

Министерство сельского хозяйства и продовольствия  
Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия  
ветеринарной медицины»

**Л. В. Шульга, А. В. Ланцов, Г. А. Гайсенюк**

# **ЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ И РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

Учебно-методическое пособие для студентов биотехнологического и  
факультета ветеринарной медицины по специальностям:

- 1 - 74 03 01 «Зоотехния»,
- 1 - 74 03 04 «Ветеринарная санитария и экспертиза»,
- 1 - 74 03 02 «Ветеринарная медицина»

Витебск  
ВГАВМ  
2017

УДК 614.876(07)

ББК 51.26

Ш95

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная  
академия ветеринарной медицины»  
от 28.09.2017 г. (протокол № 2)

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Л. В. Шульга*, старший преподаватель *А. В. Ланцов*, ассистент *Г. А. Гайсенюк*

Рецензенты:

кандидат ветеринарных наук, доцент *Е. Л. Братушкина*; старший преподаватель *В. С. Володько*

**Шульга, Л. В.**

Ш95 Защитные мероприятия при воздействии на организм человека химически опасных и радиоактивных веществ : учеб. - метод. пособие для студентов биотехнологического и факультета ветеринарной медицины по специальностям: 1 - 74 03 01 «Зоотехния», 1 - 74 03 04 «Ветеринарная санитария и экспертиза», 1 - 74 03 02 «Ветеринарная медицина» / Л. В. Шульга, А. В. Ланцов, Г. А. Гайсенюк. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 48 с.

ISBN 978-985-591-033-7.

В пособии изложены: методика оценки химической обстановки при авариях на химически опасных объектах и транспорте, оценка радиационной обстановки при ядерных взрывах, авариях на радиационно-опасных объектах, а также назначение и виды защитных сооружений гражданской обороны.

УДК 61-4.876(07)

ББК 51.26

ISBN 978-985-591-033-7

© УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2017

## Содержание

<b>Введение</b>	4
<b>1. Методика оценки химической обстановки при авариях на химически опасных объектах и транспорте</b>	5
1.1. Общие положения	6
1.2. Характеристика аварийных химически опасных веществ. Оказание доврачебной помощи	8
1.3. Прогнозирование масштабов заражения при авариях с химически опасными веществами	12
1.4. Общие мероприятия по защите	18
<b>2. Оценка радиационной обстановки при ядерных взрывах, авариях на радиационно опасных объектах</b>	20
2.1. Характеристика очага ядерного поражения	21
2.2. Характеристика зон радиоактивного заражения местности	23
2.3. Особенности радиоактивного загрязнения от разрушенного реактора атомной электростанции	24
2.4. Оценка радиационной обстановки	25
2.5. Практическое решение типовых задач по оценке радиационной обстановки	26
<b>3. Назначение и виды защитных сооружений гражданской обороны</b>	34
3.1. Противорадиационные укрытия (ПРУ)	37
3.2. Порядок заполнения, размещения и правила поведения в убежищах	43
3.3. Содержание и правила эксплуатации защитных сооружений в мирное время	40
<b>Литература</b>	42
<b>Приложение</b>	43

## Введение

Обеспечение безопасности людей в чрезвычайных ситуациях (ЧС) природного и техногенного характера, а также в условиях применения современных средств поражения при ведении военных действий, является общегосударственной задачей, обязательной для решения всеми органами управления и регулирования, службами и формированиями.

Безопасность людей в ЧС должна обеспечиваться организацией и проведением защитных мероприятий в отношении населения и персонала объектов при возникновении, развитии и распространении поражающих воздействий чрезвычайных ситуаций.

Защита населения в чрезвычайных ситуациях – одна из главных задач гражданской обороны. Объем и характер защитных мероприятий определяются особенностями отдельных районов и объектов, а также вероятной обстановкой, которая может сложиться в результате химического, бактериологического (биологического) и других видов заражения.

Защита населения при возникновении чрезвычайных ситуаций – это комплекс мероприятий, направленных на предотвращение или предельное снижение потерь населения и угрозы его жизни и здоровью от поражающих факторов ЧС в условиях мирного и военного времени.

Учебно-методическое пособие предназначено для обучения и компьютерного контроля знаний студентов, изучающих дисциплину «Безопасность жизнедеятельности человека».

## **Тема 1. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ АВАРИЯХ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ И ТРАНСПОРТЕ**

### **Цель занятия:**

1. Ознакомить студентов с физико-химическими и токсическими свойствами наиболее распространенных сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ).
2. Научить студентов методике оценки химической обстановки при авариях на химически опасных объектах и транспорте.
3. Дать навыки выполнения основных защитных мероприятий в случае выброса химических веществ, пользования индивидуальными средствами защиты и оказания доврачебной помощи.

**Материальное обеспечение** – таблицы и плакаты.

**Время выполнения работы** – 4 часа.

### **ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Изучить общие положения.
2. Изучить характеристику АХОВ, средства защиты и оказание доврачебной помощи пострадавшим.
3. Изучить методику прогнозирования масштабов заражения АХОВ.
4. Практически решить задачу по оценке химической обстановки.
  - 4.1. Определить количество вещества, выброшенного в атмосферу по первичному и вторичному облаку, время действия источника заражения.
  - 4.2. Определить глубину заражения по первичному и вторичному облаку.
  - 4.3. Определить общую глубину заражения.
  - 4.4. Определить площадь очага фактического заражения.
  - 4.5. Нанести обстановку на план-карту учебного хозяйства.
  - 4.6. Определить время подхода зараженного воздуха к населенному пункту и возможные потери населения.
5. Дать основные защитные мероприятия в данной ситуации с целью защиты населения.

Настоящая методика позволяет осуществить прогнозирование масштабов зон заражения при авариях на технологических емкостях в хранилищах, при транспортировке железнодорожным, трубопроводным и другими видами транспорта, в случае разрушения химически опасных объектов.

Перед тем, как начинать рассчитывать обстановку, следует ознакомиться и выучить общие положения, т.е. основные термины и определения, которые используются при оценке химической обстановки. После знакомства с общими положениями следует изучить основные физико-химические и токсические характеристики наиболее распространенных АХОВ, признаки поражения людей, способы и индивидуальные средства защиты и оказание доврачебной помощи пострадавшим. Далее следует изучить методику определения масштабов заражения АХОВ в случае их транспортировки.

Количественные характеристики (вылива, утечки) АХОВ определяются по их эквивалентным значениям по соответствующим формулам. Затем определяются глубины зон заражения по справочным материалам, а потом – полная глубина заражения химическим облаком.

Далее определяется время подхода АХОВ к населенному пункту и возможные потери населения.

После этого каждый студент получает свой вариант аварийной ситуации и самостоятельно его выполняет.

Определяет самостоятельно основные вышеперечисленные показатели, пользуясь данными таблиц, приведенными в методичке, и наносит фактическую обстановку на план хозяйства. Определяет возможные потери населения и разрабатывает основные мероприятия по защите населения, которое оказалось в зоне поражения.

### *1.1. Общие положения*

Аварийные химически опасные вещества (АХОВ) – это опасное химическое вещество, применяемое в промышленности и сельском хозяйстве, которое при выбросе (разливе) может приводить к заражению воздуха, окружающей среды и поражению живых организмов ингаляционным путем.

**Аварийные выбросы** АХОВ могут произойти при повреждениях и разрушениях емкостей при хранении, переработке или транспортировке. Кроме того, некоторые нетоксичные вещества в определенных условиях (взрыв, пожар) в результате химической реакции могут образовать АХОВ. В случае аварии происходит не только заражение водных источников, продуктов питания, кормов, почвы.

Главный поражающий фактор при таких авариях – химическое заражение приземного слоя атмосферы, приводящее к поражению людей и животных, находящихся в зоне действия АХОВ.

**Зоной химического заражения** при разливе (выбросе) АХОВ называется участок разлива и территория, в пределах которой распространились пары ядовитых веществ в поражающих концентрациях.

Различают **зону возможного заражения АХОВ**, в пределах которой в результате изменения направления ветра может перемещаться облако зараженного воздуха, и **зону фактического заражения**. Внешние границы зоны фактического заражения рассчитываются по пороговой токсодозе при ингаляционном воздействии на организм (пороговая токсодоза вызывает начальные симптомы поражения). При неизменных метеорологических условиях зона фактического заражения имеет форму эллипса, вписанного в границы зоны возможного заражения.

Конфигурация зоны возможного заражения зависит от скорости ветра. При скорости ветра меньше 0,5 м/с зона заражения имеет вид круга, в центре которого находится источник заражения. При скорости 0,5-1 м/с – полукруг. При скорости ветра больше 1 м/с зона заражения имеет вид сектора с углом при

вершине  $\varphi$ :  $\varphi = 90^\circ$  ( $V_B = 1,1 \dots 2$  м/с) или  $\varphi = 45^\circ$  ( $V_B > 2$  м/с). Биссектриса сектора совпадает с осью следа облака и с направлением ветра, а радиус сектора (круга) равен глубине зоны заражения.

**Глубина зоны заражения** – это расстояние от места выброса (разлива) АХОВ до рубежа, где еще возможно поражение незащищенных людей или животных.

**Очагом химического поражения** называется территория, подвергшаяся заражению АХОВ, на которой могут возникнуть или возникают массовые поражения людей и животных.

**Очаг химического поражения делится на 3 зоны:**

1 – зона смертельных токсодоз (на внешней границе 50 % людей (животных) получают смертельную токсодозу);

2 – зона поражающих токсодоз (на внешней границе 50 % людей получают поражающую токсодозу);

3 – дискомфортная зона (признаки интоксикации или обострения хронических заболеваний).

**Оценка химической обстановки** – это выяснение степени воздействия ядовитых химических веществ на население и выбор различных вариантов защиты исключающих поражения людей. Она может быть произведена методом прогнозирования и по данным химической разведки. В основу **прогностической** оценки химической обстановки должны быть положены данные по одновременному выбросу в атмосферу всего запаса АХОВ, имеющегося на объекте, при благоприятных погодных условиях (инверсия, скорость ветра – 1 м/с).

Оценка химической обстановки в первую очередь включает:

- ◆ определение размеров и площадей зоны заражения;
- ◆ определение времени подхода зараженного воздуха к жилым массивам и животноводческим объектам;
- ◆ определение времени поражающего действия АХОВ;
- ◆ определение возможных санитарных потерь.

**Оценка фактической химической обстановки** производится после аварий с АХОВ. Исходными данными в этом случае являются результаты химической разведки, реальные количества выброшенных АХОВ и реальные погодные условия. В результате повреждения емкости или трубопровода, в которых находился сжиженный газ, формируются первичное и вторичное облака АХОВ.

**Первичное облако** образуется в результате быстрого (1–3 минута) перехода в атмосферу части АХОВ, **вторичное облако** формируется в результате испарения вылившегося вещества с подстилающей поверхности.

Для определения глубины зоны заражения рассчитывается эквивалентное количество АХОВ в первичном облаке и вторичном.

**Эквивалентное количество** вещества равно такому количеству АХОВ, масштаб заражения которым при инверсии эквивалентен масштабу заражения при данной степени вертикальной устойчивости атмосферы количеством АХОВ, перешедшим в первичное (вторичное) облако.

Различают три типа вертикальной устойчивости атмосферы.

**Инверсия** – такое состояние приземной атмосферы, когда нижние слои воздуха холоднее и тяжелее верхних. Вертикальное перемещение воздуха происходит в летнее или зимнее время ночью или рано утром в ясные малооблачные дни в нисходящем направлении. Зараженное облако распространяется на большую глубину (десятки километров).

**Изотермия** – такое состояние приземной атмосферы, когда температура воздуха примерно одинакова по высоте (23–30 м от поверхности почвы). Вертикального перемещения воздуха не наблюдается.

**Конвекция** – такое состояние атмосферы, когда верхние слои воздуха имеют более низкую температуру, чем приземные. Последний, как более теплый и легкий, поднимается вверх, вызывая сильное рассеивание паров и аэрозолей АХОВ.

## ***1.2. Характеристика аварийных химически опасных веществ. Оказание доврачебной помощи***

**Аммиак (NH<sub>3</sub>)** – в обычных условиях горючий, бесцветный газ с резким запахом и едким вкусом. Легче воздуха, хорошо растворяется в воде. При выходе в атмосферу из емкости дымит. Опасен при вдыхании. Пары аммиака сильно раздражают органы дыхания и глаза. Предельно допустимая концентрация (ПДК) в воздухе: в населенных пунктах – 0,2 мг/м<sup>3</sup>, в рабочей зоне – 20 мг/м<sup>3</sup>. Смертельная концентрация при 30-минутной экспозиции – 7 г/м<sup>3</sup>. Сухая смесь аммиака с воздухом (4:1) способна взрываться.

Жидкий аммиак используется в качестве рабочего вещества в холодильных установках, 10 % раствор аммиака поступает в продажу под названием «Нашатырный спирт». Применяется также в производстве азотной кислоты, удобрений, синильной кислоты, соды. Перевозится в сжиженном состоянии под давлением в цистернах и баллонах.

### **Признаки поражения:**

Учащенное сердцебиение, нарушение частоты пульса, кашель, насморк, резь в глазах, слезотечение, затрудненное дыхание, при тяжелом отравлении – тошнота, нарушение координации движений, бредовое состояние, отек легких.

### **Средства индивидуальной защиты:**

**ВАЖНО!** Фильтрующе-поглощающие коробки (ФПК) гражданских и детских противогазов, а также респираторы от паров аммиака не защищают.

**Обязательно:** к противогазам подсоединить дополнительный патрон ДПГ. Можно использовать промышленные противогазы марки КД (окраска ФПК серая) или респираторы РПГ-67 или РУ-60М с коробками марки КдиК. Максимальная допустимая концентрация при применении промышленного противогаза равна 750 ПДК (15000 мг/м<sup>3</sup>), время защитного действия ФПК при такой дозе равна 0,5 часа (100 ПДК – 4ч). Для респираторов РПГ-67-КД, РУ-60М-КД максимально допустимая доза равна 15 ПДК, время защитного действия при

такой дозе соответственно равно 4 и 2 часа. При отсутствии выше перечисленных средств защиты используется ватно-марлевая повязка (ВМП), смоченная 5 % раствором лимонной (уксусной) кислоты, в крайнем случае – водой.

При поражении аммиаком необходимо: вынести пострадавшего из зоны поражения, обеспечить доступ свежего воздуха, освободить от стесняющей дыхание одежды, промыть слизистые оболочки глаз, носа, полость рта водой и 2 % раствором борной кислоты в течение 10-15 минут. При легком покраснении дать потерпевшему возможность подышать паром кипящей воды с добавлением нескольких кристаллов лимонной кислоты, применить горячие ножные ванны, тепло на область шеи, горячее питье (молоко с содой). При удушье – кислород. Обеспечить полный покой. Вызвать врача.

Необходимо помнить, что отравление хлором и аммиаком, перенесенные в первые дни без оказания медицинской помощи, через несколько дней иногда заканчивается смертью. Поэтому пораженные этими веществами обязательно подлежат госпитализации в ближайшие часы после поражения. Эвакуация – только в лежачем положении. Любая физическая нагрузка и холод усугубляют состояние пострадавшего.

Для ограничения пути распространения зараженного с аммиаком воздуха на пути его распространения ставится «водяная завеса», нейтрализация поверхности объектов также производится водой.

Для дегазации используется щавелевая, лимонная, уксусная кислоты, вода – на 1 т  $\text{NH}_3$  необходимо иметь 2 т воды.

**Хлор ( $\text{Cl}_2$ )** – газ желто-зеленого цвета с резким раздражающим специфическим запахом. Тяжелее воздуха в 2,5 раза, поэтому скапливается в низких местах, проникает в подвалы, тоннели, движется в приземных слоях атмосферы. Мало растворим в воде. Сильный окислитель (при концентрации 7 г/л и  $t = 20^\circ\text{C}$ ). При выходе в атмосферу дымит, заражает водоемы. Пары хлора раздражающе действуют на слизистые оболочки, кожу, дыхательные пути и глаза.

При соприкосновении с кожей вызывает ожоги.

По физиологическому действию хлор является удушающим отравляющим веществом. ПДК в рабочей зоне –  $1 \text{ мг/м}^3$ . Поражающая концентрация при экспозиции 1 час составляет  $10 \text{ мг/м}^3$ , смертельная –  $100-200 \text{ мг/м}^3$ . Хлор в больших количествах используется для отбеливания тканей и бумаги, обеззараживания питьевой воды, в производстве пластмасс, инсектицидов и др. Перевозится в сжиженном состоянии под давлением, в цистернах.

Воздействие на организм человека характеризуется резкой болью в груди, сухим кашлем, рвотой, нарушением координации движений, одышкой, резью в глазах.

#### **Средства индивидуальной защиты:**

Для защиты органов дыхания можно использовать гражданский противогаз (ГП-5 или ГП-7), промышленный противогаз марки «В» (окраска коробки желтая) или респиратор РПГ-67 (РУ-60М) с поглотительным патроном марки «В». В крайнем случае, надеть ватно-марлевую повязку, смоченную 2% водным

раствором питьевой соды. При высоких концентрациях необходимо использовать изолирующий противогаз.

Выходить из зоны заражения необходимо по возвышенным местам, избегая низин, оврагов, лощин, в направлении, перпендикулярном ветру.

**Оказание помощи при поражении хлором.** Пораженного хлором необходимо вывести (вынести) на свежий воздух (предварительно надев противогаз), при возможности дать для вдыхания нашатырный спирт. При легком отравлении показаны ингаляции 2-3 % раствора соды в течение 8-10 мин., а также нужно пить мелкими глотками теплое молоко с содой, полоскать рот, промывать нос, глаза 2 % раствором питьевой соды в течение 10 мин. Необходимо обеспечить полный покой и согревание пострадавшего и немедленно обратиться в медицинское учреждение за оказанием квалифицированной медицинской помощи.

Для ликвидации последствий заражения хлором используется вода, известь, щелочь. При дегазации на 1 т  $Cl_2$  необходимо извести – 7,1 т, щелочи – 2,7 т, воды – 120 т.

**Оксид углерода (СО)**, или угарный газ, не имеет запаха и цвета, несколько легче воздуха, образуется в воздухе при неполном сгорании углеродсодержащих веществ, возникающем вследствие недостаточного притока кислорода, горит синим пламенем, превращаясь в углекислый газ. Источником СО могут быть любое пламя или двигатель внутреннего сгорания. В выхлопных газах содержится от 3 до 7 % СО. Условия обильного образования СО в воздухе создаются при возникновении массовых и сплошных пожаров, при авариях на промышленных предприятиях, использующих горючие газы.

Угарный газ растворяется в воде, почти не адсорбируется активированным углем и в связи с этим не задерживается шихтой обычной противогазовой пробки.

Проникает СО в организм со вдыхаемым воздухом через легкие. Предварительно допустимая концентрация (ПДК) СО в воздухе рабочей зоны составляет 20 мг/м<sup>3</sup>, жилых помещениях – 2 мг/м<sup>3</sup>.

Острое отравление оксидом углерода развивается обычно в случае превышения концентраций в воздухе более 100-200 мг/м<sup>3</sup>. Смерть наступает при концентрациях 400-6000 мг/м<sup>3</sup> при экспозиции 2-5 часа.

Оксид углерода, проникая с вдыхаемым воздухом в легкие, в 300 раз активнее кислорода соединяется с гемоглобином крови. При этом образуется соединение – карбоксигемоглобин, не способное выполнять транспортную функцию кислорода в организме. В результате нарушается снабжение клетки и ткани кислородом, наступает кислородное голодание, поражается центральная нервная система, смерть наступает от паралича дыхательного центра. Признаки отравления: головная боль, шум в ушах, головокружение, тошнота, рвота, нарушение координации движений, потеря сознания, судороги. Для индивидуальной защиты органов дыхания к обычным противогазам обязательно присоединяют дополнительный патрон ДП-1, превращающий СО в углекислый газ.

Промышленный противогаз применяется с ФПК марки «СО», окраска коробки белая.

**Первая помощь при отравлении** оксидом углерода состоит в прекращении поступления СО в организм. Для этого пострадавшего выносят из отравленной атмосферы на чистый воздух. После к его носу подносят кусочек ваты, смоченный нашатырным спиртом, растирают переднюю поверхность грудной клетки, к ногам кладут грелки, на грудь и спину ставят горчичники, дают горячий чай или кофе. Полное восстановление нормальных функций организма при легком отравлении наступает через 16-24 часа.

При остановке дыхания делают искусственную вентиляцию легких, дают кислород.

**Пропан** – бесцветный горючий газ, тяжелее воздуха, нерастворим в воде. Перевозится в сжатом или сжиженном состоянии. При выходе в атмосферу превращается в газ. Скапливается в низких местах поверхности, подвалах, тоннелях. Легко воспламеняется от искр и пламени. Может взрываться от нагревания, искр и пламени. Пары образуют с воздухом взрывоопасные смеси, которые могут далеко распространяться от места утечки. Существует опасность взрыва газа на воздухе и в помещении. В порожних емкостях образуются взрывоопасные смеси.

В высоких концентрациях пропан ядовит. Продолжительное вдыхание воздуха с высоким содержанием пропана вызывает головные боли, снижение остроты зрения, нарушение цветоощущения, замедление дыхания, тошноту, слабость в руках и ногах, сонливость. Соприкосновение с жидкостью вызывает обморожение.

Для защиты органов дыхания применяется изолирующий противогаз.

**Первая медицинская помощь при отравлении пропаном:**

1. Немедленно выносят пострадавшего на свежий воздух, расстегивают стесняющую дыхание одежду, принимают меры к согреванию с помощью грелок.
2. Проводят ингаляции кислорода. При остановке дыхания делают искусственную вентиляцию легких с ингаляциями кислорода.
3. Эвакуируют пострадавшего в больницу.

**В целях предупреждения несчастных случаев на объектах газового хозяйства необходимо знать:**

- ◆ газ, используемый в качестве топлива в котельных и бытовых газовых установках, очень огневзрывоопасен и ядовит;
- ◆ чистый газ не имеет запаха и цвета, он тяжелее воздуха и поэтому при утечке скапливается в низинах, подвалах, колодцах и т.д.;
- ◆ газ, используемый в быту, имеет специфический запах благодаря добавлению в него специального пахучего вещества (одоранта);
- ◆ нельзя разжигать костры, сжигать сухую траву и пожнивные остатки вблизи газопроводов.

### **При использовании приборов в быту ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

- ◆ пользоваться неисправленными газовыми установками и баллонами;
- ◆ хранить баллоны в жилых помещениях, санузлах, коридорах, кладовых, а также вблизи отопительных приборов и печей;
- ◆ использовать для сна помещение, где расположены газосжигающие установки;
- ◆ производить самостоятельный ремонт газовых установок;
- ◆ перевозить заполненные газом баллоны в общественном транспорте;
- ◆ оставлять без надзора конфорки газовых установок.

**Ртуть (Hg)** – жидкий серебристый металл, тяжелее всех известных жидкостей. Плотность – 13,52 г/см<sup>3</sup>. Плавится при температуре – 39°С, кипит при +357°С.

Ртуть применяется в измерительных приборах (термометрах, барометрах, манометрах), промышленности, в медицинской практике.

Ртуть и ее органические соединения ядовиты.

Отравление ртутью возможно при попадании ее растворимых солей внутрь организма, при вдыхании паров, а также в результате всасывания ртути через кожу.

Попадание внутрь соединений ртути вызывает металлический вкус в полости рта, жажду, сильные боли в животе, рвоту и кровавый понос.

При вдыхании высоких концентраций паров ртути через 1-2 дня появляются стоматит, пневмония и поражение почек.

Длительное поступление в организм малых количеств ртути вызывает хроническую интоксикацию. У больного появляется анемия, головная боль, боли и скованность в мышцах, галлюцинации, психическое угнетение.

### **Обнаружив ртуть необходимо:**

- ◆ немедленно покинуть помещение;
- ◆ для проветривания открыть окна и двери;
- ◆ пострадавшим оказать медицинскую помощь (промыть желудок);
- ◆ пролитую ртуть собрать, капельки удалить медной пластинкой или листочками станиоля;
- ◆ место разлива протереть 20 % раствором хлорного железа;
- ◆ работы проводить в противогазе (ГП-5, промышленном) или респираторе РПГ-67 с ФПК марки Г (одна половина – черная, вторая – желтая).

### ***1.3. Прогнозирование масштабов заражения при авариях с химически опасными веществами***

Для оценки химической обстановки необходимо решить ряд задач, методика решения которых приведена ниже.

Определение количественных характеристик (вылива, утечки) АХОВ. Количественные характеристики АХОВ для расчета масштабов заражения определяются по их эквивалентным значениям.

Определение эквивалентного количества вещества в первичном облаке. Эквивалентное количество  $Q_{Э1}$  вещества в первичном облаке определяется по формуле:

$$Q_{Э1} = K_1 * K_3 * K_5 * K_7 * Q_0, \quad (1)$$

где  $K_1$  – коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ (таблица 1);

$K_3$  – коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе другого вещества;

$K_5$  – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости атмосферы (для инверсии принимается равным 1, для изотермии – 0,23, для конвекции – 0,03);

$K_7$  – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха;

$Q_0$  – количество выброшенного при аварии вещества, т.

Определение эквивалентного количества вещества во вторичном облаке. Эквивалентное количество вещества во вторичном облаке рассчитывается по формуле:

$$Q_{Э2} = (1 - K_1) * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 * K_6 * K_7 * Q_0 / h * d, \quad (2)$$

где  $K_2$  – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ (таблица 1);

$K_4$  – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таблица 2);

$K_6$  – коэффициент, зависящий от времени  $N$ , прошедшего после начала аварии; толщина слоя АХОВ, м;

$h$  – толщина слоя АХОВ, м;

$d$  – плотность АХОВ,  $т/м^3$  (таблица 1).

**Таблица 1 – Значение вспомогательных коэффициентов для расчета глубины зоны заражения**

	АХОВ	Плотность АХОВ, жидкость	Пороговая токсодоза, мг мин/м	Значение вспомогательных коэффициентов							
				$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_7$ для температуры воздуха, $С^{\circ}$				
							- 40	- 20	0	20	40
1.	Аммиак, хранения под давлением	0,681	15	0,18	0,025	0,04	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1
2.	Хлор	1,553	0,6	0,18	0,053	1	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1
3.	Фосген	1,432	0,6	0,05	0,061	1	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1/1	2,7/1
4.	Сероводород	0,064	16,1	0,27	0,042	0,036	0,3/1	0,5/1	0,8/1	1/1	1,2/1
5.	Сернистый ангидрид	1,462	1,8	0,11	0,005	0,33	0/0,2	0/0,5	0,3/1	1/1	1,7/1

**Таблица 2 – Значение коэффициента  $K_4$  в зависимости от скорости ветра**

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
$K_4$	1	1,33	1,67	2	2,34	3,67	20	3,34	3,67	4	5,68

Определение продолжительности поражающего действия АХОВ. Продолжительность поражающего действия АХОВ определяется временем его испарения  $t_{и}$  с площади разлива по формуле:

$$t_{и} = h * d / (K_2 * K_4 * K_7), \quad (3)$$

где  $h$  – толщина слоя АХОВ, м;

$d$  – плотность АХОВ,  $m/m^3$ ;

$K_2, K_4, K_7$  – коэффициенты в формулах 1 и 2.

При  $N < t_{и} - K_6 = N^{0,8}$ ; при  $N \geq t_{и} = K_6 = t_{и}$ ; при  $t_{и} < 1$  ч –  $K_6$  применяется для 1 часа.

Расчет глубин зон заражения первичным (вторичным) облаком АХОВ при авариях определяется с помощью таблицы 3.

В таблице 3 приведены максимальные значения глубины зоны заражения первичным ( $\Gamma_1$ ) и вторичным ( $\Gamma_2$ ) облаком АХОВ, определяемые в зависимости от эквивалентного количества вещества и скорости ветра. Полная глубина заражения  $\Gamma$ , км, обусловленная воздействием первичного и вторичного облаков АХОВ, определяется:

$$\Gamma = \Gamma^I + 0,5\Gamma^{II}, \quad (4)$$

где  $\Gamma^I$  – наибольший;  $\Gamma^{II}$  – наименьший размер  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$ .

Полученное значение сравнивается с предельно возможным значением глубины переноса воздушных масс  $\Gamma_{II}$ , определяем по формуле:

$$\Gamma_{II} = N * U, \quad (5)$$

где  $N$  – время от начала аварии, ч;

$U$  – скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха при данных скорости ветра и степени вертикальной устойчивости атмосферы, км/ч (таблица 4).

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

**Таблица 3 – Глубина зоны заражения, км**

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество АХОВ, км											
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	30	50	70
1 и менее	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	13,2	29,56	38,13	52,67	65,23
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,2	10,83	16,44	21,02	28,73	35,35
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94	18,18	20,59	25,59
4	0,19	0,42	0,59	1,39	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62	12,18	16,43	20,05
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19	10,33	13,88	16,89
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20	9,06	12,14	14,79
7	0,14	0,32	0,45	1	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48	8,14	10,87	13,17
8	0,13	0,3	0,42	0,94	1,33	2,3	2,97	4,2	5,92	7,42	9,9	11,98
9	0,12	0,28	0,4	0,88	1,25	2,17	2,8	3,96	5,6	6,86	9,12	11,03
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31	6,5	8,5	10,23

**Таблица 4 – Скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха в зависимости от скорости ветра, км/ч**

Степень вертикальной устойчивости атмосферы	Скорость ветра, м/с												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Инверсия	5	10	16	21	-	-	-	-	-	-	-	-	
Изотермия	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	
Конвекция	7	14	21	28	-	-	-	-	-	-	-	-	

Зона возможного заражения от облака АХОВ на картах (схемах) ограничена окружностью, полуокружностью или периметром сектора, имеющего угловые размеры  $\varphi$ . Радиус равен глубине заражения  $\Gamma$ . Угловые размеры в зависимости от скорости ветра по прогнозу приведены в разделе 1 «Общие положения». Центр окружности, полуокружности или сектора совпадает с источником заражения.

Зона фактического заражения, имеющая форму эллипса, включается в зону возможного заражения. Ввиду возможных перемещений облака АХОВ

под воздействием изменений направления ветра фиксированное изображение зоны фактического заражения на карту не наносится.

Далее определяем время подхода зараженного воздуха к объекту. Время подхода облака АХОВ к объекту зависит от скорости переноса облака воздушным потоком и определяется по формуле

$$t_n = x / U, \quad (6)$$

где  $x$  – расстояние от источника заражения до объекта, км;

$U$  – скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха, км/ч (таблица 4).

**Определение площади зоны заражения.** Площадь зоны фактического заражения  $S_\phi$  в км<sup>2</sup> рассчитывается по формуле:

$$S_\phi = K_b * \Gamma^2 * N^{-0,2}, \quad (7)$$

где  $K_b$  – коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости воздуха, принимается равным: 0,081 – при инверсии; 0,133 – при изотермии; 0,235 – при конвекции;

$N$  – время, прошедшее после начала аварии, ч.

Определение возможных потерь людей в облаке химического поражения. Потери работников объекта и проживающего населения будут зависеть от численности людей, оказавшихся на площади очага, степени защищенности их и своевременного пользования противогазами. Количество рабочих и служащих, оказавшихся в очаге поражения, подсчитывается по их наличию на территории объекта, цехам, бригадам; количество населения – по числу проживающих в данном населенном пункте. Возможные потери людей от АХОВ определяются исходя из данных таблицы 5.

**Таблица 5 – Возможные потери людей от АХОВ в очаге поражения, %**

Условия нахождения людей	Без противогазов	Обеспеченность людей противогазами, %								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
На открытой местности	90-100	75	65	58	50	40	35	25	18	10
В простейших укрытиях	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

**Примечание:** ориентировочная структура потерь в очаге поражения составит: легкой степени – 25, средней и тяжелой степени – 40, со смертельным исходом – 35.

На основе выполненных расчетов по оценке химической обстановки

начальник службы противохимической защиты совместно с начальником штаба ГО объекта готовят предложения, которые докладываются начальнику ГО объекта.

Завершающим этапом оценки химической обстановки являются выводы начальника ГО объекта, в которых он определяет: влияние химического заражения на производственную деятельность объекта; влияние химического заражения на ведение спасательных работ, наиболее целесообразный вариант действий при ведении спасательных работ в очаге поражения; мероприятия по защите рабочих, колхозников, личного состава формирований при их действиях на местности, зараженной ОВ.

*Пример.* В результате аварии в районе железнодорожного моста через р. Шустрая произошел вылив цистерны хлора вместимостью 40 т и разлив его по подстилающей поверхности (толщину слоя разлившегося хлора условно принимаем  $h=0,05$  м). Определить глубину зоны возможного заражения хлором через один час после аварии, продолжительность действия источника заражения (время испарения хлора), время подхода зараженного воздуха к объекту (населенному пункту), возможные потери населения.

Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра – 5 м/с, температура воздуха – 0°С, изотермия. Разлив АХОВ на подстилающей поверхности – свободный. Направление ветра – южное.

#### **Решение:**

1. По формуле (1) определяем эквивалентное количество вещества в первичном облаке:  $Q_{\text{э}1} = K_1 * K_3 * K_5 * K_7 * Q_0 = 0,18 * 1 * 0,23 * 0,6 * 40 = 1$  т.

2. По формуле (3) определяем время испарения хлора:  $t_{\text{и}} = h * d / (K_2 * K_4 * K_7) = 0,05 * 1,553 / (0,052 * 2,34 * 1) = 0,64$  ч = 38 мин.

При  $T < 1$  часа  $K_6$  принимается для 1 часа и равен 1.

3. По формуле (2) определяем эквивалентное количество вещества во вторичном облаке:  $Q_{\text{э}2} = (1 - K_1) * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 * K_6 * K_7 * Q_0 / (h * d) = (1 - 0,18) * 0,052 * 1 * 2,34 * 0,2 * 3 * 1 * 1 * 40 / (0,05 * 1,553) = 11,8$  т.

4. По таблице 3 для 1 т находим глубину зоны заражения от первичного облака:  $\Gamma_1 = 1,68$  км.

5. Находим глубину зоны заражения от вторичного облака. Согласно таблице 3 глубина зоны заражения для 10 т составляет 5,53 км, а для 20 т – 8,19 км. Интерполированием находим глубину зоны заражения для 11,8 т:  $\Gamma_2 = 5,53 + [(8,19 - 5,53) / (20 - 10)] * (11,8 - 10) = 6$  км.

6. Находим полную глубину зоны заражения:  $\Gamma = \Gamma^1 + 0,5\Gamma^{11} = 6 + 0,5 * 1,68 = 6,84$  км.

7. По формуле (4) находим предельно возможную глубину переноса воздушных масс:  $\Gamma_{\text{п}} = N * U = 1 * 29 = 29$  км.

*Вывод:* глубина зоны заражения хлором в результате аварии может составить 6,8 км. Продолжительность действия источника заражения – около 40 мин. Наносим обстановку в масштабе по направлению ветра на план СПК «Новатор» (ПРИЛОЖЕНИЕ А). В зону возможного заражения на плане

местности, выясняем, что в очаг поражения попал населенный пункт Борки с численностью населения 76 человек. Расстояние от места аварии до населенного пункта равно 6 км (по масштабу карты).

8. Площадь зоны фактического заражения рассчитывается по формуле (6):  $S_{\phi} = K_g * \Gamma^2 * N^{0,2} = 0,081 * 6,84^2 * 1^{0,2} = 3,8 \text{ км}^2$ .

9. По формуле (5) определяем время подхода облака АХОВ к населенному пункту (Борки – 76 чел.).

10. Возможные потери людей в населенном пункте Борки определяем по таблице 5. Обеспеченность населения противогазами составляет 20 %. По таблице 5 определяем потери:  $\frac{76 * 80}{100} \approx 60$  человек.

В соответствии с примечанием к таблице структура потерь будет: со смертельным исходом  $\frac{60 * 35}{100} = 21$  человек.

средней и тяжелой степени  $\frac{60 * 40}{100} = 24$  человека

легкой степени  $\frac{60 * 25}{100} = 15$  человек.

#### ***1.4. Общие мероприятия по защите***

Получив информацию об аварии, население должно немедленно покинуть зону заражения. Промедление в этом случае опасно и может привести к тяжелым последствиям.

Направление выхода населения, как правило, указывают представители органов ГО или милиции. Если такой информации нет, надо выходить в сторону, перпендикулярную направлению ветра, желательно на возвышенный и хорошо проветриваемый участок местности на расстояние не менее 1,5 км.

После выхода из зараженной зоны люди с признаками поражения (кашель, тошнота и др.) обращаются в медицинские учреждения для определения степени поражения и проведения профилактических и лечебных мероприятий.

Для защиты органов дыхания от АХОВ используются фильтрующие и изолирующие противогазы, промышленные респираторы. Для защиты кожных покровов от АХОВ используются подручные средства – пленочный материал, плащи типа болонья, резиновые сапоги и перчатки. В случае отсутствия противогаза при выходе из зоны заражения используют, смочив водой, изделия из тканей, меховую и ватную одежду.

Для защиты от АХОВ используются убежища, имеющие третий режим вентиляции – регенерацию воздуха.

Если кто-либо не успел покинуть помещение до подхода облака зараженного воздуха, необходимо оставаться в помещении и провести герметизацию окон, дверей вентиляционных отверстий, сделать запас питьевой воды, подготовить простейшие средства защиты.

Первую медицинскую помощь пораженным АХОВ необходимо оказывать

немедленно на месте путем само – и взаимопомощи. Чем быстрее будет оказана помощь, тем благоприятнее исход.

Об устранении опасности поражения АХОВ и о порядке дальнейших действий население извещается штабными ГО или органами милиции.

### **Вводные для решения задач:**

1. В результате аварии на железнодорожной станции Витебск произошел взрыв с утечкой из двух (можно больше) цистерн пропана. Ветер – западный, скорость – 5 м/сек. Расстояние реальное – 2 км, температура воздуха – +10°C, изотермия.

2. На хладокомбинате в двух километрах от академии взорваны запасы 50 т аммиака. Метеоданные те же, ветер – северо-восточный в сторону академии.

3. В плавательном бассейне «Молодость» в 1 км от академии взорваны баллоны с 3 т хлора. Метеоданные те же, ветер северо-западный.

Возможны и другие варианты.

### **Содержание отчета**

1. Общие положения, основные термины и определения.
2. Краткая характеристика АХОВ.
3. Определение эквивалентного количества по первичному (вторичному) облаку.
4. Расчет глубины зоны заражения при аварии на химически опасном объекте.
5. Определение времени подхода зараженного воздуха к объекту (населенному пункту).
6. Определение времени испарения опасного вещества.
7. Определение площади зоны заражения.
8. Определение возможных потерь населения в очаге поражения.
9. Результаты оценки химической обстановки.

### **Контрольные вопросы**

1. Приведите определение АХОВ.
2. Краткая характеристика наиболее распространенных АХОВ.
3. Какие основные средства защиты от АХОВ?
4. Что называется зоной и очагом химического поражения?
5. Что такое первичное (вторичное) облако АХОВ, эквивалентное количество АХОВ?
6. Типы вертикальной устойчивости атмосферы.

## **Тема 2. ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВАХ, АВАРИЯХ НА РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ**

### **Цель занятия:**

1. Ознакомить студентов с последствиями взрыва ядерного боеприпаса, аварий на радиационно опасных объектах.
2. Научить студентов методике оценки радиационной обстановки при взрыве ядерного боеприпаса, аварии на радиационно-опасном объекте.
3. Дать навыки выполнения защитных мероприятий с целью спасения людей и животных, проведения аварийно-спасательных работ и ведения сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного заражения местности.

**Материальное обеспечение** – таблицы и плакаты.

**Время выполнения работы** – 4 часа.

### **ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Изучить характеристику очага ядерного поражения.
2. Изучить характеристику зон радиоактивного заражения местности.
3. Изучить особенности радиоактивного заражения при авариях на радиационно опасных объектах (атомных электростанциях – АЭС).
4. Практически решить задачу по оценке радиационной обстановки.
  - 4.1. Привести измеренный уровень радиации к одному времени после взрыва (уровень радиации на 1 час после взрыва).
  - 4.2. Определить возможные дозы облучения людей и животных при действиях на зараженной местности.
  - 4.3. Определить возможные потери личного состава, животных при различных дозах облучения.
  - 4.4. Определить целесообразные действия людей на зараженной местности.
  - 4.5. Определить режимы защиты рабочих и служащих и производственной деятельности фермы.
5. Дать оценку радиационной обстановки при аварии на атомных электростанциях.

Настоящая методика позволяет оценить радиационную обстановку при взрывах ядерных боеприпасов и авариях на радиационно опасных объектах.

Перед тем, как начать рассчитывать обстановку, следует ознакомиться и выучить очаг ядерного поражения при взрыве ядерного боеприпаса, зоны радиоактивного заражения местности, т.е. основные термины и определения, которые используются при оценке радиационной обстановки. После знакомства с общими положениями следует изучить решения основных типовых задач, встречающихся при оценке ядерной обстановки.

Приведение уровней радиации к одному времени после взрыва. После

этого определяются возможные дозы облучения людей и животных, а также возможные потери.

Далее определяются целесообразные действия людей на зараженной местности. После этого определяются режимы защиты людей и животных.

Затем каждый студент получает свой вариант аварийной ситуации и самостоятельно его выполняет.

Определяет самостоятельно основные вышеперечисленные показатели, пользуясь таблицами, приведенными в приложениях методички и оценивает радиационную обстановку для конкретного случая.

### 2.1. Характеристика очага ядерного поражения

Территория, подвергшаяся воздействию поражающих факторов ядерного взрыва, в результате чего произошли массовые поражения людей, животных, растений, разрушение зданий и сооружений, называется очагом ядерного поражения (ОЯП).

Размеры очага зависят от мощности боеприпаса, вида взрыва, рельефа местности, погодных условий. ОЯП не имеет ярко выраженных контуров. Внешней границей его считается условная линия на местности, где избыточное давление составляет 10 кПа.

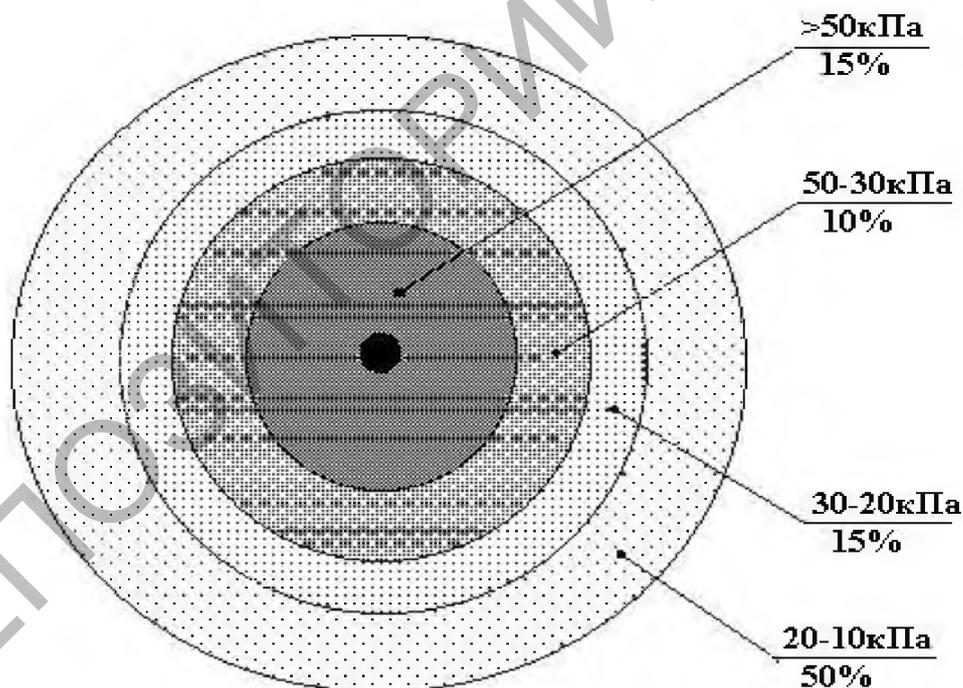


Рисунок 1 – Зоны поражения при ядерном взрыве

Для определения возможного характера разрушений и установления объема спасательных работ в зависимости от величины избыточного давления воздушной ударной волны, очаг условно делится на четыре зоны: полных, сильных, средних, слабых разрушений (рисунок 1).

**Зона полных разрушений** характеризуется избыточным давлением 50 кПа и более. На ее долю приходится около 12 % всей площади ОЯП. Потери незащищенных (безвозвратные) людей – 80 %, санитарные потери – 10 %. В этой зоне полностью разрушаются жилые, животноводческие и промышленные здания, противорадиационные укрытия (ПРУ), часть (25 %) убежищ и около 5 % подземных коммунально-энергетических сетей. В результате разрушения зданий на улицах городов образуются сильные завалы. Входы и выходы встроенных убежищ оказываются заваленными. Сильных пожаров в этой зоне, как правило, не возникает, так как горящие здания разрушаются и разбрасываются ударной волной, либо пламя сбивается проходящей с огромной скоростью ударной волной.

В этой зоне проводятся спасательные работы по освобождению людей из разрушенных и заваленных убежищ, оказание им первой помощи и эвакуации из очага.

**Зона сильных разрушений** образуется при избыточном давлении от 50 до 30 кПа и составляет около 10 % всей площади очага. Потери незащищенных людей (безвозвратные) – 35 %, санитарные потери – 15 %.

Все убежища и большинство ПРУ сохраняются. В результате разрушения зданий возникают местные и сплошные завалы от светового излучения, сильные и сплошные пожары, переходящие в огневые штормы.

Спасательные работы в этой зоне предусматривают тушение пожаров и освобождение людей из заваленных убежищ, укрытий, горящих зданий, оказание им первой помощи и выноса из очага поражения.

**Зона средних разрушений** характеризуется избыточным давлением от 30 до 20 кПа и занимает около 18 % площади ОЯП. Гибель незащищенных (безвозвратные) людей – 10 %, санитарные потери – 30 %. В пределах этой зоны здания получают средние разрушения, а убежища и часть ПРУ сохраняются. Возникают массовые пожары.

Спасательные работы предусматривают тушение пожаров, спасение людей из горящих зданий и оказание помощи. Первые три зоны занимают одну треть всей территории ОЯП, здесь создаются наиболее неблагоприятные условия для проведения аварийно-спасательных работ.

**Зона слабых разрушений** – это кольцевая полоса очага, на которой избыточное давление составляет от 20 до 10 кПа, санитарные потери людей – 15 %, площадь – 60 % от ОЯП. Здания получают слабые разрушения, возможны отдельные пожары.

Спасательные работы предусматривают тушение пожаров и спасение людей из отдельных частично разрушенных и горящих домов.

За пределами зоны слабых разрушений ударная волна практически не опасна для незащищенного человека. Здания могут получить незначительные повреждения. Организации и проведения спасательных работ не требуется.

Объем разрушений в городе зависит от характера строений, их этажности и плотности застройки. При плотности застройки 50 % давление ударной волны на здания может быть меньше (на 20-40 %), чем на здания, стоящие на откры-

той местности, на таком же расстоянии от центра взрыва. При плотности застройки менее 30 % экранирующее действие зданий незначительно и не имеет практического значения.

## 2.2. Характеристика зон радиоактивного заражения местности

Поднятое из воронки наземного взрыва на большую высоту огромное количество грунта перемешивается с продуктами взрыва и, остывая, выпадает на землю, образуя радиоактивный след. Размеры следа зависят от мощности взрыва, скорости ветра и других метеоусловий. При частых изменениях ветра след может принять пятнистый (мозаичный) характер. Для упрощения расчетов форму следа условно принимают за эллипс, который характеризуется двумя осями: длиной  $R$  и шириной  $L$  (10:1).

Радиоактивные вещества, выпадая на местность, заражают ее неравномерно, сильнее – вблизи взрыва и слабее – по мере удаления от места взрыва.

Район заражения характеризуется уровнями радиации и дозами, которые будут различными в разных его точках. В соответствии с этими характеристиками след радиоактивного облака делится на четыре зоны (рисунок 2).

**Зона А** – умеренного заражения, на внешней границе которой уровень радиации через 1 ч (час) после взрыва ( $P_{1/ч}$ ) будет 8 рентген/час, а доза радиации до полного распада ( $D_{\infty}$ ) всех радиоактивных элементов – 40 р.

**Зона Б** – сильного заражения, на внешней границе которой  $P_{1/ч} = 80$  рентген/час, а  $D_{\infty} = 400$  р.

**Зона В** – опасного заражения, на внешней границе которой  $P_{1/ч} = 240$  рентген/час, а  $D_{\infty} = 1200$  р.

**Зона Г** – чрезвычайно опасного заражения, на внешней границе  $P_{1/ч} = 800$  рентген/час, а  $D_{\infty} = 4000$  р.

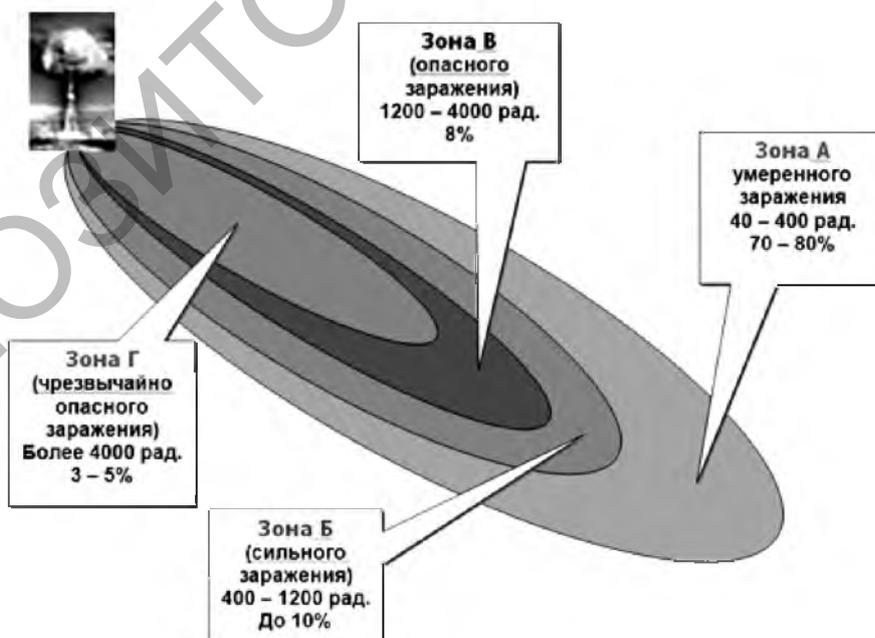


Рисунок 2 – Зоны радиоактивного поражения  
(<http://pandia.ru/text/78/127/87370.php>)

Границы зон радиоактивного заражения на карте местности (схеме) или плане объекта обозначаются определенными цветами: зона А – синим, зона Б – зеленым, зона В – коричневым, зона Г – черным.

Для дифференцирования режимов защиты людей и животных, а также для ведения сельскохозяйственного производства зоны А, Б, В дополнительно делятся на подзоны. Их внешние границы характеризуются уровнями радиации через 1 ч после взрыва (р/ч) А-1-8, А-2-20, А-3-40, А-4-60; Б-1-80, Б-2-120, Б-3-160; В-1-240, В-2-600.

### ***2.3. Особенности радиоактивного загрязнения от разрушенного реактора атомной электростанции***

**1-я особенность.** Радиоактивное облако при авариях на АЭС несет микронные и субмикронные частицы, представляющие собой концентрат радиоактивных изотопов, в основном без впавления в какие-либо шлаки. Значит они способны полностью усваиваться биологическими системами. Стадия растворимости отсутствует, тогда как от ядерного взрыва до 80 % радиоактивных изотопов оказываются впавленными в шлаки, что ухудшает их усвояемость биологическими системами.

**2-я особенность.** Ядерные реакторы представляют собой мощные генераторы радиоактивных веществ, накапливающихся в процессе постепенного деления ядерного топлива – урана или плутония, причем относительная доля долгоживущих радиоактивных продуктов оказывается в этом случае значительно выше, чем при мгновенном делении урана, осуществляемом в ядерном боезаряде.

При разрушении реактора основная масса радиоактивных веществ выбрасывается мгновенно; однако из чрева реактора в дальнейшем будут поступать в окружающую среду радиоактивные вещества (РВ) по причине деления остаточного ядерного топлива до тех пор, пока активная зона реактора не будет заключена в саркофаг или прекратится реакция деления остаточного топлива. Из аварийной зоны РВ будут разноситься ветром, действующим в приземном слое. Причем, ветер может менять свое направление не только в течение суток, но и в течение недель, месяцев и т.д. За счет конвекции и турбулентности микрочастицы и пары РВ будут попадать в слои, где формируются облака.

**3-я особенность.** Темп спада уровней радиации при наземном взрыве на местности в общем пропорционален темпу спада радиоактивности ядерных веществ.

Характерной особенностью радиоактивного заражения является постоянно происходящий спад уровня радиации вследствие распада радионуклидов.

Иная картина имеет место для смеси продуктов деления, накопившихся в зоне атомного реактора с ураном или плутонием в качестве топлива. В энергетическом реакторе тепловой мощностью 3,2 млн кВт, эксплуатирующемся на ЧАЭС, проработавшем непрерывно в течение 800 суток, после остановки через 1 час радиоактивность смеси накопившихся продуктов ядерного деления

уменьшится спустя одни сутки в два раза, за 10 суток – в 3,2 раза, за 1 месяц – в 5 раз, за 3 месяца – в 11 раз, за 6 месяцев – в 40 раз, за 1 год – в 90 раз.

Таким образом, выброс РВ из ядерных реакторов и установок, в результате разрушения их активной зоны, приводит к значительно более длительному остаточному загрязнению местности, чем при загрязнении только продуктами ядерных взрывов.

**4-я особенность.** При разрушении реактора явно выражена «йодная опасность». Так, при аварии на ЧАЭС в воздухе из всего состава РВ, выделенных из реактора, большая часть приходилась на радиоактивные изотопы йода, главным образом – йод-131. Причина все та же – облако РВ разрушенного реактора распространяется в приземном слое воздуха, тогда как при взрыве ядерного боеприпаса пары изотопов йода выбрасываются на большие высоты и период «йодной опасности» в приземном слое воздуха не будет столь явно выражен.

#### ***2.4. Оценка радиационной обстановки***

Оценку радиационной обстановки на сельскохозяйственных объектах проводят для выявления масштабов и характера поражений людей и животных, растений, потерь продукции животноводства и растениеводства и принятия на основе анализа и выводов из оценки решения на ведение спасательных работ в очаге радиоактивного заражения.

Под ***оценкой радиационной обстановки*** понимают решение основных задач по различным вариантам действий невоенизированных формирований гражданской деятельности объекта в условиях радиоактивного заражения и выбор наиболее целесообразных из них, исключающих или уменьшающих потери людей.

Степень и размеры радиоактивного заражения местности и объектов окружающей среды на территории хозяйства выявляются разведгруппой (звеном) гражданской обороны (ГО), постами радиоактивного наблюдения и дозиметристами невоенизированных формирований ГО с помощью полевых приборов.

При оценке радиационной обстановки уровни радиации приводят к одному времени после ядерного взрыва, рассчитывают возможные дозы облучения людей и животных за разные интервалы времени, определяют возможные радиационные потери и наиболее целесообразные действия людей на местности, зараженной радиоактивными веществами. По результатам оценки радиационной обстановки устанавливают режим защиты людей и животных, наиболее целесообразные действия личного состава формирований при проведении спасательных работ, очередность их проведения, необходимые для их проведения силы и т.д.

Для облегчения и ускорения работы по оценке радиационной обстановки (РО) пользуются формулами, специальными таблицами и линейками – дозиметрической (ДЛ-1), радиационной (РЛ). Наиболее распространенным является

табличный метод.

Выявить и оценить обстановку можно методом прогнозирования и по данным радиационной разведки. По прогнозу оценивают РО начальники ГО и их штабы районов, областей, республики.

На объектах аграрного комплекса выявляют и оценивают РО на основании данных разведки.

## **2.5. Практическое решение типовых задач по оценке радиационной обстановки**

**Задача 1.** Приведение уровней радиации к одному времени после взрыва.

Могут встретиться два варианта: когда время взрыва ядерного боеприпаса известно и когда оно неизвестно, то для приведения уровня радиации к 1 ч после взрыва необходимо величину измеренного прибором уровня радиации умножить на коэффициент  $K$ , который представляет собой отношение уровня радиации на 1 ч ( $P_{1ч}$ ) после взрыва к уровню радиации на любое заданное время ( $P_{1ч}; P_{\phi}$ ).

Пример 1. На территории фермы в  $10^{00}$  уровень радиации ( $P_{\phi}$ ) равен 80 р/ч. Определить  $P_{1ч}$  после взрыва, если ядерный взрыв, от которого произошло заражение объекта, произошел в  $6^{00}$ .

Решение. Определяем время, прошедшее после взрыва:  $10.00 - 6.00 = 4.00$ . Из данных таблицы 6 находим в колонке «Время, прошедшее после взрыва (t, час)» цифру 4 и напротив его считываем значение  $K$ , равное 5,75. Определяем  $P_{1ч} = P_{\phi} * K = 80 * 5,75 = 460$  р/ч.

**Таблица 6 – Коэффициенты  $Kt=t^{-0,4}$  для пересчета уровней радиации на различное время t после аварии (разрушения) АЭС**

t, час	Kt						
0,5	1,32	4,5	0,545	8,5	0,427	16	0,33
1	1	5	0,525	9	0,417	20	0,303
1,5	0,85	5,5	0,508	9,5	0,408	1 сут.	0,282
2	0,76	6	0,49	10	0,4	2 сут.	0,213
2,5	0,7	6,5	0,474	10,5	0,39	3 сут.	0,182
3	0,645	7	0,495	11	0,385	4 сут.	0,162
3,5	0,61	7,5	0,447	11,5	0,377	5 сут.	0,146
4	0,575	8	0,434	12	0,37	6 сут.	0,137

Вопрос. В какой зоне радиоактивного заражения оказалась ферма?

Если время ядерного взрыва неизвестно, его определяют по скорости спада уровня радиации со временем. Для этого в одной и той же точке объекта дважды одним и тем же прибором измеряем уровень радиации с определенным

интервалом между замерах. Затем вычисляем отношение уровней радиации  $P_2 : P_1$ . По найденному отношению и известному интервалу времени с помощью таблицы 7 определяем время с момента взрыва до второго измерения.

**Таблица 7 – Время, прошедшее после взрыва до второго измерения уровней радиация на местности, ч-мин.**

Отношение уровня радиации при втором измерении к уровню радиации при первом измерении ( $P_2 : P_1$ )	Время между измерениями					
	минуты			часы		
	10	20	30	1	2	3
0,9	2-00	4-00	6-00	12-00	24-00	36-00
0,8	1-00	2-00	3-00	6-00	12-00	18-00
0,7	0,40	1-20	2-00	4-00	8-00	12-00
0,6	0,30	1-00	1-30	3-00	6-00	9-00
0,5	-	0-45	1-10	2-20	4-30	7-00
0,4	-	0,35	0,55	1-50	3-40	5-30
0,3	-	-	-	1-35	3-10	4-40
0,2	-	-	-	1-20	2-40	4-00

**Пример 2.** На территории фермы в  $10^{00}$  ч был произведен первый замер уровня радиации ( $P_1$ ), который составил 25 р/ч, а в  $10^{30}$  ч в той же точке прибор показал ( $P_2$ ) 20 р/ч. Определить время взрыва, от которого произошло заражение объекта.

**Решение.** Определяем интервал между двумя измерениями:  $10.30 - 10.00 = 30$  мин. Определяем отношение уровней радиации  $P_2 : P_1 = 20:25=0,8$ . По таблице 7 определяем, что от момента взрыва до второго измерения прошло 3 ч. Следовательно, взрыв был произведен в 7.30 ( $10.30-3.00$ ). Это время и используют для дальнейших расчетов, как указано в примере 1.

Зная уровни радиации, можно определить, в какой зоне радиоактивного заражения оказался населенный пункт, ферма.

**Задача 2.** Определение возможных доз облучения при действиях на зараженной территории.

В целях исключения переоблучения рабочих при их действиях или пребывании на зараженной территории необходимо заранее рассчитать возможные дозы, которые они могут получить в этих условиях.

Дозу облучения определяют по формуле:

$$D = P * t, \quad (8)$$

где  $D$  – доза облучения;

$P$  – уровень радиации;

$t$  – продолжительность облучения.

Эта формула справедлива при постоянном уровне радиации. Однако в ре-

зультате распада радионуклидов уровень радиации на местности уменьшается по экспоненциальной кривой, т.е. вначале быстро, а затем все медленнее и медленнее. Поэтому, со вторых суток после ядерного взрыва или при кратковременных (несколько часов) пребываниях на загрязненной территории в течение первых суток облучения целесообразно пользоваться следующей формулой:

$$D = P_{\text{ср}} * t, \quad (9)$$

где  $P_{\text{ср}}$  – средний уровень радиации,

$P_{\text{ср}} = (P_{\text{вх}} * P_{\text{вых}}) / 2$  – уровень радиации при входе и выходе из района заражения;

$t$  – время пребывания в районе заражения.

При определении дозы радиации в защитных сооружениях необходимо учитывать коэффициент ослабления радиации ( $K_{\text{осл}}$ ) в данном помещении. Тогда формула будет иметь вид:

$$D = P_{\text{ср}} / (2 * K_{\text{осл}}) * t \quad (10)$$

**Пример 3.** Определить дозу, полученную доярками за время работы в кирпичном помещении ( $K_{\text{осл}} = 10$ ) молочной фермы, если в момент их входа в помещение уровень радиации был 20 р/ч, а при возвращении в укрытие – 10 р/ч. Время работы – 4 часа.

**Решение:**  $D = (20 + 10) / (2 * 10) * 4 = 6$  р

**Задача 3.** Определение возможных потерь среди рабочих, населения, личного состава формирований.

При решении этой задачи сначала рассчитывают дозу облучения (т.е. решают задачу 2) и затем по таблице 8 определяют процент выхода из строя людей из числа находившихся на объекте.

**Таблица 8 – Выход людей из строя при внешнем облучении, %**

Суммарная доза радиации, Р	Радиационные потери за время облучения, сут.				Суммарная доза радиации, Р	Радиационные потери за время облучения, сут.			
	4	10	20	30		4	10	20	30
100	-	-	-	-	275	95	80	65	50
125	5	2	-	-	300	100	95	80	65
150	15	7	5	-	325	100	98	90	80
175	30	20	10	5	350	100	100	95	90
200	50	30	20	10	400	100	100	100	95
225	70	50	35	25	500	100	100	100	100

250	85	65	50	35
-----	----	----	----	----

**Задача 4.** Определение целесообразных действий людей на зараженной местности.

Исходные данные:

- время входа людей, животных на зараженную территорию;
- уровень радиации в момент входа ( $P_{вх}$ );
- продолжительность облучения ( $t$ );
- установленная доза облучения ( $D_{уст}$ );
- коэффициент ослабления радиации защитными сооружениями ( $K_{осл}$ ).

**Вариант 1.** Определение допустимой продолжительности пребывания людей на зараженной территории.

Расчет ведут с помощью таблицы 9.

Используя исходные данные, рассчитывают отношение  $(D_{уст} * K_{осл}) / P_{вх}$ . По значению этого отношения и времени, прошедшему с момента взрыва до начала работы, по этой таблице определяют допустимое время пребывания на зараженной местности.

**Пример 5.** Определить допустимую продолжительность пребывания рабочих на территории фермы, если работы начались через 3 ч после взрыва при уровне радиации 150 р/ч. Работающим установлена заданная доза облучения 30 р. Работы ведутся в кирпичном помещении ( $K_{осл} = 10$ ).

Решение 1. Рассчитываем отношение  $(D_{уст} * K_{осл}) / P_{вх} = (30 * 10) / 150 = 2$

По таблице 9 на пересечении соответствующих граф находим ответ: 3 ч 10 мин. При этом люди получают  $D_{уст} = 30$  р.

**Таблица 9 – Допустимое время пребывания на местности, зараженной РВ, ч-мин.**

Д уст Р вх	Время ухода в зараженный район с момента взрыва, ч						
	0,5	1	2	3	4	5	6
0,2	0-15	0-15	0-15	0-15	0-15	0-15	0-15
0,3	0-30	0-20	0-20	0-20	0-20	0-20	0-20
0,4	0,40	0,30	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
0,5	1-00	0,40	0,35	0,35	0,30	0,30	0,30
0,6	1-25	0,45	0,45	0,40	0,40	0,40	0,40
0,7	2-00	1,10	0,50	0,50	0,45	0,45	0,45
0,8	2-55	0,50	1-00	1-00	0,50	0,50	0,50
0,9	4-00	1-40	1-10	1-10	1-00	1-00	1-00
1,0	6-00	2-00	1-20	1-20	1-20	1-10	1-10
1,2	15-00	3-10	2-00	2-00	1-30	1-30	1-30
2,0		12-00	4-00	3-10	2-45	2-35	2-30
2,5		31-00	6-30	4-30	3-50	3-30	3-15
3,0			10-00	6-00	5-00	4-30	4-00
4,0	Без ограничения		24-00	11-00	8-00	7-00	6-00
6,0			36-00	20-00	15-00	12-00	

10,0						60-00	40-00
------	--	--	--	--	--	-------	-------

**Вариант 2.** Определение возможных доз облучения, получаемых людьми и животными при движении по зонам заражения.

В общем виде дозу облучения при движении по следу радиоактивного облака определяют по формуле:

$$D = (P_{\text{ср}} * L) / (K_{\text{осл}} * V), \quad (11)$$

где  $D$  – доза облучения, Р;

$P_{\text{ср}}$  – средний уровень радиации на пути движения, р/ч;

$L$  – длина пути, км;

$V$  – скорость движения, км/час;

$K_{\text{осл}}$  – коэффициент ослабления транспортными средствами.

Пример 6. Определить дозу облучения людей и животных, пересекающих след радиоактивного облака из пункта А в пункт Б.  $L = 10$  км,  $V = 5$  км/ч. Эталонные уровни радиации в пункте А=120 р/ч, в пункте Б = 60 р/ч.

1. Определяем средний уровень радиации:

$$P_{\text{ср}} = (120 + 60) / 2 = 90 \text{ р.}$$

2. Определяем дозу за время движения:

$$D = (90 * 10) / (1 * 5) = 180 \text{ р.}$$

Если после расчетов будет установлено, что доза облучения людей превысит допустимые величины, скот перегонять нельзя.

Можно перегонять скот в нашем случае? (таблицы 8, 9).

**Вариант 3.** Определение времени начала и продолжительности ведения спасательных работ.

Время ввода формирования в очаг ядерного поражения, продолжительности их работы и количества смен определяются исходя из данных таблицы 10.

Преждевременный ввод формирований в зону сильного и опасного заражения может привести к поражению личного состава. С другой стороны, переоценка опасности приводит к тому, что помощь, на которую рассчитывают пострадавшие, может оказаться запоздалой. Кроме того, время ввода формирований зависит от продолжительности работы первой и последующих смен. Чем короче продолжительность смен, тем раньше их можно ввести в очаг.

**Таблица 10 – Заболеваемость и смертность животных при однократном гамма-облучении на следе радиоактивного облака, %**

Доза облучения, Р	Крупный рогатый скот			Овцы			Свиньи			Птица		
	заболе- вает	выжи- вает	гибнет	заболе- вают	выжи- вают	гибнет	заболе- вают	выжи- вают	гибнет	заболе- вает	выжи- вает	гибнет
150	4	100	-	3	100	-	-	100	-	-	100	-
200	6	100	-	7	100	-	4	100	-	-	100	-
350	96	93	7	46	96	4	37	95	5	9	100	-
400	99	88	12	80	91	9	58	92	8	14	97	3
500	100	65	35	100	69	31	98	78	22	35	90	10
525	100	60	40	100	50	50	100	72	28	43	88	12
550	100	50	50	100	39	61	100	67	33	53	85	15
600	100	20	80	100	20	80	100	50	50	71	80	20
700	100	2	98	100	1	99	100	10	90	99	70	30
800	100	-	100	100	-	100	100	-	100	100	50	50
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	15	85
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	100

**Таблица 11 – Время ввода и продолжительность работы смен в очаге поражения (при продолжительности работы первой смены 2 ч), ч**

Уровень радиации на 1 ч после взрыва, Р/ч	Смены	Установленная доза на первые сутки, Р					
		15		25		50	
		Время начала работы после взрыва	Продолжение работы, смены	Время начала работы после взрыва	Продолжение работы, смены	Время начала работы после взрыва	Продолжение работы, смены
25	1	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	8 и более
	2	4,0	5,3	3,0	8 и бол.	-	-
	3	9,3	8 и бол.	-	-	-	-
80	1	6,2	2,0	3,8	2,0	1,8	2,0
	2	8,2	2,8	5,8	3,4	3,8	5,5
	3	11,0	4,0	9,2	6,2	9,3	8 и более
	4	15,0	6,0	15,4	8 и бол.	-	-
	5	21,0	8 и бол.	-	-	-	-
140	1	10,5	2,0	6,5	2,0	3,3	2,0
	2	12,5	2,5	8,5	2,8	5,3	3,7
	3	15,0	3,1	11,3	3,9	9,0	7,2
	4	18,1	3,9	15,2	5,7	16,2	8 и более
	5	22,0	4,9	20,9	8 и бол.	-	-
	6	26,9	6,3	-	-	-	-
	7	33,2	8 и бол.	-	-	-	-

Продолжение таблицы 11

180	1	13,2	2,0	8,3	2,0	4,3	2,0
	2	15,2	2,4	10,3	2,6	6,3	3,3
	3	17,6	2,8	12,9	3,5	9,6	5,5
	4	20,4	3,4	16,4	4,6	15,1	8 и более
	5	23,8	4,1	21,0	6,3	-	-
	6	27,9	4,0	27,3	8 и бол.	-	-
	7	31,9	6,1	-	-	-	-
	8	38,0	7,6	-	-	-	-
	9	45,6	8 и бол.	-	-	-	-
240	1	17,0	2,0	10,7	2,0	5,6	2,0
	2	19,0	2,3	12,7	2,4	7,6	2,9
	3	21,3	2,5	15,1	3,1	10,5	4,3
	4	23,9	3,0	18,2	3,8	14,8	6,6
	5	26,9	3,5	22,0	4,8	-	-
	6	30,4	4,1	26,8	6,1	8 и бол.	-

**Пример 7.** На объекте  $P_{12} = 25$  р/ч. Требуется определить время ввода первой и последующих смен и продолжительности их работы при условии, что первая смена должна работать не менее 2 ч, а доза облучения за первые сутки работы не должна превышать 15 р.

**Решение.** В таблице 11 на пересечении строки 25 р/ч и вертикальной колонки 15 р находим ответ: первая смена начинает работу через 2 ч после взрыва и проводят ее в течение 2 ч; вторая смена входит в очаг через 4 часа после взрыва и может работать в течение 5,3 ч; третья смена приходит через 9,3 ч и может работать в течение 8 ч и более.

**Задача 5.** Определение режимов защиты рабочих и служащих, и производственной деятельности объекта (фермы).

**Режим защиты** – это порядок применения средств и способов защиты людей и животных, предусматривающий максимальное уменьшение возможных доз облучения и выбор наиболее целесообразных действий в зонах радиоактивного заражения. Режимы защиты рабочих и служащих объекта включают три основных этапа, выполняемых в строгой последовательности:

- I ЭТАП – продолжительность прекращения работы объекта (люди находятся в защитных сооружениях);
- II ЭТАП – продолжительность работы объекта с использованием для отдыха защитных сооружений;
- III ЭТАП – продолжительность работы объекта с использованием для отдыха жилых домов.

Режимы защиты разработаны для различных  $K_{осл}$  (20-50; 1000). По табли-

це 12 приведены варианты режимов производственной деятельности объектов, имеющих защитные сооружения с  $K_{осл} = 25-50$  и  $K_{осл} = 1000$  и более.

Режимы защиты разработаны с учетом одной и двух смен работы рабочих и служащих продолжительностью 10-12 ч в сутки в производственных зданиях ( $K_{осл} = 7$ ) и проживания в каменных домах ( $K_{осл} = 10$ ).

**Пример 8.** Рабочие сельскохозяйственного предприятия проживают в каменных домах ( $K_{осл} = 10$ ), работают в коровнике ( $K_{осл} = 7$ ) и для защиты используют укрытие с  $K_{осл} = 25-50$ . Определить режим защиты рабочих, если  $P_{1/ч}$  после ядерного взрыва составил 80 р/ч.

**Решение.** По таблице 12 определяем, что при уровне радиации 80 р/ч объект прекращает работу на 4 ч (рабочие находятся в укрытии). По истечении 4 ч в хозяйстве начинаются работы (посменно). В графе 4 находим, что продолжительность работы в хозяйстве с использованием для отдыха укрытия равна 10 ч. Через 14 ч рабочие переходят на режим с ограниченным пребыванием на местности (не более 2 ч в сутки). В этот период для отдыха используются жилые дома. В графе 6 находим продолжительность этого периода – 22 ч. В графе 8 находим, что общая продолжительность соблюдения режима защиты составляет 1,5 суток.

**Таблица 12 – Режимы защиты рабочих и служащих и производственной деятельности объектов народного хозяйства в условиях радиоактивного заражения местности**

Уровень радиации на 1 ч после взрыва, Р/ч	Характеристика режима						Общая продолжительность режима, суток
	время непрерывного пребывания людей в защитных сооружениях		продолжительность работы объекта с использованием для отдыха защитных сооружений, ч		Продолжительность режима с ограниченным пребыванием на открытой местности (до 2 ч в сутки), ч		
	$K_{осл} = 25-50$	$K_{осл} = 1000$	$K_{осл} = 25-50$	$K_{осл} = 1000$	$K_{осл} = 25-50$	$K_{осл} = 1000$	
50	до 3		можно не использовать		до 21		1
80	4	3	10	7	22	26	1,5
240	24	6	48	18	72	120	6
800	Защита не обеспечивается	48	Защита не обеспечивается	60	Защита не обеспечивается	612	30
2000		192		288		960	60

### Контрольные вопросы

1. Что такое очаг ядерного поражения?
2. Приведите краткую характеристику очага ядерного поражения.
3. Приведите краткую характеристику зон радиоактивного заражения местности.
4. Особенности радиоактивного загрязнения при аварии на АЭС.

### **Тема 3. НАЗНАЧЕНИЕ И ВИДЫ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ**

#### **Цель занятия:**

Изучить основные виды защитных сооружений и дать навыки расчета по размещению населения в противорадиационных укрытиях (ПРУ), используемых в сельской местности.

**Материальное обеспечение** – таблицы и плакаты.

**Время выполнения работы** – 2 часа.

#### **ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Изучить виды защитных сооружений ГО.
2. Ознакомиться и рассчитать количество оборудования, которое устанавливается в помещении убежищ для обеспечения жизнедеятельности людей.
3. Изучить основные правила поведения в убежищах и ПРУ.
4. Ознакомиться с основными правилами содержания и эксплуатации убежищ в мирное время.

Настоящая методика позволяет рассчитать необходимый объем защитных сооружений при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Главным способом защиты населения от оружия массового поражения является укрытие его в защитных сооружениях ГО. К таким сооружениям относятся убежища, противорадиационные укрытия, простейшие укрытия.

**Убежища** предназначаются для защиты людей от всех поражающих факторов ядерного взрыва, отравляющих веществ и биологических средств. Кроме того, люди, находящиеся в убежищах будут защищены от обвалов, обломков разрушаемых зданий, пожаров и других последствий ядерного взрыва или другой ЧС.

Помещения убежищ подразделяются на основные и вспомогательные.

К основным помещениям относятся:

- помещения для размещения укрываемых;
- тамбур-шлюзы.

Помещение для укрываемых по высоте должно быть не менее 2,2 м, а объем его должен быть из расчета не менее  $1,5 \text{ м}^3$  на одного укрываемого. Норма площади пола основного помещения при высоте его менее 2,9 м на одного укрываемого равна  $0,5 \text{ м}^2$ , расположение нар – 2 – ярусное. Количество мест для лежания – 20 % от вместимости убежища. При высоте основного помещения, равной или более 2,9 м, площадь пола на одного укрываемого –  $0,4 \text{ м}^2$ , расположение нар – 3 – ярусное. Количество мест для лежания – 30 % от вместимости убежища.

Помещение убежища может быть разделено на несколько отсеков. Для размещения людей в помещении для укрываемых оборудуются 2 – ярусные скамьи и нары: нижние – для сидения из расчета  $0,45 \times 0,45 \text{ м}$ , верхние – для

лежания – 0,55 x 1,8 м на человека. Высота скамей для сидения 0,45 м, расстояние по вертикали от верха скамей до мест второго яруса для лежания – 1,1 м.

*ТАМБУР-ШЛЮЗ* предназначен для обеспечения защитных свойств убежища при пропуске в него людей после команды «Закрывать защитно-герметические двери убежища». На наружной и внутренней стенках тамбура-шлюза устраиваются защитно-герметические двери, открывающиеся наружу по ходу эвакуации людей из убежища. Предусматривается в убежищах вместимостью 300 человек и более. При вместимости 300–600 человек предусматривается однокамерный тамбур-шлюз, при вместимости убежища более 600 человек – двухкамерный или два тамбур-шлюза.

Его размеры зависят от размера входных дверей:

- двери 1,8 x 0,8 м – площадь тамбур-шлюза 8 м<sup>2</sup>;
- двери 2,0 x 1,0 м – площадь тамбур-шлюза 10 м<sup>2</sup>.

К вспомогательным помещениям убежища относятся:

- фильтровентиляционные помещения;
- санитарные узлы;
- помещения для (дизельной электрической станции);
- помещения для хранения продовольствия;
- медицинская комната;
- пункт управления;
- станция перекачки;
- входы и выходы;
- электрощитовая.

*ФИЛЬТРОВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ* предназначены для размещения в них фильтровентиляционного оборудования типа ФВК-1, ФВК-2 и фильтровентиляционного агрегата ФВА-49, обеспечивающих воздухообмен убежища. Оно должно примыкать к наружным стенам убежища вблизи аварийных выходов. Размеры его зависят от оборудования. Строятся в убежищах вместимостью более 150 чел.

*САНИТАРНЫЕ УЗЛЫ* устанавливаются отдельными для мужчин и женщин. Для женщин оборудуется один унитаз на 75 человек; для мужчин – один унитаз и один писсуар на 150 человек. Все сантехническое оборудование размещается в санузлах.

*ПОМЕЩЕНИЕ ДЛЯ ДЭС* планируется только в убежищах емкостью на 600 человек и более. В нем размещается автономная дизельэлектростанция и резервуар для ГСМ. От помещения для укрываемых оно должно отделяться двумя герметическими дверьми.

*ПОМЕЩЕНИЕ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ* предназначено для закладки в него 3 – суточного запаса продовольствия (по числу укрываемых, а также для расфасовки и выдачи его укрываемым, находящимся в убежище более 6 часов).

*МЕДИЦИНСКАЯ КОМНАТА* оборудуется в убежищах вместимостью на 900 человек и более. Площадь этого помещения в убежище вместимостью от

900 до 1200 человек равна  $9 \text{ м}^2$ , а на каждую последующую сотню человек предусматривается дополнительно  $1 \text{ м}^2$  площади.

*ПУНКТ УПРАВЛЕНИЯ* оборудуется в одном из помещений. На ПУ устанавливаются средства связи и рабочая мебель. Площадь пола на одного работающего на ПУ предусматривается не менее  $2 \text{ м}^2$ .

*СТАНЦИЯ ПЕРЕКАЧКИ* предназначена для откачки фекальных стоков из резервуара в канализационную сеть.

*ВХОДЫ И ВЫХОДЫ* оборудуются в количестве в зависимости от вместимости убежища, но не менее двух. Входы оборудуются с противоположных сторон убежища.

В каждом убежище предусматривается аварийный выход. В убежищах емкостью на 600 человек аварийный выход устраивается в виде вертикальной шахты с защищенным наружным оголовком, которая с убежищем соединяется тоннелем. В каждой стене оголовка делают проем размером  $0,6 \times 0,8 \text{ м}$ , оборудованный жалюзийной решеткой, открывающейся внутрь. Размер аварийного выхода –  $90 \times 130 \text{ см}$ .

*ЭЛЕКТРОЦИТОВАЯ* предназначена для дистанционного управления включением и выключением потребителей электроэнергии, установленных в данном ЗС.

Каждое убежище для обеспечения жизнедеятельности людей оборудуется:

- вентиляцией;
- отоплением;
- водоснабжением;
- канализацией;
- электроснабжением и связью.

Вентиляция убежищ, как правило, осуществляется в двух режимах:

➤ режим чистой вентиляции, который обеспечивает подачу в убежище очищенного от пыли, в т. ч. и радиоактивной, наружного воздуха в количестве  $7\text{--}20 \text{ м}^3/\text{час}$  на человека и удаляет из помещений убежища тепловыделения и влагу;

➤ режим фильтровентиляции, который обеспечивает очистку наружного воздуха от газообразных отравляющих веществ, аэрозолей ОВ, пыли и подачу очищенного воздуха в помещении убежища в количестве от 2 до  $8 \text{ м}^3/\text{ч}$  на каждого укрываемого. Очистка воздуха от ОВ и бактериальных средств осуществляется фильтрами-поглотителями типа ФП-100, ФП-200, ФП-300, которые работают по принципу коробки фильтрующего противогаса.

В убежищах, расположенных в пожароопасных и химически опасных районах, дополнительно предусматривается режим полной изоляции наружного воздуха от продуктов горения и химических веществ его охлаждением и регенерацией внутреннего воздуха.

Температура воздуха в убежище должна быть в пределах  $23^\circ\text{C}$  (макс допустимая –  $31^\circ\text{C}$ ), иметь относительную влажность не более 70 % (макс допустимая – 80 %), содержания углекислого газа – 1–3 %.

*ВОДОСНАБЖЕНИЕ УБЕЖИЩ* осуществляется от сети объекта по отдельному вводу со своей защитно-запорной арматурой. При нормальной работе наружного водопровода расход воды на 1 человека составляет до 25 л/сутки. Минимальный запас воды создается из расчета 6 л для питья и 4 л для санитарно-гигиенических потребностей на каждого укрываемого на 2 – суточный срок пребывания, а в убежищах вместимостью 600 человек и более дополнительно для целей пожаротушения – 4,3 м<sup>3</sup>.

*ОТОПЛЕНИЕ УБЕЖИЩ* осуществляется от сети объекта. Температура в помещении убежища в холодное время должна быть не менее +10°С. При заполнении убежища его отопительная система отключается, а нормальный температурный режим поддерживают с помощью вентиляции путем регулирования наружного воздуха.

*КАНАЛИЗАЦИЯ УБЕЖИЩА* соединяется с наружной канализационной сетью. На случай разрушения наружной канализации предусматривается аварийный резервуар для сбора стоков из расчета 2 л/сутки на одного укрываемого.

*ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ* убежища осуществляется от внешней сети, а в случае ее разрушения – от аварийной дизельэлектростанции. В малых убежищах необходимо предусматривать аварийные источники освещения (аккумуляторы, аккумуляторные фонари и только в крайнем случае – фонари керосиновые или свечи).

Каждое убежище оборудуется телефонной связью и громкоговорителем.

Пример: помещение для укрываемых  $S = 250 \text{ м}^2$ . Высота помещения –  $h = 2,4 \text{ м}$ . Определить, сколько человек можно укрыть и сколько разместить лежаков?

Определим объем помещения,  $Q$ :

$$Q = S * h = 250 * 2,4 = 600 \text{ м}^3.$$

Определим, какое количество человек можно укрыть по внутреннему объему воздуха:

$$N = Q : q = 600 \text{ м}^3 : 1,5 \text{ м}^3 = 400 \text{ человек},$$

где  $q$  – количество воздуха на одного укрываемого.

Количество человек по площади равно –  $250 / 0,5 = 500$  человек.

Количество лежаков – (20 % от общего количества мест) = 80 лежаков.

### **3.1. Противорадиационные укрытия (ПРУ)**

Укрытие городского населения в убежищах обеспечивает его защиту и от радиоактивного заражения. Для защиты от радиоактивного заражения населения сельской местности и небольших городов, по которым нанесение ядерных ударов маловероятно, используются противорадиационные укрытия. Кроме того, ПРУ защищает от светового излучения, уменьшает воздействие ударной волны, снижает воздействие проникающей радиации, а также защищает от полива жидкими ОВ и частично – от химических и бактериальных аэрозолей.

Все ПРУ, построенные в мирное время, включают в себя: помещение для

укрываемых (основное) и вспомогательные помещения (санузел, вентиляционную, помещение для хранения загрязненной одежды, входы и выходы, помещения для пункта управления (ПУ) объекта).

Помещение ПРУ для укрываемых оборудуется местами для сидения и лежания.

Вместимость ПРУ зависит от площади пола, помещения для укрываемых и его выводов.

В зависимости от высоты помещения для укрываемых его вместимость следующая:

Н (м), высота помещения	Площадь пола на 1 укрываемого, м <sup>2</sup>	Количество ярусов при устройстве нар	% мест для лежания от общего числа мест
Н – 2,19	0,6	1	15,0
2,2 – 2,8	0,5	2	20,0
2,8 – 3,0	0,4	3	30,0

Вентиляция оборудуется простейшая. С этой целью такие помещения оборудуются приточным и вытяжным коробами, которые должны иметь внутри помещения плотно подогнанные заслонки, а снаружи короб оборудуется козырьком.

Внутри каждого короба закладываются простейшие фильтрующие материалы (крупнозернистый песок, шлак, щебень, пакля, вата, ткань в несколько слоев и т.д.). Площадь сечения короба зависит от их длины. Чем короб длиннее, тем меньше его сечение. Так, при высоте короба 2 м его сечение равно 0,5 м<sup>2</sup> (0,7 x 0,7 м), при высоте короба 10 м – 0,25 м<sup>2</sup> (0,5 x 0,5 м).

**ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПРУ** осуществляется от наружной сети и должно обеспечить подачу воды не менее 25 л в сутки, при ее отсутствии предусматривается размещение баков для воды из расчета не менее 2 л в сутки на человека.

**КАНАЛИЗАЦИЯ** устраивается с отводом сточных вод в общую канализацию. При ее отсутствии устраивается резервуар – выгреб для сбора нечистот с возможностью откачки автомашиной. В ПРУ вместимостью менее 20 человек для приема нечистот используется плотно закрываемая выносимая тара.

**ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРУ** осуществляется от общей сети. В качестве аварийного источника используют переносные электрические и керосиновые фонари. В каждом предусматривается установка телефона и динамика радиотрансляционной сети.

Санузлы устанавливаются отдельными, их количество зависит от вместимости ПРУ и определяется по тем нормам, как и убежища. В неканализованных укрытиях вместо санитарного узла предусматривается помещение площадью не менее 1 м<sup>2</sup> для выносимой тары.

Отдельные вентиляционные помещения оборудуются только в ПРУ вместимостью более 300 человек. В ПРУ вместимостью менее 300 человек допускается размещение вентиляционного оборудования в помещениях для укрываемых. Подача воздуха – 7–20 м<sup>3</sup>/ч.

Помещение для загрязненной уличной одежды оборудуется при одном из входов и отделяется от помещения для укрываемых перегородкой. Его площадь равна 0,07 м<sup>2</sup> на одного укрываемого. В ПРУ вместимостью менее 50 человек помещение для одежды не предусматривается, а у входа оборудуется вешалка, отделяемая от основного помещения занавесями.

Каждое ПРУ должно иметь не менее 2 входов. В ПРУ вместимостью менее 30 человек допускается иметь один вход, но в этом случае оборудуется эвакуационный выход в виде люка размером (0,6 x 0,8) м<sup>2</sup> с вертикальной лестницей.

### **Пример расчета простейшего противорадиационного укрытия**

ПРУ имеет толщину бревенчатого перекрытия, равную 40 см (2 наката).

Какая высота обваловки грунтов обеспечит коэффициент защиты  $K_3 = 100$  от гамма-излучения? Слой половинного ослабления  $\gamma$ -излучения для дерева – 20 см, грунта – 10 см.

$$K_{\text{осл}} = 2^{\frac{h}{d}}$$

где  $h$  – толщина слоя материала перекрытия;  
 $d$  – слой половинного ослабления  $\gamma$ -лучей.

$$K_{\text{осл}}(\text{дерево}) = 2^{\frac{40}{20}} = 4 \text{ раза.}$$

Во сколько раз ослабит радиацию дерево:

$$100 : 4 = 25 \text{ раз}$$

С помощью грунта нам необходимо ослабить радиацию в 25 раз.

### ***3.2. Порядок заполнения, размещения и правила поведения в убежищах***

С целью быстрого заполнения убежища маршруты движения к нему обозначаются указателями.

<p style="text-align: center;"><u>Убежище</u> <u>№ 1</u></p>
--

Поле указателя окрашивается в белый цвет, надписи – черной краской.

Порядок заполнения убежища укрываемыми и размещение их определяется заблаговременно. Заполнение убежища производится по сигналам «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога». Прекращение доступа укрываемых в убежище и закрытие входов производятся по сигналу «Закрыть защитные сооружения».

Заполнение убежищ производится организованно и быстро. Размещаются укрываемые по указанию коменданта.

Прибывшие в убежище должны иметь СИЗ, 2–суточный запас продуктов питания, запас воды, принадлежности туалета, самые необходимые вещи и документы.

Укрываемым запрещается ходить без надобности по помещениям, шуметь, курить, зажигать керосиновые лампы, самодельные светильники, включать и выключать электроосвещение, агрегаты, брать без разрешения инструмент, имущество и оснащение убежища, расходовать запасы воды и продовольствия.

В помещении ПРУ в первые 3 часа с начала заражения дверь, занавес на входе, вентиляционные отверстия должны быть закрыты. В последующем разрешается открывать заслонку вентиляционных коробов на 15–20 минут.

В помещении ПРУ пол необходимо периодически смачивать водой.

Во время приема пищи и воды нельзя открывать дверь и вентиляционные отверстия, при пользовании источниками света с открытым огнем их следует ставить ближе к вытяжке, топить печи в зимнее время – при закрытой дверце, в перерывах между топками – закрывать дымоход.

### ***3.3. Содержание и правила эксплуатации защитных сооружений в мирное время***

Организация поддержания защитных сооружений (убежищ ПРУ) в готовности к использованию, контроль за правильностью их эксплуатации осуществляется начальником и штабом ГО объекта через начальника службы убежищ и укрытий (заместителя начальника ГО объекта по инженерно-техническим мероприятиям). Непосредственное содержание и эксплуатация каждого убежища, ПРУ на объекте обеспечивают командиры групп ГО (вместимостью убежищ более 150 чел.) и звеньев ГО (вместимостью убежищ ПРУ менее 150 чел.) по обслуживанию защитных сооружений с личным составом групп (звеньев). Командиром групп (звена) назначается лицо из инженерно-технического персонала. В состав группы (звена) включаются специалисты:

- электрик;
- слесарь по вентиляции;
- слесарь-сантехник;
- разведчик-химик;
- разведчик-дозиметрист;
- сандружинницы;
- электрик-моторист (если есть ДЭС);
- кладовщик по продовольствию;
- фасовщики-раздатчики;
- контролеры по размещению укрываемых.

В зависимости от вместимости убежища число контролеров, фасовщиков-раздатчиков, сандружинниц может увеличиваться.

В ходе эксплуатации ЗС в мирное время допускается занятость площади убежища не более чем на 40 %.

### Правила эксплуатации убежищ включают:

- сохранность защитных свойств всех помещений и элементов ЗС;
- герметичность изоляции всего ЗС;
- сохранность в исправном состоянии всего инженерно-технического оборудования ЗС;
- свободный доступ к входам ЗС;
- работу вентиляционного оборудования в случае необходимости только в I режиме;
- постоянное наличие воды в напорных емкостях;
- содержание безнапорных емкостей в чистом виде без наличия воды;
- содержание аварийных резервуаров для сбора фекалий и санузлов закрытыми и чистыми;
- сохранность ДЭС в законсервированном виде;
- наличие положенной документации (табель оснащения ЗС, план внешних и внутренних инженерных сетей с обозначением отключающих устройств, журнал проверки состояния ЗС, план-схема ЗС с местами для сидения и путями эвакуаций, инструкций по эксплуатации оборудования, правила поведения укрываемых, список личного состава группы (звена по обслуживанию ЗС, список должностных лиц ГО));
- размещение указателей (50 \* 16) на территории объекта по маршрутам в ЗС;
- маркировку каждого ЗС табличками (50 \* 60) см черными подписями на белом фоне (убежище № , фабрика им. КИМ, цех № 5, ключи находятся в проходной № 1, тел. ...), у начальника цеха № 8, Иванова, тел. ... .

Состояние каждого ЗС должно проверяться при ежегодных осмотрах. При этом проверяется общее состояние ЗС, исправность его дверей, ставен, инженерно-технического оборудования.

Комплексная проверка ЗС проводится раз в пять лет в ходе учений.

В ходе ее проверяется герметичность ЗС, работоспособность всех систем, перевод его в готовность к приему укрываемых, работе его в режиме укрытия в течение 6 часов с включением вентиляции по I и II режимам.

### Контрольные вопросы

1. Какие виды защитных сооружений ГО вы знаете?
2. Какие основные и вспомогательные помещения убежищ, краткая их характеристика?
3. Какие основные и вспомогательные помещения противорадиационных укрытий, их краткая характеристика?
4. Какое оборудование устанавливается в помещении убежищ для обеспечения жизнедеятельности людей?
5. Какое простейшее оборудование устанавливается в помещениях ПРУ?
6. Какие основные правила поведения в убежищах и ПРУ?
7. Какие основные правила содержания и эксплуатации убежищ в мирное время?

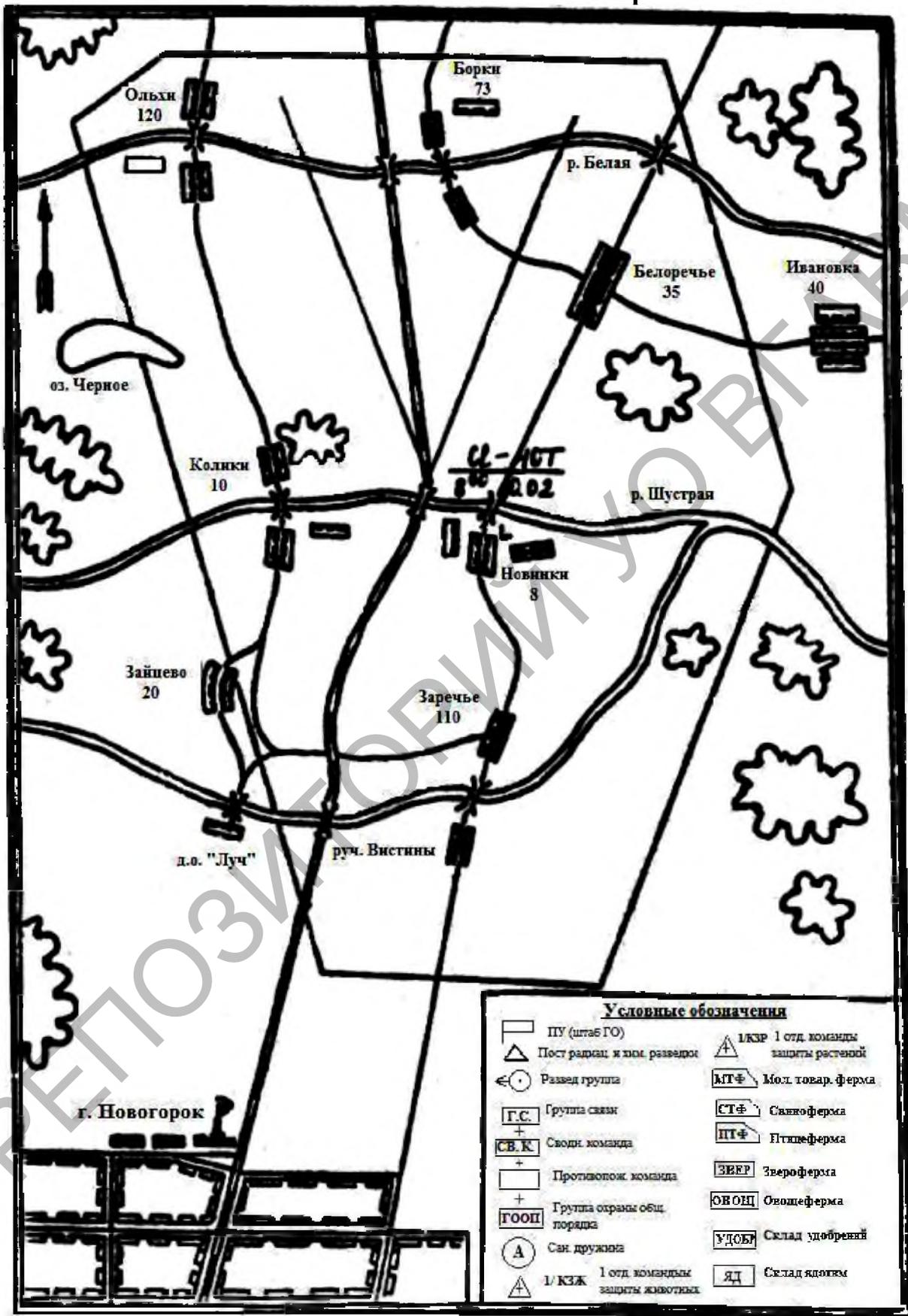
## Литература

1. Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях / Я. Д. Вишняков [и др.]. – Москва : Академия, 2008. – 304 с.
2. Гражданская оборона на объектах агропромышленного комплекса / И. М. Дмитриев [и др.] ; под ред. Н. С. Николаева, И. М. Дмитриева. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 351 с.
3. Дорожко, С. В. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : учебное пособие. – Минск : Технопринт, 2003. – 209 с.
4. Защита населения и сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения / А. В. Лежнев [и др.]. – Минск : Ураджай, 1993. – 256 с.
5. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера : методическое пособие : в 3 ч. / В. Н. Полещук [и др.] ; под общ. ред. Э. Р. Бариева. – Минск : РЦСиЭ МЧС, 2010. – Ч. 1 : Организация планирования мероприятий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. – 84 с.
6. Мастрюков, Б. С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях : учебник для студентов высших учебных заведений / Б. С. Мастрюков. – Москва : Академия, 2003. – 336 с.
7. Организация выполнения мероприятий гражданской обороны : методическое руководство / В. Н. Полещук [и др.] ; под общ. ред. Э. В. Бариева. – Минск : РЦСиЭ МЧС, 2010. – 241 с.
8. Постник, М. И. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях : учебник для студентов технических специальностей вузов / М. И. Постник. – Минск : Вышэйшая школа, 2003. – 398 с.
9. Юртушкин, В. И. Чрезвычайные ситуации : защита населения и территории : учебное пособие / В. И. Юртушкин. – Москва : Кронус, 2008. – 368 с.

**Дозы радиации (Р), получаемые на открытой местности при уровне радиации 100 Р/ч на 1 час после взрыва**

Время начало с момента взрыва, ч	Время пребывания, ч																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	30	36	48	60	72	96	120	144	192	216	240
1	65	99	121	138	151	161	170	178	184	190	200	209	216	222	228	233	237	248	257	270	280	288	300	308	315	325	329	333
2	34	56	78	86	96	105	113	119	125	131	140	148	154	160	166	170	174	185	194	207	216	224	235	244	251	261	265	268
3	22	39	52	62	72	78	85	90	96	100	110	117	123	129	139	138	142	150	161	174	183	191	202	210	217	227	231	235
4	16	29	40	49	57	63	69	75	79	84	92	98	104	109	114	118	122	132	140	152	161	169	180	188	195	205	209	212
5	13	24	32	40	47	53	58	63	67	71	78	85	90	95	100	104	108	117	124	133	140	151	159	172	178	188	192	196
6	11	20	27	34	40	45	50	54	58	62	69	74	80	85	89	93	96	105	112	124	133	140	151	159	166	176	180	183
8	8	14	20	26	30	35	39	43	46	49	55	60	65	69	73	77	80	88	95	106	115	122	132	140	146	156	160	163
10	6	11	16	20	24	28	32	35	38	41	46	51	55	59	63	66	69	76	83	93	102	108	119	126	133	142	146	150
12	5	9	13	17	20	24	27	29	32	35	40	44	48	51	55	58	61	67	74	84	92	96	108	116	122	132	135	139
14	4	8	11	14	17	20	23	25	28	30	35	39	42	46	49	52	54	64	70	80	87	94	104	111	117	127	131	134
16	3,5	6,7	9,7	12	15	18	20	23	25	27	31	35	38	41	44	46	49	60	66	76	83	90	100	107	113	123	126	130
18	3	6	8,5	11	14	16	18	20	22	24	28	31	34	37	39	42	44	55	60	69	77	83	93	100	106	115	119	122
20	2,7	5,3	7,8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	31	33	36	38	41	50	55	64	78	77	87	94	100	109	112	116
24	2,2	4,3	6,3	8	10	12	14	15	17	18	21	24	26	28	31	33	35	43	47	56	62	68	77	84	90	98	102	105
36	1,2	2,4	3,6	5	6	7	8	9	11	12	14	16	18	19	21	23	24	40	44	52	59	64	73	80	85	94	98	101
48	1	2	3	4	4,7	5,5	6,3	7	8	8,7	10	12	13	14	16	17	18	28	32	33	43	48	56	62	67	75	79	82
72	0,6	1,2	2,2	2,7	3,2	3,7	4,2	4,7	5,2	6,2	7,2	8	9	9,7	10	10	11	21	24	30	35	39	45	51	56	63	67	69
96	0,3	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,4	4,8	5,6	6,4	7,2	8	8,6	9,2	9,8	14	16	21	24	27	33	38	42	48	51	53
120	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,4	3,8	4,2	4,6	5	5,4	5,8	8,9	9,8	12	15	17	21	25	28	33	36	38
240	-	0,1	-	0,2	-	0,3	-	0,4	-	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	4,4	4,8	6	7	8	11	13	15	18	20	22

Схема СПК «Новатор»



## **КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА**

Кафедра механизации сельского хозяйства (в настоящее время кафедра технологии производства продукции и механизации животноводства) при Витебском ветеринарном институте была создана в 1933 году.

Первым заведующим кафедрой был Скребнев К.Ф. Затем в разные годы кафедру возглавляли: доцент Крашенинников А.А. (1952–1973 гг.), доцент Лабурдов В.Г. (1973–1978 гг.), доцент Садовский М.Ф. (1978–1998 гг.), профессор Шляхтунов В.И. (1998–2006 гг.), доцент Карпеня М.М. (2006 –2014 гг.), доцент Подрез В.Н. (с 2014 г. по настоящее время).

В настоящее время на кафедре работают 20 преподавателей: 1 профессор, 11 доцентов, 4 старших преподавателя и 4 ассистента.

Большое внимание уделяется учебно-методической и научно-исследовательской работе. За последние 5 лет сотрудниками кафедры разработано и издано 5 учебных пособий с грифом Министерства образования РБ и свыше 50 учебно-методических пособий. Опубликовано более 120 научных статей и тезисов, 5 монографий, 12 рекомендаций производству республиканского и областного значения, 2 технических условия, 3 инструкции на применение препаратов и добавок, получено 7 патентов на изобретение. За последние 5 лет подготовлено и успешно защищено 4 кандидатских и 3 магистерских диссертации.

Сотрудники кафедры проводили научные исследования в рамках программ: импортозамещения, Республиканского фонда фундаментальных исследований, Союзного государства, инновационного фонда Витебского облисполкома.

При кафедре функционирует аккредитованная лаборатория по оценке качества молока, ведется подготовка водителей механических транспортных средств категории «В». Ежегодно водительские удостоверения получают более 100 студентов.

При обучении студентов широко применяются инновационные технологии с использованием обучающих и контролирующих компьютерных программ. Активно ведется научно-исследовательская работа студентов. В кружке студенческого научного общества в течение учебного года занимается 70–75 студентов. По результатам научных исследований ежегодно защищается 40–50 дипломных работ.

Сотрудники кафедры оказывают значимую практическую помощь сельскохозяйственным организациям Республики Беларусь по вопросам производства молока высокого качества, направленного выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота, технологии производства молока и говядины, качества производимой продукции, эксплуатации доильно-молочного оборудования, охраны труда и др.

*По всем интересующим вопросам обращаться*

*по тел.: 8 0212 53-80-77*

*E-mail: [technovsavm@mail.ru](mailto:technovsavm@mail.ru)*

## **УО «ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»**

Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины является старейшим учебным заведением в Республике Беларусь, ведущим подготовку врачей ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарных врачей, провизоров ветеринарной медицины и зооинженеров.

Вуз представляет собой академический городок, расположенный в центре города на 17 гектарах земли, включающий в себя единый архитектурный комплекс учебных корпусов, клиник, научных лабораторий, библиотеки, студенческих общежитий, спортивного комплекса, Дома культуры, столовой и кафе, профилактория для оздоровления студентов. В составе академии 5 факультетов: ветеринарной медицины; биотехнологический; повышения квалификации и переподготовки кадров агропромышленного комплекса; заочного обучения; довузовской подготовки, профориентации и маркетинга. В ее структуру также входят Аграрный колледж УО ВГАВМ (п. Лужесно, Витебский район), филиалы в г. Речице Гомельской области и в г. Пинске Брестской области, первый в системе аграрного образования НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии (НИИ ПВМиБ).

В настоящее время в академии обучается около 6 тысяч студентов, как из Республики Беларусь, так и из стран ближнего и дальнего зарубежья. Учебный процесс обеспечивают около 330 преподавателей. Среди них 7 академиков и членов-корреспондентов Академии наук, 21 доктор наук, 19 профессоров, более чем две трети преподавателей имеют ученую степень кандидатов наук.

Помимо того, академия ведет подготовку научно-педагогических кадров высшей квалификации (кандидатов и докторов наук), переподготовку и повышение квалификации руководящих кадров и специалистов агропромышленного комплекса, преподавателей средних специальных сельскохозяйственных учебных заведений.

Научные изыскания и разработки выполняются учеными академии на базе НИИ ПВМиБ, 24 кафедральных научно-исследовательских лабораторий, учебно-научно-производственного центра, филиалов кафедр на производстве. В состав НИИ входит 3 отдела: научно-исследовательских экспертиз, биотехнологический, экспериментально-производственных работ. Располагая уникальной исследовательской базой, научно-исследовательский институт выполняет широкий спектр фундаментальных и прикладных исследований, осуществляет анализ всех видов биологического материала (крови, молока, мочи, фекалий, кормов и т.д.) и ветеринарных препаратов, кормовых добавок, что позволяет с помощью самых современных методов выполнять государственные тематики и заказы, а также на более высоком качественном уровне оказывать услуги предприятиям агропромышленного комплекса. Активное выполнение научных исследований позволило получить сертификат об аккредитации академии Национальной академией наук Беларуси и Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь в качестве научной организации.

Обладая большим интеллектуальным потенциалом, уникальной учебной и лабораторной базой, вуз готовит специалистов в соответствии с европейскими стандартами, является ведущим высшим учебным заведением в отрасли и имеет сертифицированную систему менеджмента качества, соответствующую требованиям ISO 9001 в национальной системе (СТБ ISO 9001 – 2009).

[www.vsavm.by](http://www.vsavm.by)

210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, факс (0212)51-68-38, тел. 53-80-61 (факультет довузовской подготовки, профориентации и маркетинга); 51-69-47 (НИИ ПВМиБ); E-mail: [vsavmpriem@mail.ru](mailto:vsavmpriem@mail.ru).

Учебное издание

**Шульга** Лариса Владимировна,  
**Ланцов** Андрей Викторович,  
**Гайсенюк** Галина Александровна

**ЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ  
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА  
ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ И РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск В. Н. Подрез  
Технический редактор Е. А. Алисейко  
Компьютерный набор Т. В. Комар  
Компьютерная верстка Е. В. Морозова  
Корректор Т. А. Драбо

Подписано в печать 24.10.2017. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.  
Печать ризографическая. Усл. п. л. 3,0. Уч.-изд. л. 2,31.  
Тираж 300 экз. Заказ № 1730.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/362 от 13.06.2014.

ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.

Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.

Тел.: (0212) 51-75-71.

E-mail: rio\_vsavm@tut.by

<http://www.vsavm.by>

РЕПОЗИТОРИЙ УО ВГАВМ

ISBN 978-985-591-033-7



9 789855 910337