДАНИЕ
ОФИЦИАЛЬНОЕ**

**МОСКВА
2009**

НОРМИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

- Система нормирования в области радиационной безопасности определяется положениями Федерального закона:
- радиационная безопасность населения - состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения
- эффективная доза - величина воздействия ионизирующего излучения, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения организма человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности;
- НРБ-99 устанавливают допустимую годовую нагрузку для населения не более 1 мЗв в год.
- "Санитарные правила и нормы" регламентируют содержание радиоактивных веществ в продуктах питания и сырье для них.

Нормирование радиационной безопасности при нормальной эксплуатации радиационно опасных объектов по НРБ-99(2009)

Категории облучаемых лиц

персонал

население

А

Б

классы нормативов

20 и 5
мЗв
в год

основные дозовые пределы

1 мЗв в
год

допустимые уровни
монофакторного воздействия

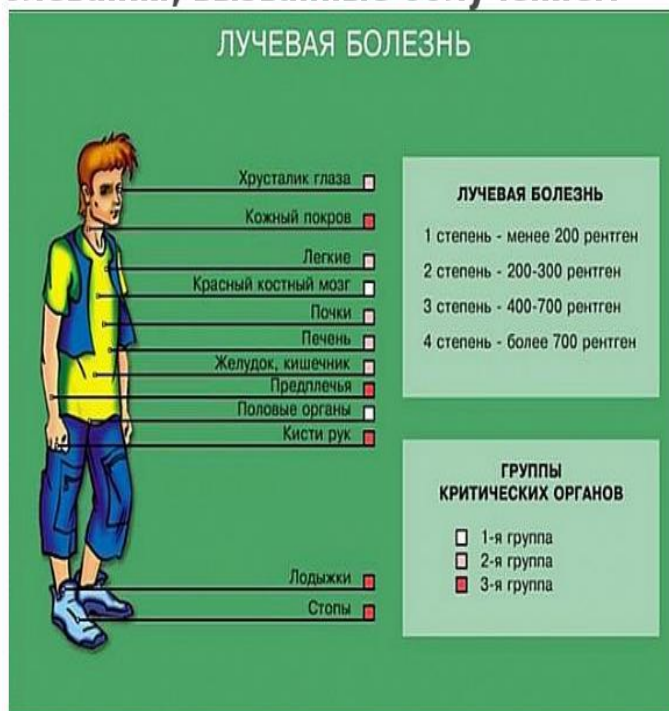
контрольные уровни (дозы)

Особенности радиоактивного загрязнения окружающей среды при авариях на АЭС (Международная шкала оценки событий на атомных станциях)

Наименование события	Уровень события	Содержание события. Необходимые меры защиты
Глобальная авария	7	Выброс в окружающую среду большей части продуктов деления активной зоны, приведший к превышению дозовых пределов для запроектной аварии. Возможны острые лучевые поражения населения; длительное воздействие на окружающую среду. Необходимо проведение различных мер по защите населения, в том числе эвакуация и отселение
Тяжелая авария	6	Выброс в окружающую среду значительной части продуктов деления, приведший к превышению пределов для проектных аварий. Возможны поражения населения и воздействие на окружающую среду. Необходимы противоаварийные мероприятия и частичная эвакуация
Авария с риском для окружающей среды	5	Выброс в окружающую среду продуктов деления, приведший к незначительному превышению дозовых пределов для проектной аварии. Возможно частичное поражение населения и воздействие на окружающую среду. Необходимы частичные противоаварийные мероприятия по защите персонала АС и населения
Авария в пределах санитарно-защитной зоны АС	4	Выброс в окружающую среду продуктов деления, не превышающий дозовых пределов для проектной аварии. Защиты населения не требуется
Происшествия	3–1	Выброс в окружающую среду продуктов деления, нарушения систем безопасности и технологических систем. Защита населения не требуется

Воздействие на человека

Заболевания, вызванные облучением



- **Соматические эффекты** (непосредственно у облученных), вызывающие у людей острую лучевую болезнь, хроническую лучевую болезнь, лучевые ожоги, катаракту, поражения отдельных критических органов.
- **Соматико-стохастические эффекты** приводящие к образованию доброкачественных и злокачественных опухолей.
- **Генетические эффекты** вызывающие наследственные болезни у потомства облученных.
- **4. Соматические эффекты облучения** имеют дозовый порог, выше которого тяжесть эффекта зависит от дозы. Они возникают при действии на организм довольно значительных доз ионизирующей радиации. Так, острая лучевая болезнь развивается при общем однократном облучении организма дозой от 1 Зв и выше.
- **5. Соматико-стохастические и генетические эффекты** не имеют дозового порога. Вероятность возникновения этих эффектов пропорциональна дозе, а тяжесть их проявления не зависит от дозы. Это значит, что и очень небольшие дозы радиации могут привести к развитию злокачественных опухолей у облученных и к наследственным болезням у их потомства.



Действия при оповещении о радиационной аварии



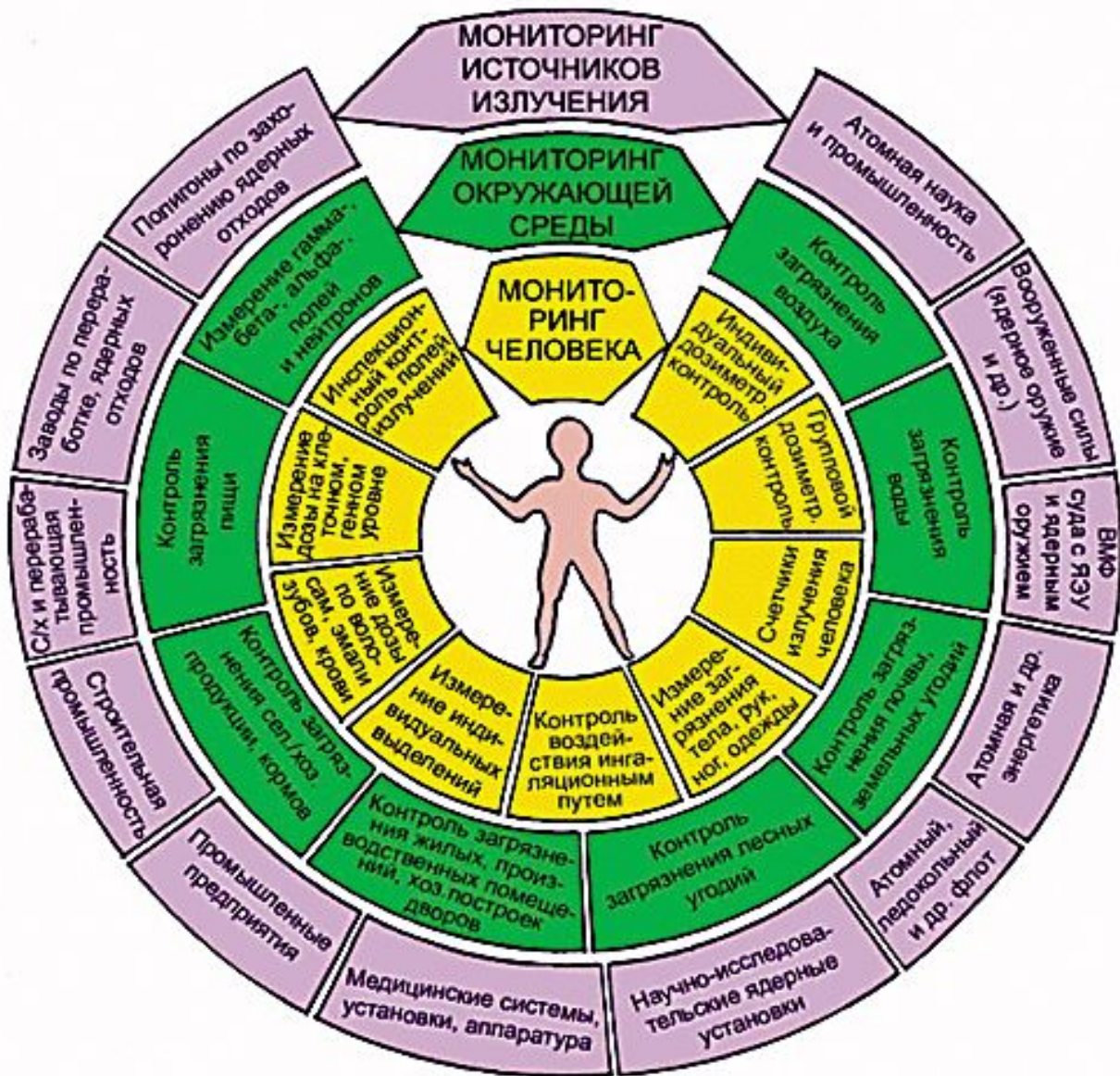
Находясь на улице, немедленно защитите органы дыхания и поспешите в укрытие. Для защиты органов дыхания используйте респиратор, ватно-марлевую повязку (ВМП) или подручные изделия из ткани, смоченные водой.

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.



Мероприятия защиты населения по фазам аварии на АЭС

Фаза аварии и продолжительность	Источники облучения	Основные виды облучения	Меры защиты населения
Ранняя, от нескольких часов до 10 суток	Радиоактивное облако, радиоактивные осадки	Внешнее (общее, контактное), внутреннее (ингаляционное, через пищеварительный тракт)	Оповещение. Укрытие. Защита органов дыхания и кожных покровов. Эвакуация. Йодная профилактика. Индивидуальная дезактивация. Контроль продуктов питания и воды
Средняя, от нескольких дней до года после аварии	Радиоактивные вещества, осевшие из облака	Внешнее (общее), внутреннее (через пищеварительный тракт)	Переселение. Дезактивация территории. Контроль продуктов питания и воды. Медицинский контроль
Поздняя, до прекращения защитных мер	Радиоактивные вещества, осевшие из облака	Внешнее (общее), внутреннее (через пищеварительный тракт)	Контроль продуктов питания и воды. Медицинский контроль





Оценка радиационной обстановки

- *Исходными данными оценки радиационной обстановки являются: уровень радиации на 1 ч после взрыва (аварии) и на определенное время, когда люди начали облучаться, условия их пребывания на данной территории и величина дозы облучения на предстоящие сутки, поставленная задача и срок ее выполнения.*

Основные формулы расчетов при оценке радиационной обстановки

а) после ядерного взрыва

ЯДЕРНОЕ ОРУЖИЕ

ВИДЫ ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВОВ

ВЫСОТНЫЙ Помимо радиации взрывы на высоте до 10 км создают сильнейшее электромагнитное излучение. Оно вызывает только на высоте до 10 км взрывы паразитных ядерных взрывов.	ВОЗДУШНЫЙ Помимо радиации взрывы в воздухе до 10 км вызывают электромагнитное излучение. В радиационной обстановке взрывы в воздухе до 10 км вызывают взрывы паразитных ядерных взрывов.	НАЗЕМНЫЙ Помимо радиации взрывы на земле до 10 км вызывают электромагнитное излучение. В радиационной обстановке взрывы на земле до 10 км вызывают взрывы паразитных ядерных взрывов.	ПОДЗЕМНЫЙ Помимо радиации взрывы под землей до 10 км вызывают электромагнитное излучение. В радиационной обстановке взрывы под землей до 10 км вызывают взрывы паразитных ядерных взрывов.	НАДВОДНЫЙ Помимо радиации взрывы над водой до 10 км вызывают электромагнитное излучение. В радиационной обстановке взрывы над водой до 10 км вызывают взрывы паразитных ядерных взрывов.
---	--	---	--	--

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

Взрывающая ударная волна	Сильно повреждает здания, вызывает разрушения и смерть от давления. Влияет на радиационную обстановку.
Световое излучение	Повышает температуру, вызывает ожоги и радиационные поражения.
Проникающая радиация	Сильно повреждает организм человека и животных.
Радионуклидное излучение	Повреждает организм человека и животных, вызывает ожоги и радиационные поражения.
Электромагнитный импульс	Повреждает электронную технику, вызывает сбои в работе радиостанций, вызывает ожоги и радиационные поражения.

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ЛЮДЕЙ ОТ УДАРНОЙ ВОЛНЫ

Ударная волна распространяется излучением, чем световой свет. После того, как увидит свет или почувствует ударную волну, следует немедленно лечь на землю, закрыть глаза, уши, нос и рот, укрыться от ударной волны.

В автомобиле — лечь на соседние сиденья или на пол, закрыть голову руками.

В помещении — развалиться так, чтобы не находиться напротив окон. Избежать дымящейся газовой смеси, чтобы предотвратить возможное воспламенение стенок. Укрыться под лестницей, за прочными шкафами. Будьте осторожны, не допустите обрушения на вас мебели и другие предметы.

На открытой местности укрываться за прочными местными предметами, оборотными сторонами скамьи, скамейки и соседней местности.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕНЕВОЙ СТОРОНЫ МЕСТНЫХ ПРЕДМЕТОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ СВЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Световое излучение — один из поражающих факторов при взрыве ядерного оружия. Представляет собой тепловое излучение от светящихся областей взрыва. В зависимости от мощности взрыва, время действия составляет от долей секунды до нескольких десятков секунд.

От светового излучения могут задеть лицо, шею, открытые участки тела — стволы деревьев, автомобили и прочие здания, куртки, шапки, зонтики и т.д.

СХЕМА РАДИАЦИОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Напряженность излучения: Радионуклиды, Ось, Облака.

Зона А — сильное заражение (2-3% площади облака)
Зона Б — сильное заражение (5-10% площади облака)
Зона В — сильное заражение (10% площади облака)
Зона Г — умеренное заражение (95-98% площади облака)

ЗАДЕРЖАТ 99% РАДИАЦИИ

СВИНЕЦ (7,5 см)	СТАЛЬ (13 см)	БЕТОН (40 см)
КИРПИЧ (50 см)	ГРУНТ (80 см)	ВОДА (30 см)

ПЕРВАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ПОМОЩЬ

СРОЧНО ПРИНЯТЬ МЕРЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПОПАДАНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМ

Надеть респиратор	Если нет респиратора, закрыть лицо марлевой повязкой	Промыть глаза, промывать санитарию, обработать, закрыть рот, уши	Положить пострадавшего на спину, положить его на спину, положить его на спину
Пить воду	Дать таблетку активированного угля (или другой сорбент) в дозе 2 г на 1 кг веса (5-10 г) детям до 2 лет — 1/4 таблетки	При травме и ране вызвать врача	Дать воду и отправить в больницу (или в отделение неотложной помощи)

БЕССОЗНАТЕЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ

Положите пострадавшего на спину, положите его на спину, положите его на спину, положите его на спину.

В СЛУЧАЕ ОСТАТКА ДЕЙСТВИЯ: Закрыть глаза, закрыть рот, уши, положить его на спину, положить его на спину, положить его на спину.

1. Мощность дозы на 1 час после взрыва (эталонную мощность дозы), P_1 :

$$P_1 = P_t \cdot t^{1,2}, \text{ рад/ч}$$

Где, P_t - уровень радиации в момент t ;
 t , час - время замера радиации.

2. Доза радиации, которую могут получить люди за время нахождения на зараженной РВ местности от начала облучения до конца облучения, D :

$$D = 5 \cdot P_1 (t_{\text{но}}^{-0,2} - t_{\text{ко}}^{-0,2}) : k_{\text{защ.}}$$

Где,

$t_{\text{но}}$ - время от начала облучения, час.

$t_{\text{ко}}$ - время конца облучения, час.

$k_{\text{защ.}}$ - коэффициент защиты

б) после аварии на АЭС



1. Мощность дозы на 1 час после взрыва (эталонную мощность дозы), P_1 :

$$P_1 = P_t \cdot t^{0,4}, \text{ рад/ч}$$

Где, P_t - уровень радиации в момент t ;
 t , час - время замера радиации.

2. Доза радиации, которую могут получить люди за время нахождения на зараженной РВ местности от начала облучения до конца облучения, D :

$$D = 1,7 \cdot P_1 \cdot (t_{\text{ко}}^{0,6} - t_{\text{но}}^{0,6}) : k_{\text{защ.}}$$

Где,

$t_{\text{но}}$ - время от начала облучения, час.

$t_{\text{ко}}$ - время конца облучения, час.

$k_{\text{защ.}}$ - коэффициент защиты

Химическая безопасность





Химическая обстановка образуется либо при аварии (катастрофе) на химически опасных объектах, либо с применением противником химического оружия, либо с разрушением противником химически опасных объектов, вследствие этих причин возникает зона заражения АХОВ (СДЯВ), ОВ поражающая все живое.

Классификация вредных веществ



Рис. 4.1. Классификация вредных веществ

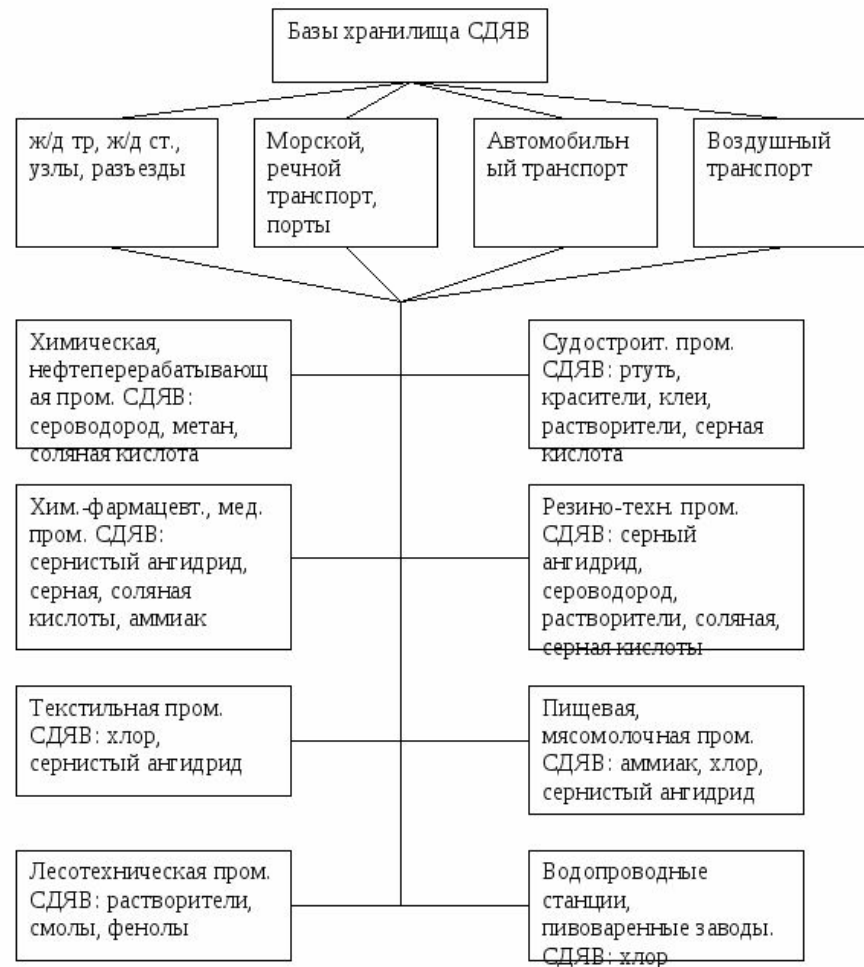
Классы опасности веществ

Показатель	Класс опасности веществ			
	I класс (чрезвычайно опасные)	II класс (высоко опасные)	III (умеренно опасные)	IV (мало опасные)
Предельно допустимая концентрация в воздухе, мг/м ³	Менее 0,1	0,1-1	1,1-10	Более 10
Смертельная доза при попадании внутрь через желудок, мг/кг	Менее 15	5-150	151-5000	Более 5000
Смертельная доза при попадании внутрь через кожу, мг/кг	Менее 100	100-500	501-2500	Более 2500
Смертельная концентрация в воздухе (при 30-60 мин экспозиции), мг/м ³	Менее 500	500-5000	5001- 50 000	Более 50 000

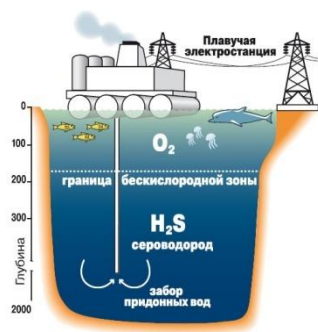
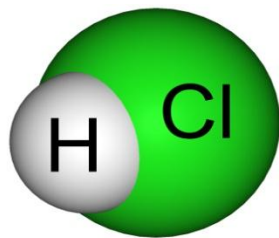
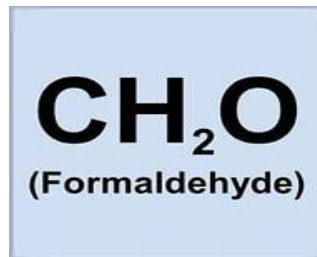
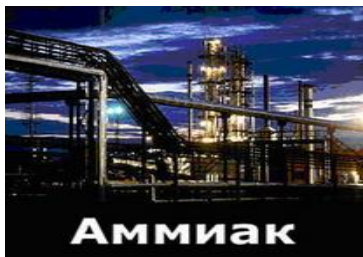
Аварийно-химически опасные вещества (АХОВ)



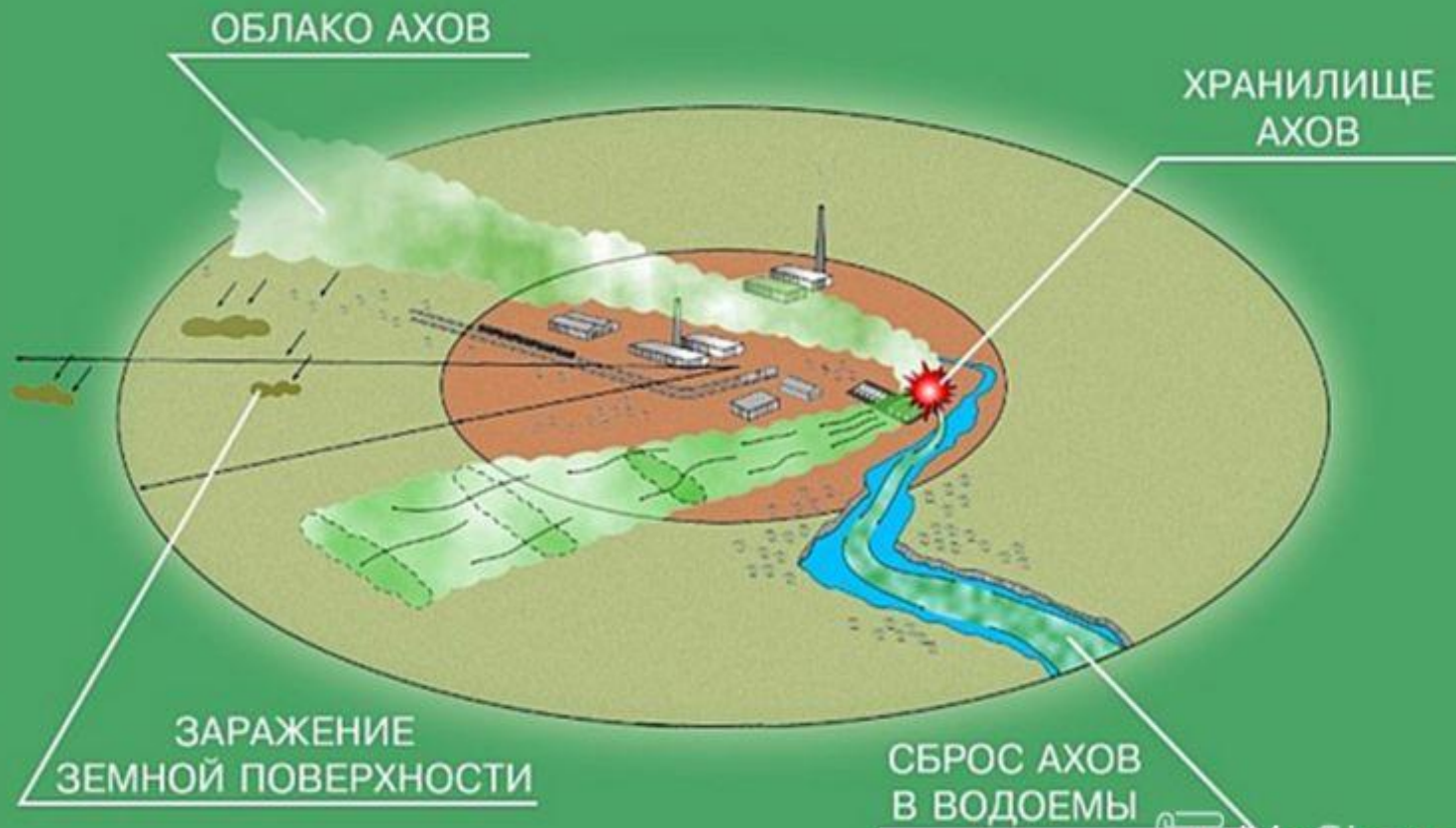
Предприятия, применяющие АХОВ



Характеристики основных АХОВ (СДЯВ), применяемых на объектах экономики, и меры защиты



ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИЙ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ





Оценка химической обстановки

Исходными данными для оценки химической обстановки являются:

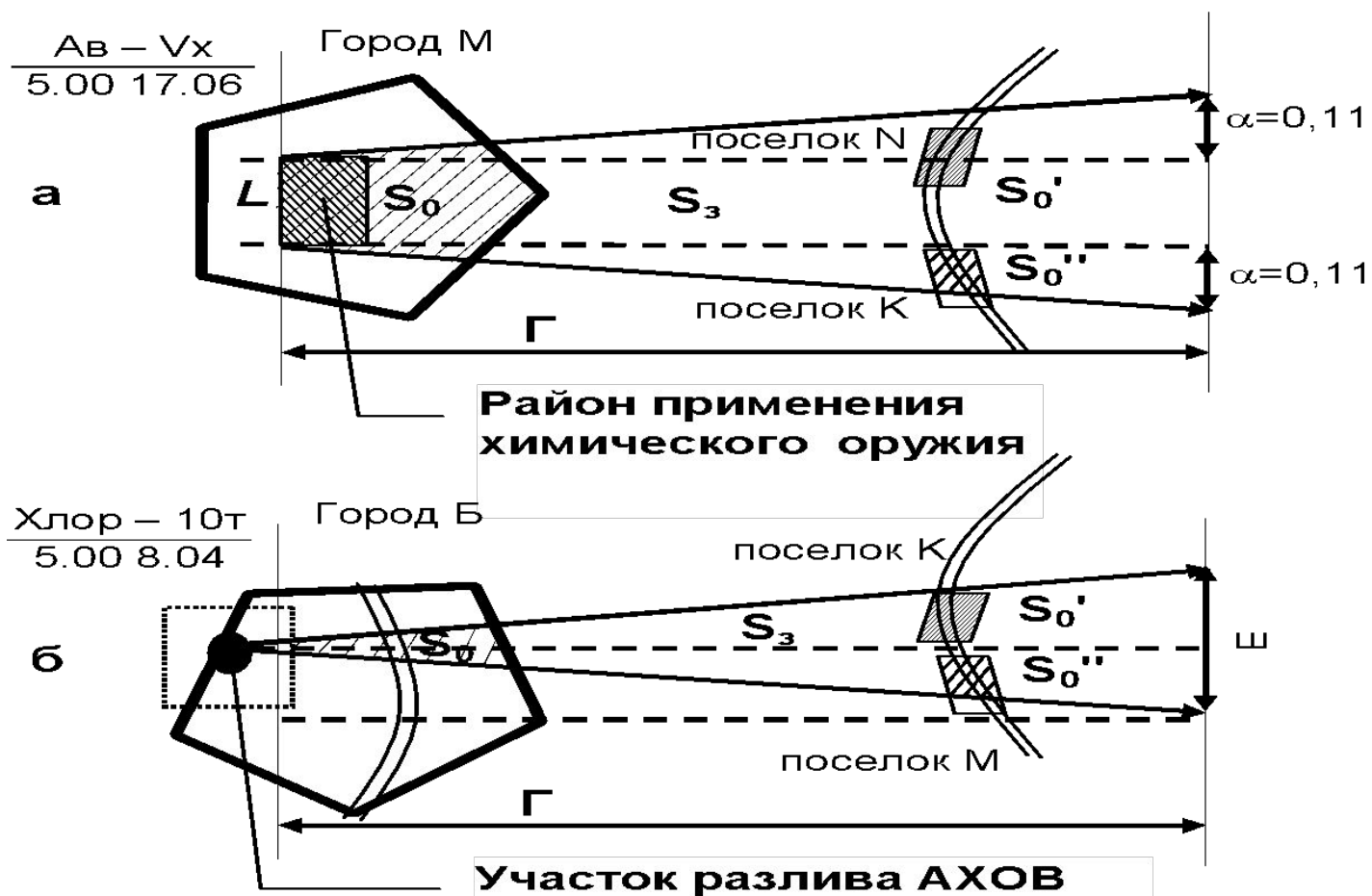
- тип и количество АХОВ (СДЯВ), средства применения химического оружия и тип ОВ;
- район и время выброса (вылива) ядовитых веществ, применения химического оружия;
- степень защищенности людей;
- топографические условия местности и характер застройки на пути распространения зараженного воздуха;
- метеоусловия (скорость и направление ветра в приземном слое, температура воздуха и почвы, степень вертикальной устойчивости воздуха).

Выявление химической обстановки и ее оценка сводится к определению границ территории заражения и параметров, определяющих эффективность действия сильнодействующих ядовитых (СДЯВ) или отравляющих веществ (ОВ

При этом определяются:

- глубина и площадь зоны возможного заражения (размеры района применения химического оружия (ХО) или количество АХОВ в разрушенных или поврежденных емкостях);
- стойкость ОВ, АХОВ (СДЯВ); (время поражающего действия АХОВ);
- концентрация ОВ, АХОВ (СДЯВ);
- глубина распространения облака зараженного воздуха и площадь заражения;
- время подхода зараженного воздуха к производственным участкам, жилым кварталам, населенным пунктам;
- продолжительность действия источника заражения, допустимое время пребывания людей в средствах индивидуальной защиты (СИЗ).

Схемы зон химического заражения и очагов при применении химического оружия и разлива АХОВ



• ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Практическая работа «Оценка радиационной и химической обстановки»

1. Оценка радиационной обстановки после применения ядерного боеприпаса

2. Оценка радиационной обстановки после аварии на АЭС с выбросом РВ

3. Оценка химической обстановки

- **Расчётно-графическое задание**
- **Радиационная и химическая
безопасность**

- **ВАРИАНТ № ****

- **Выполнил(а): ст. группы ...**
 - **...ФИО**
- **Проверила: преп. каф ТБЭХ**

● Оценка радиационной и химической обстановки

● *Вариант 55 (образец)*

- **4.1. Оценить радиационную обстановку**
- **4.1.1. После применения ядерного боеприпаса.**
- *Исходные данные: Исходные данные: время ядерного взрыва боезапаса в 00 часов 1.05...
Через часов после ядерного взрыва доклад дозиметриста: "Наблюдается радиоактивность. Мощность дозы (уровень радиации) P (рад/час)."
Время соответствует последней цифре номера зачетной книжки плюс 3, а мощность дозы соответствует предпоследней цифре номера зачетной книжки плюс 20.*

- 4.1.1.1. Определить мощность дозы на 1 час после взрыва (эталонную мощность дозы).
- $t_{\text{но}} = 5 + 3 = 8$ (время)
- $P_t = 5 + 20 = 25$ (мощность дозы)
- $P_1 = P_t \cdot t^{1,2} = 25 \cdot 8^{1,2} = 303$ (рад/ч) – эталонная мощность дозы – зона В

4.1.1.2. Определить и начертить график спада мощности дозы (P_t) за период до 96 часов

$$P_t = P_1 \cdot t^{-1,2}$$

t (ч)	2	6	12	18	24	30	36	42	48	60	72	84	96
P_t (рад/ч)	131.88	35.29	15.36	9.44	6.68	5.11	4.11	3.41	2.91	2.22	1.78	1.48	1.26

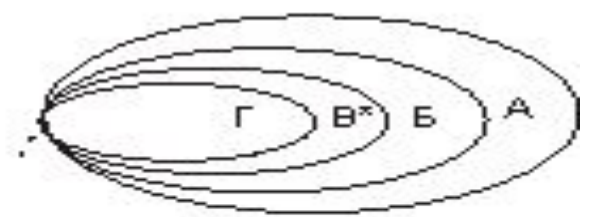
Pt,
131.88

15.36

6.68

1.78

2 12 24 36 48 72 96 t



- 4.1.1.3.

- а) Определить дозу, которую получают люди на открытой местности за 4 и 15 суток.

$$D = \frac{5P_1(t_{HO}^{-0.2} - t_{KO}^{-0.2})}{k_{защ.}}$$

- $t_{HO} = 8$ ч.

- $t_{KO} = 24 \cdot 4 + 8 = 106$ ч.

- $t_{KO} = 24 \cdot 15 + 8 = 368$ ч.

- $D_4 = 5 \cdot 303 (8^{-0,2} - 104^{-0,2}) : 1 = 401.1$ (рад)

- $D_{15} = 5 \cdot 303 (8^{-0,2} - 368^{-0,2}) : 1 = 534.7$ (рад)

б) Определить дозу, которую получают люди, находящиеся в подвале, доме.

$$D_{\text{д}} = 5 \cdot 303 (8^{-0,2} - 104^{-0,2}) : 2 = 200.5 (\text{рад})$$

$$D_{\text{п}} = 5 \cdot 303 (8^{-0,2} - 104^{-0,2}) : 7 = 57 (\text{рад})$$

Тип здания – деревянное одноэтажное (подвал), выбирается из табл. приложения.



- **Выводы:**

- а) У людей есть лучевая болезнь 2 степени (скрытый период 2-3 недели). Нетрудоспособных от всех облученных до 80 %. Смертельных случаев до 40 %. Работоспособность населения ограничена. При выполнении умственной работы до 10-15 % ошибок, физическая работа затруднена.

- б) Облучение не несет существенного вреда организму (чем выше коэффициент защиты). В данных условиях у населения 1 степень лучевой болезни со скрытым периодом поражения 3-4 недели. Нетрудоспособных от всех облученных до 15 % (с единичными смертельными случаями). Работоспособность сохранена, но затруднена реакция в сложной обстановке.

4.1.1.4. Определить какую дозу получат люди за 4 суток с момента выпадения РВ, если они 12 часов (с 8 до 20) находятся на открытой местности и 12 часов – в помещении

На открытой местности ($k_{\text{заш.}}=1$)			В помещении ($k_{\text{заш.}}=10$)		
$t_{\text{НО}}$	$t_{\text{КО}}$	D	$t_{\text{НО}}$	$t_{\text{КО}}$	D
12	20	92.46	20	32	7.71
32	44	48.28	44	56	3.45
56	68	26.64	68	80	2.15
80	92	17.95	92	104	1.53
104	108	4.64			

$$\bullet D=5 \cdot P_t \cdot t^{1,2} (t_{\text{но}}^{-0,2} - t_{\text{ко}}^{-0,2}): k_{\text{защ.}}$$

- $D=5 \cdot 313 \cdot (12^{-0,2} - 20^{-0,2}): 1=92.46$ рад
- $D=5 \cdot 313 \cdot (20^{-0,2} - 32^{-0,2}): 10=7.71$ рад
- $D=5 \cdot 313 \cdot (32^{-0,2} - 44^{-0,2}): 1=48.28$ рад
- $D=5 \cdot 313 \cdot (44^{-0,2} - 56^{-0,2}): 10=3.45$ рад
- $D=5 \cdot 313 \cdot (56^{-0,2} - 68^{-0,2}): 1=26.64$ рад
- $D=5 \cdot 313 \cdot (68^{-0,2} - 80^{-0,2}): 10=2.15$ рад
- $D=5 \cdot 313 \cdot (80^{-0,2} - 92^{-0,2}): 1=17.95$ рад
- $D=5 \cdot 313 \cdot (92^{-0,2} - 104^{-0,2}): 10=1.53$ рад
- $D=5 \cdot 313 \cdot (104^{-0,2} - 108^{-0,2}): 1=4.64$ рад
- Добщ.=160.81 рад

- **4.1.1.5.** Определить дозу, которую получат люди, вышедшие работать на открытую местность через 3 часа после выпадения РВ и работающие 8 часов.
- $t_{\text{НО}} = 5 + 3 = 8$ ч.
- $t_{\text{КО}} = 8 + 8 = 16$ ч.
- $D = 5 \cdot 313 ((8+3)-0,2 - (8+8)-0,2):1 = 5 \cdot 414 (15-0,2 - 23-0,2):1 = 133.6$ (рад)

- **Выводы:** радиационное воздействие на человека заключается в ионизации тканей его тела и возникновении лучевой болезни. Последствия радиационного воздействия зависят от дозы, времени, в течение которого доза была получена, площади облучения тела, общего состояния организма. У людей поражается кровеносная система, наступает кислородное голодание тканей, резко снижается иммунитет, ухудшается свертываемость крови.

- **4.1.1.6.** Определить минимальный промежуток времени после взрыва, когда можно выслать на работу бригаду для проведения СНАВР на открытой местности, при условии, что они получили дозу облучения 10 рад. Время работы 8 часов.

- $D_{\text{зад.}} = P_1 : a \cdot k_{\text{защ.}} = 10 (\text{рад})$

- $k_{\text{защ.}} = 1 (\text{открытая местность})$

- $a = P_1 : D = 414 : 10 = 41,4 \text{ рад.}$

- $a = 0,2 : (t_{\text{но}}^{-0,2} - t_{\text{ко}}^{-0,2})$

- $t_{\text{но}}^{-0,2} - t_{\text{ко}}^{-0,2} = 0,2 : a = 0,2 : 41,4 = 0,0048$

- $t_{\text{но}}^{-0,2} - (t_{\text{но}} + 8)^{-0,2} = 0,0048$

- $t_{\text{но}} = 160 \text{ часов}$

- 4.1.1.7. Определить коэффициент защиты жилья, если за 10 суток поглощенная доза не превышает заданную дозу ($D_{\text{зад.}} = 9 + 2 = 11 \text{ рад.}$)
- $t_{\text{но}} = 12 \text{ ч.}$
- $t_{\text{ко}} = 24 \cdot 10 + 12 = 252 \text{ ч.}$
- $D_{\text{зад.}} = P_1 : a \cdot k_{\text{защ}} = 11 \text{ (рад)}$
- $D = 5 \cdot 414 (12^{-0,2} - 252^{-0,2}) : x = 5 \cdot 414 (0,608 - 0,33) : x = (5 \cdot 414 \cdot 0,278) : x = 575,46 : x$
- $575,46 : x = 11$
- $11 x = 575,46$
- $x = 52,31$

- **4.1.1.8. Какие мероприятия необходимо проводить по уменьшению воздействия РВ и как решить вопрос с питанием и водой в течение первых полугода.**
- Первое время запрещается пить воду из открытых источников и употреблять в пищу продукты, которые были выращены на открытой местности. Питаться в закрытых помещениях, употреблять в пищу консервированную продукцию, тщательно вымыв при этом руки.

- Основные меры защиты:
- 1) использовать коллективные и индивидуальные средства защиты;
- 2) медицинская профилактика;
- 3) соблюдать необходимые режимы поведения;
- 4) эвакуация и рассредоточение;
- 5) ограничение доступа на загрязненную территорию;
- 6) исключение потребления загрязненных продуктов питания и воды;
- 7) санитарная обработка, дезактивация одежды, техники и территории.

- **4.1.2. После аварии на АЭС с выбросом РВ**

- *Вариант 19.*

- *Исходные данные: 10.08.9... года для четных номеров; 04.11.9... - для нечетных номеров, в 00 часов произошла авария на АЭС. Через 4 часа после аварии на открытой местности наблюдается мощность дозы $P_4 = (N+1) : 10$ (рад/ч), где N – последняя цифра номера зачетной книжки.*

4.1.2.1. Определите мощность дозы на 96 часов.

Построить график.

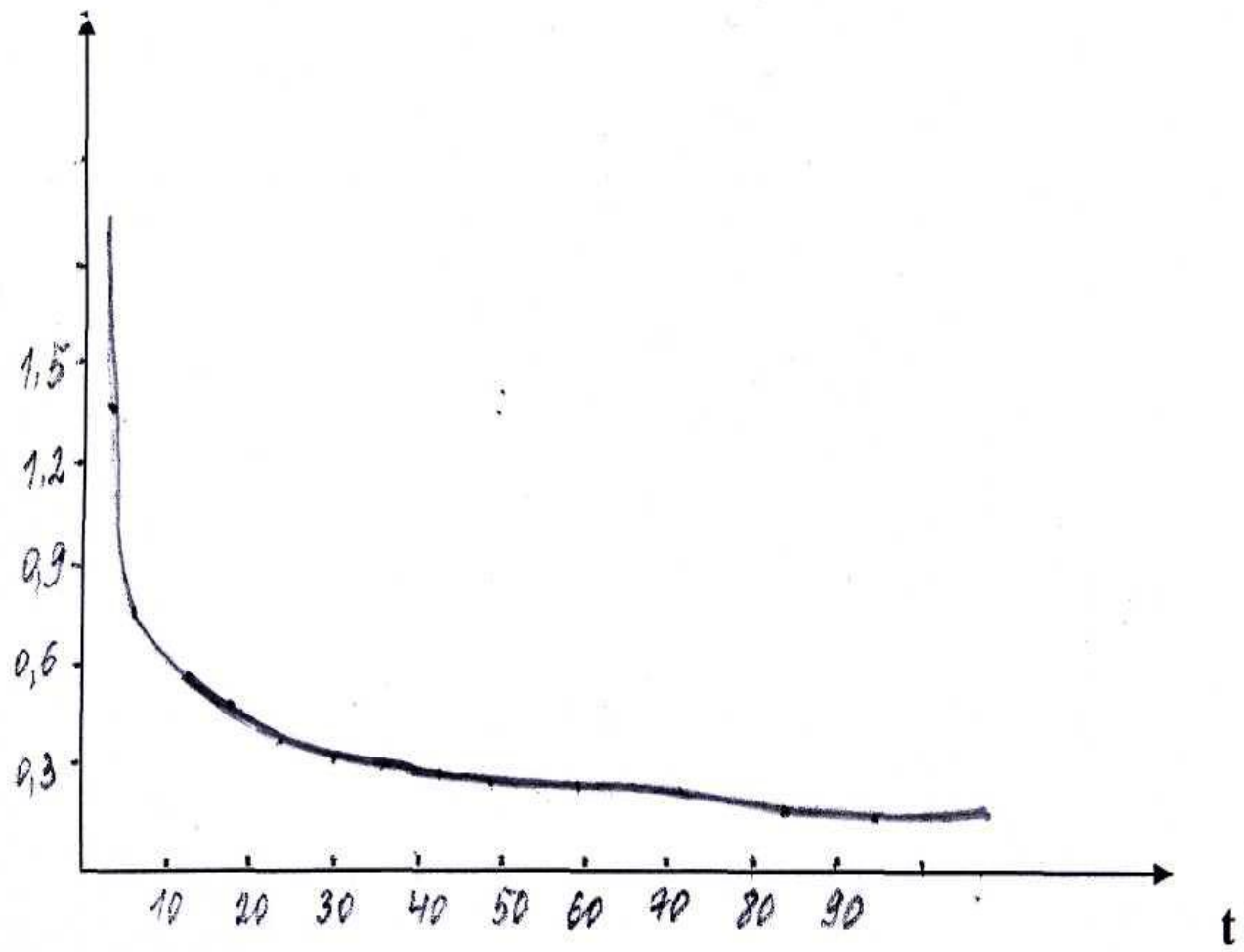
$$P_4 = (9+1) : 10 = 1 \text{ (рад/ч)}$$

$$t_{HO} = 4 \text{ ч.}$$

$$P_1 = P_t \cdot t^{-0,4} = 1 \cdot 4^{-0,4} = 1,7 \text{ (рад/ч)}$$

t, (ч)	2	6	12	18	24	30	36	42	48	60	72	84	96
P_t, рад/ч	1,31	0,85	0,64	0,55	0,49	0,45	0,41	0,39	0,37	0,33	0,31	0,29	0,2

Pt_t



● 4.1.2.2. Определите мощность дозы за месяц, 3 месяца, год.

● $t_1 = 31 \cdot 24 + 4 = 744 + 4 = 748 \text{ ч.}$

● $P_t = P_1 \cdot t^{-0,4}$

● $P_1 = 1,741 \cdot 748^{-0,4} = 1,741 \cdot 0,07 = 0,121 \text{ (рад/ч)}$

● $t_3 = 3 \cdot 31 \cdot 24 + 4 = 2236 \text{ ч.}$

● $P_1 = 1,741 \cdot 2236^{-0,4} = 1,741 \cdot 0,045 = 0,078 \text{ (рад/ч)}$

● $t_6 = 6 \cdot 31 \cdot 24 + 4 = 4468 \text{ ч.}$

● $P_1 = 1,741 \cdot 4468^{-0,4} = 1,741 \cdot 0,034 = 0,059 \text{ (рад/ч)}$

● $t_{12} = 12 \cdot 31 \cdot 24 + 4 = 8932 \text{ ч.}$

● $P_1 = 1,741 \cdot 748^{-0,4} = 1,741 \cdot 0,026 = 0,045 \text{ (рад/ч)}$

- **4.1.2.3.** Определите дозу с нарастающим итогом за первые 10 суток, через месяц, через 3 месяца, через год, если население находится 12 часов на открытой местности, 12 часов в помещении с $k_{\text{защ.}} = N+5$.

- $k_{\text{защ.}} = 9+5=14$

- $P_1 = 1,741(\text{рад/ч})$

$$D = \frac{1,7 P_1 (t_{\text{ко}}^{0,6} - t_{\text{но}}^{0,6})}{k_{\text{защ.}}}$$

- $D = 1,7 \cdot P_1 \cdot (t_{\text{ко}}^{0,6} - t_{\text{но}}^{0,6}) : k_{\text{защ.}}$

● Доза с нарастающим итогом за первые 10 суток

● $t_{HO} = 4 \text{ ч.}$

● $t_{KO} = 24 \cdot 10 + 4 = 244 \text{ ч.}$

● $D = 1,7 \cdot 1,741 \cdot (244^{0,6} - 4^{0,6}) : 1 = 2,959 \cdot (27,06 - 2,29) : 1 = 2,959 \cdot 24,77 : 1 = 73,29 \text{ (рад)}$

● $D_M = 73,29 : 2 = 36,64 \text{ (рад)}$

● $D_{\Pi} = 73,29 : 2 \cdot k_{\text{защ.}} = 73,29 : 2 \cdot 14 = 2,617 \text{ (рад)}$

● $D_C = D_M + D_{\Pi} = 36,64 + 2,617 = 39,257 \text{ (рад)}$

- Доза с нарастающим итогом через 1 месяц
- $t_{\text{НО}} = 4 \text{ ч.}$
- $t_{\text{КО}} = 24 \cdot 31 + 4 = 748 \text{ ч.}$
- $D = 1,7 \cdot 1,741 \cdot (748^{0,6} - 4^{0,6}) : 1 = 2,959 \cdot (53,007 - 2,29) : 1 = 2,959 \cdot 50,717 : 1 = 150,07 \text{ (рад)}$
- $D_{\text{М}} = 150,07 : 2 = 75,035 \text{ (рад)}$
- $D_{\text{п}} = 150,07 : 2 \cdot k_{\text{защ.}} = 150,07 : 2 \cdot 14 = 5,359 \text{ (рад)}$
- $D_{\text{с}} = 75,035 + 5,359 = 80,394 \text{ (рад)}$

- Доза с нарастающим итогом через 1 месяц
- $t_{\text{HO}} = 4 \text{ ч.}$
- $t_{\text{КО}} = 24 \cdot 31 + 4 = 748 \text{ ч.}$
- $D = 1,7 \cdot 1,741 \cdot (748^{0,6} - 4^{0,6}) : 1 = 2,959 \cdot (53,007 - 2,29) : 1 = 2,959 \cdot 50,717 : 1 = 150,07 \text{ (рад)}$
- $D_{\text{M}} = 150,07 : 2 = 75,035 \text{ (рад)}$
- $D_{\text{п}} = 150,07 : 2 \cdot k_{\text{защ.}} = 150,07 : 2 \cdot 14 = 5,359 \text{ (рад)}$
- $D_{\text{с}} = 75,035 + 5,359 = 80,394 \text{ (рад)}$

- Доза с нарастающим итогом через год
- $t_{HO} = 4 \text{ ч.}$
- $t_{KO} = 12 \cdot 24 \cdot 31 + 4 = 8932 \text{ ч.}$
- $D = 1,7 \cdot 1,741 \cdot (8932^{0,6} - 4^{0,6}) : 1 = 2,959 \cdot (234,73 - 2,29) : 1 = 2,959 \cdot 232,44 : 1 = 687,78 \text{ (рад)}$
- $D_M = 687,78 : 2 = 343,89 \text{ (рад)}$
- $D_P = 687,78 : 2 \cdot k_{\text{защ.}} = 687,78 : 2 \cdot 14 = 24,24 \text{ (рад)}$
- $D_C = 343,89 + 24,24 = 368,13 \text{ (рад)}$

- **4.1.2.4. Какие мероприятия необходимо проводить по уменьшению РВ (эвакуация не проводится).**
- При проживании на местности, степень загрязнения которой превышает допустимый фон, но не превышает опасных пределов, необходимо соблюдать специальный режим поведения, принимать меры по профилактике пылеобразования, при проведении сельскохозяйственных работ, при приеме пищи и воды. В помещении проводят влажную уборку и избавляются от пыли (ковры, половики и др. Чистят от пыли пылесосом или влажной тряпкой, но не вытрушивают. Уличную обувь необходимо оставлять на лестничной площадке. Мусор из пылесоса и тряпки необходимо сбрасывать в специальную яму, глубиной не менее 50 см.

- **4.1.2.5. Как решить вопрос с питанием и водой в течение первых полугода.**
- Вся сельскохозяйственная продукция, полученная от животных, птиц, пчел подвергается выборочному дозиметрическому контролю. При обнаружении загрязнений, продукты подлежат утилизации. Воду и пищу необходимо употреблять только из закрытой тары. В пищу используются консервы.

- **4.1.2.6. Права и задачи городской комиссии по чрезвычайным ситуациям и ее состав.**

- *Задачи:*

- 1) организация работы по ликвидации последствий стихийных бедствий;
- 2) оказание помощи министерствам, ведомствам и организациям в ликвидации последствий аварий и катастроф;
- 3) обеспечение постоянной готовности органов управления и привлекаемых сил к действиям в чрезвычайных ситуациях;
- 4) осуществление контроля за реализацией мер, направленных на снижение ущерба от этих стихийных бедствий и катастроф.

- *Состав комиссии:*
- 1) председатель;
- 2) пять заместителей председателя (председатель городской плановой комиссии, начальник штаба ГО, начальник УВД, начальник отдела здравоохранения, начальник гарнизона);
- 3) члены комиссии (сотрудники органов местного самоуправления, представители общественных организаций).

● 4.2. Оценка химической обстановки

- **Исходные данные:** оперативно дежурному штаба ГО и ЧС города поступило сообщение. В t часов ($t=19$ часов – две последние цифры зачетной книжки) на железнодорожной станции произошла авария, повлекшая за собой разрушение железнодорожной цистерны, содержащей G тонн СДЯВ ($G=9+25=34$ тонн). СДЯВ (СДЯВ – 1 – аммиак – по предпоследней цифре номера зачетной книжки).
- АММИАК - ...

- По данным прогноза погоды направление ветра «на вас», облачность 10 баллов, пасмурно. Скорость ветра

$V = N:4 = 1/4$ (км/ч), где N = предпоследняя цифра номера зачетной книжки.

- Вертикальная устойчивость воздуха – изотермия.

- **4.2.1.** Определить эквивалентное количество вещества в первичном облаке.
- $G_{э1} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot G_0$
- где K_1 - коэффициент, зависящий от условий хранения СДЯВ (прил.1 табл.4 для сжатых газов
- $K_1 = 1$);
- K_3 - коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе другого СДЯВ (прил.1 табл.4);
- K_5 - коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости атмосферы; для инверсии принимается равным 1, для изотермии - 0,23, для конвекции - 0,08;
- K_7 - коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха (прил.1 табл.4 , для сжатых газов =1);
- G_0 - количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества, т.

- $K_1 = 0,18$
- $K_3 = 0,04$
- $K_5 = 0,23$
- $K_7 = 1^\circ\text{C}$
- $G_0 = 34$ ТОННЫ
- $G_{\text{э}1} = 0,18 \cdot 0,04 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 34 = 0,056$ ТОНН.

- **4.2.2.** Определить время испарения СДЯВ
- $T = h \cdot d : K_2 \cdot K_4 \cdot K_7$
- d - плотность СДЯВ, т/м² (прил.1 табл.4)
- h - толщина слоя СДЯВ, м.
- $h = 0,05$ м
- $d = 0,681$ т/м²
- $K_2 = 0,025$
- $K_4 = 1$
- $K_7 = 1$
- $T = 0,05 \cdot 0,681 : 0,025 \cdot 1 \cdot 1 = 1,362$ ч.

- **4.2.3. Определить эквивалентное количество вещества во вторичном облаке**

- $G_{э2} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot G_0 : h \cdot d$

- $K_6 = T^{0,8} = 1,3620,8 = 1,28 \text{ ч. (т.к. } T < N)$

- $G_{э2} = (1 - 0,18) \cdot 0,025 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 0,23 \cdot 1,28 \cdot 1 \cdot 34 : 0,05 \cdot 0,681 = 0,241 \text{ тонн}$

- **4.2.4. Определить глубину зоны заражения для первичного облака для 1 т СДЯВ**

- $\Gamma_1 = 4,75 \text{ км}$

- **4.2.5. Определить глубину зоны заражения для вторичного облака**

- $\Gamma_2 = 4,75 + (3,16 - 1,25 : 0,5 - 0,1) \cdot (0,24 - 0,1) = 5,4 \text{ км}$

- **4.2.6.** Найти полную глубину зоны заражения

- $\Gamma_2 > \Gamma_1$, следовательно $\Gamma = \Gamma_2 + 0,5 \cdot \Gamma_1 = 5,4 + 0,5 \cdot 4,75 = 7,77$ км

- **4.2.7.** Определить предельно возможные значения глубины переноса воздушных масс

- $\Gamma_n = N \cdot v$

- 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)

- $v = 53$ км/ч

- $N = 5$

- $\Gamma_n = 53 \cdot 5 = 265$ км

- **4.2.8.** Определить площадь возможного и фактического заражения

- $S_B = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi$

- $S_\varphi = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2}$

- $K_8 = 0,133$

- $\varphi = 360^\circ$

- $N = 5$

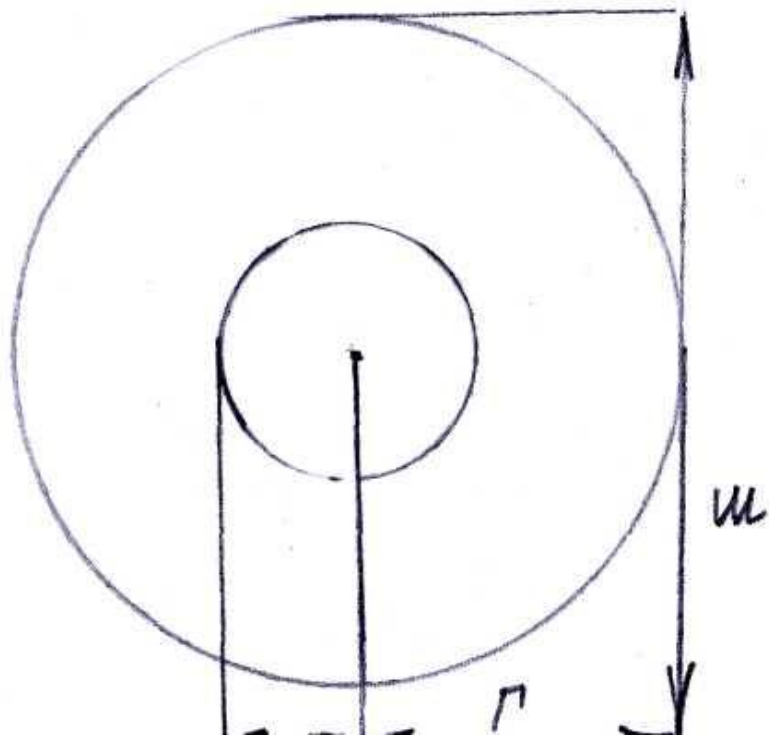
- $S_B = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot 7,77^2 \cdot 360^\circ = 173,75 \text{ км}^2$

- $S_\varphi = 0,133 \cdot 7,77^2 \cdot 5^{0,2} = 11,07 \text{ км}^2$

- **4.2.9.** Определить время подхода облака зараженного воздуха к границе объекта
- $N/2$ – расстояние от объекта до места аварии (N – последняя цифра номера зачетной книжки)

$$t = \frac{x}{v}$$

- где x - расстояние от источника заражения до заданного объекта, км;
- v - скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха, км/ч
- $x=9:2=4,5$ км
- $v=53$ км/ч
- $t= 4,5:53=0,084$ ч.



- Опишите мероприятия по защите работающих и населения
- *Мероприятия:*
- 1) оповещение;
- 2) обеспечение населения индивидуальными средствами защиты;
- 3) рассредоточение и эвакуация;
- 4) предоставление населению защитных сооружений;
- 5) проведение обучения населения методам и средствам защиты

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Укажите факторы, определяющие радиационную обстановку.
2. Объясните, из каких источников образуется естественный фон Земли.
3. Охарактеризуйте радиационные угрозы XXI в.
4. Укажите основные единицы измерения ионизирующих излучений и радиоактивных веществ.
5. Объясните особенности острых и хронических лучевых поражений.
6. Поясните основные мероприятия по защите персонала и населения при авариях на АЭС
7. Расскажите о международной шкале событий на АЭС.
8. Охарактеризуйте стадии развития аварий на АЭС.
9. Перечислите мероприятия по защите населения при авариях на АЭС.
10. Обоснуйте необходимость йодной профилактики населения при авариях на АЭС.
11. Охарактеризуйте зоны заражения и поражающие факторы после применения ОМП.
12. Охарактеризуйте зоны заражения и поражающие факторы после аварии на АЭС.
13. Объясните понятие «химическая обстановка».
14. Охарактеризуйте биологическое воздействие химического вещества в соответствии с вариантом вашего задания.
15. Перечислите показатели, на основании которых проводится оценка химической обстановки.
16. Укажите зоны заражения при химической обстановке.
17. Расскажите порядок оценки химической обстановки.
18. Какие параметры определили Вы при оценке химической обстановки?
19. Укажите степени вертикальной устойчивости атмосферы.
20. Объясните особенности хранения АХОВ.

4. ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ (САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РГЗ) РАБОТЕ

1. На титульном листе отчета указать номер зачетной книжки, по которому подбираются исходные данные.
2. При выполнении расчетов необходимо использовать приведенные формулы и ссылаться на соответствующие таблицы приложений. Расчеты производить с точностью до сотых.
3. Требуемые графики строить в масштабе на миллиметровке.
4. Требуемые рисунки обозначать соответствующим цветом.
5. Выполненную работу сдать за две недели до сессии или очередного рейтингового модуля.

Библиографический список

- Безопасность жизнедеятельности: учеб. для вузов / Л.А. Михайлов и др.; Под ред. Л.А. Михайлова. – М.: СПб.: «Питер», 2009. –460 с.
- Ю. Григорьев. Излучение опасности // «Основы безопасности жизнедеятельности».200., №8, С.28-32.
- Жалковский В.И. Защита населения в чрезвычайных ситуациях : учебник для вузов / В.И. Жалковский, З.С. Ковалевич. – Минск: ООО «Мисанта»,1998. –110 с.
- Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций/С.А. Буланенков и др.; Под общ. ред. М.И. Фалеева. – Калуга: ГУП «Облиздат», 2001.– 480 с.
- Защита населения и объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях: учебник для вузов / М. И. Постник и др./ Под. ред. М.И.Постника. – Минск: Университетское, 1997. – 278 с.
- В. Коханов. Защита населения и территорий в условиях радиоактивного загрязнения окружающей среды/ «Основы безопасности жизнедеятельности». – 1999. – №4 .– С. 62–68
- Лосик Т. Действие ионизирующей радиации на организм человека и неотложная медицинская помощь при радиационных авариях // «Основы безопасности жизнедеятельности».– 2000. – №4. – С.58-62.
- Методика оценки радиационной и химической обстановки. – М.: Изд -тво МЭК, 1991.
- Основы радиационной безопасности в жизнедеятельности человека / Общ. ред. В.Л Лапина., В.М. Попова. – М.: МГАТУ им. К.Э. Циолковского, 1995.
- 10. Сильнодействующие ядовитые вещества и защита от них / Под. ред. В.А. Владимирова. – М.: Воениздат, 1989.– 207 с.
- 11. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99), СП 2.6.1.758-99. – М.: Минздрав России, 1999.
- 12. А.В. Фролов, Т.Н. Бакаева. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда: учеб. пособие для вузов/ Под общ. ред. А.В. Фролова.– Ростов- на-Дону: Феникс, 2008.–750 с.

Приложения

Приложение 1 (15табл.), Приложение 2

Таблица 1

Радиусы зон заражения в районе взрыва с наветренной стороны (м)

Таблица 2

Размеры зон заражения на следе радиоактивного облака наземного ядерного взрыва (км) в зависимости от мощности взрыва и скорости ветра

Мощность взрыва (тыс.т.)	Зона заражения			
	А	Б	В	Г
10	660	390	290	195
20	735	450	340	235
50	865	560	430	310
100	970	645	510	375
200	1070	735	595	450
500	1220	865	710	560

Мощность Взрыва (Кт)	Скорость среднего ветра (км/ч)	Размеры зон заражения							
		А		Б		В		Г	
		R	b	R	b	R	b	R	b
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2550	15	2,8	5,3	1,0				
	75	19	2,6	5,2	0,9				
		20	2,6	4,9	0,8				
10	25	43	5,7	17	2,5				
	50	54	6,4	19	2,5				
	75	61	6,7	18	2,3				
20	25	58	7,2	24	3,3				
	50	74	8,3	27	3,2				
	75	83	8,7	26	3,2				
50	25	87	9,9						
	50	111	11						
	75	126	12						



Спасибо за внимание!