

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине

РАДИАЦИОННАЯ ХИМИЧЕСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)	Пожарная безопасность
Год начала обучения	2026
Форма обучения	заочная
Реализуется в семестре	8

Ставрополь, 2026

Методические указания составлены в соответствии с рабочими программами дисциплины «Радиационная химическая и биологическая защита» для студентов направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. В них представлены методики выполнения практических работ и правила оформления материалов, сроки и порядок защиты, рекомендуемая литература.

Практические работы предназначены для закрепления навыков проведения расчетов и математического моделирования радиационной, химической обстановки.

Составитель: Р.А. Магомедов, к.т.н., доцент департамента СИиП

Предисловие

Основной целью образования по дисциплине «Радиационная, химическая и биологическая защита» является формирование профессиональной культуры безопасности (ноксологической культуры), под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной деятельности, характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритета.

Основными обобщенными задачами дисциплины являются: приобретение понимания проблем устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека; овладение приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижения антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества; формирование культуры безопасности, экологического сознания и риск-ориентированного мышления, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов жизнедеятельности человека; готовности применения профессиональных знаний для минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности; мотивации и способностей для самостоятельного повышения уровня культуры безопасности; способностей к оценке вклада своей предметной области в решение экологических проблем и проблем безопасности; формирование культуры профессиональной безопасности, способностей для идентификации опасности и оценивания рисков в сфере своей профессиональной деятельности; способностей для аргументированного обоснования своих решений с точки зрения безопасности.

Компетенция, которая формируются при изучении дисциплины:

ПК-7 – способностью организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты;

ПК-14 – способностью определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду;

ПК-15 – способностью проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации;

ПК-20 – способностью принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные;

Краткая характеристика дисциплины, ее место в учебном процессе.

«Радиационная, химическая и биологическая защита» – дисциплина, в которой рассматриваются основы безопасного взаимодействия человека со средой обитания и основы защиты от негативных факторов в опасных и чрезвычайно опасных ситуациях. Изучение дисциплины формирует у специалиста представления о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности и отдыха с требованиями к безопасности техники и защищенности человека. Реализация этих требований гарантирует сохранение работоспособности и здоровья человека, готовит его к действиям в экстремальных условиях.

Тема 1. Ядерное, химическое, биологическое и другие виды оружия

Практическое занятие №1 Методология оценки радиационной обстановки при разрушении АЭС

Методика предназначена для выявления и оценки радиационной обстановки в случае разрушения АЭС с реакторами типа ВВЭР-440, ВВЭР-1000 и РБМК-1000 методом прогнозирования и по данным радиационной разведки. Радиационная обстановка в районах размещения АЭС и степень радиационной опасности для населения зависят от типа реактора, количества и радионуклидного состава выброшенных в результате разрушения ЯЭР во внешнюю среду РВ, расстояния до АЭС, метеорологических условий, состояния подстилающей поверхности и др. Количественный состав выброса радиоактивных веществ, принятый для расчета элементов радиационной обстановки, определен отдельно для каждого радионуклида в процентах от общего его содержания в активной зоне реактора на момент разрушения с учетом коэффициентов фракционирования. Распространение облака РВ в атмосфере происходит за счет ветрового переноса, сухого и влажного осаждения, гравитационного осаждения и рассеяния в результате турбулентной диффузии.

В Методике рассматривается три основных типа устойчивости атмосферы:

- неустойчивая (конвекция), характерная для солнечной летней погоды;
- нейтральная (изотермия), характерная для переменной облачности в течение дня, облачного дня и облачной ночи, а также дождливой погоды;
- устойчивая (инверсия), характерная для ясной ночи, морозного зимнего дня, а также для утренних и вечерних часов.

Все приведенные в Методике значения даны для условий открытой местности и незащищенного населения. Доза внешнего облучения,

обусловленная воздействием потока β -частиц при нахождении в облаке выброса и на загрязненной территории, не учитывается. Методика позволяет определять:

а) при выявлении радиационной обстановки:

1 размеры прогнозируемых зон радиоактивного загрязнения местности, ограниченных изолиниями доз внешнего облучения за определенные промежутки времени от 1 суток до 1 года;

2 прогнозируемые размеры участков местности, ограниченных изолиниями доз облучения щитовидной железы детей и взрослого населения за время прохождения облака;

3 мощность дозы внешнего гамма-излучения на следе облака;

4 плотность радиоактивных выпадений на следе облака;

5 максимальную объемную концентрацию радионуклидов в приземном слое атмосферы;

б) при оценке радиационной обстановки:

1 дозу внешнего облучения при прохождении радиоактивного облака;

2 дозу внешнего облучения при расположении на следе облака;

3 дозу внутреннего облучения при ингаляционном поступлении РВ;

4 дозу облучения щитовидной железы для детей и взрослого населения;

5 дозу внешнего облучения при преодолении следа облака;

6 допустимое время начала преодоления следа облака;

7 допустимое время пребывания на загрязненной территории;

8 допустимое время начала работ на загрязненной территории.

1. Выявление и оценка радиационной обстановки методом прогнозирования

Для определения влияния радиоактивного загрязнения местности и приземного слоя атмосферы на жизнедеятельность населения и условия проведения СДНР на загрязненных территориях производится выявление и

оценка радиационной обстановки.

Выявление и оценка возможной радиационной обстановки при разрушении ЯЭР методом прогнозирования проводятся как заблаговременно, т.е. в период эксплуатации при планировании мероприятий защиты населения в случае возникновения чрезвычайных ситуаций на АЭС, так и в начальный период развития ЧС, когда данные радиационной разведки отсутствуют или поступают в недостаточном объеме.

Радиационная обстановка на территории, прилегающей к АЭС, и степень опасности для населения обуславливаются количеством и радионуклидным составом выброшенных в окружающую среду радиоактивных веществ, расстоянием до АЭС, метеорологическими условиями.

Метеорологические условия в момент разрушения ЯЭР характеризуют направление и динамику рассеяния РВ, выброшенных в атмосферу.

Динамика рассеяния РВ определяется категорией устойчивости атмосферы и скоростью распространения облака выброса. Степень вертикальной устойчивости атмосферы (конвекция, изотермия, инверсия) определяется согласно Приложения 1, либо по данным метеослужбы.

При заблаговременном выявлении радиационной обстановки методом прогнозирования в качестве исходных данных используют наиболее вероятные и близкие к реальным метеорологические условия, составляя ситуационные планы для различных погодных условий в разное время года (суток).

При выявлении и оценке радиационной обстановки в начальный период развития ЧС в качестве исходных данных используют реальные метеорологические условия. В большинстве случаев при расчетах можно принимать, что степень вертикальной устойчивости атмосферы сохраняется приближенно неизменной: утром и вечером - не более 3 часов; днем и ночью, весной и осенью, днем зимой и ночью летом - не более 6 часов; днем летом и ночью зимой - не более 9 часов. Поэтому, в рамках данной методики не

может быть обеспечена удовлетворительная точность прогноза радиационных параметров на расстояниях более 300 км. Кроме того, в Методике не рассматриваются параметры радиационной обстановки в пределах санитарно-защитной зоны АЭС (до 3 км).

Выявление радиационной обстановки. При выявлении радиационной обстановки в случае разрушения ЯЭР на АЭС решаются следующие задачи:

- определение размеров зон радиоактивного загрязнения местности и отображение их на картах (планах, схемах);
- определение размеров зон облучения щитовидной железы детей и взрослого населения за время прохождения облака и отображение их на картах (планах, схемах);
- определение мощности дозы внешнего гамма-излучения на следе облака;
- определение плотности радиоактивных выпадений на следе облака;
- определение максимальной объемной концентрации радионуклидов в приземном слое атмосферы.

Исходными данными для выявления радиационной обстановки методом прогнозирования являются:

а) информация об АЭС; тип ЯЭР (РБМК, ВВЭР); электрическая мощность ЯЭР $W_{э}$, МВт; координаты АЭС (X , Y), км; астрономическое время разрушения реактора T_p , (число, месяц, часы, минуты);

б) метеорологические характеристики: скорость ветра на высоте 10 м U_0 , м/с; направление ветра на высоте 10 м, φ , град; облачность (ясно, переменная, сплошная);

в) дополнительная информация: приводится отдельно при рассмотрении каждой конкретной задачи.

3. Оборудование и материалы

4. Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы необходимо соблюдать требования безопасности пребывания в лаборатории С308.

5. Методика и порядок выполнения работы

Определение размеров зон радиоактивного загрязнения местности и отображение их на карте

Зоны радиоактивного загрязнения представляют собой участки местности, ограниченные изолиниями доз внешнего облучения, которые может получить незащищенное население при открытом расположении за промежутки времени, определяемые с момента начала выброса РВ (время формирования заданной дозы облучения). Фактическое время формирования дозы облучения меньше на время подхода облака $t_{\text{п}}$.

Дополнительная информация:

- заданная доза внешнего облучения при открытом расположении, D_0 , рад;
- значения доз внешнего облучения D_0 выбираются, как правило, в соответствии с требованиями Норм радиационной безопасности и критериями для принятия решения (табл. 1.1);
- время формирования заданной дозы внешнего облучения $t_{\text{ф}}$ (в интервале от 1 часа до 1 года с момента начала выброса РВ в атмосферу).

Таблица 1.1 – Критерии для принятия решений на ранней фазе развития ЧС

Защитные меры	Дозовые критерии (доза, прогнозируемая за первые 10 суток), мЗв			
	Все тело		Отдельные органы	
	Нижний уровень	Верхний уровень	Нижний уровень	Верхний уровень
Укрытие, защита органов дыхания и кожных покровов	5	50	50	500
Йодная профилактика: Взрослые	-	-	250*	2500*

Дети, беременные женщины	-	-	100*	1000*
Эвакуация				
Взрослые	50	500	500	5000
Дети, беременные женщины	10	50	200*	500*

*) – только для щитовидной железы

Порядок решения задачи

1. По рисункам 1, 2 определяется степень вертикальной устойчивости атмосферы, соответствующая погодным условиям и времени суток.

Скорость ветра, м/с	Облачность							
	ясно	переменная	сплошная	ясно	переменная	сплошная		
	ночь			день				
менее 2	инверсия			конвекция				
2-4								
более 4	изотермия			изотермия				
	утро			вечер				
менее 2	изотермия			инверсия				
2-4								
более 4				изотермия				

Рисунок 1 – Схема для определения степени вертикальной устойчивости атмосферы (при отсутствии снежного покрова)

Скорость ветра, м/с	Облачность					
	ясно	переменная	сплошная	ясно	переменная	сплошная
	ночь			день		
менее 2	инверсия			изотермия		
2-4						
более 4	изотермия					
	утро			вечер		
менее 2	инверсия			инверсия		
2-4						
более 4	изотермия			изотермия		

Рисунок 2 – Схема для определения степени вертикальной устойчивости атмосферы (при наличии снежного покрова)

2. На карте (плане) обозначается положение аварийного реактора и в соответствии с заданным направлением ветра черным цветом наносится ось следа радиоактивного облака.

3. По таблицам Приложения 1 определяется длина прогнозируемой зоны радиоактивного загрязнения L_x , соответствующая заданным значениям дозы внешнего облучения D_o и времени ее формирования t_f , погодным

условиям, типу ЯЭР. В случае отсутствия в таблице заданных значений D_0 и t_{ϕ} прогнозируемая длина зоны определяется методом линейной интерполяции.

4. Максимальная ширина зоны (на середине длины) определяется по формуле

$$L_y = a_1 \cdot L_x, \text{ км} \quad (1.1)$$

где a_1 - коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости атмосферы (табл. 1.2)

Таблица 1.2 – Значение коэффициента a_1 для различных категорий вертикальной устойчивости атмосферы

Коэффициент	Конвекция	Изотермия	Инверсия
a_1	0,20	0,06	0,03

5. Площадь зоны радиоактивного загрязнения определяется по формуле:

$$S = 0,8 \cdot L_x \cdot L_y, \text{ км}^2 \quad (1.2)$$

6. Используя найденные размеры, зоны в масштабе карты отображаются в виде правильных эллипсов, цвет линий соответствует индексу зоны:

зона А – синим цветом,

зона Б – зеленым цветом

зона В –коричневым цветом,

зона проведения экстренных мероприятий на ранней фазе развития аварии – черным цветом (сплошная линия соответствует дозе 1 Гр за 2 сут., пунктирная – 500 мГр за 10 сут.).

При решении задач с разрушением реакторов типа ВВЭР-440 длина зон радиоактивного загрязнения определяется по данным, выбранным для реактора ВВЭР-1000, и умножением соответствующих значений на коэффициент 0,663:

$$L_x(\text{ВВЭР-440}) = 0,663 \cdot L_x(\text{ВВЭР-1000}) \quad (1.3)$$

Определение размеров зон облучения щитовидной железы

Зоны облучения щитовидной железы представляют собой участки местности, ограниченные изолиниями доз, которые может получить незащищенное население при ингаляционном поступлении РВ за время прохождения облака. Дополнительная информация: заданная доза облучения щитовидной железы при открытом расположении $D_{\text{ж}}$, рад.

Порядок решения задачи

1. Определяется степень вертикальной устойчивости атмосферы, соответствующая погодным условиям и времени суток.

2. На карте (схеме) обозначается положение аварийного реактора и в соответствии с заданным направлением ветра черным цветом наносится ось следа радиоактивного облака.

3. По таблицам 1.3, 1.4 определяется длина прогнозируемых зон облучения щитовидной железы $L_{\text{хж}}$, соответствующая заданной дозе облучения $D_{\text{ж}}$, погодным условиям типу ЯЭР и виду его разрушения. В случае отсутствия в таблице заданных значений $D_{\text{ж}}$ длина зоны определяется методом линейной интерполяции.

4. Максимальная ширина зоны (на середине длины) определяется по формуле (1.1), площадь зоны по формуле (1.2).

5. Используя найденные размеры, зоны в соответствующем масштабе отображаются на карте (плане-схеме) в виде правильных эллипсов (красным цветом).

Таблица 1.3 – Длина зон радиоактивного облучения щитовидной железы при разрушении ЯЭР РБМК-1000, рад

Доза, рад	Категория населения	Конвекция			Изотермия Скорость ветра, м/с				Инверсия		
		2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
5	Взрослые	200	180	160	245	280	> 300	280	230	260	290

	Дети	290	260	230	> 300	> 300	> 300	> 300	> 260	> 300	> 300
20	Взрослые	105	88	64	175	195	210	175	170	200	220
	Дети	185	160	135	230	260	290	250	210	240	270
25	Взрослые	90	69	51	160	185	195	160	160	190	205
	Дети	165	140	115	210	240	270	230	200	235	255
50	Взрослые	50	40	27	130	150	140	110	135	180	170
	Дети	110	99	66	175	200	220	180	175	200	210
250	Взрослые	14	11	9	60	48	40	29	77	85	87
	Дети	33	25	19	105	115	100	75	120	135	140
500	Взрослые	10	8	6	40	30	23	17	60	57	57
	Дети	19	14	11	75	65	55	40	90	100	105

Таблица 1.4 - Длина зон радиоактивного облучения щитовидной железы при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, рад

Доза, рад	Категория населения	Конвекция			Изотермия Скорость ветра, м/с				Инверсия		
		2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
		2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
5	Взрослые	260	255	245	245	300	> 300	> 300	240	280	> 300
	Дети	> 300	> 300	> 300	> 280	> 300	> 300	> 300	270	> 300	> 300
20	Взрослые	160	145	120	190	250	260	230	195	230	280
	Дети	235	225	210	230	300	300	290	230	270	> 300
25	Взрослые	140	125	98	180	235	240	210	185	220	270
	Дети	220	205	190	220	295	300	270	220	280	300
50	Взрослые	95	75	54	155	190	190	170	160	190	225
	Дети	170	150	125	195	255	260	230	195	235	290
250	Взрослые	28	20	14	90	90	78	57	105	120	130
	Дети	56	46	30	130	156	150	125	140	170	190
500	Взрослые	15	12	9	60	55	45	30	75	85	90
	Дети	30	24	17	98	110	98	72	115	135	140

Определение времени подхода радиоактивного облака

Дополнительная информация: расстояние до аварийного реактора по оси следа облака;

Приведенное время подхода радиоактивного облака, отсчитываемое с момента начала выброса РВ в атмосферу, определяется по формуле:

$$t_{\pi} = \alpha \frac{x}{U}, \text{ ч} \quad (1.4)$$

где x – расстояние до аварийного реактора по оси следа радиоактивного облака, км;

U_0 – скорость ветра на высоте флюгера (10 м), м/с;

α – коэффициент, учитывающий распределение скорости ветра по высоте и размерность величин x и U_0 [(ч·с)/(км·м)], (табл.1.5).

Астрономическое время прихода облака определяется по формуле

$$T_{\Pi} = t_{\Pi} + T_p \quad (1.5)$$

Время подхода радиоактивного облака является временем начала радиоактивного загрязнения местности.

Таблица 1.5 – Значение коэффициента α для различных категорий вертикальной устойчивости атмосферы

Коэффициент	Конвекция	Изотермия	Инверсия
α	0,23	0,20	0,09

Определение мощности дозы внешнего излучения на следе радиоактивного облака.

Дополнительная информация: координаты точки на следе облака X (км), Y (км) относительно аварийного реактора определяются по картам, планам, схемам в соответствующем масштабе; время, прошедшее с момента начала выброса, t_n , ч.

Порядок решения задачи

1. Определяется степень вертикальной устойчивости атмосферы, соответствующая погодным условиям и времени суток.

2. По таблицам 1.6, 1.7 для ЯЭР типа РБМК-1000 и ВВЭР-1000 определяется мощность дозы излучения на оси следа облака, приведенная к моменту времени $t=1$ ч после начала выброса P_1^0 , сГр/ч.

Значения P_1^0 в случае разрушения реакторов типа ВВЭР-440, определяются умножением на коэффициент 0.63 значений P_1^0 для реакторов ВВЭР-1000, взятых из табл.1.6:

$$P_1^0 \text{ (ВВЭР-440)} = 0,63 \cdot P_1^0 \text{ (ВВЭР-1000)} \quad (1.6)$$

Таблица 1.6 – Мощность дозы гамма-излучения $P\Gamma^\circ$ на оси следа облака, приведенная на 1 час после начала выброса при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, рад

Расстояние от реактора, км	Устойчивость атмосферы									
	Конвекция			Изотермия				Инверсия		
	Скорость ветра, м/с									
	2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
1	125,0	84,0	51,0	90,0	32,0	17,0	16,0	32,0	20,0	12,0
3	35,0	25,0	15,0	70,0	24,0	14,0	12,0	28,0	18,0	11,0
5	16,0	11,0	6,8	55,0	19,0	11,0	9,5	25,0	16,0	10,5
10	5,5	3,9	2,5	37,0	11,0	7,8	5,6	19,0	13,0	9,0
15	3,5	2,4	1,5	26,0	7,4	5,4	3,7	12,0	8,4	6,4
20	2,4	1,8	1,1	11,0	5,4	4,0	2,8	9,7	7,1	5,6
25	1,9	1,3	0,87	9,0	4,9	3,6	2,5	7,8	6,0	4,8
30	1,5	1,1	0,67	7,0	3,9	3,0	2,0	6,5	5,0	4,1
35	1,2	0,87	0,57	6,3	3,7	2,9	1,9	5,3	4,3	3,5
40	1,1	0,77	0,53	5,2	3,2	2,5	1,7	4,3	3,6	3,0
45	0,98	0,70	0,45	4,6	3,1	2,4	1,6	3,5	3,1	2,7
50	0,84	0,63	0,40	3,9	2,7	2,1	1,5	2,9	2,7	2,3
60	0,70	0,52	0,34	3,1	2,4	1,9	1,3	2,1	2,0	1,8
70	0,58	0,44	0,29	2,4	2,0	1,7	1,1	1,5	1,5	1,5
80	0,51	0,39	0,26	2,0	1,8	1,5	1,0	1,1	1,2	1,2
90	0,44	0,34	0,23	1,6	1,5	1,2	0,84	0,77	0,97	0,87
100	0,38	0,32	0,21	1,4	1,3	1,1	0,74	0,59	0,77	0,64
200	0,19	0,12	0,07	0,24	0,26	0,23	0,35	0,03	0,08	0,14
300	0,02	0,04	0,02	0,04	0,05	0,05	0,15	0,001	0,01	0,02

Таблица 1.7 – Мощность дозы гамма-излучения P_1^0 на оси следа облака, приведенная на 1 час после начала выброса при разрушении ЯЭР РБМК-1000, рад

Расстояние от реактора, км	Устойчивость атмосферы									
	Конвекция			Изотермия				Инверсия		
	Скорость ветра, м/с									
	2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
1	47,0	31,0	18,0	32,0	14,0	10,0	7,0	24,0	16,0	10,5
3	13,0	8,9	5,4	29,0	12,0	9,0	6,0	22,0	15,0	10,0
5	6,0	4,2	2,6	25,0	9,9	7,3	5,0	20,0	13,5	9,5
10	2,0	1,6	1,0	17,0	7,3	5,1	3,7	16,0	11,5	8,5
15	1,3	0,9	0,57	11,0	5,0	3,7	4,5	14,0	9,7	7,3
20	0,94	0,63	0,41	7,4	3,7	2,7	1,9	12,0	8,4	6,5
25	0,69	0,50	0,31	5,6	3,0	2,3	1,6	9,3	7,0	5,5
30	0,55	0,39	0,26	4,4	2,4	1,9	1,2	7,6	5,9	4,8
35	0,46	0,34	0,21	3,5	2,0	1,5	1,0	6,3	5,0	4,2
40	0,39	0,30	0,19	2,8	1,7	1,3	0,9	5,1	4,2	3,6
45	0,34	0,26	0,16	2,5	1,6	1,2	0,85	4,4	3,6	3,1
50	0,30	0,22	0,15	2,1	1,4	1,1	0,76	3,6	3,2	2,6
60	0,25	0,18	0,12	1,6	1,1	0,86	0,6	2,7	2,5	2,1
70	0,20	0,15	0,10	1,2	0,90	0,75	0,5	1,9	1,9	1,7
80	0,18	0,13	0,09	0,96	0,78	0,64	0,44	1,4	1,5	1,5
90	0,15	0,11	0,08	0,78	0,67	0,56	0,37	1,1	1,2	1,2
100	0,14	0,10	0,07	0,61	0,59	0,50	0,34	0,85	1,0	1,0
200	0,04	0,027	0,02	0,06	0,15	0,15	0,09	0,07	0,13	0,13
300	0,01	0,007	0,006	0,006	0,04	0,04	0,03	0,006	0,017	0,017

3. Определение мощности дозы гамма-излучения на оси следа на момент времени t , час после начала выброса P_1^0 , сГР производится по формуле

$$P_t^0 = K_t \cdot P_1^0, \text{ сГР/ч} \quad (1.7)$$

где K_t - коэффициент, определяемый по таблице 1.8

4. Мощность дозы внешнего гамма-излучения в точке с координатами (X,Y) определяется по формуле

$$P_t = K_y \cdot P_t^0, \text{ рад/ч} \quad (1.8)$$

где K_y - коэффициент, определяемый по таблицам 1.9 – 1.11

Таблица 1.8 – Коэффициент $K_t = t^{-0,4}$ для пересчета уровней радиации на различное время «t» после аварии (разрушении) АЭС

t, час	K_t	t, час	K_t	t, час	K_t	t, час	K_t
0,5	1,32	4,5	0,545	8,5	0,427	16	0,33
1,0	1,0	5,0	0,525	9,0	0,417	20	0,303
1,5	0,85	5,5	0,508	9,5	0,408	1 сутки	0,282
2,0	0,76	6,0	0,49	10,0	0,4	2 суток	0,213
2,5	0,7	6,5	0,474	10,5	0,39	3 суток	0,182
3,0	0,645	7,0	0,465	11,0	0,385	4 суток	0,162
3,5	0,61	7,5	0,447	11,5	0,377	5 суток	0,146
4,0	0,575	8,0	0,434	12,0	0,37	6 суток	0,137

Таблица 1.9 – Значение коэффициента K_y для определения мощности дозы, дозы внешнего и внутреннего облучения в стороне от оси следа (устойчивость атмосферы – изотермия)

Расстояние от АЭС по оси, км	Удаление от оси, км									
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	6,0	8,0	10,0
3	0,06									
5	0,31	0,01								
10	0,67	0,21	0,03							
15	0,80	0,42	0,14	0,03						
20	0,86	0,56	0,27	0,10	0,03					
25	0,90	0,65	0,37	0,17	0,06	0,02				
30	0,92	0,71	0,46	0,25	0,11	0,04				
35	0,93	0,75	0,52	0,32	0,17	0,08	0,01			
40	0,94	0,78	0,58	0,38	0,22	0,11	0,02			
45	0,95	0,80	0,62	0,43	0,27	0,15	0,03			
50	0,95	0,82	0,65	0,47	0,31	0,18	0,05			
60	0,96	0,86	0,71	0,54	0,39	0,25	0,09			
70	0,97	0,88	0,75	0,60	0,45	0,32	0,13	0,01		
80	0,97	0,90	0,78	0,64	0,50	0,37	0,17	0,02		
90	0,98	0,91	0,80	0,68	0,55	0,42	0,21	0,03		
100	0,98	0,92	0,82	0,71	0,58	0,46	0,25	0,05		
200	0,99	0,96	0,91	0,85	0,77	0,69	0,52	0,23	0,07	0,02
300	0,99	0,97	0,94	0,90	0,85	0,78	0,65	0,38	0,18	0,07

Таблица 1.10 - Значение коэффициента K_y для определения мощности дозы, дозы внешнего и внутреннего облучения в стороне от оси следа (устойчивость атмосферы – конвекция) X – расстояние от АЭС по оси

X, км	Удаление от оси, км														
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	6,0	8,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
1	0,06														
3	0,69	0,22	0,03												
5	0,87	0,54	0,25	0,08	0,02										
10	0,95	0,81	0,63	0,44	0,27	0,16	0,04								
15	0,97	0,89	0,77	0,63	0,49	0,36	0,16	0,02							
20	0,98	0,94	0,84	0,73	0,62	0,50	0,29	0,06	0,01						
25	0,98	0,94	0,88	0,79	0,70	0,59	0,40	0,12	0,02						
30	0,99	0,95	0,90	0,83	0,75	0,66	0,48	0,19	0,05	0,01					
35	0,99	0,96	0,92	0,86	0,79	0,71	0,54	0,25	0,09	0,02					
40	1,00	0,97	0,93	0,88	0,82	0,75	0,60	0,31	0,13	0,04					
45	1,00	0,97	0,94	0,89	0,84	0,78	0,64	0,36	0,17	0,06					
50	1,00	0,98	0,94	0,90	0,86	0,80	0,67	0,41	0,20	0,08					
60	1,00	0,98	0,96	0,92	0,88	0,83	0,79	0,49	0,28	0,13	0,01				
70	1,00	0,98	0,96	0,93	0,90	0,86	0,76	0,54	0,34	0,19	0,02				
80	1,00	0,99	0,97	0,94	0,91	0,88	0,79	0,59	0,39	0,23	0,04				
90	1,00	0,99	0,97	0,95	0,92	0,89	0,82	0,63	0,44	0,28	0,06				
100	1,00	0,99	0,97	0,96	0,93	0,90	0,83	0,66	0,48	0,32	0,08	0,01			
200	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,95	0,92	0,82	0,71	0,58	0,30	0,11	0,03		
300	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,94	0,88	0,80	0,70	0,45	0,24	0,11	0,04	0,01

Таблица 1.11 - Значение коэффициента K_y для определения мощности дозы, дозы внешнего и внутреннего облучения в стороне от оси следа (устойчивость атмосферы – инверсия)

Расстояние от АЭС по оси, км	Удаление от оси, км										
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	6,0	7,0	8,0	9,0
5	0,12										
10	0,50	0,06									
15	0,68	0,21	0,03								
20	0,77	0,35	0,10	0,02							
25	0,82	0,46	0,17	0,04	0,01						
30	0,86	0,54	0,25	0,08	0,02						
35	0,88	0,60	0,32	0,13	0,04	0,01					
40	0,90	0,65	0,38	0,18	0,07	0,02					
45	0,91	0,69	0,43	0,22	0,09	0,03					
50	0,92	0,72	0,47	0,26	0,12	0,05					
60	0,93	0,76	0,54	0,34	0,18	0,09	0,01				
70	0,94	0,80	0,60	0,40	0,24	0,13	0,02				
80	0,95	0,82	0,64	0,46	0,30	0,17	0,04				
90	0,96	0,84	0,68	0,50	0,34	0,21	0,06	0,01			
100	0,96	0,86	0,71	0,54	0,38	0,25	0,09	0,02			
200	0,98	0,93	0,85	0,75	0,63	0,52	0,31	0,16	0,03	0,01	
300	0,98	0,95	0,90	0,83	0,74	0,65	0,47	0,30	0,10	0,05	0,02

Определение плотности радиоактивного загрязнения

Дополнительная информация:

Координаты точки на следе облака $X(\text{км})$, $Y(\text{км})$; время, прошедшее с момента начала выброса.

Порядок решения.

Плотность радиоактивного загрязнения местности в точке на следе облака с координатами (X, Y) на момент времени t , ч с начала выброса определяется по формуле

$$P_t = 6 \cdot 10^{-7} \cdot P_t, \text{ Ки/см}^2 \quad (1.9)$$

где P_t – мощность дозы гамма-излучения в точке на следе облака с координатами (X, Y) , определяемая согласно, сГр/ч.

Определение максимальной объемной активности в приземном слое атмосферы

Дополнительная информация: координаты точки на следе облака $X(\text{км})$, $Y(\text{км})$. **Порядок решения.**

1. Определяется время подхода радиоактивного облака в точку с координатами (X, Y) , $t_{\text{п}}$, ч.
2. В заданной точке определяется мощность дозы внешнего гамма-излучения, приведенная на момент времени $t=t_{\text{п}}$, $P_{\text{п}}$, сГр/ч.
3. Максимальная объемная концентрация радионуклидов в приземном слое атмосферы $C_{\text{м}}$, Ки/л определяется по формуле

$$C_{\text{м}} = 8.3 \cdot 10^{-8} P_{\text{п}}, \text{ Ки / л} \quad (1.10)$$

Оценка радиационной обстановки

При оценке радиационной обстановки в случае разрушения реактора на АЭС решаются следующие задачи:

- определение дозы внешнего облучения при прохождении радиоактивного облака;
- определение дозы внешнего облучения при расположении на следе облака;
- определение дозы внутреннего облучения при ингаляционном поступлении радиоактивных веществ;
- определение дозы облучения щитовидной железы;
- определение дозы внешнего облучения при преодолении следа облака;
- определение допустимого времени начала преодоления следа облака;
- определение допустимого времени пребывания на загрязненной территории;

– определение допустимого времени начала работ на загрязненной территории.

Оценка радиационной обстановки производится с использованием карты (схемы) с нанесенными на ней результатами выявления радиационной обстановки. Исходными данными для оценки радиационной обстановки методом прогнозирования являются:

а) информация об АЭС: тип ЯЭР (РБМК, ВВЭР); электрическая мощность реактора, W , МВт; тип разрушения ЯЭР; координаты АЭС (X, Y), км; астрономическое время разрушения реактора, T_p , число, месяц, часы, минуты;

б) метеорологические характеристики: скорость ветра на высоте 10 м - U_0 , м/с; направление ветра на высоте 10 м - φ , град; облачность (ясно, переменная, сплошная);

в) дополнительная информация приводится отдельно при рассмотрении каждой конкретной задачи

Определение дозы внешнего облучения при прохождении радиоактивного облака

Дополнительная информация: координаты места расположения, X (км), Y (км)

Порядок решения задачи.

1. Определение дозы внешнего облучения на оси следа (в точке с координатами ($X, 0$)) при прохождении радиоактивного облака $D^{\circ}\text{обл}$, сГР для соответствующих метеоусловий в случае разрушения ЯЭР типа РБМК-1000 и ВВЭР-1000 производится по таблицам 1.12-1.13.

Значения $D^{\circ}\text{обл}$ в случае разрушения реакторов типа ВВЭР-440, определяются умножением на коэффициент 0,44 значений $D^{\circ}\text{обл}$ для реакторов ВВЭР-1000, взятых из таблицы 1.13:

$$D^{\circ}\text{обл}(\text{ВВЭР-440}) = 0,44 D^{\circ}\text{обл}(\text{ВВЭР-1000}) \quad (1.11)$$

2. Если место расположения находится в стороне от оси следа, то доза внешнего облучения при прохождении радиоактивного облака в точке с координатами X, Y определяется по формуле:

$$D^{\circ\text{обл}} = K_y D^{\circ\text{обл}} , \quad (1.12)$$

где K_y - коэффициент, определяемый по таблицам 1.9 - 1.11.

Таблица 1.12 – Доза внешнего гамма-облучения от радиоактивного облака при разрушении ЯЭР РБМК-1000, рад

Расстояние от реактора, км	Устойчивость атмосферы									
	Конвекция			Изотермия				Инверсия		
	Скорость ветра, м/с									
	2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
1	75	56	37							
3	32	24	17	13	6,9	5,3	3,45	0,14	0,10	0,08
5	13	9,9	7,1	32	18	14	9,0	4,6	3,4	2,8
10	3,7	2,9	2,1	25	14	11	7,0	21	16	14
15	2,0	1,5	1,1	17	9,8	7,5	5,0	21	17	14
20	1,3	0,97	0,91	12	7,0	5,6	3,6	19	15	13
25	0,89	0,72	0,51	9,1	5,2	4,2	2,7	17	13	11
30	0,71	0,56	0,40	7,0	4,2	3,4	2,2	14	11	9,8
35	0,56	0,45	0,32	5,5	3,5	2,8	1,8	12	9,8	8,3
40	0,46	0,38	0,27	4,5	2,9	2,3	1,5	11	8,3	7,3
45	0,39	0,32	0,23	3,7	2,6	2,1	1,4	9,0	7,5	6,5
50	0,34	0,28	0,21	3,2	2,2	1,8	1,2	8,2	6,6	5,7
60	0,25	0,21	0,16	2,3	1,7	1,4	0,93	6,2	5,3	4,7
70	0,19	0,17	0,14	1,8	1,4	1,2	0,77	5,0	4,3	3,8
80	0,16	0,15	0,11	1,4	1,2	1,0	0,67	4,0	3,7	3,2
90	0,13	0,12	0,09	1,1	1,1	0,94	0,61	3,4	3,1	2,8
100	0,11	0,10	0,08	0,9	0,9	0,79	0,51	2,8	2,7	2,5
200	0,017	0,013	0,016	0,1	0,21	0,24	0,13	0,47	0,56	0,73
300	0,003	0,002	0,003	0,01	0,05	0,075	0,03	0,08	0,12	0,21

Таблица 1.13 - Доза внешнего гамма-облучения от радиоактивного облака при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, рад

Расстояние от реактора, км	Устойчивость атмосферы									
	Конвекция			Изотермия				Инверсия		
	Скорость ветра, м/с									
	2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
1	52	36	23							
3	23	17	11	9,6	4,7	3,6	2,3	0,09	0,07	0,05
5	10	7,2	5,0	26	13	9,6	6,5	3,3	2,4	1,9
10	3,1	2,3	1,6	20	11	8,4	5,5	16	13	9,6
15	1,7	1,3	0,87	14	7,8	5,9	4,0	17	13	11
20	1,1	0,78	0,55	9,6	5,6	4,5	2,8	15	11	9,6
25	0,78	0,58	0,41	7,2	4,3	3,4	2,2	13	10	8,4
30	0,57	0,45	0,32	5,4	3,4	2,7	1,8	11	9,0	7,2
35	0,45	0,37	0,26	4,2	2,8	2,3	1,5	9,0	7,2	6,6
40	0,37	0,30	0,22	3,3	2,3	1,9	1,2	7,8	6,6	5,6
45	0,31	0,26	0,19	2,7	2,0	1,7	1,1	6,6	5,7	5,0
50	0,26	0,22	0,16	2,2	1,7	1,4	0,92	5,6	4,9	4,4

Расстояние от реактора, км	Устойчивость атмосферы									
	Конвекция			Изотермия				Инверсия		
	Скорость ветра, м/с									
	2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
60	0,19	0,17	0,13	1,6	1,4	1,2	0,77	4,1	3,8	3,5
70	0,14	0,15	0,11	1,1	1,1	0,92	0,60	3,1	3,1	2,8
80	0,12	0,11	0,09	0,84	0,8	0,76	0,50	2,5	2,5	2,3
90	0,09	0,09	0,08	0,66	0,78	0,67	0,44	2,0	2,0	2,0
100	0,08	0,08	0,07	0,51	0,66	0,59	0,37	1,6	1,7	1,7
200	0,01	0,016	0,02	0,04	0,25	0,17	0,08	0,17	0,25	0,38
300	0,001	0,003	0,006	0,003	0,10	0,05	0,02	0,02	0,04	0,08

Определение дозы внешнего облучения при расположении населения на следе облака

Дополнительная информация: Координаты места расположения $X(\text{км})$, $Y(\text{км})$; время, прошедшее с момента разрушения до начала облучения $t_n, \text{ч}$; время, прошедшее с момента разрушения до конца облучения $t_k, \text{ч}$; коэффициент ослабления радиации K_0 .

Порядок решения задачи.

1. В месте расположения с координатами (X, Y) определяется мощность дозы внешнего гамма-излучения P_1 , приведенная к моменту времени $t=1 \text{ч}$ после начала выброса РВ

2. Доза внешнего облучения от радиоактивного загрязнения местности за период времени от t_n до t_k определяется по формуле:

$$D(t_n, t_k) = K_D \frac{P_1}{K_0} \quad (1.13)$$

где K_0 – коэффициент ослабления радиации, определяемый по таблице (табл. 1.14);

K_D - коэффициент, зависящий от времени начала и конца облучения, определяется по таблице 1.14.

Таблица 1.14 – Значения коэффициента ослабления гамма-излучения K_0 типовыми производственными и административными зданиями, жилыми домами, защитными сооружениями и транспортными средствами

Типы зданий, укрытий и транспортных средств	Коэффициент		
	в городах		в сельских населенных пунктах
	к зданию прилегает магистральная улица	к зданию прилегает улица местного значения	
Производственные	7	7	7
одноэтажные здания (цехи)			
Производственные и административные	6	6	6
трехэтажные здания:			
первый этаж	5	5	5
второй этаж	7,5	7,5	7,5
третий этаж	6	6	5
Жилые каменные	12	13	10
одноэтажные дома:			
первый этаж	12	13	10
подвал	46	50	37
Жилые каменные	18	20	15
двухэтажные дома:			
первый этаж	19	21	15
второй этаж	17	19	14
подвал	125	135	100
Жилые каменные	27	33	20
трехэтажные дома:			
первый этаж	23	26	17
второй этаж	33	44	26
третий этаж	27	30	20
подвал	500	600	400
Жилые каменные	42	50	27
пятиэтажные дома:			
первый этаж	24	26	18
второй этаж	41	50	27
третий этаж	54	68	33
четвертый этаж	57	75	34
пятый этаж	33	33	24
подвал	500	600	400
Жилые деревянные	3	3	3
одноэтажные дома:			
первый этаж	3	3	2
подвал	8	3	7
Жилые деревянные	10	12	8
двухэтажные дома:			
первый этаж	10	11	7
второй этаж	11	13	9
подвал	14	16	12
Полевые сооружения:			

Типы зданий, укрытий и транспортных средств	Коэффициент		в сельских населенных пунктах
	в городах		
	к зданию прилегает магистральная улица	к зданию прилегает улица местного значения	
недезактивированные открытые траншеи, щели, окопы		3	
дезактивированные (или открытые на зараженной местности) траншеи, щели, окопы		20	
перекрытые щели		40	
укрытия и убежища		400-1000	
Транспортные средства:			
автомобили, автобусы, трамваи, троллейбусы		2	
Грузовые железнодорожные вагоны:			
платформы		1,5	
полувагоны		2	
крытые вагоны		2	
пассажирские вагоны		3	
локомотивы (закрытая кабина или будка)		3	
бронетранспортеры, бульдозеры, автогрейдеры		4	
танки и танковые бульдозеры		10	

Примечание: Подчеркнутые значения коэффициента K_0 являются средними для всего здания или дома (исключая подвалы).

Таблица 1.14 – Значение коэффициента K_D для определения дозы внешнего гамма-облучения при расположении населения на следе облака

Время начала облучения t_n , час	Время конца облучения t_k , час													
	1	3	6	12	18	24 1 сут.	48 2 сут.	120 5 сут.	240 10 сут.	360 15 сут.	720 30 сут.	1440 60 сут.	2160 90 сут.	8640 360 сут.
0,1	0,9	2,5	4,1	6,1	7,2	8,3	11	15	20	24	31	43	52	123
1	0	1,6	3,2	5,2	6,5	7,4	10	14	19	23	30	42	51	122
3		0	1,6	3,6	4,9	5,8	8,4	13	17	21	29	40	49	120
6			0	2,0	3,3	4,2	6,8	11	16	19	27	38	48	119
12				0	1,3	2,2	4,8	9,2	14	17	25	36	46	117
18					0	0,9	3,5	7,9	13	16	24	35	44	116
24						0	2,6	7,0	12	15	23	34	43	115
48							0	4,4	9,1	13	20	31	41	112
120								0	4,7	8,2	16	27	37	108
240									0	3,5	11	22	32	103
360										0	7,7	19	28	100
720											0	11	21	92
1440												0	9,4	81
2160													0	71

Определение дозы облучения щитовидной железы

Дополнительная информация: координаты места расположения $X(\text{км})$, $Y(\text{км})$.

Порядок решения

1. В случае разрушения реакторов типа РБМК-1000 и ВВЭР-1000 определение дозы облучения щитовидной железы на расстоянии X , км по оси следа облака $D_{\text{ж}}^0$ производится по таблицам 1.15-1.16.

Таблица 1.15 - Доза внутреннего облучения щитовидной железы людей, находящихся на оси следа при разрушении ЯЭР РБМК-1000, рад

Расстояние от реактора, км	Устойчивость атмосферы									
	Конвекция			Изотермия				Инверсия		
	Скорость ветра, м/с									
	2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
1	10500	6825	4125	0,66	0,26	0,19	0,22	0,01	0,01	0,1
3	2925	1950	1200	3675	1500	1050	750	90	61	46
5	1275	900	540	5475	2250	1650	1125	1200	825	608
10	443	308	195	3675	1575	1200	808	3225	2175	1650
15	248	116	113	2288	1125	788	574	3075	2138	1650
20	165	120	75	1575	825	593	429	2550	1875	1425
25	128	96	58	1125	615	496	320	2025	1575	1200
30	98	72	47	825	495	383	257	1650	1275	1050
35	83	60	39	675	413	317	215	1350	1050	900
40	68	51	34	540	353	272	187	1060	900	750
45	59	44	29	443	308	243	163	900	750	675
50	52	39	26	368	270	206	146	727	668	593
60	41	32	22	270	210	165	115	510	503	465
70	34	26	18	202	173	144	95	360	390	368
80	29	23	16	150	148	117	80	263	308	300
90	25	20	13	120	120	100	67	195	240	248
100	22	17	12	98	105	89	60	150	195	203
200	5,5	3,8	2,8	12	19	23	14	9,1	20	29
300	1,4	0,83	0,68	1,4	3,4	5,8	3,4	0,54	2,0	4,1

2. Значения $D_{\text{ж}}^0$ в случае разрушения реакторов типа ВВЭР-440, определяются умножением на коэффициент 0,44 значений $D_{\text{ж}}^0$ для реакторов ВВЭР-1000, взятых из таблицы 1.16:

$$D_{\text{ж}}^0 (\text{ВВЭР-440}) = 0,44 D_{\text{ж}}^0 (\text{ВВЭР-1000}) \quad (1.14)$$

3. Для определения дозы облучения щитовидной железы детей $D_{\text{ж}}$ взрослого населения умножается на коэффициент 2,7.

4. Своевременная проведенная йодная профилактика снижает дозу на щитовидную железу в 100 раз.

Таблица 1.16 - Доза внутреннего облучения щитовидной железы людей, находящихся на оси следа при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, рад

Расстояние от реактора, км	Устойчивость атмосферы									
	Конвекция			Изотермия				Инверсия		
	Скорость ветра, м/с									
	2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
1	20400	13800	8400	1,32	0,52	0,37	0,26	0,01	0,01	0,01
3	5760	3900	2400	7200	2940	2100	1450	180	120	90
5	2580	1740	1080	10800	4500	3240	3250	2400	1620	1200
10	900	600	384	7200	3180	2340	1622	6600	4380	3300
15	495	348	322	4680	2160	1620	1102	6270	4260	3320
20	330	240	150	3120	1660	1200	811	5040	3660	2880
25	246	180	114	2220	1200	900	624	4020	3066	2460
30	192	144	90	1680	960	780	499	3210	2520	2100
35	162	120	78	1320	840	660	437	2580	2160	1800
40	138	102	66	1080	720	546	382	2100	1800	1560
45	114	90	58	900	600	480	318	1740	1560	1320
50	102	78	52	720	548	404	285	1440	1320	1200
60	84	60	43	522	520	330	231	960	1020	900
70	66	53	36	384	342	286	188	720	780	720
80	57	45	31	294	288	237	161	504	594	552
90	49	40	28	228	240	199	133	372	468	486
100	43	35	25	180	210	178	120	276	378	402
200	11	10	8,5	15	43	42	28	14	39	82
300	2,6	2,8	2,9	1,3	8,9	10	6,3	0,67	4,1	16

Определение дозы внешнего облучения при преодолении следа облака

Порядок решения:

1. На карту (схему) наносится зона возможного радиоактивного загрязнения и предполагаемый маршрут движения.

2. Маршрут движения при необходимости разбивается на несколько (n) участков с одинаковым характером изменения мощности дозы облучения по направлению движения и определяется их протяженность. При этом следует учитывать, что при приближении к оси следа мощность дозы увеличивается, а при удалении уменьшается.

3. На момент времени начала преодоления загрязненной территории t_n определяется мощность дозы облучения $P_{тн}$ в точках, разграничивающих участки движения.

4. Доза внешнего облучения при преодолении следа облака определяется по формуле

$$D = \frac{1}{2K_o} \sum_{i=1}^n [(P_i + P_{i+1}) \frac{l_i}{\bar{V}_i}] \quad (1.15)$$

где n – количество участков маршрута движения;

P_i, P_{i+1} , – мощность дозы излучения в точках, разграничивающих участки движения на момент времени начала движения, t_n , сГр/ч;

l_i – протяженность i -го участка движения, км;

$\bar{V}_i$ – средняя скорость движения i -ом участке на маршрута, км/ч;

K_o – коэффициент ослабления транспортных средств.

Определение допустимого времени начала преодоления следа.

1. На карту (схему) наносится маршрут движения, определяется его протяженность L , км и время движения T , ч

$$T = \frac{L}{\bar{V}}, \text{ ч} \quad (1.16)$$

где $\bar{V}_i$ – установленная средняя скорость движения по маршруту, км/ч

2. Определяется мощность дозы излучения в граничных точках маршрута на момент времени $t=24$ ч $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ и по формуле (1.17) определяется средняя мощность дозы излучения на маршруте движения:

$$\bar{P}_{24} = \frac{P_1 + P_{n+1}}{2n} + \frac{P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \quad (1.17)$$

где n – количество участков маршрута движения;

$P_1, P_2, P_3, \dots, P_n, P_{n+1}$ – мощность дозы излучения в граничных точках маршрута на момент времени $t=24$ ч, сГр/ч

По формуле (1.19) рассчитывается коэффициент

$$\eta = \frac{D_d \cdot K_0}{P_{24}} \quad (1.19)$$

где D_d – допустимая (задаваемая) доза облучения на маршруте движения, сГр;

K_0 – коэффициент ослабления радиации транспортными средствами.

По рассчитанным значениям времени движения T и коэффициента η по графику (рис. 1.3) определяется допустимое время начала преодоления следа радиоактивного облака t_n , ч, отсчитываемое с момента разрушения.

Определение допустимого времени пребывания на загрязненной территории

Дополнительная информация: координаты месторасположения X (км), Y (км); время начала пребывания на загрязненной территории, отсчитываемое с момента разрушения реактора АЭС t_n , ч; допустимая (заданная) доза облучения D_d , рад; коэффициент ослабления радиации K_0 .

Порядок решения

1. Определяется мощность дозы внешнего облучения в месте расположения (X, Y) на момент времени $t=24$ ч после разрушения ЯЭР.
2. Определяется коэффициент η .
3. Если время начала облучения t_n совпадает с моментом формирования следа облака

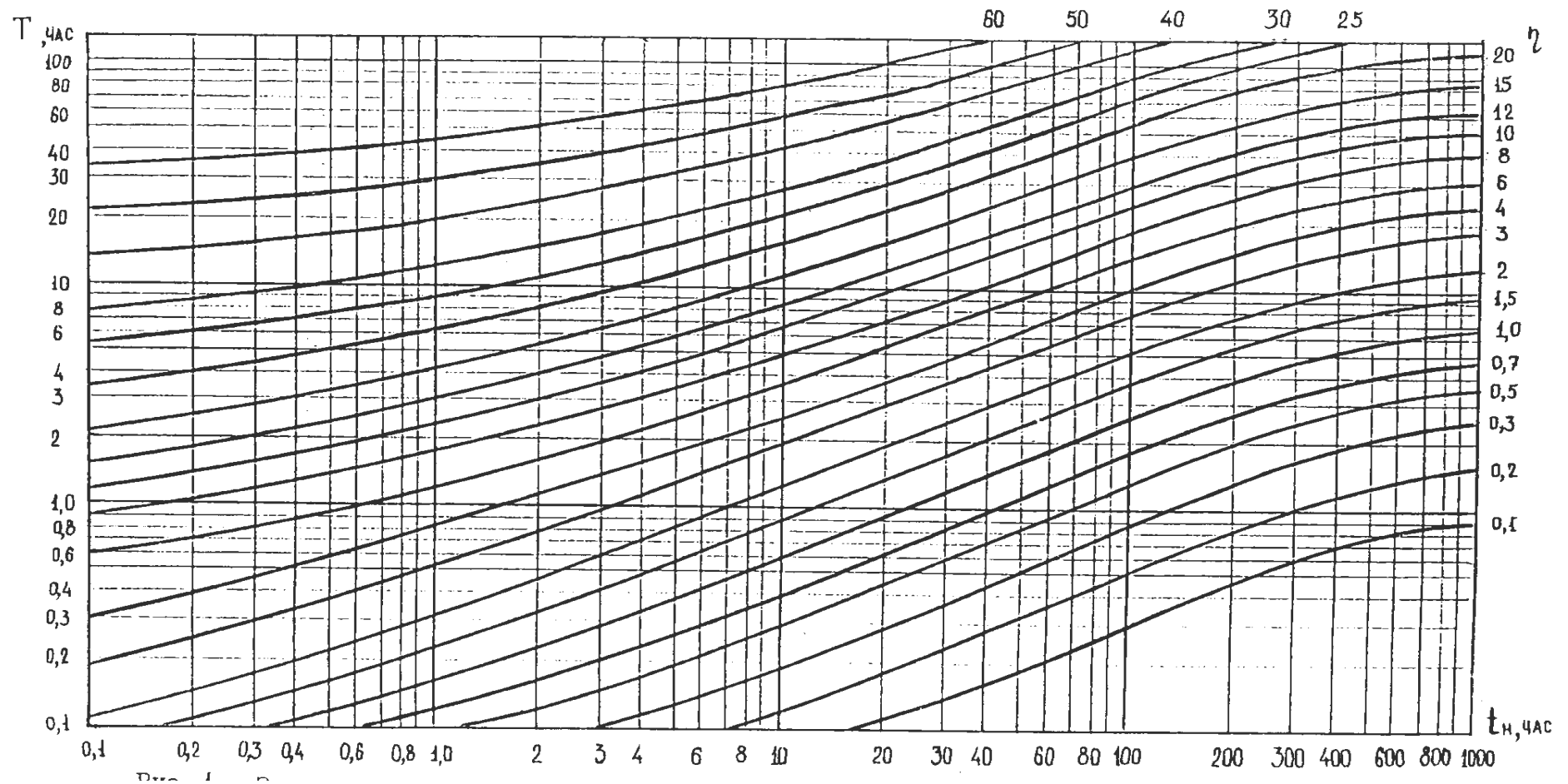


Рисунок 1.3 – Зависимость допустимого времени пребывания на загрязненной территории при различных коэффициентах η

4. По вычисленному времени $t_n = t_{\phi}$ (или по заданному времени начала облучения t_n) и коэффициенту η , используя график (рис.1.3), определяется допустимое время пребывания на загрязненной территории T .

Определение допустимого времени начала работ на загрязненной территории

Дополнительная информация: координаты места проведения (X,Y), км; продолжительность работы T , ч; допустимая доза облучения D_d , рад.

Порядок решения.

1. На карту (схему) наносится место (район) проведения работ и определяются его координаты относительно аварийного реактора.
2. Определяется мощность дозы в месте проведения работ на момент времени $t=24$ ч после разрушения реактора.
3. Рассчитывается значение коэффициента η и по графику (рис.1.3) определяется допустимое время начала работ t_n .

Приложение 1

Таблица П.1 - Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, конвекция, скорость ветра $U_0 \leq 2$ м/с

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки				месяцы		
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	10	24	37	75	120	170	300					
1	8	22	32	60	90	120	210	280				
5	6	12	19	27	40	53	80	110	170	220	250	
10	4	9	13	18	25	35	50	67	100	130	150	300
25	3	5	8	10	14	19	27	35	50	65	73	150
50		4	5	7	9	11	16	21	30	38	45	90
75		3	4	5	6	8	12	16	22	28	34	65
100			4	5	6	7	10	12	17	22	26	50
200					3	4	6	8	10	13	15	30
300						3	4	6	7	9	11	23
500							3	4	5	7	8	15

Таблица П.2 – Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, конвекция, скорость ветра $U_0 = 3$ м/с

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки				месяцы		
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	12	28	51	90	120	240						
1	10	22	39	62	95	150	260					
5	6	11	18	25	35	50	76	110	190	260	300	
10	5	8	12	16	22	30	40	60	100	130	160	
25	3	5	7	9	11	15	20	26	40	55	65	150
50		3	4	5	7	9	12	15	21	29	34	75
75			3	4	5	7	9	11	15	20	24	50
100				3	4	5	7	9	12	16	19	40
200						3	4	5	7	9	11	21
300							3	4	5	7	8	15
500									3,5	5	5,5	10

Таблица П.3 - Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, конвекция, скорость ветра $U_o = 5$ м/с

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки			месяцы			
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	15	34	55	90	140	220						
1	11	24	38	60	90	140	220	300				
5	6	10	14	19	27	37	55	80	120	180	210	
10	4,5	6,5	9	12	16	20	30	40	60	90	110	220
25	3	4	5	6,5	8	10	14	19	25	36	45	100
50			3	4	5	6	8	11	14	19	23	50
75				3	4	5	6,5	8	10	14	16	34
100					3	4	5	6,5	8	11	13	26
200							3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	15
300								3	4	5	5,5	10
500									3	3,5	4	7

Таблица П.4 - Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, изотермия, скорость ветра $U_o \leq 2$ м/с

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки			месяцы			
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	10	29	60	110	180	260						
1	9	28	28	56	95	150	210	280				
5	9	23	42	65	95	125	170	200	270			
10	8	20	34	50	75	95	125	150	200	240	270	
25	6	15	24	35	47	62	85	100	140	165	190	220
50	4	10	16	24	32	43	56	70	95	120	140	180
75	3	8	13	19	26	34	46	60	80	100	110	150
100		5,5	10	15	21	27	39	49	69	85	95	135
200			4,5	8	12	18	25	32	45	57	65	96
300				4,5	8	12	18	23	33	42	48	75
500					3	6	11	15	22	28	34	56

Таблица П.5 - Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, изотермия, скорость ветра $U_0 = 5$ м/

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки				месяцы		
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	24	75	120	200								
1	20	56	93	180	260							
5	13	30	50	75	110	160	240	300				
10	7	18	27	43	60	90	130	180	280			
25		7	12	19	28	40	60	90	130	180	210	
50			4	7	13	19	28	44	65	90	105	250
75				3	7	11	19	28	42	60	70	180
100					4	7	13	20	30	43	50	135
200							4	7	13	20	24	65
300								3	6	11	15	40
500										5	7	22

Таблица П.6 - Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, изотермия, скорость ветра $U_0 = 7$ м/с

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки				месяцы		
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	25	75	125	205								
1	21	60	95	170	270							
5	12	30	50	75	110	160	240	295				
10	9	20	32	45	66	91	140	200	290			
25	4,5	10	15	22	34	46	70	95	140	190	225	
50		4,5	8	12	20	26	42	53	80	110	130	270
75			4,5	8	12	18	27	35	55	75	95	200
100			3	5	9	13	20	26	41	56	70	150
200						4,5	9	12	20	28	36	85
300								5	8	13	24	56
500								3,5	6	10	13	36

Таблица П.7 - Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, изотермия, скорость ветра $U_o = 10$ м/с

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки				месяцы		
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	38	95	150	195	240	280						
1	30	70	120	155	195	235	300					
5	12	26	43	60	85	115	160	185	240	275	300	
10	7	15	23	33	47	67	100	123	170	195	215	
25		5,5	9	13	20	28	45	60	92	115	130	235
50			3,5	5,5	9,5	13	22	30	46	65	75	140
75				3	5	8	14	18	29	44	55	100
100					3	5	10	14	21	30	40	75
200							3	5	9	13	17	34
300									4	8	10	20
500										3	4,5	12

Таблица П.8 - Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, инверсия, скорость ветра $U_o \leq 2$ м/с

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки				месяцы		
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	24	60	95	135	180	205	240	275				
1	22	53	80	115	145	170	200	230	275	300		
5	15	32	50	70	87	97	120	140	170	190	210	260
10	11	24	36	50	62	72	92	110	130	150	165	210
25	6	15	24	32	45	50	65	77	90	100	115	155
50		7	13	19	26	34	47	57	68	80	90	120
75		3	7	13	19	26	36	45	55	65	70	100
100			3	8,5	14	20	28	37	47	55	62	93
200					4	9	16	22	30	37	42	66
300						3	9	14	21	27	31	55
500								6	12	17	21	40

Таблица П.9 - Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, инверсия, скорость ветра $U_o = 3$ м/с

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки				месяцы		
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	30	75	115	150	170	187	200	210	220	230	240	260
1	27	62	93	125	143	158	175	185	200	210	220	235
5	16	35	50	67	87	105	120	130	150	160	167	190
10	11	24	35	47	63	75	95	105	125	137	150	170
25	3,5	12	18	25	38	46	60	73	92	105	110	140
50		3	9	14	21	28	40	50	65	75	85	118
75			3	7	14	20	29	38	52	63	70	100
100				3	9	14	22	30	42	50	57	90
200						3	10	15	23	30	35	63
300							3	8	14	20	24	50
500									5	11	14	33

Таблица П.10 - Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, инверсия, скорость ветра $U_o = 4$ м/с

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки				месяцы		
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	37	90	135	195	250							
1	32	70	105	150	190	220	230					
5	17	38	52	70	90	115	145	180	230	260	285	
10	10	25	35	50	65	85	105	130	165	190	215	300
25		8	14	24	34	47	63	80	98	115	130	200
50			3	9	16	26	38	50	65	80	90	140
75					7	15	26	35	45	58	67	115
100						7	18	26	36	47	56	96
200								8	16	24	32	62
300									6	14	20	48
500											6	30

Задание 1. По данным таблицы 1.17. определить:

1.1 размеры зон возможного радиоактивного загрязнения, на которых необходимо проводить защитные мероприятия: укрытие, эвакуацию населения

1.2 размеры зоны облучения щитовидной железы.

Результаты расчета внести в таблицы 1.18, 1.19 и отобразить на карте

Таблица 1.17 – Варианты данных для задания 1

		Параметр					
		Тип реактора	Время суток	Облачность	Скорость ветра, м/с	Направление ветра	Наличие снежного покрова
Вариант	1	РБМК-1000	6 ³⁰	ясно	1	с	есть
	2	ВВЭР-1000	13 ⁰⁰	переменная	2	с-в	нет
	3	ВВЭР-440	18 ⁰⁰	сплошная	3	в	есть
	4	РБМК-1000	23 ³⁰	ясно	5	ю-в	нет
	5	ВВЭР-1000	8 ²⁰	переменная	7	ю	нет
	6	ВВЭР-440	14 ⁴⁰	сплошная	9	ю-з	есть
	7	РБМК-1000	19 ⁰⁰	ясно	12	з	есть
	8	ВВЭР-1000	21 ³⁰	переменная	4	с-з	нет
	9	ВВЭР-440	7 ²⁵	сплошная	6	с-св	нет
	10	РБМК-1000	15 ⁰⁰	ясно	10	ю-юз	есть

Таблица 1.18 – Таблица результатов расчета для задания 1.1

Наименование зоны	Размеры зон		
	L_x , км	L_y , км	S , км ²
Укрытие населения (5 сГр за первые 10 сут)			
Эвакуация детей и беременных женщин (5 сГр за первые 10 сут)			
Эвакуация взрослого населения (50 сГр за первые 10 сут)			

Таблица 1.19 – Таблица результатов расчета для задания 1.2

Наименование зоны	Критериальное значение дозы, рад	Размеры зон		
		$L_{ХЖ}, \text{км}$	$L_{УЖ}, \text{км}$	$S_{Ж}, \text{км}$
Зона йодной профилактики: взрослых детей беременных женщин				
Зона эвакуации: взрослых детей беременных женщин				

Задание 2. По данным таблицы 1.20 определить дозу радиации, которую могут получить люди за 4 часа спасательных работ на открытой местности, если команда прибыла в район работ с уровнем радиации в момент входа $P_{вх}$, далее уровень радиации измеряли каждый час. В расчете принять время после аварии равное 6 ч.

Таблица 1.20 – Варианты исходных данных для задания 2.

Вариант	P_0 , р/ч	T , ч	$P_{вх}$, р/ч	P_1 , р/ч	P_2 , р/ч	P_3 , р/ч	$P_{вых}$, р/ч	Объект защиты
1	30	6	10	7	6	4	2	Производственные одноэтажные здания (цехи)
2	250	2	12	9	7	5	3	Производственные и административные здания (2 этаж)
3	270	3	8	6	5	3	2	недезактивированные открытые траншеи, щели, окопы
4	230	4	6	5	4	3	1	перекрытые щели
5	200	5	8	6	5	3	2	укрытия и убежища
6	290	3	6	5	4	3	1	автомобили
7	300	6	8	6	5	4	2	полувагоны
8	220	2	14	15	10	8	5	бульдозеры
9	200	4	6	4	3	2	1	открытая местность

10 260 5 10 8 7 5 2 открытая местность

Задание 3. По данным таблицы 1.21 определите допустимое время начала преодоления зон радиоактивного загрязнения при условии, что доза облучения за время преодоления зон не превысит $D_{\text{зад}}$, p. Преодоление участка будет осуществляться на автомобиле. Длину маршрута определить по карте. Скорость передвижения запланировать в соответствии с типом дорог на маршруте.

Таблица 1.21 – Варианты исходных данных для выполнения задания 3.

Вариант	Время P_3	Уровни радиации на 1 ч после P_3 , p/ч					$D_{\text{зад}}$, p
		1	2	3	4	5	
1	6:30	60	200	400	270	50	20
2	8:40	110	170	360	400	180	10
3	11:50	70	120	230	270	100	15
4	10:10	70	180	270	210	50	10
5	14:30	50	160	230	250	70	15
6	15:45	80	200	290	170	60	20
7	18:20	75	180	260	240	55	10
8	20:00	50	110	180	200	65	15
9	17:20	60	170	280	240	70	20
10	21:00	120	200	190	110	38	20

6. Вопросы для защиты работы

1. Какие задачи решаются при выявлении радиационной обстановки?
2. Какие задачи решаются при оценке радиационной обстановки?
3. Перечислите ограничения применения данной методики

Какие факторы влияют на формирование радиационной обстановки

Тема 2. Оценка радиационной обстановки на радиационно-опасном объекте (РОО)

Практическое занятие №2 Оценка радиационной обстановки при ядерном взрыве

1. Цель и содержание

Получить навыки оценки последствий применения оружия массового поражения для обоснования выбора средств и способов защиты.

2. Теоретическое обоснование

Сооружения (здания городской застройки, объекты промышленности, энергетики, транспорта, связи, коммунального хозяйства и т.д.) разрушаются, главным образом, в результате воздействия ударной волны. В зависимости от расстояния центра (эпицентра) взрыва, степень и характер разрушения сооружений могут быть различными.

Различают полное, сильное, среднее и слабое разрушения, а также повреждения сооружений. В ряде справочных материалов сильные разрушения не рассматриваются. При этом под средними разрушениями понимаются одновременно и сильные разрушения (в таблице 1 в этих случаях оставлены пропуски).

Полное разрушение - уничтожение всего сооружения, при котором восстановление его невозможно, кроме как в порядке нового строительства.

Сильное разрушение - разрушение большей части сооружения. Восстановление возможно в порядке нового строительства с использованием части наиболее прочных деталей сооружения, оставшихся неповрежденными.

Среднее разрушение - разрушение меньшей части сооружения, главным образом, наименее прочных второстепенных элементов и деталей. Восстановление, как правило, возможно в порядке капитально-

восстановительного ремонта с использованием большей части сохранившихся элементов.

Слабое разрушение - разрушение наиболее слабых и второстепенных частей сооружения (крыш, перегородок, входов и т.д.). восстановление возможно в порядке капитального ремонта.

Повреждение - разрушение отдельных наиболее слабых элементов сооружения (оконных рам, дверей, легких перегородок, частичное повреждение кровли и т.п.). повреждения могут быть устранены в порядке текущего ремонта.

Воздействие ударной волны ядерного взрыва на сооружение характеризуется сложным комплексом нагрузок (избыточное давление, давление отражения обтекания, скоростного напора и т.д.). Однако, для удобства выполнения расчетов, устойчивость сооружения к воздействию ударной волны принято характеризовать величиной избыточного давления во фронте ударной волны (ДРф кг/см²). Величины этих давлений указаны в таблицах 2.1, 2.2 .

Таблица 2.1 - Величины избыточного давления (кг/кв.см), характеризующие степень разрушения сооружений

Наименование элементов объекта	Степень разрушения и избыточное давление					
	Сильное кПа	кгс/см ²	среднее кПа	кгс/см ²	слабое кПа	кгс/см ²
Здания						
Промышленное с металлическим или железобетонным каркасом	60-50	0,6-0,5	50-40	0,5-0,4	40-20	0,4-0,2
Многоэтажное административное с металлическим или железобетонным каркасом	50-40	0,5-0,4	40-30	0,4-0,3	30-20	0,3-0,2
Кирпичное многоэтажное (3 этажа и более)	30-20	0,3-0,2	20-10	0,2-0,1	10-8	0,1-0,08
Кирпичное одно, и двухэтажное	35-25	0,35-0,25	25-15	0,25-0,15	5-8	0,15-0,08
Деревянное	20-12	0,2-0,12	12-8	0,12-0,08	8-6	0,08-0,06
Остекление промышленного и жилого зданий	3-2	0,03-0,02	2-1	0,02-0,01	1-0,6	0,010,006
Остекление из армированного стекла	6-3	0,06-0,03	3-2	0,03-0,02	2-1	0,02-0,01
Промышленное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 25-50 т	50-40	0,5-0,4	30-40	0,4-0,3	30-20	0,3-0,2
Мосты, дороги						
Мост металлической конструкции с пролетом 30-45 м	250- 200	2,5-2,0	200-150	2,0-1,5	150- 100	1,5-1,0
Мост железобетонный с пролетом 25 м	200- 150	2,0-1,5	150- 100	1,5-1,0	100- 50	1,0-0,5
Мост деревянный	100	1,0	80-50	0,8-0,5	50-20	0,5-0,2
Шоссейная дорога с асфальтовым и бетонным покрытием	3000	30	1000	10	300	3
Железобетонное полотно	300	3,0	300- 150	3,0-1,5	150- 100	1,5-1,0

Наименование элементов объекта	Степень разрушения и избыточное давление					
	Сильное		среднее		слабое	
	кПа	кгс/см ²	кПа	кгс/см ²	кПа	кгс/см ²
Взлетно-посадочная площадка аэродрома	3000	30	1500	15	400	4
Транспорт						
Тепловоз, электровоз	150- 100	1,5-1,0	100-70	1,0-0,7	70-50	0,7-0,5
Железнодорожный вагон и цистерна	90-60	0,9-0,6	60-40	0,6-0,4	40-20	0,4-0,2
Самолет транспортный	25-15	0,25-0,15	15-10	0,15-0,1	10-9	0,1-0,09
Гусеничный тягач и трактор	60	0,6	60-40	0,6-0,4	40-30	0,4-0,3
Грузовые автомашина и автоцистерна	50	0,5	50-40	0,5-0,4	40-20	0,4-0,2
Защитные сооружения						
Убежище, расположенное отдельно, рассчитанное на:						
350 кПа (3,5 кгс/см ²)	750	7,5	750- 600	7,5-6,0	600 - 400	6,0-4,0
100 кПа (1 кгс/см ²)	200	2,0	200- 150	2,0-1,5	150 - 100	1,5-1,0
Подвальное, рассчитанное на: 100 кПа (1 кгс/см ²)	150	1,5	150- 100	1,5-1,0	100- 70	1,0-0,7
Подвальное, рассчитанное на: 50 кПа (0,5 кгс/см ²)	100	1,0	100-40	1,0-0,4	40-30	0,4-0,3
Подвал (без усиления несущих конструкций)	100	1,0	100-30	1,0-0,3	30-20	0,3-0,2
Дерево, земляное противорадиационное укрытие, рассчитанное на 30 кПа (0,3 кгс/см ²)	80	0,8	80-50	0,8-0,5	50-30	0,5-0,3

3.

Т а б л и ц а 2.2 - Величины избыточного давления (кг/кв.см), характеризующие степень разрушения оборудования

Наименование элементов объекта	Степень разрушения и избыточное давление					
	сильное кПа	кгс/см ²	среднее кПа	кгс/см ²	слабое кПа	кгс/см ²
Оборудование						
Станочное оборудование	70-60	0,7-0,6	60-40	0,6-0,4	40-25	0,4-0,25
Крановое оборудование	70-50	0,7-0,5	50-30	0,5-0,3	30-20	0,3-0,2
Токарно-карусельные, токарно-расточные станки	70-50	0,7- 0,5	50-30	0,5- 0,3	30-10	0,3-0,1
Линии электропередачи						
Воздушные высоковольтные	120-80	1,2-0,8	70-50	0,7- 0,5	40-20	0,4-0,2
Воздушные низковольтные	160-100	1,6- 1,7	100-60	1,0- 1,8	60-20	0,6-0,2
Кабель подземный	1500-1000	15-10 -	1000-800	10-8	до 800	до 8
Кабель надземный	100-70	0,7	50-30	0,5-0,3	30-10	0,3-0,1
Антенные устройства	40	0,4	40-20	0,4- 0,2	20-10	0,2-0,1
Линии связи						
Стационарные воздушные	120-80	1,2- 0,8	70-50	0,7-0,5	50-20	0,5-0,2
Шестовые воздушные	100	1,0	100-30	1,3-0,3	30-20	0,3-0,2
Трубопроводы						

Наименование элементов объекта	Степень разрушения и избыточное давление					
	сильное		среднее		слабое	
	кПа	кгс/см ²	кПа	кгс/см ²	кПа	кгс/см ²
Наземные	130	1,3	50	0,5	20	0,2
Подземные стальные (диаметр более 350 мм)			600-350		350- 200	
	1000-600	10-6		6-3,5		3,5-2
Подземные стальные (диаметр менее 350 мм)	2000-1500	20-15	1500-1000	15-10	1000- 600	10-6
Подземные чугунные трубопроводы на раструбках, асбоцементные на муфтах, керамические на раструбках	2000-1000	20-10	1000-600	10-6	600- 200	6-2
Подземные водо-, газо-, канализационные сети	1500-1000	15-10	1000-600	10-6	600- 400	6-4
Трубопроводы на эстакаде	50-40	0,5-0,4	40-30	0,4- 0,3	30-20	0,3-0,2
Смотровые колодцы и задвижки	1000	10	300	3	200	2
Сооружения						
Тепловая электростанция	25-20	0,25- 0,2	20-15	0,2- 0,15	15-10	0,15-0,1
Здания фидерных и трансформаторных подстанций из кирпича или блоков	60-40	0,6- 0,4	40-20	0,4- 0,2	20-10	0,2-0,10
Галереи энергетических коммуникаций на металлических (железобетонных) эстакадах	25-20	0,25- 0,2	20-15	0,2- 0,15	15-10	0,15-0,1
Водонапорная башня	60-40	0,6- 0,4	40-20	0,4-0,2	20-10	0,2-0,1
Вышка металлическая	60-50	0,6- 0,5			20	0,2
Открытые склады с железобетонным перекрытием	200	2,0				

4. Оборудование и материалы

Статистические данные, картографический материал

5. Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы необходимо соблюдать требования безопасности пребывания в лаборатории С308.

6. Методика и порядок выполнения работы

Порядок проведения расчетов по определению степени разрушения сооружений. Для расчета необходимо знать: мощность взрыва; положение (координаты) центра взрыва; расстояние от центра взрыва до сооружения; вид сооружения и его характеристику.

1. Для заданных мощности взрыва и расстояния от центра взрыва до сооружения по таблице 2.3 для наземного взрыва или таблице 2.4 для воздушного взрыва определяется величина избыточного давления на данном расстоянии от центра взрыва.

2. По таблицам 2.1, 2.2 для этого давления и заданного (или аналогичного ему) сооружения определяется степень разрушения. В зоне с давлением более 1 кг/см² все наземные здания и сооружения *полностью* разрушаются. В зоне, где давление от 1 до 0,3 кг/см², происходит *сильное* разрушение зданий и сооружений. В зоне с давлением на ее границах от 0,3 до 0,1 кг/см² здания и сооружения получают *средние* и *слабые* разрушения.

Определение количества и структуры возможных потерь населения в очаге ядерного взрыва

1. Общая характеристика степеней тяжести поражения людей.

Потери в зоне ядерного взрыва подразделяются на безвозвратные и санитарные.

К *безвозвратным* потерям принято относить убитых и умерших до оказания медицинской помощи

Таблица 2.3 – Величины расстояний от центра (эпицентра) взрыва, соответствующие заданным избыточным давлениям и мощности взрыва при наземном взрыве

Избыточное давление, кг/см ²	Расстояние (км) от центра взрыва при мощности взрыва (млн.т)					
	0,5	1	2	3	5	10
0,05	16,5	20	26	30	37	44
0,06	14	17,2	22	26	30	38
0,08	11	13,8	17	20	24	30
0,1	9	11,1	14,2	16,2	19,5	24
0,12	8	9,8	12,5	14,2	17	20,3
0,15	6,7	8,5	10,7	12,2	14,5	18
0,2	5,5	7	8,8	10,1	12	15
0,25	4,8	6	7,6	8,7	10,2	12,9
0,3	4,4	5,4	7	8	9,3	11,5
0,35	3,9	4,8	6,2	7,2	8,5	10,5
0,4	3,6	4,5	5,7	6,5	7,8	9,5
0,45	3,4	4,3	5,4	6,1	7,3	9
0,5	3,2	4	5,1	5,7	5,8	8,5
0,6	2,8	3,6	4,6	5,2	6,2	7,6
0,65	2,7	3,5	4,4	5	6	7,3
0,7	2,6	3,3	4,2	4,8	5,7	7
0,8	2,4	3,1	3,9	4,5	5,4	6,6
0,85	2,4	3	3,8	4,4	5,2	6,4
0,9	2,3	2,9	3,7	4,2	5	6,2
1	2,1	2,7	3,4	4	4,7	6
1,1	2	2,6	3,3	3,9	4,5	5,8
1,2	2	2,5	3,2	3,7	4,4	5,6
1,3	1,9	2,4	3,1	3,6	4,2	5,4
1,5	1,8	2,3	2,9	3,3	3,9	4,8
1,6	1,7	2,2	2,8	3,2	3,7	4,6
2	1,6	2	2,5	2,9	3,4	4,2
3	1,3	1,8	2,1	2,4	2,9	3,6
3,5	1,2	1,6	2	2,2	2,7	3,4
5	1,1	1,4	1,7	2	2,4	2,9
6	1	1,3	1,6	1,8	2,2	2,7
7	1	1,2	1,5	1,7	2	2,5
7,5	0,9	1,1	1,4	1,6	2	2,4
10	0,8	1	1,3	1,5	1,8	2,2
20	0,6	0,8	1	1,1	1,3	1,7

Таблица 2.4 - Величины расстояний от центра (эпицентра) взрыва, соответствующие заданным избыточным давлениям и мощности взрыва при воздушном взрыве

Избыточное давление, кг/см ²	Расстояние (км) от центра взрыва при мощности взрыва (млн.т)					
	0,5	1	2	3	5	10
0,05	17,6	22	28	32	38	48
0,06	16	20	25	29	34	42
0,08	13,4	17	21	24	29	36
0,1	11,3	14	18	20,5	24	31
0,12	9,8	12,3	15,5	18	21	26
0,15	8	10	13	14,6	17,4	21,8
0,2	6	7,5	9,5	11	13	16
0,25	5	6,4	8	9,2	10,8	13,4
0,3	4,2	5,3	6,8	7,8	9,2	11,3
0,35	3,8	4,6	6	7	8,1	10
0,4	3,4	4,3	5,5	6,3	7,5	9,2
0,45	3,2	3,9	5	5,9	6,9	8,5
0,5	3	3,6	4,6	5,4	6,3	7,8
0,6	2,6	3,2	4,1	4,6	5,5	6,8
0,65	2,4	3,1	3,8	4,4	5,2	6,5
0,7	2,3	2	3,6	4,2	5	6,2
0,8	2	2,6	3,3	3,7	4,4	5,8
0,85	1,8	2,4	3,2	3,6	4,2	5,5
0,9	1,8	2,3	3	3,4	4,1	5,1
1	1,7	2,1	2,7	3,2	3,7	4,6
1,1	1,6	2	2,6	3	3,5	4,4
1,2	1,5	2	2,5	2,9	3,4	4,2
1,3	1,4	1,9	2,4	2,7	3,3	4
1,5	1,3	1,7	2,1	2,4	3	3,6
1,6	1,3	1,6	2,1	2,3	2,9	3,5
2	1,1	1,4	1,8	2,1	2,5	3,1
3	0,9	1,1	1,4	1,6	1,9	2,7
3,5	0,9	1,1	1,4	1,4	1,8	2,3
5	0,7	0,9	1,2	1,4	1,6	2
6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,9
7	0,7	0,8	1	1,2	1,4	1,8
7,5	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,7
10	0,6	0,7	0,9	1	1,3	1,6

К санитарным потерям принято относить пораженных, поступающих на лечение в медицинские учреждения. Поражения, не вызывающие утраты трудоспособности, в число санитарных потерь не включаются.

По тяжести поражения среди санитарных потерь различают: тяжелые (крайне тяжелые), средней тяжести (средние) и легкие поражения.

Тяжелые (к ним относятся и крайне тяжелые) поражения опасны для жизни. они нередко сопровождаются осложнениями и смертельным исходом. Срок лечения - более 2 месяцев.

Средней тяжести (средние) поражения в большинстве случаев не вызывают непосредственной опасности для жизни, но при развитии осложнений могут наблюдаться и смертельные исходы. Срок лечения 1 - 2 месяцев.

Легкие поражения характеризуются незначительными повреждениями организма человека, срок лечения 7 - 15 дней, а в отдельных случаях до 1 месяца.

Основными видами поражения людей в очагах ядерных взрывов мощностью более 500 тыс. т будут: травмы (от непосредственного и косвенного воздействия ударной волны), ожоги и травмы в сочетании. Поражения проникающей радиацией маловероятны.

Основные факторы, определяющие количество и структуру возможных потерь:

- Мощность взрыва;
- Высота взрыва;
- Размеры города;
- Положение зоны поражающего действия взрыва относительно города;
- Количество и плотность населения (с учетом эвакуации и рассредоточения);
- Тип городской застройки (преимущественно деревянная или каменная);
- Наличие убежищ, их защитные свойства и возможности населения в использовании их по прямому назначению;

- Метеорологические условия, время года и суток.

Сведения по структуре потерь в данной работе рассматриваются для взрывов в летнее время года. Влиянием времени суток на количество и структуру потерь в оценочных расчетах можно пренебречь.

Для удобства выполнения расчетов показатели структуры возможных потерь населения принято увязывать со степенью разрушения городской застройки и убежищ. Эти данные приведены в таблицах 2.5- 2.7.

Таблица 2.5 - Структура возможных потерь в зонах разрушения деревянной городской застройки

Показатели	Потери в зонах разрушения застройки, %			
	Полного	Сильного	Среднего	Слабого
Всего потерь	77	37	20	7
Безвозвратные	55	6	0	0
Санитарные	22	31	20	7
Тяжелые	12	0	0	0
Средние	10	4	0	0
Легкие	0	27	20	7

Таблица 2.6 - Структура возможных потерь в зонах разрушения кирпичной городской застройки

Показатели	Потери в зонах разрушения застройки, %			
	Полного	Сильного	Среднего	Слабого
Всего потерь	90	50	40	15
Безвозвратные	80	15	10	0
Санитарные	10	35	30	15
Тяжелые	5	15	10	0
Средние	5	7	10	0
Легкие	0	13	10	15

Таблица 2.7- Структура возможных потерь в зонах разрушения убежищ

Показатели	Потери в зонах разрушения застройки, %			
	Полного	Сильного	Среднего	Слабого
Всего потерь	100	75	45	5
Безвозвратные	100	25	0	0
Санитарные	0	50	45	5
Тяжелые	0	50	15	0
Средние	0	0	30	0
Легкие	0	0	0	5

Определение количества и структуры возможных потерь населения в очаге ядерного взрыва

Для расчетов необходимо знать:

- Мощность взрыва;
- Положение (координаты) центра взрыва;
- Распределение населения на площади городов/ (х/ - если распределение близко к равномерному, то в расчетах принимается средняя плотность населения) отдельно для людей, находящихся в момент взрыва в убежищах и отдельно для людей, не укрытых в убежищах;
- Преобладающий тип застройки (деревянная, многоэтажная каменная, малоэтажная каменная);
- Типы убежищ и их защитные свойства.

Порядок расчета

1. На плане города наносится центр взрыва.
2. Из таблицы 2.1, 2.2 выписываются избыточные давления для различных степеней разрушения преобладающего в городе вида застройки.
3. В зависимости от вида взрыва из таблицы 2.3 или 2.4 выписываются соответствующие указанным давлениям расстояния,

характеризующие зоны полного, сильного, среднего и слабого разрушения зданий.

4. В соответствии с распределением населения на площади города определяется, какое количество населения попало в каждую зону.

5. В соответствии с процентным распределением потерь, указанным в таблице 2.5 для деревянной застройки и в таблице 2.6 - для кирпичной застройки, определяется количество потерь и их структура.

6. Сумма данных расчета по зонам будет определять общее количество потерь в городе и их структуру.

Расчеты по определению потерь населения, находящегося в момент взрыва в убежищах, производятся аналогичным порядком, согласно таблицы 2.7.

Если убежищ в городе сравнительно мало и их несколько типов, расчеты могут производиться отдельно для каждого убежища, после чего результаты суммируются.

Нанесение зон радиоактивного заражения на карту (план) с общей обстановкой.

Для нанесения зон заражения необходимо знать:

- Мощность взрыва;
- Положение (координаты) центра взрыва;
- Направление среднего ветра (азимут в градусах);
- Скорость среднего ветра (км/ч).

Средним ветром называют ветер, являющийся средним по скорости и направлению для всех слоев атмосферы в пределах от поверхности земли до высоты подъема верхней кромки облака взрыва. Для характеристики заражения местности применяется доза радиации считываемая с момента выпадения радиоактивных веществ из облака на местность до их полного распада, - сокращенно *доза радиации за время полного распада радиоактивных веществ* (Д). На зараженной местности выделяют три

зоны с Д на их внешних границах 40, 400, 1200 рентген (р), эти границы характеризуются также уровнями радиации на 10 часов после взрыва, равными 0,5 р/ч, 5 р/ч и 15 р/ч. на картах (планах) обозначаются буквами А, Б и В как показано на рисунке 2.1.

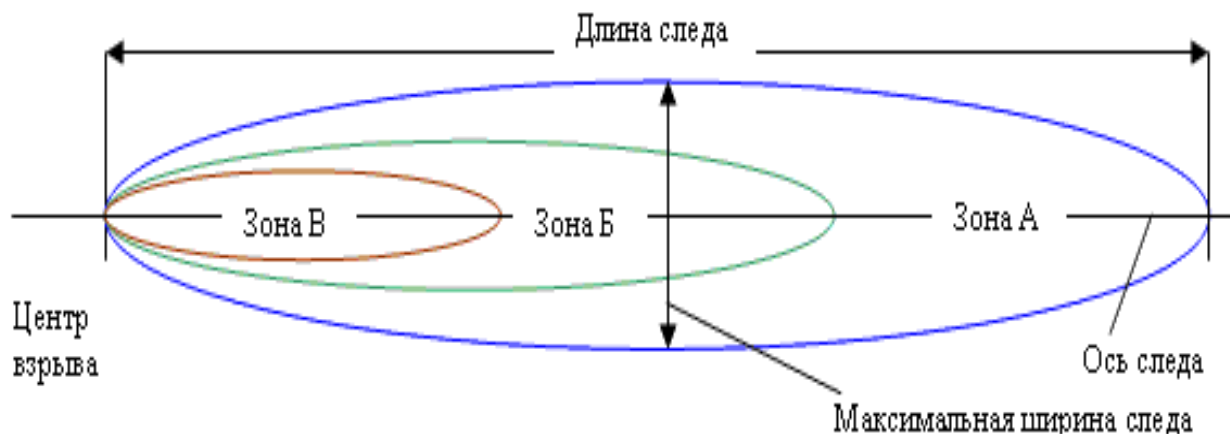


Рисунок 2.1 - Схема нанесения зон поражения в районе наземного взрыва и на следе облака на мелкомасштабных картах

В зависимости от степени заражения местности и опасности пребывания на ней войск и населения зоны А, Б и В принято называть зонами умеренного сильно и опасного заражения. Размеры этих зон приведены в таблице 2.8.

Найденные в таблице размеры зон заражения наносят на карту (план) в следующем порядке:

- Отмечают центр взрыва и от него в направлении среднего ветра проводят прямую линию (ось следа);
- На оси следа и в стороне от нее отмечают точки, соответствующие длине и ширине зон А, Б и В;
- Точки, характеризующие границу зоны, соединяют плавной линией в виде эллипса;
- Граница зоны А наносится карандашом **синего** цвета, зоны Б - **зеленого** цвета и зоны В - **коричневого** цвета.

Таблица 2.8 - Размеры зон заражения на следе облака при наземных взрывах, км

Зона	Скорость ветра, км/ч	Мощность взрыва, млн,т							
		0.1	0.2	0.5	1	2	3	5	10
А	25	116-12	157-15	230-21	309-26	413-32	495-37	604-43	803-54
	50	150-14	200-18	300-25	402-31	538-39	650-45	772-52	1050-65
	75	175-15	233-20	346-27	466-34	626-43	750-50	420-58	1230-73
Б	25	49-6.1	67-7.8	100-10	135-13	182-17	218-19	267-23	358-29
	50	60-6.4	83-8.4	125-12	170-15	231-19	275-23	343-27	461-34
	75	84-6.3	90-8.4	140-12	192-16	262-21	310-24	393-29	530-37
В	25	31-4	43-5.3	65-7,4	89-9,5	121-12	145-14	179-16	240-21
	50	35-3.9	50-5.3	78-7,7	109-10	149-13	180-15	225-19	305-24
	75	35-3.8	50-5.3	83-7,7	118-10	165-13	200-16	253-20	346-25

Примечание: Первое число - длины зоны заражения, Второе - максимальная ширина зоны.

При оценке обстановки в городах и на отдельно расположенных объектах используют крупномасштабные карты, на которых необходимо наносить зоны заражения и в *районе* взрыва. К району взрыва относят участок зараженной местности в форме полукруга, расположенный с наветренной стороны от центра взрыва (рис. 2.2).

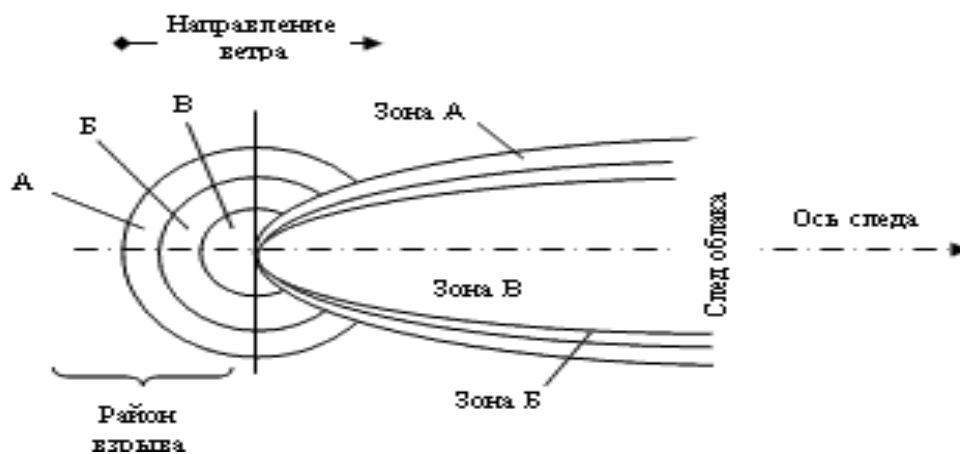


Рисунок 2 - Схема нанесения зон заражения в районе наземного взрыва и на следе облака на крупномасштабной карте

Радиусы зон заражения А, Б и В в районе наземного взрыва с наветренной стороны приведены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Радиусы зон заражения в районе наземного взрыва (с наветренной стороны), м

Мощность взрыва, млн.т	Зона заражения		
	А	Б	В
0,1	1020	670	530
0,2	1130	770	620
0,5	1300	910	740
1	1430	1020	840
2	1570	1130	950
3	1650	1200	1020
5	1760	1300	1100
10	1910	1430	1200

При нанесении зон заражения на следе облака на карты крупного масштаба удобно использовать данные таблицы 2.10.

В таблице 2.10 для ряда мощностей ядерных боеприпасов приводится ширина зон заражения Ш1 - Ш3 для трех расстояний Р1 - Р3 от центра взрыва. Данные таблицы позволяют построить зоны заражения на крупномасштабной карте в тех случаях, когда точки, обозначающие максимальную ширину зоны заражения, из таблицы 2.8 выходят за обрез карты.

В тех случаях, когда скорость ветра отличается от приведенной в таблице 2.8, необходимо из таблицы 2.7 выписать длину (Р) и максимальную ширину (Ш) заражения для соответствующей скорости среднего ветра и вычислить ширину зон заражения, приняв, что:

- $P_1 = 0,025 P$, $P_2 = 0,05 P$, $P_3 = 0,1 P$;
- $Ш1 = 0,3 Ш$, $Ш2 = 0,45 Ш$, $Ш3 = 0,6 Ш$.

Таблица 2.10 - Ширина зон заражения (км) на следе облака на нескольких расстояниях от центра взрыва (скорость среднего ветра 50 км/ч)

Мощность, млн.т	Зона	Длина зоны Р, км	Ширина зоны Ш, км	Ширина зон (Ш) заражения для нескольких расстояний от центра взрыва (Р)					
				Р ₁	Ш ₁	Р ₂	Ш ₂	Р ₃	Ш ₃
0,1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	А	150	14	3,7	4,2	7,5	6,3	15	8,4
	Б	60	6,4	1,5	1,9	3	2,9	6	3,8
0,2	В	35	3,9	0,9	1,1	1,7	1,8	3,5	2,3
	А	200	18	5	5,4	10	8,1	20	11
	Б	83	8,4	2,1	2,5	4,1	3,8	8,3	5
0,5	В	50	5,3	1,2	1,6	2,5	2,4	5	3,2
	А	300	25	7,5	7,5	15	11,2	30	15
	Б	125	12	3,1	3,6	6,2	5,4	12,5	7,2
1	В	78	7,7	1,9	2,3	3,9	3,5	7,8	4,6
	А	402	31	10,1	9,3	20,2	14	40,2	18,6
	Б	170	15	4,2	4,5	8,5	6,8	17	9
2	В	109	10	2,7	3	5,4	4,5	10,9	6
	А	538	39	13,5	11,7	27	17,5	53,8	23,4
	Б	231	19	5,8	5,7	11,5	8,5	23,4	11,4
3	В	149	13	3,7	3,9	7,4	5,8	14,9	7,8
	А	650	45	16,2	13,5	32,5	20,2	65	27
	Б	275	23	6,9	6,9	13,7	10,4	27,5	13,8
5	В	180	15	4,5	4,5	9	6,7	18	9
	А	772	52	19,3	15,6	38,6	23,4	77,2	31,2
	Б	343	27	8,6	8,1	17,1	12,2	34,3	16,4
10	В	225	19	5,6	5,7	11,3	8,6	22,5	11,4
	А	1050	65	26,2	19,5	52,5	29,2	105	39
	Б	461	34	11,5	10,2	23	15,3	46,1	24,4
	В	305	24	7,6	7,2	15,2	10,8	30,5	14,4

Примечание. На оси следа от центра взрыва откладывается в масштабе расстояние Р₁; на этом расстоянии - ширина следа Ш₁ и т.д. нанесенные точки соединяют плавной линией и получают границу зоны заражения.

Определение уровней радиации на объекте в зависимости от места его расположения в зоне заражения. Для определения уровней радиации на объекте необходимо знать: место расположения объекта в зоне заражения (вблизи внешней или внутренней границы зоны, в середине зоны), время прошедшее после взрыва. Ниже приводятся исходные данные для определения уровней радиации на объекте,

расположенном вблизи границ зон заражения, на оси следа и на некотором удалении от оси следа:

а) объект расположен вблизи границ зон поражения, уровни радиации на объекте на различное время после взрыва определяются по таблицам 2.11, 2.2.

б) При расположении объекта на оси следа облака или вблизи от оси следа уровни радиации на любое время определяются по таблицам 2.13, 2.14.

в) При расположении объекта на некотором удалении от оси следа облака уровень радиации на 1 час после взрыва определяется с помощью данных таблиц 2.15 и 2.16.

Таблица 2.11- Изменение уровней радиации на границах зон А, Б и В со временем в районе наземного взрыва (с наветренной стороны)

Время прошедшее после взрыва, ч	Уровень радиации на границе зоны, р/ч		
	А	Б	В
0,5	8,2	82	246
1	4,1	41	123
1,25	3,2	32	96
1,5	2,7	27	81
2	2,1	21	63
2,5	1,8	18	54
3	1,5	15	45
3,5	1,4	14	42
4	1,2	12	36
4,5	1,1	11	33
6	0,95	9,5	28
8	0,77	7,7	23
10	0,63	6,3	19
12	0,54	5,4	16
18	0,34	3,4	10
24	0,25	2,5	7,5
36	0,15	1,5	4,5
48	0,1	1	3
72	0,04	0,4	1,2
96	0,02	0,2	0,6
120	0,01	0,1	0,3

Таблица 2.12 - Изменение уровней радиации на границах зон А,Б и В со временем по следу облака наземного взрыва.

Время прошедшее после взрыва		Уровни радиации на границах зоны, р/ч		
Часы	Сутки	А	Б	В
0,5		18	180	540
1		8	80	240
1,25		6	60	180
1,5		5	50	150
2		3,5	35	100
2,5		2,7	27	80
3		2	20	60
3,5		1,8	18	55
4		1,5	15	45
4,5		1,3	13	40
5		1	10	30
6		0,9	9	27
8		0,7	7	20
10		0,5	5	15
12		0,4	4	12
18		0,3	3	8
	1	0,2	2	6
	1,5	0,1	1	3
	2	0,08	0,8	2,5
	3	0,05	0,5	1,5
	4	0,03	0,3	1
	5	0,025	0,25	0,75

Таблица 2.13 - Уровни радиации на оси следа облака через 10 часов
после наземного взрыва, р/ч

Расстояние от центра взрыва, км	Мощность взрыва, млн.т							
	0,1	0,2	0,5	1	2	3	5	10
Скорость среднего ветра 50 км/ч								
2	590	1080	2380	4330	78500	11500	17260	31300
4	270	500	1100	2000	3700	5000	7700	14000
6	165	300	660	1300	2300	3200	5000	9000
8	110	190	430	810	1540	2370	3540	6615
10	80	150	330	620	1130	1850	2640	4980
12	65	120	270	550	1000	1400	2250	4200
14	56	100	230	410	760	1160	1715	3150
16	43	85	190	370	660	950	1500	2800
20	28	60	150	280	510	750	1120	2070
25	23	40	100	200	380	540	850	1700
30	17	32	70	150	300	450	710	1320
40	10	20	50	100	190	310	450	900
60	4,7	9,5	25	50	100	150	250	480
80	2,8	6	16	33	70	100	160	320
Скорость среднего ветра 25 км/ч								
2	850	1590	3590	6630	12200	17500	27300	50100
4	370	680	1600	3000	5300	7500	11700	22000

Расстояние от центра взрыва, км	Мощность взрыва, млн.т							
	0,1	0,2	0,5	1	2	3	5	10
6	220	415	950	1800	3300	4700	7400	13800
8	150	290	660	1200	2185	3300	4890	9110
10	94	203	500	905	1710	2050	3790	6950
12	80	158	370	710	1350	1900	3100	5800
14	64	117	260	510	1125	1670	2600	4790
16	50	100	240	460	900	1300	2100	4000
20	38	74	170	320	560	940	1510	3040
25	24	47	120	240	460	670	1100	2150
30	17	36	90	180	360	480	820	1490
40	9	20	50	105	215	315	520	1050
60	3,7	8	22	50	95	145	250	500
80	1,8	4	11	25	54	90	150	310

Примечание. Для того, чтобы определить уровень радиации на оси следа на любое другое время необходимо найденный в таблице 2.13 уровень радиации умножить на коэффициент из таблицы 2.14, учитывающий время, прошедшее после взрыва.

Таблица 2.14 - Поправочные коэффициенты к данным таблицы 2.13, учитывающие время, прошедшее после взрыва

Время после взрыва, ч	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	8
Коэффициент	36	16	10	7	4	3	2,1	1,8	1,3
Время после взрыва, ч	10	12	18	24	36	48	72	96	120
Коэффициент	1	0,8	0,5	0,35	0,2	0,15	0,1	0,07	0,05

Таблица 2.15 - Уровни радиации на оси следа наземного взрыва на 1 час после взрыва

Расстояние от центра	Мощность взрыва, млн.т							
	0,1	0,2	0,5	1	2	3	5	10

взрыва, км								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Скорость среднего ветра 50 км/ч								
1	20000	30000	79000	140000				
2	9400	17000	38000	69000	125000	184000	276000	500000
4	4000	7500	17000	31000	59000	80000	123000	22400
6	2400	4400	10000	19000	36800	51200	80000	144000
8	1700	3100	7000	13000	24600	37900	56600	105800
10	1300	2400	5300	9800	18100	29600	42000	79700
12	950	1800	4100	8000	16000	22400	36000	67200
14	800	1300	3500	6800	12200	18500	27400	50400
16	650	1200	3000	5600	10500	15200	24000	44800
20	440	960	2500	4500	8160	12000	17900	33100
25	350	700	1700	3400	6100	8600	13600	27200
30	270	520	1000	2700	4800	7200	11400	21100
40	180	380	900	1800	3000	4900	7200	14400
60	75	160	480	850	1600	2400	4000	7700
80	45	110	290	600	1120	1600	2560	5100
Скорость среднего ветра 25 км/ч								
1	32000	58000	130000	230000				
2	14000	25000	57000	100000	195500	280000	436800	816000
4	5700	10000	23000	44000	84800	120000	187000	352000
6	3600	6600	14000	26000	52800	75000	118000	221000
8	2400	4700	11000	19000	34900	53000	78000	147000
10	1500	3200	8000	15000	27300	33000	61000	111000
12	1200	2500	5600	11000	21600	31000	50000	93000
14	960	2000	4600	9700	18000	26000	42000	77000
16	800	1700	3600	8100	14400	21000	34000	64000
20	590	1200	2300	5500	8900	15000	24000	49000
25	400	830	1900	4900	7300	10700	18000	34000
30	270	570	1500	3700	5760	7700	13000	24000
40	150	380	1000	2400	3400	5000	83000	16800
60	47	120	370	750	1520	2300	4000	8000
80	30	75	240	500	860	1440	2400	4950

Таблица 2. 16 - Значение коэффициента для определения уровней радиации в стороне от оси следа

Расстояние от центра взрыва, км	Удаление от оси следа									
	Метры				Километры					
	100	200	300	500	1	2	3	4	5	10
2	0,92	0,7	0,44	0,1						

4	0,97	0,88	0,75	0,45	0,04					
6	0,98	0,93	0,86	0,65	0,17					
8	0,99	0,95	0,91	0,75	0,32					
10	1	0,97	0,93	0,82	0,44	0,04				
12	1	0,98	0,95	0,86	0,54	0,09				
14	1	0,98	0,96	0,88	0,61	0,14				
16	1	0,98	0,96	0,91	0,67	0,21				
20	1	1	0,98	0,93	0,75	0,32	0,08			
25	1	1	0,98	0,95	0,82	0,44	0,16			
30	1	1	0,99	0,96	0,86	0,54	0,25	0,08		
40	1	1	1	0,98	0,91	0,67	0,41	0,2	0,08	
60	1	1	1	0,99	0,95	0,8	0,61	0,42	0,25	
80	1	1	1	1	0,97	0,87	0,73	0,57	0,41	0,03

Порядок определения уровня радиации в стороне от оси следа:

- На карте, из точки нахождения объекта, восстанавливают перпендикуляр к оси следа;
- По таблице 2.15 в точке пересечения оси следа с перпендикуляром определяется уровень радиации;
- Найденный уровень радиации умножают на коэффициент из таблицы 2. 16, который учитывает расстояние объекта от центра взрыва и от оси следа.

Задание

По варианту исходных данных необходимо (таблица 2.17):

- определить степень разрушения зданий и сооружений;
- определить количество и структуру возможных потерь в очаге ядерного взрыва;
- нанести на карту зоны поражения с уровнями радиации 0.5; 5; 15 р/ч.

Таблица 17 – Варианты исходных данных

вариант	тип взрыва	Мощность взрыва млн. т	Кол-во человек в зоне взрыва, тыс. чел	Скорость ветра, км/ч	Тип здания, сооружения и расстояние до него от эпицентра взрыва, км				
1	наземный	0.1	30	25	Многоэтажное административное с металлическим или железобетонным каркасом (1.2)	Мост железобетонный с пролетом 25 м (3.4)	Воздушные низковольтные ЛЭП (5.2)	Подземные стальные трубопроводы (диаметр более 350 мм) (4.7)	Здания фидерных и трансформаторных подстанций из кирпича или блоков (3.8)
2	воздушный	0.5	35	50	Кирпичное многоэтажное (3 этажа и более) (3.2)	Мост деревянный (6.1)	Стационарные воздушные линии связи (1.2)	Подземные стальные (диаметр менее 350 мм) (3.4)	Галереи энергетических коммуникаций на металлических (железобетонных) эстакадах (3.2)
3	наземный	1	27	25	Промышленное с металлическим или железобетонным каркасом (2.8)	Шоссейная дорога с асфальтовым и бетонным покрытием (6.1)	Шестовые воздушные линии связи (3.2)	Наземные трубопроводы (5.5)	Водонапорная башня (4.7)
4	воздушный	2	26	25	Многоэтажное административное с металлическим или железобетонным каркасом (5.9)	Мост металлической конструкции с пролетом 30-45 м (4.7)	Воздушные высоковольтные ЛЭП (9)	Подземные стальные трубопроводы (диаметр более 350 мм) (1.2)	Вышка металлическая (1.2)
5	наземный	3	68	50	Кирпичное многоэтажное (3 этажа и более)	Мост железобетонный с пролетом 25	Воздушные низковольт-	Подземные стальные (диаметр менее	Здания фидерных и трансформаторных подстанций из

					(7)	м(5.5)	ные ЛЭП (4.7)	350 мм) (3.4)	кирпича или блоков (4.7)
6	воздушный	5	56	50	Кирпичное одно, и двухэтажное (5.5)	Мост деревянный (3.2)	Стационарные воздушные линии связи (6.1)	Наземные трубопроводы (3.4)	Галереи энергетических коммуникаций на металлических (железобетонных) эстакадах (9)
7	наземный	0.1	47	25	Промышленное с металлическим или железобетонным каркасом (9)	Шоссейная дорога с асфальтовым и бетонным покрытием(3.4)	Шестовые воздушные линии связи (9)	Подземные стальные трубопроводы (диаметр более 350 мм) (1.2)	Водонапорная башня (5.5)
8	воздушный	0.5	73	50	Многоэтажное административное с металлическим или железобетонным каркасом (6.1)	Мост металлической конструкции с пролетом 30-45 м (4.7)	Воздушные высоковольт- ные ЛЭП (5.5)	Подземные стальные (диаметр менее 350 мм) (3.1)	Вышка металлическая (3.4)
9	наземный	1	62	25	Кирпичное многоэтажное (3 этажа и более) (3.1)	Мост железобетонный с пролетом 25 м (4.7)	Воздушные низковольт- ные ЛЭП (3.2)	Наземные трубопроводы (7)	Здания фидерных и трансформаторных подстанций из кирпича или блоков (1.2)
10	воздушный	2	70	25	Многоэтажное административное с металлическим или железобетонным каркасом (2.4)	Мост деревянный (3.2)	Стационарные воздушные линии связи (1,7)	Подземные стальные трубопроводы (диаметр более 350 мм) (6.1)	Галереи энергетических коммуникаций на металлических (железобетонных) эстакадах (0.8)

6. Содержание отчета, форма и правила оформления отчета по работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Титульный лист;
2. Цель работы;
3. Краткий конспект теоретического материала, содержащего ответы на вопросы (по заданию преподавателя);
4. Результаты расчета
5. Выводы.

Список рекомендуемой литературы

- Дорожко, С. В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : в 3 ч. : пособие / С. В. Дорожко, И. В. Ролевич, В. Т. Пустовит, Ч.1, Чрезвычайные ситуации и их предупреждение . - 2-е изд. - Минск : Дикта, 2008. - 2
- Новейшие средства защиты органов дыхания и кожи : все о противогазах, респираторах и защитной одежде : учеб. пособие / [Вознесенский В. В., Зайцев А. П.] . - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Военные знания, 2001. - 80 с. - (Библиотечка "Военные з
- Убежища гражданской обороны : Конструкции и расчет / В. А. Котляревский В. И. Ганушкин А. А. Костин и др. ; под ред. В. А. Котляревского . - М. : Стройиздат, 1989. - 606 с. - ISBN 5-274-00515-2
- Зимон, А. Д. Радиоактивные загрязнения. Источники. Опасность. Дезактивация : учеб. пособие / А. Д. Зимон . - М : Военные знания, 2000. - 55 с. - (Библиотека "Военные знания"). - ISBN 5-89630-027-1
- Савенко, В. С. Радиация: физический и психологический аспекты : учеб. пособие / В. С. Савенко, Холбрук Тетер . - Минск : Дизайн ПРО, 1996. - 176 с. - Библиогр.: с. 175-176. - ISBN 985-6182-09-3

- Радиация. Дозы, эффекты, риск / пер. с англ. Ю. А. Банникова . - М. : Мир, 1988. - 79 с. - ISBN 5-03-001172-2

- Гражданские организации гражданской обороны : Создание, комплект., обуч., материально-технич. оснащение, финансирование : учеб.-метод. пособие / [под ред. М. И. Фалеева] ; Мин. РФ по делам граж. обор., чрезвычай. ситуац. и ликвид. послед. стих. бедствий. И

– www.mchs.gov.ru - официальный сайт МЧС России

– [www. gr-obor.narod.ru](http://www.gr-obor.narod.ru) - сайт содержит документы и материалы по Гражданской обороне, средствах и способах защиты населения в чрезвычайных ситуациях различного характера

Практическое занятие

Тема 4. ЧС техногенного характера: техногенные угрозы и опасности радиационного характера

Практическое занятие №3 Источники и средства защиты от биологических опасностей

1. Цель и содержание

Сформировать навыки применения средств индивидуальной защиты

2. Теоретическое обоснование

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) предназначены для сохранения боеспособности личного состава и обеспечения выполнения боевой задачи в условиях применения противником оружия массового поражения, а также в условиях воздействия поражающих сред. Своевременное и умелое использование СИЗ обеспечивает надежную защиту от отравляющих веществ (ОВ), светового излучения ядерных взрывов (СИЯВ), радиоактивной пыли (РП), радиоактивных веществ (РВ), бактериальных (биологических) аэрозолей (БА) [бактериальных (биологических) средств (БС)], оксида углерода и позволяет выполнять отдельные задачи в среде, лишенной кислорода. СИЗ обеспечивают также кратковременную защиту от огнесмесей и открытого пламени.

Средства индивидуальной защиты классифицируются по назначению и по способу пользования ими.

В соответствии с «Техническим регламентом о безопасности средств индивидуальной защиты» (утв. постановлением Правительства РФ от 24 декабря 2009 г. № 1213) Средства индивидуальной защиты (кроме дерматологических) должны соответствовать следующим общим требованиям:

1) компоненты (материалы) средства индивидуальной защиты, контактирующие с телом пользователя, не должны иметь выступы, которые могут вызвать раздражение кожи или травму;

2) средства индивидуальной защиты не должны выделять вещества в количестве, вредном для здоровья человека;

3) средства индивидуальной защиты и их комплектующие изделия, компоненты (материалы) должны соответствовать санитарно-химическим, органолептическим и токсиколого-гигиеническим показателям;

4) средства индивидуальной защиты должны проектироваться и изготавливаться так, чтобы при выполнении своих функций в предусмотренных изготовителем условиях применения они сохраняли свои защитные свойства, безопасность и надежность;

5) средства индивидуальной защиты должны иметь конструкцию, соответствующую антропометрическим данным пользователя, при этом размерно-ростовочный ассортимент должен учитывать все категории потребителей;

6) удобство пользования должно обеспечиваться с помощью систем регулирования и фиксирования, а также подбором размерного ряда;

7) средства индивидуальной защиты различных видов независимо от их конструктивного исполнения и особенностей изготовления, предназначенные для обеспечения одновременной защиты разных частей тела от нескольких, одновременно действующих опасных и (или) вредных факторов, должны быть конструктивно совместимы;

8) средства индивидуальной защиты должны обладать минимальной массой, обеспечивающей прочность конструкции и эффективность их использования.

Средства индивидуальной защиты подразделяются на средства защиты органов дыхания и средства защиты кожи.

По принципу защиты СИЗ делятся на фильтрующие и изолирующие. По способу изготовления они делятся на средства, изготовленные промышленностью, и простейшие, изготовленные населением из подручных материалов.

Для защиты органов дыхания используются: фильтрующие противогазы; изолирующие противогазы; респираторы; дополнительные приборы; противопыльные тканевые маски (ПТМ -1) и ватно-марлевые повязки (ВМП).

Для защиты кожи используются: защитная фильтрующая одежда (ЗФО); легкий защитный костюм (Л-1); общевойсковой защитный комплект (ОКЗК); приспособленная одежда населения.

Средства защиты органов дыхания.

Наиболее надежные из них – противогазы. По принципу действия все противогазы подразделяются на фильтрующие и изолирующие.

Фильтрующие противогазы являются основным средством индивидуальной защиты органов, лица и глаз человека от вредных примесей, находящихся в воздухе. Принцип их защитного действия основан на предварительной очистке (фильтрации) вдыхаемого человеком воздуха от вредных примесей.

В настоящее время в системе ГО накапливаются и используются :

а) для взрослого населения – противогазы ГП – 5 (ГП – 5м), ГП – 7 (ГП – 7 В)

б) для детей:

- от 1,5 лет до 7 лет – противогазы ПДФ – ДА, ПДФ – 2Д;

- от 7 лет до 17 лет – противогазы ПДФ – ША, ПДФ – 2Ш;

- до 1,5 лет – камеры защитные детские КЗД – 4, КЗД – 6.

Противогаз ГП – 5 состоит из фильтрующе-поглощающей коробки и лицевой части (шлем – маски) ШМ – 62 у. Шлем – маска имеет 5 ростов (0,1,2,3,4). У ГП -5 нет соединительной трубки. Кроме того в комплект входят сумка для противогаза и незапотевающие пленки. В комплект противогаза ГП – 5М входит шлем – маска ШМ – 66 Му с мембраной переговорного устройства, а также вырезами для ушных раковин, что обеспечивает нормальную слышимость.

Гражданский противогаз ГП – 7 – одна из последних и самых совершенных моделей. Он состоит из фильтрующе-поглощающей коробки ГП – 7 к, лицевой части МГП, не запотевающих пленок (6 шт.), утеплительных манжет (2 шт.), защитного трикотажного чехла и сумки. Лицевую часть МГП изготавливают трех ростов. Она состоит из маски объемного типа с «независимым» обтюратором, очкового узла, переговорного устройства (мембраны), узлов клапана вдоха и выдоха, обтекателя, наголовника и прижимных колец для крепления не запотевающих пленок.

Принцип защитного действия противогаза ГП – 7 и назначение его основных частей такие же, как и в ГП – 5. Вместе с тем ГП -7 имеет по сравнению с ГП – 5 ряд существенных преимуществ. Например, уменьшено сопротивление фильтрующе-поглощающей коробки, что облегчает дыхание. Затем, обтюратор обеспечивает более надежную герметизацию и в тоже время уменьшает давление лицевой части на голову.

Противогаз ГП – 7В отличается от ГП – 5 тем, что в нем лицевая часть МГП – В имеет устройство для приема воды.

Противогаз ГП – 7 ВМ отличается от ГП – 7В тем, что маска М – 80 имеет очковый узел в виде трапециевидных изогнутых стекол, обеспечивающих возможность работы с оптическими приборами.

Строение противогаза отображено на макете «Разрез противогаза» (рис. 4.1).

Противогазы детские ПДФ – ДА, ПДФ – ША (противогаз детский фильтрующий, Д – дошкольный, Ш – школьный, модель – А). Комплекуются фильтрующе-поглощающей коробкой ГП – 5 и маской МД – 3 четырех ростов (ПДФ – ДА – 1,2,3 роста, ПДФ – ША – 3,4 роста).

На сегодня более совершенной моделью является детский противогаз ПДФ – 2Д для дошкольного возраста и ПДФ – 2 Ш – школьного возраста.



Рисунок 4.1 – Макет противогаза

В их комплект входят: фильтрующе-поглощающая коробка ГП – 7к, лицевая часть МД – 4, коробка с не запотевающими пленками и сумка. Маска МД – 4 изготавливается 3 размеров (ПДФ – 2Д – 1,2, ПДФ – 2Ш – 2,3 ростов). Камера защитная детская, тип четвертый (КЗД – 4) или тип 6 (КЗД – 6) предназначены для защиты самых маленьких детей - до полуторалетнего возраста от ОВ, РВ и БС. Каждая из них состоит из оболочки, металлического каркаса, поддона, зажима и плечевой тесьмы. КЗД – 6 имеет следующие отличия от КЗД – 4:

- время пребывания в ней – до 6 часов (КЗД – 4 – до 4);
- удлинена рукавица, при помощи которой удобнее ухаживать за ребенком;
- сделано приспособленные для крепления детского питания;
- имеется полиэтиленовая накидка, предохраняющая диффузионно-сорбирующие элементы в случае дождя.

Принцип действия КЗД основан на том, что материал диффузионносорбирующего элемента поглощает отравляющие вещества, обеспечивая проникновение в камеру кислорода. Время защитного действия 4-6 часов.

Гражданские фильтрующие противогазы защищают (кроме от ОВ) от таких АХОВ как хлор, сероводород, синильная кислота, тетраэтилсвинец, фосген, хлорциан, а также от паров органических веществ (бензин, керосин, ацетон, бензол, толуол, спирты, эфиры, анилин, нитросоединения бензола). Но вместе с тем они не защищают от таких АХОВ как аммиак, метан, этан, бутан, пропан, угарного газа и других продуктов горения.

Для обеспечения защиты от названных химически опасных веществ, а также увеличения времени защитного действия фильтрующих противогазов промышленностью выпускаются дополнительные патроны ДПГ – 1, ДПГ – 3, ПЗУ, гопкалитовый патрон, напоминающий по конструкции ДПГ – 3. ДПГ – 1(3) – дополнительный патрон гопкалитовый 1 и 3 модели. ПЗУ – патрон защитный универсальный. Все снаряжаются осушителем (силикагель для поглощения влаги) и гопкалитом. Гопкалит – смесь двуокиси марганца с окисью меди, выполняет роль катализатора при окислении окиси углерода за счет кислорода воздуха до неядовитого углекислого газа. Кроме того, он обеспечивает и другие реакции при защите от АХОВ. Дополнительные патроны снаряжаются также и другими катализаторами и поглотителями.

В тех случаях, когда невозможно применить фильтрующие противогазы, в частности, при недостатке кислорода в окружающей среде (менее 18%), при

очень высоких концентрациях ОВ и АХОВ, пользуются изолирующими противогазами.

Изолирующие противогазы, используемые в ГО (ИП -4, ИП – 4М, ИП – 4 МК, ИП – 5, ИП – 5М), в отличие от фильтрующих, полностью изолируют органы дыхания от окружающей среды. Дыхание в них совершается за счет запаса кислорода, находящегося в самом противогазе.

Изолирующие противогазы обеспечивают защиту органов дыхания, глаз и кожи лица от любых ОВ и АХОВ, независимо от свойств и концентрации. Они позволяют работать даже там, где полностью отсутствует кислород воздуха. Противогаз ИП – 4МК используется в непригодной для дыхания атмосфере, в том числе содержащей хлор (до 10%), аммиак, сероводород. Он комплектуется регенеративными патронами в количестве 5 штук. С помощью противогаза ИП – 5 можно выполнять легкие работы под водой на глубине до 7 метров.

Изолирующие противогазы состоят из лицевой части, регенеративного патрона, дыхательного мешка и сумки. Принцип их действия основан на выделении кислорода из химических веществ при поглощении углекислого газа и влаги, выдыхаемых человеком.

В изолирующих противогазах ИП – 4 М, ИП – 4 МК лицевая часть – маска МИА – 1. Она отличается от шлем – маски ШИП – 2б(к) противогаза ИП – 4 наличием переговорного устройства, подмасочника и наголовника.

В корпусе регенеративного патрона содержится регенеративный продукт, в котором установлен пусковой брикет. Внутри патрона также встроена ампула с серной кислотой.

Запуск регенеративного патрона осуществляется поворотом ручки по часовой стрелке до упора. При этом разрушается ампула с серной кислотой. Серная кислота разогревает регенеративный продукт и тем самым интенсифицирует его работу. Пусковой брикет обеспечивает выделение кислорода, необходимого для дыхания в первые минуты. Затем кислород

вырабатывается регенеративным продуктом при поступлении в него углекислого газа и влаги, выдыхаемым человеком.

Дыхательный мешок служит резервуаром для выдыхаемой газовой смеси и кислорода, выделяемого регенеративным патроном. Клапан избыточного давления, расположенный на нем, выпускает лишний воздух из системы дыхания, поддерживая необходимый объем. В противогазе ИП – 5 в случае нехватки газовой смеси на вдох при работе под водой предусмотрено приспособление дополнительной подачи кислорода.

Время защитного действия регенеративного патрона зависит от интенсивности работы и в среднем составляет: при тяжелых физических нагрузках – до 45 минут, при средних – до 70 минут, а при легких – до 3 часов.

Для защиты рабочих и служащих ХОО используются **промышленные противогазы**. Необходимо помнить, что они предназначены для защиты от конкретных химически опасных веществ, поэтому имеют строгую направленность, что позволяет повысить их защитную мощность.

Для защиты органов дыхания от вредных газов, паров, аэрозолей и пыли используется облегченное средство – **респираторы**.

Название «респиратор» произошло от латинского слова, означающего дыхание. Широкое распространение респираторы получили в шахтах, на рудниках, на химически вредных и запыленных предприятиях, при работе с удобрениями и ядохимикатами, при покрасочных, погрузо-разгрузочных работах и т.п.

Респираторы делятся на 2 типа:

- *Первый* – это респираторы, у которых полумаска и фильтрующий элемент одновременно служат и лицевой частью.
- *Второй* – очищает вдыхаемый воздух в фильтрующих патронах, присоединяемых к полумаске.

По назначению респираторы подразделяются на:

- противопыльные,

- противогазовые,
- газопылезащитные.

Противопыльные защищают органы дыхания от аэрозолей различных видов, противогазовые – от вредных паров и газов, а газопылезащитные – от газов, паров и аэрозолей при одновременном их присутствии в воздухе.

Противопыльные респираторы:

- респиратор ШБ – 1 «Лепесток» - для защиты от вредных аэрозолей в виде пыли, дыма, тумана;
- респиратор противоаэрозольный «Кама» - для защиты от различных видов аэрозолей (растительных, животных, минеральных, пыли синтетических моющих средств), находящихся в воздухе;
- респиратор противопылевой У – 2К (в ГО он называется Р -2) – для защиты от силикатной металлургической, горнорудной, угольной, радиоактивной и др. пыли, от некоторых бактериальных средств, дустов и порошкообразных удобрений;
- респиратор морской РМ- 2 – для защиты от аэрозолей и паров радиоактивных веществ;
- кроме того для защиты от пыли используются респираторы Ф – 62Ш, РП – 91Ш, ФОРТ – П, РПА – 1.

Газопылезащитные респираторы:

- респиратор противогазовый РПГ – 67, респиратор газопылезащитный РУ – 60М защищают от вредных веществ, присутствующих в воздухе в виде паров, газов, аэрозолей (пыли, дыма, тумана) при их концентрации не более 10-15 ПДК (предельно – допустимая концентрация).
- респираторы У – 2ГП, Уралец, ЛУР – ГП, ФРЭД – новейшие образцы, более надежны и удобны в эксплуатации.

Простейшими средствами защиты органов дыхания являются противопыльные тканевые маски (ПТМ – 1) и ватно-марлевые повязки (ВПМ).

ПТМ – 1 изготавливается по специальной выкройке, состоит из корпуса и крепления. В корпусе маски проделаны смотровые отверстия, куда вставляются стекла. Корпус маски изготавливают из 4-5 слоев ткани: наружный слой из неплотной ткани (бязи, х/б полотна), внутренние 2-3 слоя – из более плотных тканей (фланель, байка, шерсть с начесом и т.п.). Слой, прилегающий к лицу – из сатина или бязи.

Ватно-марлевая повязка, изготавливается из марли размером 100 х 50 см и ваты, которую накладывают на марлю толщиной до 2 см, длиной 30 см, шириной 20 см. Марлю загибают на вату и простегивают. Свободные от ваты концы разрезают и делают из них завязки.

Средства защиты кожи

Средствами защиты кожи (СЗК) принято называть различные изделия, дополняющие или заменяющие обычную одежду и обувь, изготовленные из специальных материалов и обеспечивающие защиту кожных покровов от воздействия опасных веществ.

По внешнему виду СЗК могут быть похожи на обычную или специальную одежду (костюмы, комбинезоны, плащи и т.п.), либо отличаться от них по конструкции.

СЗК подразделяются на классы по принципу защитного действия, назначению и принципу применения (табл. 4.1). В основу классификации СЗК **по принципу защитного действия** положен тип материала, из которого изготавливается тот или иной образец СЗК. В соответствии с этим все СЗК делятся на фильтрующие и изолирующие.

Таблица 4.1 - Распределение средств защиты кожи по классам

Классификация по принципу	Перечень СЗК и классификация по назначению	Классификация по принципу боевого использования
Фильтрующие СЗК	Общевойсковые СЗК	
	Общевойсковой комплексный СЗК постоянного защитный комплект (ОКЗК)	СЗК постоянного ношения
	Импregnированное обмундирование	
	Костюм защитный сетчатый КЗС, ФЗО-МП	СЗК периодического

Изолирующие СЗК	Костюм защитный пленочный пользования (КЗП)	ношения однократного использования
	Общевойсковой защитный комплект (ОЗК) Специальные СЗК Легкий защитный костюм Л-1 Защитный комбинезон Защитный костюм Костюм повышенной герметичности (К-1), КИХ-4, КИХ-5, КЗА, 4-20	СЗК периодического ношения многократного использования

Фильтрующие средства защиты производятся из воздухо- и паропроницаемых тканей или нетканых материалов.

Изолирующие средства защиты изготавливаются из воздухо- и паронепроницаемых материалов: тканей с полимерными покрытиями, армированных и неармированных пленок.

По назначению СЗК подразделяются, исходя из характера и массовости их использования, на: общевойсковые, специальные и простейшие. *Общевойсковые* средства предназначены для всего личного состава сил РСЧС и используются для защиты от ХОВ, СДЯВ, РП, БС в условиях ЧС. *Специальными* СЗК обеспечивается личный состав специальных формирований. Их используют для защиты личного состава специальных команд и подразделений от ХОВ, СДЯВ, РП и БС при проведении работ по ликвидации ЧС.

По принципу использования СЗК классифицируются, исходя из сроков ношения и кратности использования на: средства постоянного ношения; периодического применения; многократного использования; периодического применения; однократного использования.

Требования к средствам защиты кожи

В зависимости от назначения и условий эксплуатации к СЗК предъявляются определенные тактико-технические требования (**ТТТ - Тактико-технические требования** - это совокупность требований, выраженная в виде ряда количественных и качественных показателей, охватывающих главные и второстепенные свойства средств защиты (СЗ)).

А) Главные свойства непосредственно определяют пригодность использования СИЗ для данного целевого назначения.

К ним относятся: защитные свойства; эксплуатационные свойства; эргономические свойства; технико-экономические характеристики, санитарно-гигиенические свойства.

Б) Второстепенные свойства косвенно влияют на принятие и внедрение данного вида СИЗ. К ним относятся: дизайн изделия, сохранение формы, цвета, размеров после стирок и т.п. Требования к СЗК по защите от химически опасных веществ в первую очередь определяются физико-химическими свойствами ХОВ в момент их воздействия на человека в ЧС. Применение СЗК должно в принципе исключить поражение химически опасными веществами. Поэтому в условиях эксплуатации СЗК через защитный материал не должны проникать ХОВ в количествах, превышающих пороговые дозы.

При определении требований в отношении защиты от ХОВ важно знать следующие их характеристики: возможные плотности заражения ХОВ в капельножидком состоянии; массу (размер) капель; концентрации ХОВ; токсодозы ХОВ; время воздействия. На рисунке 4.2 приведены СЗК.



а



б



в

Рисунок 4.2 – Средства защиты кожи: а- защитный костюм Л-1; б- комплект КИХ-4; в-комплект КИХ-5

3. Оборудование и материалы

Противогазы, респираторы, Л-1, ОЗК

4. Указания по технике безопасности

5. Методика и порядок выполнения работы.

Алгоритм определения противогаза. Для противогазов со шлем-масками (РШ-4, ПБФ, ПМГ, ГП-5) есть два способа обмера головы:

1) размер определяют по данным двух измерений головы: первое - по замкнутой линии, проходящей через макушку, подбородок и щеки, второе - по линии, соединяющей отверстия ушей и проходящей через надбровные дуги (рис. 4.3) . Результаты обоих измерений складываются, и по таблице 4.2 определяется размер шлема-маски противогаза.

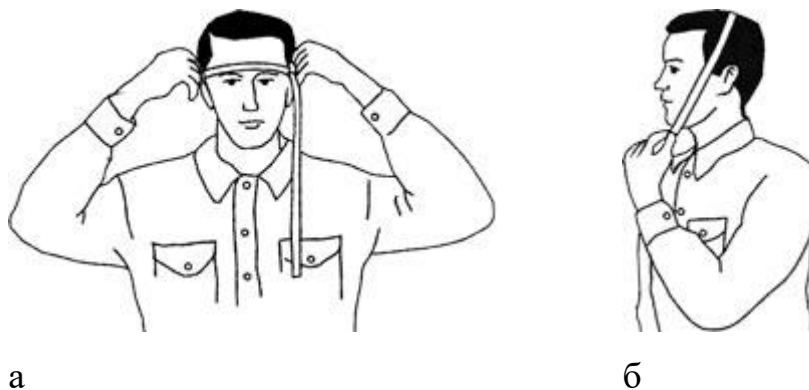


Рисунок 4.3 – Схема для определения размера головы при подборе противогаза

Таблица 4.2 – Данные для определения размера шлем-маски в соответствии с рисунком 2а и 2б

Сумма измерений, сантиметров	Размер шлем-маски
До 92	0
От 92 до 95.5	1
От 95.5 до 99	2
От 99 до 102.5	3
Более 102.5	4

2) для определения размера шлема-маски достаточно мерной лентой измерить голову только по замкнутой линии, проходящей через макушку, подбородок и щеки, и определить ее размер по таблице 4.3

Таблица 4.3 – Данные для определения размера шлем-маски в соответствии с рисунком 2а

Сумма измерений, сантиметров	Размер шлем-маски
До 63.5	0
От 63.5 до 65.5	1
От 66.0 до 68.0	2
От 68.5 до 70.5	3
Свыше 71.0	4

У противогазов с регулируемыми резинками сзади (ПМК, ГП-7) лицевая часть бывает трех ростов (1, 2, 3). Для подбора роста противогазов ПМК и ГП-7 нужно на уровне лба измерить сантиметром горизонтальную окружность головы так же как измеряют голову для покупки шапки. Размер противогаза выясняем по таблице 4.4.

Таблица 4.4 - Данные для определения размера шлем-маски ГП-7

Длина окружности, сантиметров	Размер противогаза
До 56	1
От 56 до 60	2
Свыше 60	3

Перед надеванием необходимо проверить целостность противогаза. Осматривая лицевую часть, следует удостовериться в том, что рост шлем-маски соответствует требуемому. Затем определить ее целостность, обратив внимание на стекла очкового узла. После этого проверить клапанную коробку, состояние клапанов. Они не должны быть покороблены, засорены или порваны. На фильтрующе-поглощающей коробке не должно быть вмятин, проколов, в горловине - повреждений. Обращается внимание также на то, чтобы в коробке не пересыпались зерна поглотителя. Новую лицевую часть противогаза перед

надеванием необходимо протереть снаружи и внутри чистой тряпочкой, слегка смоченной водой, а клапаны выдоха продуть.

При обнаружении в противогазе тех или иных повреждений их устраняют, а при невозможности сделать это противогаз заменяют исправным. Проверенный противогаз в собранном виде укладывают в сумку: вниз фильтрующе-поглощающую коробку, сверху - шлем-маску, которую не перегибают, только немного подвертывают головную и боковую части так, чтобы защитить стекла очкового узла.

При надевании противогаза необходимо:

1. задержать дыхание, закрыть глаза;
2. снять головной убор и зажать его между коленями или положить рядом;
3. вынуть шлем-маску из сумки, взять ее обеими руками за утолщенные края у нижней части так, чтобы большие пальцы рук были с наружной стороны, а остальные - внутри. Подвести шлем-маску к подбородку и резким движением рук вверх и назад натянуть ее на голову так, чтобы не было складок, а очки приšliсь против глаз;
4. сделать полный выдох, открыть глаза и возобновить дыхание;
5. надеть головной убор, застегнуть сумку и закрепить ее на туловище, если это не было сделано ранее.

Противогаз считается надетым правильно, если стекла очков лицевой части находятся против глаз, шлем-маска плотно прилегает к лицу. Необходимость делать сильный выдох перед открытием глаз и возобновлением дыхания после надевания противогаза объясняется тем, что надо удалить из-под шлем-маски зараженный воздух, если он туда попал в момент надевания. При надетом противогазе следует дышать глубоко и равномерно. Не надо делать резких движений. Если есть потребность бежать, то начинать это следует трусцой, постепенно увеличивая темп.

Противогаз снимается по команде "Противогаз снять!" Для этого надо приподнять одной рукой головной убор, другой взяться за клапанную коробку, слегка оттянуть шлем-маску вниз и движением вперед и вверх снять ее, надеть головной убор, вывернуть шлем-маску, тщательно протереть и уложить в сумку.

Задание 1. Зарисовать основные элементы противогаза

Задание 2. Подобрать противогаз и выполнить него надевание.

Задание 3. Ознакомиться с правилами одевания и снятия ОЗК и осуществить его одевание и снятие в соответствии с алгоритмом.

6. Содержание отчета и его форма

1. Титульный лист
2. Цель работы
3. Краткий конспект теоретического материала, содержащий ответы на вопросы
4. Схематическое изображение противогаза в разрезе
5. Выводы

7. Вопросы для защиты

1. Какие средства называются средствами индивидуальной защиты. По каким параметрам они могут быть классифицированы?
2. Охарактеризуйте принципы работы СИЗ
3. Какие требования предъявляются к СИЗ?
4. Какие СИЗОД накапливаются для использования в системе ГО?
5. Какие факторы учитываются при выборе СИЗ?
6. Опишите алгоритм одевания и снятия противогаза
7. Какие средства относятся в СИЗК? Какие виды классификаций СИЗК вы знаете?

8. Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

- Дорожко, С. В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : в 3 ч. : пособие / С. В. Дорожко, И. В. Ролевич, В. Т. Пустовит, Ч.1, Чрезвычайные ситуации и их предупреждение . - 2-е изд. - Минск : Дикта, 2008. - 2

- Новейшие средства защиты органов дыхания и кожи : все о противогазах, респираторах и защитной одежде : учеб. пособие / [Вознесенский В. В., Зайцев А. П.] . - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Военные знания, 2001. - 80 с. - (Библиотечка "Военные з

- Убежища гражданской обороны : Конструкции и расчет / В. А. Котляревский В. И. Ганушкин А. А. Костин и др. ; под ред. В. А. Котляревского . - М. : Стройиздат, 1989. - 606 с. - ISBN 5-274-00515-2

- Зимон, А. Д. Радиоактивные загрязнения. Источники. Опасность. Дезактивация : учеб. пособие / А. Д. Зимон . - М : Военные знания, 2000. - 55 с. - (Библиотека "Военные знания"). - ISBN 5-89630-027-1

- Савенко, В. С. Радиация: физический и психологический аспекты : учеб. пособие / В. С. Савенко, Холбрук Тетер . - Минск : Дизайн ПРО, 1996. - 176 с. - Библиогр.: с. 175-176. - ISBN 985-6182-09-3

- Радиация. Дозы, эффекты, риск / пер. с англ. Ю. А. Банникова . - М. : Мир, 1988. - 79 с. - ISBN 5-03-001172-2

- Гражданские организации гражданской обороны : Создание, комплект., обуч., материально-технич. оснащение, финансирование : учеб.-метод. пособие / [под ред. М. И. Фалеева] ; Мин. РФ по делам граж. обор., чрезвыч. ситуац. и ликв. послед. стих. бедствий. И

– www.mchs.gov.ru - официальный сайт МЧС России

– [www. gr-obor.narod.ru](http://www.gr-obor.narod.ru) - сайт содержит документы и материалы по Гражданской обороне, средствах и способах защиты населения в чрезвычайных ситуациях различного характера

- ГОСТ 12.4.120-83 Средства коллективной защиты от ионизирующего излучения. Общие технические требования
 - СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)
 - СП 2.6.1.799-99 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99)
 - Владимирова В.А. Радиационная и химическая безопасность населения/Монография/ В.А. Владимирова, В.И. Измаков, А.В. Измаков; МЧС России.- М.: Дело, 2005 -544 с.
- Практикум по дозиметрии и радиационной безопасности. Учебное пособие/
А.В. Матвеев, В.И. Козаченко, В.П. Котов, под ред. А.В. Матвеева. ГУАП.-
СПб, 2006.-88

Практическое занятие

Тема 7. Основы выявления и оценки радиационной обстановки

Практическое занятие № 4 Источники ионизирующих излучений и их нормирование

Основная характеристика взаимодействия ионизирующего излучения и среды — это ионизационный эффект. В начальный период развития радиационной дозиметрии чаще всего приходилось иметь дело с рентгеновским излучением, распространявшимся в воздухе. Поэтому в качестве количественной меры поля излучения использовалась степень ионизации воздуха рентгеновских трубок или аппаратов (рис.1.1, табл.1.1).

Таблица 1 - Сводная таблица доз

Физическая величина	Внесистемная единица	Системная единица	Переход от внесистемной к системной единице
Активность нуклида в радиоактивном источнике	Кюри (Ки)	Беккерель (Бк)	$1\text{Ки}=3.7 \cdot 10^{10}\text{Бк}$
Экспозиционная доза	Рентген (Р)	Кулон/килограмм (Кл/кг)	$1\text{Р}=2,58 \cdot 10^{-4}\text{Кл/кг}$
Поглощенная доза	Рад (рад)	Грей (Дж/кг)	$1\text{рад}=0,01\text{Гр}$
Эквивалентная доза	Бэр (бер)	Зиверт (Зв)	$1\text{бэр}=0,01\text{Зв}$
Мощность экспозиционной дозы	Рентген/секунда (Р/с)	Кулон/килограмм в секунду (Кл/кг*с)	$1\text{Р/с}=2.58 \cdot 10^{-4}\text{Кл/кг*с}$
Мощность поглощенной дозы	Рад/секунда (Рад/с)	Грей/секунда (Гр/с)	$1\text{рад/с}=0.01\text{Гр/с}$
Мощность эквивалентной дозы	Бэр/секунда (бэр/с)	Зиверт/секунда (Зв/с)	$1\text{бэр/с}=0.01\text{Зв/с}$
Интегральная доза	Рад-грамм (Рад-г)	Грей-килограмм (Гр-кг)	$1\text{рад-г}=10^{-5}\text{Гр-кг}$

Индивидуальные дозы

Количественная мера, основанная на величине ионизации сухого воздуха при нормальном атмосферном давлении, достаточно легко поддающаяся измерению, получила название экспозиционная доза. Экспозиционная доза определяет ионизирующую способность рентгеновских и гамма-лучей и выражает энергию излучения, преобразованную в кинетическую энергию заряженных частиц в единице массы атмосферного воздуха. Экспозиционная доза — это отношение суммарного заряда всех ионов одного знака в элементарном объёме воздуха к массе воздуха в этом объёме. В системе СИ единицей измерения экспозиционной дозы является кулон, деленный на килограмм (Кл/кг). Внесистемная единица — рентген (Р). $1 \text{ Кл/кг} = 3876 \text{ Р}$.

Поглощенная доза. При расширении круга известных видов ионизирующего излучения и сфер его приложения, оказалось, что мера воздействия ионизирующего излучения на вещество не поддается простому определению из-за сложности и многообразности протекающих при этом процессов. Важным из них, дающим начало физико-химическим изменениям в облучаемом веществе и приводящим к определенному радиационному эффекту, является поглощение энергии ионизирующего излучения веществом. В результате этого возникло понятие поглощенная доза. Поглощенная доза показывает, какое количество энергии излучения поглощено в единице массы любого облучаемого вещества и определяется отношением поглощенной энергии ионизирующего излучения на массу вещества. За единицу измерения поглощенной дозы в системе СИ принят грэй (Гр). 1 Гр — это такая доза, при которой массе 1 кг передается энергия ионизирующего излучения 1 Дж . Внесистемной единицей поглощенной дозы является рад. $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$.

Эквивалентная доза Изучение отдельных последствий облучения живых тканей показало, что при одинаковых поглощенных дозах различные виды радиации производят неодинаковое биологическое воздействие на организм. Обусловлено это тем, что более тяжелая частица (например, протон) производит на единице пути в ткани больше ионов, чем легкая (например,

электрон). При одной и той же поглощенной дозе радиобиологический разрушительный эффект тем выше, чем плотнее ионизация, создаваемая излучением. Чтобы учесть этот эффект, введено понятие эквивалентной дозы. Эквивалентная доза рассчитывается путем умножения значения поглощенной дозы на специальный коэффициент — коэффициент относительной биологической эффективности (ОБЭ) или коэффициент качества (табл. 1.2).

Эффективная доза (E) — величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности. Она представляет сумму произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты.

Таблица 1.2 — Коэффициент относительной биологической эффективности для различных видов излучений

Вид излучения	Коэффициент, Зв/Гр
Рентгеновское и γ -излучение	1
β -излучение(электроны, позитроны)	1
Нейтроны с энергией меньше 20 кэВ	3
Нейтроны с энергией 0,1-10 МэВ	10
Протоны с энергией меньше 10 МэВ	10
α -излучение с энергией меньше 10 МэВ	20
Тяжелые ядра отдачи	20

Одни органы и ткани человека более чувствительны к действию радиации, чем другие: например, при одинаковой эквивалентной дозе возникновение рака в легких более вероятно, чем в щитовидной железе, а облучение половых желез особенно опасно из-за риска генетических повреждений. Поэтому дозы облучения разных органов и тканей следует учитывать с разным коэффициентом, который называется коэффициентом радиационного риска. Умножив значение эквивалентной дозы на соответствующий коэффициент радиационного риска и просуммировав по всем

тканям и органам, получим эффективную дозу, отражающую суммарный эффект для организма (табл.1.3).

Таблица 1.3 – Значение коэффициента радиационного риска для отдельных органов

Органы, ткани	Коэффициент
Гонады (половые железы)	0,2
Красный костный мозг	0,12
Толстый кишечник	0,12
Желудок	0,12
Лёгкие	0,12
Мочевой пузырь	0,05
Печень	0,05
Пищевод	0,05
Щитовидная железа	0,05
Кожа	0,01
Клетки костных поверхностей	0,01
Головной мозг	0,025
Остальные ткани	0,05

Взвешенные коэффициенты устанавливают эмпирически и рассчитывают таким образом, чтобы их сумма для всего организма составляла единицу. Единицы измерения эффективной дозы совпадают с единицами измерения эквивалентной дозы. Она также измеряется в [зивертах](#) или бэрах.

Фиксированная эффективная эквивалентная доза (CEDE — the committed effective dose equivalent)- это оценка доз радиации на человека, в результате ингаляции или употребления некоторого количества радиоактивного вещества. CEDE выражается в бэрах или зивертах (Зв) и учитывает радиочувствительность различных органов и время, в течение которого вещество остается в организме (вплоть до всей жизни). В зависимости от ситуации, CEDE может также иметь отношение к дозе облучения определенного органа, а не всего тела.

Эффективная и эквивалентная дозы — это нормируемые величины, то есть, величины, являющиеся мерой ущерба (вреда) от воздействия ионизирующего излучения на человека и его потомков. К сожалению, они не

могут быть непосредственно измерены. Поэтому в практику введены операционные дозиметрические величины, однозначно определяемые через физические характеристики поля излучения в точке, максимально возможно приближенные к нормируемым.

Основной операционной величиной является *амбиентный эквивалент дозы* (синонимы — эквивалент амбиентной дозы, амбиентная доза).

Амбиентный эквивалент дозы $H^*(d)$ — эквивалент дозы, который был создан в шаровом фантоме МКРЕ (международной комиссии по радиационным единицам) на глубине d (мм) от поверхности по диаметру, параллельному направлению излучения, в поле излучения, идентичном рассматриваемому по составу, флюенсу и энергетическому распределению, но мононаправленном и однородном, то есть амбиентный эквивалент дозы $H^*(d)$ — это доза, которую получил бы человек, если бы он находился на месте, где проводится измерение. Единица амбиентного эквивалента дозы — зиверт (Зв).

Групповые дозы

Подсчитав индивидуальные эффективные дозы, полученные отдельными людьми, можно прийти к **коллективной дозе** — сумме индивидуальных эффективных доз в данной группе людей за данный промежуток времени. Коллективную дозу можно подсчитать для населения отдельной деревни, города, административно-территориальной единицы, государства и т. д. Её получают путем умножения средней эффективной дозы на общее количество людей, которые находились под воздействием излучения. Единицей измерения коллективной дозы является человеко-зиверт (чел.-Зв.), внесистемная единица — человеко-бэр (чел.-бэр). Кроме того, выделяют следующие дозы:

коммитментная — ожидаемая доза, полувековая доза. Применяется в радиационной защите и гигиене при расчёте поглощённых, эквивалентных и эффективных доз от инкорпорированных радионуклидов; имеет размерность соответствующей дозы;

коллективная — расчётная величина, введенная для характеристики эффектов или ущерба для здоровья от облучения группы людей; единица — [Зиверт](#) (Зв). Коллективная доза определяется как сумма произведений средних доз на число людей в дозовых интервалах. Коллективная доза может накапливаться в течение длительного времени, даже не одного поколения, а охватывая последующие поколения;

пороговая — доза, ниже которой не отмечены проявления данного эффекта облучения;

предельно допустимые дозы (ПДД) — наибольшие значения индивидуальной эквивалентной дозы за календарный год, при которой равномерное облучение в течение 50 лет не может вызвать в состоянии здоровья неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами (НРБ-99/2009);

предотвращаемая — прогнозируемая доза вследствие радиационной аварии, которая может быть предотвращена защитными мероприятиями;

удваивающая — доза, которая увеличивает в 2 раза (или на 100%) уровень спонтанных мутаций. Удваивающая доза обратно пропорциональна относительному мутационному риску. Согласно имеющимся в настоящее время данным, величина удваивающей дозы для острого облучения составляет в среднем 2 Зв), а для хронического облучения — около 4 Зв;

минимально летальная — минимальная доза излучения, вызывающая гибель всех облученных объектов.

Мощность дозы (интенсивность облучения) — приращение соответствующей дозы под воздействием данного излучения за единицу времени. Имеет размерность соответствующей дозы (поглощенной, экспозиционной и т. п.), делённую на единицу времени. Допускается использование различных специальных единиц (например, Зв/час, бэр/мин, сЗв/год и др.).

Внутренняя эффективная доза формируется за счет облучения человека радионуклидами, попавшими в организм с продуктами питания и с воздухом

Годовая эффективная доза внешнего облучения оценивается по результатам измерений среднегодовой мощности гамма-излучения на открытой местности и в жилых помещениях.

Определение годовой эффективной дозы внутреннего облучения населения от пищевых продуктов, загрязненных радионуклидами

а) Определение годовой активности пищевых продуктов

Определяется период полураспада: если период полураспада больше года, то радионуклид – долгоживущий, если меньше – короткоживущий. Определяется активность *долгоживущих* радионуклидов в каждом виде пищевых продуктов (молоко, мясо, хлеб, картофель, вода):

$$A(K)_i = A(K)_{oi} M_{nn}, \text{ Бк} \quad (1.1)$$

где $A(K)_i$ – годовая активность пищевого продукта по К-му радионуклиду, Бк

$A(K)_{oi}$ – удельная активность пищевого продукта по К-му радионуклиду; Бк

M_{nn} – масса пищевого продукта, потребляемого человеком в течение года

Определяется суммарная годовая активность по отдельным радионуклидам

$$A(K)_{nn} = \sum_{i=1}^n A(K)_i, \text{ Бк} \quad (1.2)$$

Определяется годовая активность пищевых продуктов, загрязненных *короткоживущими* радионуклидами

$$A(K)_i = \frac{M_{nn} A(K)_{oi} T}{8800 \cdot 0.693}, \text{ Бк} \quad (1.3)$$

где T – период полураспада в часах

Определяется суммарная годовая активность пищевых продуктов, загрязненных короткоживущими радионуклидами

б) Определение годовой эффективной дозы от пищевых продуктов

$$E(K)_{nn} = \varepsilon(K)_{nn} \cdot A(K)_{nn}, \text{ мЗв} \quad (1.4)$$

где $\varepsilon(K)_{nn}$ – дозовый коэффициент для К-го радионуклида (Приложение 1)

Внутренняя годовая эффективная доза облучения населения от поступления в организм радионуклидов с пищевыми продуктами равна

$$E_{nn} = \sum_{i=1}^n E(K)_{inn}, \text{ мЗв} \quad (1.5)$$

Определение годовой эффективной дозы внутреннего облучения населения от воздуха, загрязненного радионуклидами

а) годовая активность долгоживущих радионуклидов, поступивших в организм человека с воздухом

$$A_{(i) \text{ воздух}} = A_{(i) \text{ о. воздух}} V \quad (1.6)$$

Где $A_{(i) \text{ о. воздух}}$ – объемная активность радионуклида в воздухе, Бк м-3

V – объем воздуха, поступающего в легкие в течение года, м³

Б) годовая активность короткоживущих радионуклидов, поступивших в организм человека с воздухом

$$A(K)_{\text{воздух}} = \frac{M_{nn} A(K)_{\text{о.воздух}} T}{8800 \cdot 0.693} \quad (1.7)$$

в) годовая эффективная доза от поступления в организм радионуклидов с воздухом

$$E(K)_{\text{воздух}} = \varepsilon(K)_{\text{воздух}} \cdot A(K)_{\text{воздух}} \cdot 10^{-3} \quad (1.8)$$

где $\varepsilon(K)_{\text{воздух}}$ – дозовый коэффициент для К-го радионуклида, поступившего в организм с воздухом (Приложение 1)

г) внутренняя годовая эффективная доза облучения населения от поступления в организм радионуклидов с воздухом

$$E_{\text{воздух}} = \sum_{i=1}^n E(K)_{i\text{воздух}} \quad (1.9)$$

Эффективная доза внутреннего облучения населения

$$E_{эфф}^{внутр} = E_{ин} + E_{воздух} \quad (1.10)$$

Определение внешней эффективной дозы облучения населения за календарный год

$$E_{эфф}^{внеш} = 8800k[0.8(P_{зд} - P_{озд}) + 0.2(P_{ул} - P_{оул})] \cdot 10^{-3} \quad (1.11)$$

где 8800 – количество часов в году, ч

$P_{зд} - P_{озд}$ – среднегодовая мощность гамма-излучения в зданиях и фоновая до аварии, мкЗв/ч

$P_{ул} - P_{оул}$ – среднегодовая мощность дозы гамма-излучения на открытой местности на высоте 1 м над поверхностью земли в населенном пункте и фоновая до аварии, мкЗв/ч

0.8 и 0.2 – время нахождения человека в здании и на открытой местности

k – дозовый коэффициент, численное значение которого принимается равным:

1,0 мЗв/мкЗв, если H_i – мощность эквивалентной (амбиентной) дозы гамма-излучения, выраженная в мкЗв/час;

0,7 мЗв/мкГр, если H_i – мощность поглощенной дозы гамма-излучения, выраженная в мкГр/час;

0,0061 мЗв/мкР, если H_i – мощность экспозиционной дозы гамма-излучения, выраженная в мкР/час.*

К расчетному значению дозы внешнего облучения, полученной по формуле (1.11), необходимо добавить составляющую космического излучения, вклад которого в эффективную дозу внешнего облучения населения составляет 0,40 мЗв/год (принимается одинаковой для всех регионов страны).

Эффективная доза облучения населения, проживающего в данном населенном пункте

$$E_{эфф} = E_{эфф}^{внутр} + E_{эфф}^{наружн} \quad (1.12)$$

Оборудование и материалы

Статистические сборники, НРБ-99/2009

Указания по технике безопасности

При выполнении практической работы необходимо соблюдать требования безопасности пребывания в лаборатории С308.

Методика и порядок выполнения работы

Задание 1. Определите годовую эффективную дозу внутреннего облучения населения от пищевых продуктов, загрязненных радионуклидами по следующим данным таблицы 1.4.

Таблица 1.4 – Варианты исходных данных для задания 1

Радионуклид	Наименование пищевых продуктов					Период полураспада
	Молоко и молочные продукты	Мясо и мясные продукты	Хлеб и зерновые продукты	Корнеплоды и картофель	Питьевая вода	
Sr-90	30	20	200	200	20	29.1 год
Cs-137	60	30	150	50	30	30 лет
J-131	70	40	30	150	40	8.04 сут

Объем потребляемых продуктов (кг) молоко-105, мясо- 50, хлеб -140, картофель – 170, вода – 500. Сделайте вывод, сравните с нормативными величинами, при необходимости предложите мероприятия

Задание 2. Определите годовую эффективную дозу внутреннего облучения населения от воздуха, загрязненного радионуклидами по следующим данным таблицы 1.5

Таблица 1.5 – Варианты исходных данных для задания 2

Радионуклид	Период полураспада	Дозовый коэффициент	Активность радионуклидов в воздухе, Бк/м ³	Мощность дозы, мЗв/год	
				На открытой местности	В зданиях
Sr-90	29.1 год	$8 \cdot 10^{-8}$	100		

Cs-137	30 лет	$1.3 \cdot 10^{-8}$	80	6.1	8.1
J-131	8.04 сут	$1.7 \cdot 10^{-7}$	90		

Объем потребляемого воздуха равен 8100 м³/час. Сделайте вывод, сравните с нормативными величинами, при необходимости предложите мероприятия

Задание 3. Определите внешнюю эффективную дозу облучения населения по данным таблиц 1.6, 1.7

Таблица 1.6 – Варианты исходных данных

Вариант	Годовое потребление пищевых продуктов взрослыми, кг/год				Мощность дозы мкЗв/ч	
	Молоко и молочные продукты	Мясо и мясные продукты	Хлеб и зерновые продукты	Картофель и корнеплоды	На открытой местности	В зданиях
1	250	75	150	240	5.6	6.1
2	235	70	149	239	5.3	5.9
3	200	69	148	238	4.5	5.7
4	220	68	147	237	5.7	4.3
5	251	71	151	241	5.8	3.8
6	260	72	152	242	6.0	7.2
7	255	73	153	245	6.2	5.2
8	248	74	154	235	4.9	4.2
9	239	68	150	238	4.8	4.0
10	240	67	151	244	4.7	4.2

Таблица 1.7 – Исходные данные

Вариант	Радионуклид	Наименование пищевых продуктов					Активность радионуклидов в воздухе, Бк/м ³
		Молоко и молочные продукты	Мясо и мясные продукты	Хлеб и зерновые продукты	Корнеплоды и картофель	Питьевая вода	
1	Be-7	20	50	20	50	60	100
	Cd -109	30	100	40	300	20	200
	Sc-134	40	110	55	100	120	100
2	Sr-90	30	20	200	200	20	100
	Cs-137	60	30	150	50	30	80
	J-131	70	40	30	150	40	90
3	Ir-189	15	30	60	120	30	60
	Rb-210	25	60	100	100	60	70

	Ra-228	200	70	90	90	70	80
4	U-232	150	15	50	70	15	100
	Au-199	30	25	50	30	25	90
	Fe-55	60	200	100	25	200	50
5	Be-7	100	150	110	50	150	40
	Cd -109	90	30	30	100	30	100
	Sc-134	50	60	40	110	60	200
6	Sr-90	50	100	30	20	100	100
	Cs-137	100	90	60	30	90	100
	J-131	110	50	70	40	50	80
7	Ir-189	20	50	15	50	50	90
	Rb-210	40	300	25	100	300	60
	Ra-228	55	100	200	110	100	70
8	U-232	50	60	150	20	110	80
	Au-199	300	20	30	30	20	100
	Fe-55	100	120	60	40	40	90
9	Ir-189	60	50	100	30	55	50
	Sr-90	20	300	90	60	50	40
	Ra-228	120	100	50	70	300	200
10	Cs-137	40	150	300	15	100	150
	Rb-210	30	200	100	25	60	200
	U-232	60	40	150	200	20	210

Вопросы для защиты работы

1. Перечислите виды доз ионизирующего излучения
2. Охарактеризуйте принципы обеспечения радиационной безопасности в РФ
3. Опишите виды нормирования радиационного воздействия
4. Какие органы и почему называются «критическими»
5. Охарактеризуйте источники радиационного загрязнения

Каковы особенности воздействия ионизирующего излучения на организм человека?

Практическое занятие

Тема 7. Основы выявления и оценки радиационной обстановки

Практическое занятие № 5 Методология оценки радиационной опасности для населения

Ознакомиться с основами проведения методологии оценки радиационной опасности для населения, получение навыков.

Теоретическое обоснование

Радиационная разведка и контроль организуется для своевременного обнаружения заражения и обеспечения КЧС данными о радиационной обстановке на местности, в воздушном пространстве:

- ведется частями (подразделениями) наземной и воздушной радиационной разведки, нештатными аварийно-спасательными формированиями (НАСФ) и силами службы наблюдения и лабораторного контроля;

- выполняют свои задачи химические разведывательные дозоры и посты радиационного и химического наблюдения (ПРХН). Они своевременно обнаруживают начало РХ заражения, оповещают об этом органы управления и население, определяют мощности доз излучения, тип отравляющих и аварийно-химически опасных веществ, определяют границы участков заражения, пути их обхода или преодоления и устанавливают знаки ограждения в районах разведки.

Контроль радиационной опасности организуется для получения систематической информации о радиационной обстановке для своевременного принятия мер по предотвращению переоблучения персонала и выявлению радиоактивных загрязнений окружающей среды. Радиационный контроль в условиях радиационной аварии проводится с целью соблюдения допустимого времени пребывания людей в зоне аварии, контроля доз

облучения и уровней радиоактивного загрязнения. Основными контролируемыми параметрами являются:

- годовая эффективная и эквивалентная дозы;
- поступление радионуклидов в организм и их содержание в организме для оценки годового поступления;
- объемная или удельная активность радионуклидов в воздухе, воде, продуктах питания. Строительных материалов и др.;
- радиоактивное загрязнение кожных покровов, одежды, обуви, рабочих поверхностей;
- доза и мощность дозы внешнего облучения;
- плотность потока частиц фотонов.

Для получения информации о состоянии радиационной обстановки на РОО при различных условиях необходимо обеспечить измерения параметров радиационной обстановки по следующим направлениям:

- дозиметрический контроль персонала;
- радиометрический контроль загрязнения кожных покровов персонала, имущества и транспорта на границах режимных зон;
- контроль за радиационной обстановкой в местах работы персонала с источниками излучений, в том числе за радиоактивными загрязнениями;
- технологический контроль;
- радиационный контроль окружающей среды.

По результатам радиационного контроля производится оценка радиационной обстановки:

- нормальная – радиационные факторы на объекте не превышают установленных значений их контрольных уровней;
- неблагоприятная – на объекте превышены установленные значения контрольных уровней радиационных факторов, но с помощью организационно-технических методов возможно обеспечение непревышения допустимых уровней воздействия на персонал;

- опасная – на объекте возможно превышение основных пределов доз облучения персонала и населения до 100 мЗв, при этом прогнозируемые уровни облучения населения не требуют срочного вмешательства;

- чрезвычайно опасная – если не удастся после радиационной аварии восстановить управление источником ИИ, а в ходе ликвидации аварии и ее последствий возможно аварийное облучение персонала (группа А) в эффективной дозе до 200 мЗв и более или прогнозируемые уровни персонала группы Б и населения требуют срочного вмешательства.

Основные типы приборов радиационной и химической разведки и контроля приведены в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Основные типы и группы приборов РХР и К

№ п/п	Типы приборов РХР и К	Группы приборов РХР и К	Приборы РХР и К находящиеся	
			на объектах	в войсках и НАСФ
1.	Приборы радиационной разведки	индикаторы-радиоактивности	СПСС-02, ДРГ-15, ДРГ- 30, СИД-01, СИД-02, ДБГ-07Т-И, РПМ-01	ДП-63, ДП-64, ДП-62, ИМД-1, НМД-2
		рентген метры	ПМР-1, «Карагач-2», МРМ-1, МРМ-2, МРМ- 1М, РП-1, ДРГЗ-02, ДРГЗ-ОЗ, «Кактус», ДРГ2-01, ДБГ-06Т	ДП-2, ДП-3Б, ДП-1Б, В, ИМД-21, ИМД-2, ИМД- 3, РАП
		Радиометры	РУП-1, ГБР-3, РМГЗ-01, СРП-68-01, СРП-88-01, РКБИ-1еМ, ПС02-4, ГТП-9	ДП-12, ДП-11Б, ДП-100М
		радиометры-рентгенметры	РКС-100, РКС-300, МКС-0411	ДП-5А (Б, В), ИМД, ИМД-5, ИМД-35
2.	Приборы дозиметрического контроля	ионизационные	ДРГ2-01, СИД-01, СИД-02	ДП-22В, ДП-24, ДП-13, ПРХР, ИД-1, ИД11
		химические и физическо-химические	Спектрометры АИ-3, АИ-4, АИ-5, АИ-8, АД- 01, ЛИ-Ф, АИ-100 и т.д.	ИК-56, ДП-70, ДП-70МП
3.	Приборы химической разведки	физико-химические	УГ-2, ГХ-М, ИГО-11, «Инспектор-Кейс»	ГС А-13,МПХР, ГСА-12, ВПХР, ППХР
		термохимические	ЭТХ-1,СТХ-3, СТХ-6, СТХ-7, СТХ-13, ЩИТ-12	
		калориметрические	«Сирена», ИФГ	
		хроматографические	ХПМ-4	
4.	Специальные машины и лаборатории	Лаборатории:		
		Химические	посты серии СП	ПХЛ-54, ПЛВС, МПХЛ
		радиометрические		РЛУ-2, РЛУ-1, МРЛУ
		химико-радиометрические	передвижные серии ПЛ	АЛ-4, АЛ-4М, АЛ-5

		средства РХР и контроля		БРДМ-2рх, РХМ, РХМ- 4-01

Отбор проб для анализа проводится следующим образом.

1. Зараженные радиоактивными веществами объекты

Отбор проб почвы производится предпочтительно на задернованных участках. Проба снимается толщиной 5-7 см размером 2х20 см (площадь штыка лопаты). Отбор проб растительности производится в тех же местах, где и почвы. Высота среза растительности не менее 3 см от поверхности почвы. Проба снимается с площади около 1м². Масса пробы около 1 кг. Пробы упаковываются в герметичные полиэтиленовые пакеты. Для определения степени радиоактивного заражения воды отбирают 2 пробы:

- одну из верхнего слоя водоисточника в любую чистую посуду, емкостью $\approx 1,5$ л;
- другую пробу – с придонного слоя.

Перед взятием пробы воду необходимо взмутить. Отбор проб воды с придонного слоя достаточной глубины (более 0,5 м) производится только при наличии специального водозаборного устройства. Перед отправкой в лабораторию каждая проба нумеруется, в сопроводительной записке указываются:

- что направляется, в каком объеме и номер пробы;
- место и время (часы, минуты, число, месяц и год) отбора пробы;
- цель анализа (ОВ, АХОВ, РВ).

Для получения информации о состоянии радиационной, химической и бактериологической обстановки создается «Пост радиационного и химического наблюдения». Его основными задачами являются:

- Прогнозирование возможной обстановки в месте дислокации Управления в случае применения противником современных средств поражения, возникновения аварий и катастроф на близлежащих радиационно и химически

опасных объектах, а также стихийных бедствий, возможных в данной местности и планирование соответствующих мер защиты;

- Поддержание в готовности средств индивидуальной защиты, приборов разведки и дозиметрического контроля;
- Организация и учет доз облучения руководящего и личного состава органов управления, командиров и личного состава нештатных формирований, организация учета доз облучения сотрудников в структурных подразделениях;
- Планирование и накопление средств индивидуальной защиты, приборов разведки и дозиметрического контроля, поддержание их в готовности, своевременная проверка и замена.

Действия личного состава поста наблюдения при обнаружении радиоактивного заражения.

Дежурный наблюдатель, обнаружив начало радиоактивного заражения, переводит средства индивидуальной защиты в боевое положение. При достижении уровня радиации 0,1 мР/ч в мирное время и 0,5 Р/ч в военное время, дежурный наблюдатель докладывает об этом начальнику поста наблюдения. Например, "Товарищ Сидоров, уровень радиации 0,5 Р/ч. Измерение проведено в 10 часов 30 минут". После этого продолжает наблюдение за изменением уровня радиации до достижения его максимального значения, о чем также докладывает начальнику поста наблюдения. Дальнейший контроль проводится непрерывно с фиксацией уровней радиации через каждый час.

Второй наблюдатель в это время определяет метеоданные.

Начальник поста наблюдения уточняет уровни радиации и докладывает эти данные старшему начальнику. Сигнал "Радиационная опасность" подается только по указанию старшего начальника, выставившего пост наблюдения. Полученные данные (уровень радиации и время измерения его) записывает в журнал радиационного и химического наблюдения.

При уровне радиации более 0,5 Р/ч. личный состав поста наблюдения укрывается в защитном сооружении и продолжает измерять уровень радиации, периодически выходя из укрытия (1 раз в час)

При достижении уровня радиации 50 Р/ч. личный состав поста укрывается в защитном сооружении и продолжает измерять уровни радиации в укрытии. В этом случае величина уровня радиации на местности определяется с учетом коэффициента ослабления ($K_{\text{осл.}}$) укрытием. Если уровень радиации возрастает быстро и не удастся определить $K_{\text{осл.}}$ укрытием, то уровни радиации измеряются периодически до их стабилизации путем выхода из укрытия.

Коэффициент ослабления радиации укрытием определяется разведчиком-дозиметристом в момент медленного изменения уровней радиации. Для этого он производит два измерения одновременно. Первое — на высоте 0,7—1 м над покрытием защитного сооружения, получая P_1 , например, равное 60 Р/ч. Второе — в центре укрытия, получая P_2 , например, 3 Р/ч. Тогда $K_{\text{осл.}} = P_1/P_2 = 60/3 = 20$.

Действия личного состава поста наблюдения при обнаружении ядерного взрыва.

При обнаружении ядерного взрыва личный состав поста наблюдения действует в соответствии с «Инструкцией по организации и ведению засечки ядерных взрывов противника (Приказ №17 НГО СССР от 27.01.84г.). При воздушной опасности (по сигналу «Воздушная тревога») личный состав укрывается в защитном сооружении поста. Средства индивидуальной защиты личного состава находятся в положении «наготове».

Дежурный (первый) наблюдатель надевает защитные очки, проверяет секундомер и продолжает вести наблюдение. Увидев вспышку ядерного взрыва, включает секундомер и укрывается на дне окопа. После прохождения ударной волны ядерного взрыва секундомер выключает и определяет время от момента вспышки до прихода ударной волны к месту расположения поста и время

ядерного взрыва в часах и минутах. Результаты докладывает начальнику поста наблюдения. Например, «Товарищ Сидоров, в направлении ориентира № 3 наблюдал вспышку ядерного взрыва. Время взрыва 10 часов 45 минут. Время прихода ударной волны - 54 секунды».

Дежурный наблюдатель по внешним признакам, определяет вид ядерного взрыва, ведет наблюдение за направлением движения радиоактивного облака, определяет наличие радиоактивного заражения на посту и уровни радиации, следит за прекращением выпадения радиоактивных веществ. Результаты наблюдения докладывает начальнику поста.

Второй наблюдатель сразу же после прохождения ударной волны с помощью азимутального планшета определяет магнитный азимут (направление на взрыв) на центр ножки грибовидного облака ядерного взрыва. После этого докладывает начальнику поста наблюдения величину магнитного азимута. После этого наблюдатель определяет угол максимального подъема верхней кромки облака ядерного взрыва с помощью вертикального угломера азимутального планшета. Результаты измерений докладывает начальнику поста.

Начальник поста наблюдения немедленно докладывает начальнику штаба ГО объекта о факте применения ядерного оружия. Затем, получив от наблюдателей данные, заносит их в журнал засечки ядерных взрывов. Определяет расстояние от центра (эпицентра) ядерного взрыва путем деления на три времени от момента вспышки до прихода ударной (звуковой) волны к месту расположения поста. Определяет по номограмме мощность ядерного взрыва, имея для этого данные о времени прихода ударной волны и значение угла максимального подъема верхней кромки облака ядерного взрыва. Результаты наблюдений докладывает начальнику штаба ГО объекта.

Рельеф местности может усилить или ослабить действие ударной волны. Так, на передних (обращенных в сторону взрыва) склонах возвышенностей и в лощинах, расположенных вдоль направления движения волны, давление выше, чем на равнинной местности. При крутизне склонов (угол наклона склона к

горизонту) 10-15° давление на 15-35% выше, чем на равнинной местности; при крутизне склонов 15-30° давление может увеличиться в 2 раза.

На обратных по отношению к центру взрыва склонах возвышенностей, а также в узких лощинах и оврагах, расположенных под большим углом к направлению распространения волны, возможно уменьшение давления волны и ослабление ее поражающего действия. При крутизне склона 15-30° давление уменьшается в 1,1-1,2 раза, а при крутизне 45-60° - в 1,5-2 раза.

В лесных массивах избыточное давление на 10-15% больше, чем на открытой местности. Вместе с тем в глубине леса (на расстоянии 50-200 м и более от опушки в зависимости от густоты леса) наблюдается значительное снижение скоростного напора.

Метеорологические условия существенно влияют только на параметры слабой воздушной ударной волны, т. е. на волны с избыточным давлением не более 10 кПа.

Так, например, при воздушном взрыве мощностью 100 кт это влияние будет проявляться на расстоянии 12-15 км от эпицентра взрыва. Летом в жаркую погоду характерно ослабление волны по всем направлениям, а зимой - ее усиление, особенно в направлении ветра.

Дождь и туман также могут заметно повлиять на параметры ударной волны, начиная с расстояний, где $\Delta P_{\text{ф}} = 200-300$ кПа и менее. Например, там, где избыточное давление ударной волны при нормальных условиях 30 кПа и менее, в условиях среднего дождя давление уменьшается на 15%, и сильного (ливневого) - на 30%. При взрывах в условиях снегопада давление в ударной волне снижается весьма незначительно и его можно не учитывать.

Меры безопасности.

1. При выполнении обязанностей личный состав поста должен уметь использовать для защиты различные укрытия и СИЗ.

2. На зараженной территории строго соблюдать правила личной гигиены: нельзя курить, принимать пищу и воду, без средств защиты не прикасаться к предметам, которые могут быть заражены радиоактивными, отравляющими веществами или бактериальными средствами.

3. Время работы на зараженной территории должно определяться величиной уровня радиации с таким расчетом, чтобы не превышалась допустимая доза облучения. По окончании работы начальник поста должен сдать в штаб ГО объекта список личного состава с указанием полученной дозы радиации.

4. Своевременно принимать экстренные профилактические меры:

при угрозе облучения (по сигналу «Радиационная опасность») принять радиационно-защитное средство №1 (гнездо № 4 АИ-2) в дозировке 6 таблеток за 1 прием. При новой угрозе облучения через 4-5 часов принять ещё 6 таблеток;

в случае появления первичной реакции на облучение и появлении тошноты, принять противорвотное средство одну таблетку (гнездо № 7 АИ-2). При продолжающейся тошноте следует принимать по одной таблетке через 3-4 часа;

при возникновении желудочно-кишечных расстройств, принять противобактериальное средство №2 (гнездо № 3 АИ-2) по 7 таблеток в один прием в первые сутки, по 4 таблетки в последующие двое суток;

при угрозе или непосредственном применении ОВ (по сигналу «Химическая тревога») принять одну таблетку - средство для предупреждений отравления фосфорорганическими отравляющими веществами гнездо №2 АИ-2), а при нарастании признаков отравления - ещё одну таблетку;

при тяжелых ранениях, ожогах, травмах использовать противоболевое средство в шприц-тюбике (гнездо №1 АИ-2).

5. При обнаружении рядом с постом надвигающегося огня следует укрыть голову и лицо верхней одеждой и задержать дыхание, чтобы не обжечь дыхательные пути, выйти в противоположную сторону от огня.

6. При работе поста в условиях низких температур в целях исключения обморожения усиливается наблюдение за личным составом, работающим в СИЗ. В условиях жары принимают меры по предотвращению тепловых и солнечных ударов.

7. По окончании работы личный состав должен произвести дезактивацию (дегазацию или дезинфекцию) приборов и имущества, пройти санитарную обработку, медицинский осмотр.

8. Важнейшим условием подготовки личного состава по сохранению здоровья и работоспособности при действиях в различных условиях обстановки являются изучение поражающего действия оружия нападения противника, знание и соблюдение мер безопасности, умение оказывать само- и взаимопомощь.

Оборудование и материалы

Оснащение поста РХН (приведено в таблице 3.2), индивидуальные задания

Таблица 3.2 – Табель оснащения поста РХН

№ п/п	Вид имущества	Количество, ед. изм.
1.	Фильтрующий противогаз	3 шт.
2.	Респиратор	3 шт.
3.	Радиометр ДП-5 (А, Б, В) или дозиметр (ДРГ-01Т1, ДБГ-06, и др.)	1 шт.
4.	Прибор химической разведки ВПХР (газоанализатор для АХОВ)	1 шт.
5.	Легкий защитный костюм Л-1 или общевойсковой защитный комплект ОЗК	3 компл.
6.	Метеокомплект МК-3	1 компл.
7.	Аптечка индивидуальная АИ-2	3 шт.
8.	Индивидуальный перевязочный пакет	3 шт.
9.	Индивидуальный противохимический пакет ИПП-8	3 шт.
10.	Дозиметры индивидуальные ДКП-50А (ИД-1, ИД-02)	3 шт.
11.	Секундомер (часы с секундной стрелкой)	1 шт.
12.	Комплект приспособлений для засечки ядерного взрыва	1 компл.
13.	Компас	1 шт.
14.	Защитные очки	3 шт.
15.	Фляга для воды	3 шт.
16.	Лопата	1 шт.
17.	Телефон (радиостанция)	1 шт.
18.	Сирена объектовая (колокол, отрезок рельса 50-70 см и т.д.)	1 шт.

Задание . Проведите оценку параметра взрыва и оценку влияния рельефа и метеоусловий на обстановку в зоне обслуживания поста РХН и заполните таблицу 4.6. Варианты исходных данных приведены в таблице 4.7.

Расстояние до центра ядерного взрыва определяется по соотношению известных скоростей распространения света и звука. Скорость распространения света равна 300 000 км/с, скорость распространения звука в воздухе равна приблизительно 330 м/с, т.е. округленно 1 км в 3 с. Таким образом, отсчитав по секундной стрелке часов время t от момента вспышки

до момента восприятия слухом звука взрыва, наблюдатель определяет расстояние D (в км) до центра ядерного взрыва по формуле

$$D = t / 3 \quad (4.1)$$

Мощность ядерного взрыва ориентировочно можно определить по максимальной высоте подъема облака или по высоте его подъема за 100 сек. (др. способы определения мощности взрыва не рассматриваются ввиду малой вероятности использования их постом наблюдения).

Максимальную высоту подъема облака ядерного взрыва определяют по формуле:

$$H_{\max} = D \operatorname{tg} \beta \quad (4.2)$$

где $H_{\max}$ – максимальная высота подъема облака ядерного взрыва, км;

D – расстояние до взрыва, км;

β – угол максимального подъема верхней кромки облака взрыва, град.

Справочные данные для расчета параметров ядерного взрыва приведены в таблицах 4.3 - 4.5 и на рисунке 4.1.

Таблица 4.3 – Величины некоторых параметров ядерного взрыва, характеризующие его мощность

Ориентировочная мощность взрыва, кт	Максимальная высота подъема облака, км	Высота подъема облака за 100 сек, км	Ориентировочная мощность взрыва, кт	Максимальная высота подъема облака, км	Высота подъема облака за 100 сек, км
1	3,5	2,0	400	16	9,1
2	4,0	2,5	500	17	9,7
3	4,5	2,7	700	18	10,4
5	5,0	3,0	1000	19	11,0
10	7,0	4,1	2000	20	11,6
20	8,0	4,6	3000	22	12,7
50	10,5	5,6	4000	22,5	13,0
100	12,2	6,9	5000	23	13,3
150	13,0	7,2	7000	24	13,9
200	14,0	7,6	10 000	25	14,5
300	15,0	8,5			

Таблица 4.4 – Тангенсы углов

β	$\operatorname{tg} \beta$	β	$\operatorname{tg} \beta$	β	$\operatorname{tg} \beta$	β	$\operatorname{tg} \beta$	β	$\operatorname{tg} \beta$	β	$\operatorname{tg} \beta$	β	$\operatorname{tg} \beta$
15	0,268	24	0,445	33	0,649	42	0,900	51	1,235	60	1,732	69	2,605
16	0,287	25	0,466	34	0,675	43	0,932	52	1,280	61	1,804	70	2,747
17	0,306	26	0,488	35	0,700	44	0,965	53	1,327	62	1,881	71	2,904
18	0,325	27	0,510	36	0,726	45	1,000	54	1,376	63	1,963	72	3,078
19	0,344	28	0,532	37	0,753	46	1,035	55	1,428	64	2,050	73	3,271
20	0,364	29	0,554	38	0,781	47	1,072	56	1,482	65	2,145	74	3,487
21	0,384	30	0,577	39	0,810	48	1,110	57	1,540	66	2,246	75	3,732
22	0,404	31	0,600	40	0,839	49	1,150	58	1,600	67	2,356		
23	0,424	32	0,625	41	0,869	50	1,192	59	1,664	68	2,475		

Таблица 4.5 – Журнал засечки ядерных взрывов

Дата и время взрыва, ч, мин.	Время от вспышки до прихода звука взрыва, с.	Расстояние до центра взрыва, км.	Магнитный азимут, град.	Вид взрыва	Максимальный подъем облака, град.	Ориентировочная мощность взрыва, кт

Таблица 4.6 – Избыточное давление ядерного взрыва на различных расстояниях от эпицентра

Избыточное давление		Расстояние, км, от взрыва		Избыточное давление		Расстояние, км, от взрыва	
кПа	Кгс/см ²	Воздушный	Наземный	кПа	Кгс/см ²	Воздушный	Наземный
1	0,01	40,0	31,0	35	0,35	4,6	4,8
5	0,05	22,0	20,0	40	0,4	4,3	4,5
6	0,06	20,0	17,2	45	0,45	3,9	4,3
8	0,08	17,0	13,8	50	0,5	3,6	4,0
10	0,1	14,0	11,1	55	0,55	3,4	3,8
12	0,12	12,3	9,8	60	0,6	3,2	3,6
15	0,15	10,0	8,5	65	0,65	3,1	3,5
20	0,2	7,5	7,0	70	0,7	2,9	3,3

25	0,25	6,4	6,0	80	0,8	2,6	3,1
30	0,3	5,3	5,4	100	1,0	2,2	2,9

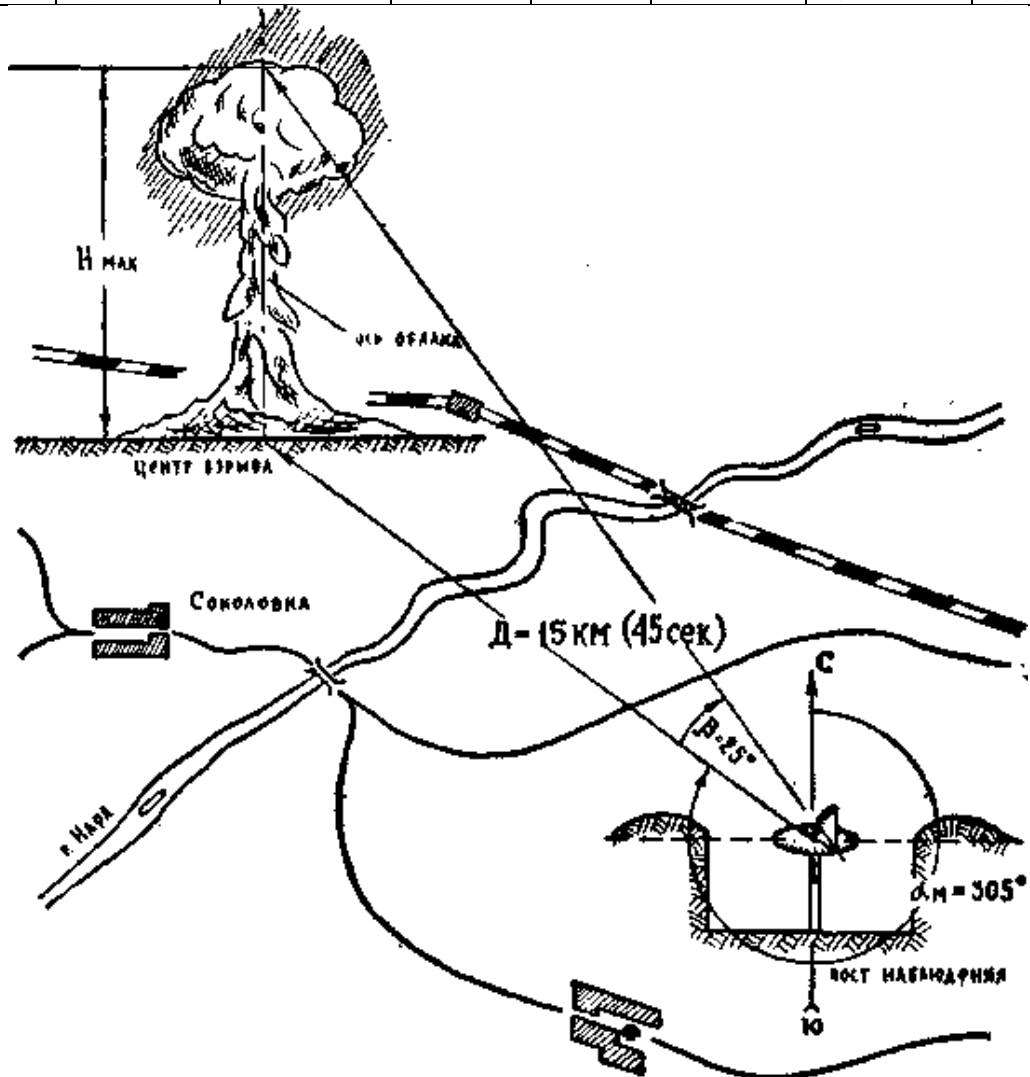


Рисунок 4.1 – Поясняющая схема к расчету

Таблица 4.7 – Варианты исходных данных

Вариант	Дата и время взрыва, ч, мин.	Время от вспышки до прихода звука взрыва, с.	Магнитный азимут, град.	Вид взрыва	Угол максимального подъема верхней кромки облака взрыва, град
1	5.20	45	310	наземный	18
2	3.40	65	280	воздушный	36
3	6.17	56	260	воздушный	45
4	8.00	60	248	наземный	25

5	10.10	85	295	наземный	29
6	12.30	72	189	воздушный	25
7	11.15	70	230	воздушный	21
8	10.00	50	330	наземный	54
9	6.25	49	149	воздушный	62
10	14.05	56	205	наземный	30

6. Содержание отчета и его форма

1. Титульный лист
2. Цель работы
3. Краткий конспект теоретического материала, содержащий ответы на вопросы
4. Результаты расчета и заполненная таблица 4.5, сопровождаемые расчетной схемой
5. Схема действий наблюдателей поста РХН при:
 - а) при обнаружении радиоактивного заражения,
6. Выводы

7. Вопросы для защиты

1. Каковы цели проведения радиационного контроля?
2. Охарактеризуйте основные параметры, оцениваемые при радиационном контроле
3. По каким направлениям осуществляется оценка радиационной обстановки?
4. Охарактеризуйте виды радиационной обстановки, определяемые при радиационном контроле
5. Перечислите группы и примеры приборов радиационной разведки и контроля
6. Каковы задачи организации и проведения химической разведки и контроля?

7. Охарактеризуйте и приведите примеры приборов химической разведки и контроля
8. С какой целью и где создаются Посты радиационного и химического контроля? Каков состав этого подразделения?
9. Перечислите действия личного состава ПРХН при обнаружении радиоактивного загрязнения
10. Перечислите действия личного состава ПРХН при обнаружении химического загрязнения
11. Перечислите действия личного состава ПРХН при обнаружении ядерного взрыва
12. Каким образом особенности рельефа и погодные условия могут повлиять на параметры поражающих факторов ядерного взрыва?

Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

- Дорожко, С. В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : в 3 ч. : пособие / С. В. Дорожко, И. В. Ролевич, В. Т. Пустовит, Ч.1, Чрезвычайные ситуации и их предупреждение . - 2-е изд. - Минск : Дикта, 2008. - 2
- Новейшие средства защиты органов дыхания и кожи : все о противогазах, респираторах и защитной одежде : учеб. пособие / [Вознесенский В. В., Зайцев А. П.] . - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Военные знания, 2001. - 80 с. - (Библиотечка "Военные з
- Убежища гражданской обороны : Конструкции и расчет / В. А. Котляревский В. И. Ганушкин А. А. Костин и др. ; под ред. В. А. Котляревского . - М. : Стройиздат, 1989. - 606 с. - ISBN 5-274-00515-2
- Зимон, А. Д. Радиоактивные загрязнения. Источники. Опасность. Дезактивация : учеб. пособие / А. Д. Зимон . - М : Военные знания, 2000. - 55 с. - (Библиотека "Военные знания"). - ISBN 5-89630-027-1
- Савенко, В. С. Радиация: физический и психологический аспекты : учеб. пособие / В. С. Савенко, Холбрук Тетер . - Минск : Дизайн ПРО, 1996. - 176 с. - Библиогр.: с. 175-176. - ISBN 985-6182-09-3
- Радиация. Дозы, эффекты, риск / пер. с англ. Ю. А. Банникова . - М. : Мир, 1988. - 79 с. - ISBN 5-03-001172-2
- Гражданские организации гражданской обороны : Создание, комплект., обуч., материально-технич. оснащение, финансирование : учеб.-метод. пособие / [под ред. М. И. Фалеева] ; Мин. РФ по делам граж. обор., чрезвычай. ситуац. и ликв. послед. стих. бедствий. И
- www.mchs.gov.ru - официальный сайт МЧС России

- [www. gr-obor.narod.ru](http://www.gr-obor.narod.ru) - сайт содержит документы и материалы по Гражданской обороне, средствах и способах защиты населения в чрезвычайных ситуациях различного характера
- ГОСТ 12.4.120-83 Средства коллективной защиты от ионизирующего излучения. Общие технические требования
- СанПиН 2.6.1.252302009 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)
- СП 2.6.1.799-99 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99)
- Владимирова В.А. Радиационная и химическая безопасность населения/Монография/ В.А. Владимирова, В.И. Измалков, А.В. Измалков; МЧС России.- М.: М.;Деловой экспресс, 2005 -544 с.

Практикум по дозиметрии и радиационной безопасности. Учебное пособие/ А.В. Матвеев, В.И. Козаченко, В.П. Котов, под ред. А.В. Матвеева. ГУАП.- СПб, 2006.- 88

Практическое занятие

Тема. Основы выявления и оценки химической обстановки

Практическое занятие № 6-7 Оценка химической обстановки при авариях на ХОО

1. Цель и содержание

Получить навыки оценки химической обстановки, складывающейся при аварии на химически опасном объекте

2. Теоретическое обоснование

С целью своевременного принятия мер по защите персонала, объектов экономики и населения организуется химическая разведка и химический контроль. Химическая разведка проводится с целью своевременного выявления масштабов и характера заражения. Под масштабами заражения понимаются площадные характеристики (территория, подвергающаяся непосредственному заражению или над которой распространяются пары АХОВ или ОВ в опасных концентрациях). Под характером заражения понимаются тип ОВ и АХОВ, их концентрация в воздухе или плотность на местности.

Химический контроль осуществляется с целью обнаружения заражения оборудования, воды, объектов. Результаты химического контроля используются для определения возможности пользования тем или иным объектом, необходимости проведения его обеззараживания, полноты обеззараживания (дегазации). Для определения (обнаружения) ОВ и АХОВ используются биохимический, химический (калориметрический), люминесцентный и ионизационный методы.

Определение масштабов заражения АХОВ включает:

- определение эквивалентного количества вещества по первичному облаку;
- определение эквивалентного количества вещества по вторичному облаку;

- расчет глубины и площади зоны заражения при аварии на ХОО;
- расчет глубины и площади зоны заражения при разрушении ХОО;
- определение времени действия источника заражения;
- определение возможных потерь персонала ХОО и населения при аварии на ХОО и его разрушении.

Определение эквивалентного количества вещества, образующего первичное облако

Эквивалентное количество вещества *по первичному облаку* (в тоннах) определяется по формуле (3.1):

$$Q_{\text{э}_1} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot Q_0, \quad (3.1)$$

где Q_0 – количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества, т.

K_1 – коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ (определяет относительное количество АХОВ, переходящее при аварии в газ). Для сжатых газов $K_1 = 1$, в других случаях коэффициент K_1 зависит от АХОВ и определяется по таблице 3.1;

K_2 – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ (удельная скорость испарения – количество испарившегося вещества в тоннах с площади 1 м^2 за 1 час, $\left[\frac{T}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}} \right]$), определяется по таблице 3.1;

K_3 – коэффициент, учитывающий отношение пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе данного АХОВ, определяется по таблице 3.1;

K_5 – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха: принимается равным для инверсии $K_5 = 1$, для изотермии $K_5 = 0,23$ и для конвекции $K_5 = 0,08$;

K_7 – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха, определяется по таблице 3.1 (для сжатых газов $K_7 = 1$);

Таблица 3.1 – Характеристики СДЯВ и вспомогательные коэффициенты для определения глубины зоны заражения

№ п/п	СДЯВ	Плотность СДЯВ, т/м³		Температура кипения, °С	Пороговая токсодоза, мг·мин/л	Значения вспомогательных коэффициентов							
		газ	жидкость			K ₁	K ₂	K ₃	K ₇ для температуры воздуха (°С)				
									-40	-20	0	20	40
1	Акролеин	-	0,839	52,7	0,2*	0	0,013	3,0	0,1	0,2	0,4	1	2,2
2	Аммиак												
	хранение под давлением	0,0008	0,681	-33,42	15	0,18	0,025	0,04	<u>0</u> 0,9	<u>0,3</u> 1	<u>0,6</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,4</u> 1
	изотермическое хранение	-	0,681	-33,42	15	0,01	0,025	0,04	<u>0</u> 0,9	<u>1</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1</u> 1
3	Ацетонитрил	-	0,786	81,6	21,6**	0	0,004	0,028	0,02	0,1	0,3	1	2,6
4	Ацетонциангидрин	-	0,932	120	1,9**	0	0,002	0,316	0	0	0,3	1	1,5
5	Водород мышьяковистый	0,0035	1,64	-62,47	0,2**	0,17	0,054	3,0	<u>0,3</u> 1	<u>0,5</u> 1	<u>0,8</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,2</u> 1
6	Водород фтористый	-	0,989	19,52	4	0	0,028	0,15	0,1	0,2	0,5	1	1
7	Водород хлористый	0,0016	1,191	-85,10	2	0,28	0,037	0,30	<u>0,4</u> 1	<u>0,6</u> 1	<u>0,8</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,2</u> 1
8	Водород бромистый	0,0036	1,490	-66,77	2,4*	0,13	0,055	0,25	<u>0,3</u> 1	<u>0,5</u> 1	<u>0,8</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,2</u> 1
9	Водород цианистый	-	0,687	25,7	0,2	0	0,026	3,0	0	0	0,4	1	1,3
10	Диметиламин	0,0020	0,680	6,9	1,2*	0,06	0,041	0,5	<u>0</u> 0,1	<u>0</u> 0,3	<u>0</u> 0,8	<u>1</u> 1	<u>2,5</u> 1
11	Метиламин	0,0014	0,699	-6,5	1,2*	0,13	0,034	0,5	0	0	0,3	1	1,8

№ п/п	СДЯВ	Плотность СДЯВ, т/м³		Температура кипения, °С	Пороговая токсодоза, мг·мин/л	Значения вспомогательных коэффициентов							
		газ	жидкость			K ₁	K ₂	K ₃	K ₇ для температуры воздуха (°С)				
									-40	-20	0	20	40
									0,3	0,7	1	1	1
12	Метил бромистый	-	1,732	3,6	1,2*	0,04	0,039	0,5	<u>0</u> 0,2	<u>0</u> 0,4	<u>0</u> 0,9	<u>1</u> 1	<u>2,3</u> 1
13	Метил хлористый	0,0023	0,983	-23,76	10,8**	0,125	0,044	0,056	<u>0</u> 0,5	<u>0,1</u> 1	<u>0,6</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,5</u> 1
14	Метилакрилат	-	0,953	80,2	6*	0	0,005	0,1	0,1	0,2	0,4	1	3,1
15	Метилмеркаптан	-	0,867	5,95	1,7	0,06	0,043	0,353	<u>0</u> 0,1	<u>0</u> 0,3	<u>0</u> 0,8	<u>1</u> 1	<u>2,4</u> 1
16	Нитрил акриловой кислоты	-	0,806	77,3	0,75	0	0,007	0,80	0,04	0,1	0,4	1	2,4
17	Окислы азота	-	1,491	21,0	1,5	0	0,040	0,40	0	0	0,4	1	1
18	Окись этилена	-	0,882	10,7	2,2**	0,05	0,041	0,27	<u>0</u> 0,1	<u>0</u> 0,3	<u>0</u> 0,7	<u>1</u> 1	<u>3,2</u> 1
19	Сернистый ангидрид	0,0029	1,462	-10,1	1,8	0,11	0,049	0,333	<u>0</u> 0,2	<u>0</u> 0,5	<u>0,3</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,7</u> 1
20	Сероводород	0,0015	0,964	-60,35	16,1	0,27	0,042	0,036	<u>0,3</u> 1	<u>0,5</u> 1	<u>0,8</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,2</u> 1
21	Сероуглерод	-	1,263	46,2	45	0	0,021	0,013	0,1	0,2	0,4	1	2,1
22	Соляная кислота (конц.)	-	1,198	-	2	0	0,021	0,30	0	0,1	0,3	1	1,6
23	Триметиламин	-	0,671	2,9	6*	0,07	0,047	0,1	<u>0</u> 0,1	<u>0</u> 0,4	<u>0</u> 0,9	<u>1</u> 1	<u>2,2</u> 1
24	Формальдегид	-	0,815	-19,0	0,6*	0,19	0,034	1,0	<u>0</u> 0,4	<u>0</u> 1	<u>0,5</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,5</u> 1
25	Фосген	0,0035	1,432	8,2	0,6	0,05	0,061	1,0	<u>0</u> 0,1	<u>0</u> 0,3	<u>0</u> 0,7	<u>1</u> 1	<u>2,7</u> 1

№ п/п	СДЯВ	Плотность СДЯВ, т/м³		Температура кипения, °С	Пороговая токсодоза, мг·мин/л	Значения вспомогательных коэффициентов							
		газ	жидкость			K ₁	K ₂	K ₃	K ₇ для температуры воздуха (°С)				
									-40	-20	0	20	40
26	Фтор	0,0017	1,512	-188,2	0,2*	0,95	0,038	3,0	<u>0,7</u> 1	<u>0,8</u> 1	<u>0,9</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,1</u> 1
27	Фосфор треххлористый	-	1,570	75,3	3	0	0,010	0,2	0,1	0,2	0,4	1	2,3
28	Фосфора хлорокись	-	1,675	107,2	0,06*	0	0,003	10,0	0,05	0,1	0,3	1	2,6
29	Хлор	0,0032	1,553	-34,1	0,6	0,18	0,052	1,0	<u>0</u> 0,9	<u>0,3</u> 1	<u>0,6</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,4</u> 1
30	Хлорпикрин	-	1,658	112,3	0,02	0	0,002	30,0	0,03	0,1	0,3	1	2,9
31	Хлорциан	0,0021	1,220	12,6	0,75	0,04	0,048	0,80	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0,6	<u>1</u> 1	<u>3,9</u> 1
32	Этиленимин	-	0,838	55,0	4,8	0	0,009	0,125	0,05	0,1	0,4	1	2,2
33	Этиленсульфид	-	1,005	55,0	0,1*	0	0,013	6,0	0,05	0,1	0,4	1	2,2
34	Этилмеркаптан	-	0,839	35	2,2**	0	0,028	0,27	0,1	0,2	0,5	1	1,7

Определение эквивалентного количества вещества, образующего вторичное облако, и времени испарения

Эквивалентное количество вещества *по вторичному облаку* (в тоннах) рассчитывается по формуле (3.2):

$$Q_{\Sigma_2} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot \frac{Q_0}{h \cdot d}, \quad (3.2)$$

где K_4 – коэффициент, учитывающий скорость ветра, определяется по таблице 3.2;

K_6 – коэффициент, зависящий от времени, на которое осуществляется прогноз (зависит от времени прошедшего после начала аварии N).

$$\begin{aligned} K_6 &= N^{0,8} \text{ при } N < T \\ K_6 &= T^{0,8} \quad \text{при } N > T \\ K_6 &= 1 \quad \text{при } T < 1 \text{ часа,} \end{aligned}$$

где N – время, на которое определяется прогноз;

T – время испарения АХОВ.

Таблица 3. 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	2,0	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0	5,68

Время испарения (время действия источника заражения), T , ч., определяется по формуле (3.3)

$$T = \frac{h \cdot d}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7}, \quad (3.3)$$

где h – высота слоя разлившегося АХОВ, м.;

d – плотность АХОВ, т/м, (определяется по таблице 3.1).

Расчет глубины зоны заражения при аварии на ХОО

В таблице 3.3 приведены максимальные значения глубин зон заражения первичным Γ_1 (по Q_{Σ_1}) или вторичным облаком АХОВ Γ_2 (по Q_{Σ_2}), определяемые в зависимости от эквивалентного количества вещества

и скорости ветра. Максимально возможная глубина зоны заражения Γ , км., обусловленная первичным и вторичным облаками, определяется формулой

$$\Gamma = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'', \quad (3.4)$$

где Γ' – наибольший, а Γ'' – наименьший из полученных размеров Γ_1 и Γ_2 .

Полученное значение Γ сравнивается с предельно возможным значением глубины переноса зараженных воздушных масс Γ_n , определяемым по формуле (3.5):

$$\Gamma_n = N \cdot V_n, \quad (3.5)$$

где V_n – скорость (км/ч) переноса переднего фронта зараженного воздуха при данных скорости ветра и степени вертикальной устойчивости воздуха, определяется по таблице 3.4.

N – время от начала аварии, ч.

За окончательную расчетную глубину зоны заражения принимается минимальная (наименьшая) из величин Γ и Γ_n . Указанный выбор можно объяснить следующим образом:

– при $\Gamma < \Gamma_n$ переносимый зараженный воздух на дальностях $\Gamma > \Gamma_n$ имеет концентрацию меньше пороговой токсодозы,

при $\Gamma > \Gamma_n$ перенос не может быть осуществлен на расстоянии $> \Gamma_n$. Для газообразных АХОВ Γ вычисляют только для первичного облака, а для жидких – для вторичного

Таблица 3.3 - Глубина (км) зоны заражения

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество СДЯВ, т								
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20
1 и менее	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20
7	0,14	0,32	0,45	1,00	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48
8	0,13	0,30	0,42	0,94	1,33	2,30	2,97	4,20	5,92
9	0,12	0,28	0,40	0,88	1,25	2,17	2,80	3,96	5,60
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31
11	0,11	0,25	0,36	0,80	1,13	1,96	2,53	3,58	5,06
12	0,11	0,24	0,34	0,76	1,08	1,88	2,42	3,43	4,85
13	0,10	0,23	0,33	0,74	1,04	1,80	2,37	3,29	4,66
14	0,10	0,22	0,32	0,71	1,00	1,74	2,24	3,17	4,49
15 и более	0,10	0,22	0,31	0,69	0,97	1,68	2,17	3,07	4,34

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество СДЯВ, т								
	30	50	70	100	300	500	700	1000	2000
1 и менее	38,13	52,67	65,23	81,91	166	231	288	363	572
2	21,02	28,73	35,35	44,09	87,79	121	150	189	295
3	15,18	20,59	25,21	31,30	61,47	84,50	104	130	202
4	12,18	16,43	20,05	24,80	48,18	65,92	81,17	101	157
5	10,33	13,88	16,89	20,82	40,11	54,67	67,15	83,60	129
6	9,06	12,14	14,79	18,13	34,67	47,09	56,72	71,70	110
7	8,14	10,87	13,17	16,17	30,73	41,63	50,93	63,16	96,30
8	7,42	9,90	11,98	14,68	27,75	37,49	45,79	56,70	86,20
9	6,86	9,12	11,03	13,50	25,39	34,24	41,76	51,60	78,30
10	6,50	8,50	10,23	12,54	23,49	31,61	38,50	47,53	71,90
11	6,20	8,01	9,61	11,74	21,91	29,44	35,81	44,15	66,62
12	5,94	7,67	9,07	11,06	20,58	27,61	35,55	41,30	62,20
13	5,70	7,37	8,72	10,48	19,45	26,04	31,62	38,90	58,44
14	5,50	7,10	8,40	10,04	18,46	24,69	29,95	36,81	55,20
15 и более	5,31	6,86	8,11	9,70	17,60	23,50	28,48	34,98	52,37

Таблица 3.4 - Скорость(км/ч) переноса переднего фронта облака зараженного воздуха в зависимости от скорости ветра

Состояние атмосферы (степень вертикальной устойчивости)	Скорость ветра, м/с														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Инверсия	5	10	16	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Изотермия	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	76	82	88
Конвекция	7	14	21	28											

Степень вертикальной устойчивости атмосферы приведена в таблице 3.5.

Обозначения: ин - инверсия; из - изотермия; к - конвекция; буквы в скобках - при снежном покрове. Под термином «утро» понимается период времени в течение 2 ч после восхода солнца; под термином «вечер» - в течение 2 ч после захода солнца.

Период от восхода до захода солнца за вычетом двух утренних часов - день, а период от захода до восхода солнца за вычетом двух вечерних часов - ночь. Скорость ветра и степень вертикальной устойчивости воздуха принимаются в расчетах на момент аварии

Таблица 3.5 – Степень вертикальной устойчивости атмосферы

Скорость ветра, м/с	Ночь		Утро		День		
	ясно, переменная облачность	сплошная облачность	ясно, переменная облачность	сплошная облачность	ясно, переменная облачность	сплошная облачность	я пер обл
< 2	ин	из	из (ин)	из	к (из)	из	
2 - 3,9	ин	из	из (ин)	из	из	из	и
> 4	из	из	из	из	из	из	

Определение площади зоны заражения

Различают зоны возможного и фактического заражения АХОВ. Площадь *зоны возможного заражения АХОВ* – это площадь территории, в пределах которой под воздействием изменения направления ветра (заданных метеоусловиях) может перемещаться облако АХОВ.

$$S_B = 8.72 \cdot 10^{-3} (\Gamma_n)^2 \cdot \frac{\varphi'}{60} \quad (3.6)$$

Где φ' - угловые размеры зоны возможного заражения АХОВ, градусы (половина угла сектора, в пределах которого возможно

распространения облака АХОВ с заданной достоверностью P_R . Величина ϕ' зависит от нескольких факторов, наиболее важными из которых являются метеорологические и топографические условия. Значения ϕ' для различной вертикальной устойчивости воздуха в доверительной вероятности приведены в таблице 3.6. Доверительная вероятность отражает характер решаемых задач. Для раннего предупреждения и оповещения она принимается равной 0.9, а если известен весь набор данных, то 0.5, во всех остальных случаях – 0.75.

Таблица 3.6 – Значения показателей ϕ'

Параметр	СВУВ	значение P_R		
		0.5	0.75	0.9
Прогнозирование распространения первичного облака АХОВ	Инверсия	9	15	20
	Изотермия	12	20	25
	Конвекция	15	25	30
Прогнозирование распространения вторичного облака АХОВ при времени испарения АХОВ от 2 до 6 ч	Инверсия	12	20	30
	Изотермия	15	25	40
	Конвекция	20	35	50
Прогнозирование распространения вторичного облака при времени распространения АХОВ от 6 до 12 ч	Изотермия	22	37	52
Прогнозирование распространения вторичного облака при времени распространения АХОВ от 12 до 24 ч	Изотермия	30	50	70

Площадь *зоны фактического заражения АХОВ* – это площадь территории, воздушное пространство которой заражено АХОВ в опасных для жизни пределах. Конфигурация зоны фактического заражения близка к эллипсу, который не выходит за пределы зоны возможного заражения и может перемещаться в ее пределах под воздействием ветра. Ее размеры используют для определения возможной численности пораженного населения и необходимого количества сил и средств, необходимых для проведения спасательных работ.

Площадь зоны фактического заражения облаком АХОВ рассчитывается по формуле (7):

$$S_{\phi} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0.2}, \quad (3.7)$$

где Γ – глубина зоны заражения, км;

N – время, на которое осуществляется прогноз, ч.

K_8 – коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости воздуха и принимается равным: для инверсии $K_8 = 0,081$, для изотермии $K_8 = 0,133$, для конвекции $K_8 = 0,235$.

Определение времени подхода зараженного воздуха к заданной границе (объекту)

Время подхода облака АХОВ к заданному рубежу (объекту) зависит от скорости переноса облака воздушным потоком и определяется по формуле (8):

$$t = \frac{X}{V_n}, \quad (3.8)$$

где X – расстояние от источника заражения до выбранного рубежа (объекта), км;

V_n – скорость переноса фронта облака зараженного воздуха, км/ч.

Определение продолжительности заражения

Время поражающего действия АХОВ (продолжительность заражения) определяется временем испарения (см. формулу 3.3). Если в зоне разлива находятся несколько различных АХОВ с различным временем испарения, то продолжительность действия источника заражения определяется наибольшим временем испарения данных АХОВ. При образовании только первичного облака время принимается равным 1 часу.

Определение масштабов заражения АХОВ при разрушении химически опасного объекта

При разрушении ХОО рассмотрим только один вариант расчетных формул прогноза обстановки, справедливый для случая, когда все

вещества находятся в жидком агрегатном состоянии и не вступают между собой в химические реакции. В этом случае расчет многих первичных и вторичных облаков по приведенным выше зависимостям был бы весьма условен, поэтому на практике используется одна приближенная формула для расчета общего эквивалентного количества хлора при следующих метеоусловиях: инверсия, скорость ветра 1 м/с.

Принимается следующий порядок расчета.

- 1) Расчет T_i для i от 1 до n , где n – число различных АХОВ в ЧС.
- 2) Расчет наборов коэффициентов ($K1 - K8$) для каждого АХОВ.
- 3) Определение обобщенного эквивалентного количества АХОВ по формуле (3.8):

$$Q = 20 \cdot K_4 \cdot K_5 \sum_{i=1}^n K_{2_i} \cdot K_{3_i} \cdot K_{6_i} \cdot K_{7_i} \cdot \frac{Q_i}{d_i} \quad (3.8)$$

- 4) Расчет глубины зон – аналогично расчету при авариях на ХОО.

- 5) Расчет площадей – аналогично расчету при авариях на ХОО для всех АХОВ от $i = 1$ до n . Общая площадь поражения выбирается по $S_{\phi_{\max i}}$.

- 6) Расчет продолжительности заражения по формуле $t = T_i^{\max}$

Определение возможных потерь людей в зоне заражения.

Потери рабочих, служащих и проживающего вблизи от объектов населения, а также личного состава формирований ГО будут зависеть от численности людей оказавшихся на площади заражения, от степени их защищенности и своевременного использования средств индивидуальной защиты. Возможные потери людей в зоне заражения определяются по таблице 3.7

Таблица 3.7 - Возможные потери рабочих, служащих и населения от АХОВ в зоне заражения, %

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, зданиях	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

Ориентировочная структура потерь людей в зоне заражения составит:
 легкой степени - 25 %; средней и тяжелой степени - 40 %; со смертельным исходом - 35 %.

Используя коэффициент эквивалентности АХОВ одной тонне хлора (таблица 3.8), можно определить полную глубину зоны возможного заражения, рассчитать площадь зоны возможного заражения и т. д., необходимые для оценки химической обстановки при аварии с другими АХОВ.

Таблица 3.8 - Коэффициент эквивалентности одной тонне хлора

Наименование АХОВ	Коэффициент эквивалентности одной тонне хлора
1. Аммиак	10,0
2. Анилин	500,0
3. Водород фтористый	10,2
4. Соляная кислота конц.	40,0
5. Водород цианистый (синильная кислота)	2,0
6. Диметиламин	10,0
7. Метил хлористый	70,0
8. Нитрил акриловой кислоты	3,5
9. Окислы азота	6,0
10. Окись этилена	70,0
11. Сернистый ангидрид	30,0
12. Сероводород	10,0
13. Сероуглерод	125,0
14. Фосген	0.75
15. Эпихлоргидрин	25,0

Порядок нанесения зон заражения на топографические карты и схемы.

Направление ветра характеризуется стороной "откуда дует ветер" в градусах (азимут от 0° до 360°) или румбах: "С" - северный, "Ю" - южный, "З" - западный, "В" - восточный, "СВ" - северо-восточный и т. д. Отображение зон возможного заражения АХОВ осуществляется в следующей последовательности:

- точкой синего цвета отмечается место аварии и проводится ось в направлении распространения облака зараженного воздуха;
- на оси следа откладывают величину глубины зоны возможного заражения;

- синим цветом наносится зона возможного заражения АХОВ в виде окружности, полуокружности или сектора (рис. 3.1), в зависимости от скорости приземного ветра;

- зона ВХЗ штрихуется желтым;

- возле места аварии синим цветом делается поясняющая надпись. В числителе – тип и количество выброшенного АХОВ, а в знаменателе время и дата аварии.

№ п/п	Скорость ветра, V (м/с)	Угловые размеры зоны ВХЗ, Ф (град)	Вид зоны ВХЗ	Поясняющая надпись	Графическое изображение зоны ВХЗ
1	0,5 и менее	360	окружность	$\frac{\text{хлор} - 10}{6,00 \quad 1,7}$	
2	0,6+1,0	180	полуокружность	$\frac{\text{хлор} - 5}{7,00 \quad 1,8}$	
3	1,1+2,0	90	сектор	$\frac{\text{хлор} - 8}{5,00 \quad 3,6}$	
4	более 2,0	45	сектор	$\frac{\text{аммиак} - 10}{4,00 \quad 5,3}$	

Рисунок 3.1 – Нанесение зон химического заражения на карту

4. Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы необходимо соблюдать требования безопасности пребывания в лаборатории С308.

5. Методика и порядок выполнения работы

Задание провести оценку химической обстановки при аварии на ХОО на основании данных таблицы 3.9. Необходимо определить:

- глубину зоны заражения АХОВ
- площадь зоны заражения АХОВ
- время подхода зараженного воздуха к объекту
- продолжительность поражающего действия АХОВ
- ожидаемые потери
- мероприятия по защите

Алгоритм выполнения задания

1. Эквивалентное количество вещества в первичном облаке $Q_{Э1}$ по формуле (3.1)

2. Время действия источника заражения (испарения хлора) T по формуле (3.3).
3. Эквивалентное количество вещества во вторичном облаке $Q_{\Sigma 2}$ по формуле (3.2).
4. Глубину зоны заражения первичным облаком Γ_1
5. Глубину зоны заражения вторичным облаком Γ_2
6. Полную глубину зоны заражения Γ (км) – по формуле (3.4).
7. Предельно возможное значение глубины переноса зараженного воздуха Γ_{Π} (км) – по формуле (3.5). Полученные значения Γ и Γ_{Π} сравнить между собой.
 $\Gamma < \Gamma_{\Pi} \Rightarrow$ дальше берем для расчетов Γ
8. Площадь зоны фактического заражения S_{ϕ} (км²) – по формуле (3.6).
9. Определяются возможные потери среди персонала предприятия и населения поселка.
10. Выводы и мероприятия по защите.

7. Вопросы для защиты

1. Опишите виды аварий и катастроф на ХОО: причины, последствия
2. Каковы особенности формирования факторов риска при аварии на ХОО?
3. Дайте определение «химическая обстановка», какими факторами она формируется
4. Какие зоны химического заражения вы знаете? Охарактеризуйте их.
5. Перечислите нормативно-проектные требования к размещению и строительству ХОО

Таблица 3.9 – Варианты исходных данных

Номер варианта	Тип АХОВ	Кол-во АХОВ, т	Характер разлива	Высота поддона, м	Облачность	Скорость ветра, м/с	Время суток, ч	время, ч	Температура воздуха, °С
1	Хлор	100	в поддон	2	ясно	2	6.30	4	10
2	Аммиак под давлением	150	в обваловку	3	переменная	3	19.00	5	20
3	Фосген	50	свободно	0	сплошная	4	12.30	2	0
4	Сернистый ангидрид	40	в поддон	1	ясно	5	8.20	3	-15
5	Окись этилена	25	в обваловку	1.5	переменная	1	15.10	1	-20
6	Сернистый ангидрид	58	свободно		сплошная	2	9.30	3	30
7	Сероводород	60	свободно		переменная	3	10.00	4	25
8	Формальдегид	20	в поддон	1.3	переменная	4	11.45	2	15
9	Фтор	200	в обваловку	2.2	ясно	5	13.30	5	-5
10	Хлорциан	45	в обваловку	1,8	ясно	2	17.20	1	0

5. Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов. Изд. 4-е /С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др./Под общ. ред. С.В. Белова.- М.: Высшая школа, 2016 – 325 с.

Практическое занятие

Тема 9. Средства обеспечения радиационной, химической, биологической защиты

Практическое занятие №8 Определение защитных свойств коллективных средств защиты

1. Устройство, подготовка к работе и использование средств коллективной защиты
2. Устройство и применение средств частичной специальной обработки оружия и обмундирования
3. Оказание само- и взаимопомощи при поражениях отравляющими веществами и токсичными химикатами

УСТРОЙСТВО, ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ КОЛЛЕКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ

Руководитель занятия объясняет обучаемым, что фильтровентиляционные установки (агрегаты) являются важнейшей составной частью специального оборудования сооружений и подвижных объектов, предназначенных для коллективной защиты.

Далее руководитель занятия рассказывает о типах фильтровентиляционных установок, показывает и называет образцы ФВУ (ФВА), имеющиеся в РФ.

Фильтровентиляционные установки (ФВУ) предназначаются для очистки воздуха от РП, ОВ и БА, а также для нагнетания очищенного воздуха в сооружения и подвижные объекты в целях создания в них избыточного давления (подпора), препятствующего прониканию наружного зараженного воздуха через неплотности в ограждающих конструкциях объектов (сооружений).

Фильтровентиляционные установки по назначению подразделяются на установки специальных сооружений, войсковых фортификационных сооружений и подвижных объектов.

Фильтровентиляционные установки для специальных сооружений разрабатываются на основе фильтров-поглотителей ФП-200-59, ФПУ-200 и ФП-300.

В войсковых фортификационных сооружениях используются фильтровентиляционные агрегаты ФВА-100/50, ФВА-50/25 и ФВА-50/25Д.

На подвижных объектах применяются следующие фильтровентиляционные установки:

- общеобменные автомобильные фильтровентиляционные установки ФВУА-50, ФВУА-75 и ФВУА-100, используемые в кузовах-фургонах и герметизированных кабинах автомобилей различного назначения;
- общеобменные фильтровентиляционные установки для бронетанковой техники,

разрабатываемые на основе танковых фильтров-поглотителей ФПТ-100М и ФПТ-200М, - коллекторные фильтровентиляционные установки ФВУ-3,5, ФВУ-7 и ФВУА-15 для негерметизированных объектов автомобильной и бронетанковой техники.

Используя образцы ФВА, плакаты и слайды, руководитель занятия показывает и объясняет комплектность фильтровентиляционных агрегатов для фортификационных сооружений, а также назначение и устройство их отдельных элементов.

Фильтровентиляционный агрегат ФВА - 100/50 предназначен для оборудования командных и медицинских пунктов, а также убежищ для личного состава. Он состоит из фильтра-поглотителя ФП-100/50, вентилятора ВАП-1 с электрическим и ручным приводами, электродвигателя к ВАП-1 и указателя расхода воздуха УРВ-2. Кроме того, в агрегат входят вентиляционное защитное устройство (ВЗУ-100), воздухозаборное устройство, набор монтажных деталей, раздвижные герметические двери (2 шт.).

Агрегат ФВА-100/50 обеспечивает подачу в сооружения 100-150 м³/ч очищенного воздуха.

Вентилятор ВАП-1 предназначается для забора атмосферного воздуха, просасывания его через фильтр-поглотитель и подачи очищенного воздуха в сооружение. Вентилятор укомплектовывается электродвигателем переменного тока мощностью 120 Вт, работающим от сети войсковых передвижных электростанций. Производительность вентилятора при электроприводе - 100-150 м³/ч в зависимости от сопротивления фильтра-поглотителя и ВЗУ-100. При ручном приводе со скоростью вращения рукоятки 41-47 об/мин вентилятор обеспечивает подачу 100 м³/ч очищенного воздуха.

Фильтр-поглотитель ФПУ-200 предназначен для очистки воздуха, подаваемого в сооружение, от радиоактивной пыли, отравляющих веществ, биологических средств, ядовитых дымов и туманов. Производительность фильтра-поглотителя 100 м³/ч очищенного воздуха.

Вентиляционное защитное устройство ВЗУ-100 предназначается для защиты от проникания ударной волны ядерного взрыва в воздухозаборное устройство и очистки поступающего в сооружение воздуха от крупных частиц радиоактивной пыли. При работе ФВА воздух поступает под крышку ВЗУ-100, обтекает диск, затем проходит через решетку и фильтрующий слой алюминиевой стружки. При воздействии ударной волны диск опускается и перекрывает отверстия в решетке. Часть ударной волны, проскочившая за время опускания диска, гасится металлической стружкой. После прекращения действия ударной волны пружина возвращает диск в исходное положение. ВЗУ-100 обеспечивает защиту от ударной волны с давлением 4 кгс/см и задерживает 60-70% пыли.

Воздухоприемное устройство предназначено для подвода воздуха к фильтру-поглотителю и состоит из труб диаметром 100 мм и с общей длиной 2м.

Указатель расхода воздуха УРВ-2 предназначен для контроля за количеством воздуха, подаваемого в сооружение. При работе вентилятора воздушный поток отклоняет заслонку, установленную в корпусе УРВ-2, и соединенная с нею стрелка прибора показывает величину подачи воздуха.

Раздвижные герметические двери предназначены для герметизации дверных проемов тамбуров сооружения. Полотнища двери из прорезиненной ткани крепятся к герметической перегородке гвоздями с помощью боковых планок. Для открывания (закрывания) двери полотнища раздвигаются (сдвигаются), при этом крючки, закрепленные в верхней части средних планок, перемещаются по направляющему ребру верхнего сегмента. Для перетекания воздуха в верхнем сегменте имеется клапан, с помощью которого обеспечивается проветривание тамбура.

Фильтровентиляционный агрегат ФВА - 50/25 предназначен для оборудования убежищ для личного состава. Он состоит из фильтра-поглотителя ФП-50/25 с подставкой, электровентилятора МГВ с ручным приводом и воздухозаборных шлангов. Кроме того, в агрегат входят: вентиляционное защитное устройство ВЗУ-50, набор монтажных деталей, раздвижная герметическая дверь. ФВА-50/25 обеспечивает подачу в сооружение до 50 м³/ч очищенного воздуха.

Назначение, устройство и работа составных частей изделия такое же, как и у фильтровентиляционной установки ФВА-100/50.

Используя образцы ФВУ, плакаты и слайды, руководитель занятия показывает и объясняет комплектность автомобильных фильтровентиляционных установок для кузовов-фургонов и герметизированных кабин, а также назначение и устройство их отдельных элементов.

В зависимости от размещения установок на объектах (наружное или внутреннее) и напряжения сети объектов (12 или 24 вольта) имеются четыре вида фильтровентиляционных установок данного типа: ФВУ-100Н-12, ФВУА-100Н-24, ФВУА-100В-12 и ФВУА-100В-24.

Фильтровентиляционная установка ФВУА-100В-24.

Фильтровентиляционная установка ФВУА-100В-24 предназначена для защиты личного состава и оборудования герметизированных подвижных объектов автомобильной техники (кузовов-фургонов) от РП, ОВ, БС. В состав фильтровентиляционной установки ФВУА-100В-24 входят следующие узлы и детали:

- предфильтр ПФА-75М;

- фильтр-поглотитель ФПТ-200М;
- электровентилятор ЭВ-100-24;
- фильтр радиопомех ФР-81Ф;
- щит контроля;
- комплект монтажных сборок и деталей.

Технические данные установки:

- производительность 100 м³/ч;
- напряжение питания 24 вольта;

Принцип работы установки: наружный воздух с помощью электровентилятора протягивается через предфильтр, где очищается от грубодисперсной пыли. Далее воздух, очищенный от грубодисперсной пыли, поступает в фильтр-поглотитель, где очищается от РВ, ОВ, БС и по воздуховоду направляется в герметизированное помещение объекта.

Используя образцы ФВУ, плакаты и слайды, руководитель занятия показывает и объясняет обучаемым комплектность коллекторных фильтровентиляционных установок для негерметизированных объектов автомобильной и бронетанковой техники, а также назначение и устройство их отдельных элементов.

Для негерметизированных объектов имеются три образца фильтровентиляционных установок ФВУА-15, ФВУ-7 и ФВУ-3,5. Эти установки отличаются друг от друга производительностью, габаритами и некоторыми конструктивными особенностями.

Фильтровентиляционная установка автомобильная ФВУА- 15.

Фильтровентиляционная установка автомобильная ФВУА-15 предназначена для очистки атмосферного воздуха от РВ, ОВ и БС.

Установка монтируется в кабинах объектов автомобильной техники и рассчитана на обеспечение чистым воздухом экипажа, состоящего из одного - двух человек. В установке используются личные противогазы членов экипажа, при этом противогазовые сумки личных противогазов заменяются на противогазовые сумки, поставляемые в комплекте установки.

Технические данные установки:

- производительность - 15 м³/ч;
- напряжение: 12 - 24 В;
- ток потребляемый: постоянный;

В состав установки ФВУА-7 входят фильтр-поглотитель ФП-15, электровентилятор ЭВ-15-12 или ЭВ-15, электрокалориферы КЭ-3,5-12 или КЭ-3,5-24, противогазовые коробки и лицевые части (от личных противогазов), гофрированные трубки, рукава

диаметром 25 мм, шланги диаметром 44 мм, клапаны в сборе, раструбы, стяжные хомуты, противогазовые сумки, фильтр радиопомех.

Установка ФВУА-15 размещается внутри объекта. Принцип работы установки заключается в следующем: воздух, содержащий отравляющие и радиоактивные вещества или бактериальные средства, электровентилятором - засасывается непосредственно из объекта и нагнетается в ФП-15, где очищается от вредных примесей. Очищенный воздух, далее проходит по шлангам общего коллектора и по рукавам подается через противогазовые коробки в подмасочное пространство лицевых частей противогазов.

В случае необходимости воздух, подаваемый в подмасочное пространство лицевых частей, подогревается в электрокалорифере. При отключении от установки объекта одного или двух членов экипажа снабжение чистым воздухом третьего члена экипажа не прекращается.

1. ПОДГОТОВКА И ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Общевойсковые фильтрующие противогазы предназначены для защиты органов дыхания, лица и глаз от отравляющих веществ, радиоактивной пыли и биологических аэрозолей (ОВ, РП, БА). Принцип действия противогазов основан на изоляции органов дыхания от окружающей среды и очистке вдыхаемого воздуха от токсичных аэрозолей и паров в фильтрующе - поглощающей коробке.

Используя учебный разрез противогаза ПМГ-2, руководитель занятия показывает и объясняет его устройство, а также рассказывает о назначении отдельных элементов.

Противогаз состоит из лицевой части и фильтрующе - поглощающей коробки (ФПК), соединенных между собой. В комплект противогаза входят: сумка, незапотевающие пленки, мембраны переговорного устройства и трикотажный гидрофобный чехол.

Фильтрующее - поглощающая коробка предназначена для очистки вдыхаемого воздуха от аэрозолей и паров ОВ, РП, БА. Очистка воздуха от РП, аэрозолей ОВ и БА осуществляется противоаэрозольным фильтром, а от паров ОВ - поглощающим слоем угля-катализатора.

Фильтрующее – поглощающая коробка ЕО-62К имеет форму цилиндра. Маркировка на ФПК нанесена водостойкой мастикой на цилиндрическую часть корпуса: первая строка - индекс ФПК (ЕО-62К), вторая строка - номер партии, серия и номер ФПК. На защитном экране (под пробкой) в виде выпуклого штампа указаны: цифры в круге - условное обозначение предприятия - изготовителя, месяц и две последние цифры года изготовления.

Лицевая часть (шлем-маска) предназначена для защиты лица и глаз от ОВ, РП, БА, а также подвода к органам дыхания очищенного воздуха и сброса в атмосферу выдыхаемого воздуха. Лицевые части изготовлены из резины серого или черного цвета. Шлем-маска ШМ-66му состоит из корпуса, очкового узла, обтекателей, клапанной коробки и переговорного устройства разборного типа. В лицевой части сделаны сквозные вырезы для ушных раковин, что обеспечивает нормальную слышимость. Клапанная коробка лицевой части предназначена для распределения потоков вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. В ней имеется один клапан вдоха и два клапана выдоха - основной и дополнительный. Клапаны выдоха являются наиболее уязвимыми элементами противогаза, так как при их неисправности (засорении, примерзании) зараженный воздух проникает под лицевую часть. Обтекатели предназначены для обдува очкового узла вдыхаемым воздухом. Они выполнены в виде каналов - воздухопроводов, отформованных вместе с корпусом лицевой части. Переговорное устройство предназначено для улучшения качества передачи речи при пользовании противогазом. Оно выполнено в виде разборной конструкции, состоящей из корпуса, резинового кольца, мембраны, опорного кольца, фланца и крышки.

Сумка предназначена для ношения, защиты и хранения противогаза. Она имеет форму прямоугольного параллелепипеда, изготовлена из однослойной ткани. Сумка имеет одно отделение и два наружных кармана для коробок с незапотевающими пленками, мембранами и ИПП, а также плечевой ремень и поясную тесьму с пряжками для регулировки длины.

Незапотевающие пленки (НП) предназначены для предохранения очкового узла от запотевания.

Трикотажный гидрофобный чехол предназначен для предохранения ФПК от попадания в нее грубодисперсной пыли, капельно-жидкой влаги, снега и других загрязнений.

Далее руководитель занятия включает электрифицированную макет – схему фильтрующего противогаза и объясняет обучаемым принцип его действия, порядок очистки и движения воздуха при вдохе и выдохе.

Руководитель занятия объясняет устройство и принцип защитного действия противогаза ракетных войск.

Противогаз ракетных войск ПРВ-М предназначен для защиты органов дыхания, лица и глаз от компонентов ракетного топлива, содержащихся в воздухе в виде газов, паров и аэрозолей. Принцип действия противогаза основан на изоляции органов дыхания, глаз и

лица от окружающей среды и очистке вдыхаемого воздуха от токсичных веществ в фильтрующее поглощающей коробке.

Используя образец противогаза ПРВ-М и учебный разрез, руководитель занятия показывает его устройство и объясняет обучаемым назначение отдельных элементов.

Противогаз ПРВ-М состоит из лицевой части и фильтрующе - поглощающей коробки (ФПК), соединенных между собой. Кроме того, в комплект противогаза входит: сумка для носки и хранения противогаза, изготовленная из прорезиненной ткани, коробка с незапотевающими пленками, коробка с запасными мембранами.

Фильтрующее - поглощающая коробка КРВ-М имеет форму цилиндра. Маркировка на ФПК нанесена водостойкой мастикой на цилиндрическую часть корпуса: первая строка - индекс ФПК (КРВ-М); вторая строка - условное обозначение предприятия - изготовителя, месяц, две последние цифры года изготовления, номер партии; третья строка - серия и номер ФПК. Слева от серии и номера нанесен вес ФПК с заглушками с точностью до одного грамма. В процессе эксплуатации противогаза производят взвешивание ФПК, при этом конечная масса коробки не должна превышать первоначальную более, чем на 30 граммов.

Шлем - маска ШМ-70Р состоит из корпуса, очкового узла, обтекателей, клапанной коробки, переговорного устройства, узла присоединения ФПК, в котором расположен клапан вдоха. Клапанная коробка выполнена из полимера с двумя клапанами выдоха грибкового типа.

Руководитель занятия объясняет обучаемым устройство и принцип защитного действия респиратора.

Респиратор Р-2 предназначен для защиты органов дыхания от радиоактивной и грунтовой пыли. Принцип действия фильтрующего респиратора основан на том, что органы дыхания изолируются от окружающей среды полумаской, а вдыхаемый воздух очищается от аэрозолей в пакете фильтрующих материалов. Респиратор не обогащает вдыхаемый воздух кислородом, поэтому его можно применять в атмосфере, содержащей не менее 17% кислорода. Респиратор не защищает от токсичных газов и паров.

Используя образец и учебный разрез респиратора, руководитель занятия показывает и объясняет его устройство, а также поясняет назначение отдельных элементов.

Фильтрующая полумаска респиратора Р-2 изготовлена из трех слоев материалов. Внешний слой - пенополиуретан защитного цвета, внутренний - воздухонепроницаемая полиэтиленовая пленка с вмонтированными двумя клапанами вдоха. Между пенополиуретаном и пленкой расположен слой фильтрующего материала из полимерных

волокон. Клапан выдоха размещен в передней части полумаски и закрыт снаружи экраном. Респиратор имеет носовой зажим, предназначенный для поджима полумаски к лицу в области переносицы. Полумаска крепится на голове с помощью наголовника, состоящего из двух эластичных и двух нерастягивающихся лямок. Эластичные лямки имеют пряжки для регулировки длины в соответствии с размерами головы. При вдохе воздух проходит через наружную поверхность полумаски, где очищается от пыли, и через клапан вдоха поступает в органы дыхания. При выдохе выходит наружу через клапан выдоха. Маркировка на респиратор нанесена водостойкой мастикой. На внутренней стороне полумаски или на носовом зажиме указан рост респиратора; на эластичной лямке указаны наименование изделия, условное обозначение, предприятия-изготовителя и две последние цифры года изготовления. Рост респиратора указан также в памятке.

Руководитель занятия объясняет обучаемым назначение и принцип защитного действия гопкалитового патрона.

Гопкалитовый патрон ДП-1 предназначен для защиты органов дыхания от оксида углерода (угарного газа), его используют по назначению только с противогазом РШ-4, а с остальными противогазами (кроме ПБФ) с использованием соединительной трубки от РШ-4.

Принцип действия гопкалитового патрона основан на каталитическом окислении оксида углерода до диоксида углерода. Гопкалитовый патрон не обогащает вдыхаемый воздух кислородом, поэтому его можно применять в атмосфере, содержащей не менее 17% кислорода. ДП-1 не защищает от ОВ, РП, БА и дыма.

Используя образец и учебный разрез ДП-1, руководитель занятия показывает и объясняет его устройство.

Патрон ДП-1 имеет форму цилиндра, изготовлен из жести, снаряжен осушителем и гопкалитом. Он имеет две навинтные горловины: наружную для присоединения соединительной трубки и внутреннюю для присоединения ФПК противогаза. Горловины закрыты заглушками. Маркировка на ДП-1 нанесена водостойкой мастикой на цилиндрическую часть корпуса: первая строка-название изделия; вторая строка - условное обозначение предприятия-изготовителя, месяц, две последние цифры года изготовления и номер партии; третья строка-серия и номер патрона; четвертая строка-масса снаряженного патрона с заглушками с точностью до 1 г.

Патрон ДП-1 обеспечивает защиту от оксида углерода при концентрации его в окружающем воздухе до 0,25%. Разогрев патрона, сопровождающийся вспучиванием и обгоранием краски, а также поступление на вдох воздуха, нагретого до температуры 65-70°C и вызывающего ощущение ожога оболочек органов дыхания, указывает на наличие в

атмосфере значительного количества оксида углерода. В этом случае помещение следует проветрить или дальнейшую работу в нем производить с использованием ИДА. Время защитного действия патрона ДП-1 зависит от концентрации оксида углерода, температуры окружающей среды и физической нагрузки военнослужащего.

Время защитного действия патрона ДП-1

Параметр	Температура окружающей среды, °С.			
	-10° и ниже	от -10° до 0°	от 0° до +25°	от +25° и выше
Время защитного действия в мин, при физической нагрузке:				
- средней (ведение огня из стрелкового оружия, работа с оптическими приборами)	Применять ДП-1 запрещено	40	80	50
- тяжелой (переноска боеприпасов, работа с механизмами наведения артиллерийских систем)	Применять ДП-1 запрещено	Применять ДП-1 запрещено	40	30

Патрон ДП-1 является средством одноразового применения, его необходимо заменять новым, даже если не истекло время защитного действия. Возможны два варианта использования ДП-1. Для защиты от оксида углерода использовать лицевую часть противогаза, соединительную трубку от РШ-4, ДП-1 и сумку противогаза. Для защиты от ОВ, РП, БА, оксида углерода и дыма использовать весь комплект противогаза и ДП-1.

В процессе изложения руководитель проводит контроль понимания обучаемыми материала занятия: задает вопросы по устройству и принципу защитного действия различных средств защиты органов дыхания.

Руководитель занятия приступает к объяснению порядка подготовки противогаза ПМГ-2 к использованию.

Подбор шлем - масок по размеру осуществляют по результатам замера вертикального обхвата головы, который определяют путем измерения головы по замкнутой линии, проходящей через макушку, щеки и подбородок. Результаты измерений округляют до 0,5 см.

Лицевая часть	Роста лицевых частей и соответствующие им вертикальные обхваты головы, см.			
	0	1	2	3
ШМС	61,5 и менее	62 - 63,5	64 - 67	67,5 и более
ШМ-66Му	63 и менее	63,5 - 65,5	66 - 68	68,5 и более

После осмотра комплектующих частей необходимо произвести сборку противогаза, для чего:

- снять с горловины ФПК колпачок и вынуть пробку из отверстия в дне (колпачок,

прокладку и пробку хранить в сумке для противогаза);

- в левую руку взять лицевую часть и правой рукой присоединить ФПК, завинчивая ее до отказа в узел присоединения ФПК;

- на ФПК надеть чехол.

Уложить в сумку для противогаза все комплектующие детали, респиратор, ИПП. Противогаз уложить в сумку последним. Порядок укладки противогазов следующий: - шлем-маску сложить по осевой линии, перегнуть вдоль и поперек, закрыв стекла резиной и уложить в сумку переговорным устройством вниз.

Для проверки противогаза на герметичность в целом необходимо снять чехол, надеть лицевую часть, закрыть отверстие в дне коробки пробкой или зажать его ладонью и сделать глубокий вдох. Если при этом воздух под лицевую часть не проходит, то противогаз исправлен. При подсосе воздуха по височным впадинам, заменить шлем - маску другой меньшего роста. Устранив обнаруженную неисправность, собрать противогаз, надеть его и вторично проверить. Надеть на ФПК чехол.

Окончательную проверку качества подбора лицевой части и исправности противогаза производят в палатке (помещении) с парами хлорпикрина или аэрозолем раздражающего вещества.

После подбора и технической проверки на бирке указать номер противогаза (по номеру ФПК), фамилию и инициалы военнослужащего, рост лицевой части.

Далее по указанию руководителя занятия, обучаемые собирают противогаз и проверяют его на герметичность в целом. Готовые к использованию противогазы обучаемые складывают в сумки. Руководитель занятия контролирует их действия и помогает в случае каких либо затруднений.

Средства индивидуальной защиты кожи

Руководитель занятия перечисляет средства защиты кожи изолирующего типа, имеющиеся на вооружении в ВС РФ и представляет обучаемым их образцы.

На вооружении в ВС РФ в настоящее время находятся следующие образцы СИЗК изолирующего типа: общевойсковой защитный комплект, костюм защитный пленочный, легкий защитный костюм.

К общевойсковым СИЗК изолирующего типа относятся общевойсковой защитный комплект (ОЗК) и костюм защитный пленочный (КЗП). Специальным средством защиты является костюм легкий защитный Л-1 (костюм Л-1).

Принцип защитного действия ОЗК, КЗП и костюма Л-1 заключается в изоляции кожных покровов, обмундирования, и обуви личного состава от воздействия ОВ, РП, БА.

Далее руководитель занятия приступает к объяснению устройства общевойскового защитного комплекта, показывая на образце его комплектность.

Общевойсковой защитный комплект в сочетании с фильтрующими СИЗК предназначен для защиты кожных покровов личного состава от ОВ, РП, БА, а также для снижения заражения обмундирования, снаряжения, обуви и индивидуального оружия. При заблаговременном надевании ОЗК повышает уровень защищенности кожных покровов от СИЯВ, огнесмесей и открытого пламени, а также ослабляет разрушающее действие термических факторов на расположенные под ним предметы экипировки. Общевоисковой защитный комплект является средством защиты периодического ношения. При заражении ОВ, РП, БА ОЗК подвергают специальной обработке и используют многократно.

В комплект ОЗК входят: - плащ защитный ОП-1М; чехол для плаща; чулки защитные; перчатки защитные (летние и зимние); чехол для чулок и перчаток.

В комплект защитного плаща ОП-1М входят: плащ, чехол для плаща, держатели плаща (2 шт.), шпеньки (19 шт.), закрепки (4 шт.). Для обеспечения герметичности и удобства пользования низки рукавов стянуты резинками. Размеры капюшона регулируют затяжником. Фиксацию рукавов осуществляют петлями, надеваемыми на большие пальцы рук. Для застегивания плаща имеются шпеньки. Рамки стальные, центральный шпенец, держатели плаща, закрепки и хлястики с резинками предназначены для надевания плаща в виде комбинезона. Плащ изготавливают из прорезиненной ткани. Плащ может быть использован также для защиты от непогоды.

Чехол плаща предназначен для хранения, ношения и быстрого перевода плаща в «боевое» положение в виде накидки. Чехол изготавливают из ткани. На чехле имеются: два хлястика и два шпенька (в держателях) для застегивания чехла; две прорези на хлястиках для продевания держателей плаща; две пары рамок стальных для крепления чехла с плащом на спине военнослужащего. Концы хлястиков соединены тесьмой для раскрытия чехла при переводе плаща в «боевое» положение.

В комплект защитных чулок входят: чулки (1 пара), шпеньки (6 шт.), тесьма (2 шт.). Для крепления чулок на ногах используют хлястики и тесьму. Голенища чулок изготавливают из прорезиненной ткани, осоюзки - из резины.

В общевойсковом защитном комплекте используют защитные перчатки двух видов: летние БЛ-1М и зимние БЗ-1М. Летние перчатки пятипалые, зимние - двупалые. Перчатки изготавливают из резины. В комплект зимних перчаток входят утеплительные вкладыши.

Для ношения чулок и перчаток в положениях «походном» и «наготове» используют чехол из ткани.

Плащ и чулки имеют маркировку, нанесенную на нижнюю часть плаща с изнанки и верхнюю часть голенищ чулок с лицевой стороны: первая строка-шифр предприятия, номер поступления (цифрами), марка материала; вторая строка - месяц и две последние цифры года изготовления, рост. Маркировку на перчатки наносят на краги: первая строка-шифр предприятия-изготовителя; вторая строка - условное обозначение изделия (БЛ-1М или БЗ-1М) и размер перчаток; третья строка - месяц и две последние цифры года изготовления.

Далее руководитель занятия приступает к объяснению порядка подготовки комплекта ОЗК к использованию .

При получении защитного плаща, чулок, перчаток необходимо проверить комплектность, целостность материала, швов и фурнитуры. Обнаружив некомплектность или неисправность средств защиты, доукомплектовать их или провести ремонт.

Подбор плащей проводят по росту военнослужащего: первый рост – для военнослужащих ростом до 166 см, второй – от 166 до 172 см, третий – от 172 до 178 см, четвертый – от 178 до 184 см и выше.

При получении плаща, не бывшего в носке, необходимо: вставить шпальки в держатели шпальков; привязать двойным узлом держатели плаща короткой частью к петлям плаща на горловине с изнанки; привязать закрепки к держателю: держатель закрепки ввести в прорезь закрепки, затем закрепку продеть через петлю на конце держателя и затянуть; надеть плащ в рукава, противогаз и стальной шлем; надеть капюшон на стальной шлем и застегнуть два верхних шпалька плаща; с оказанием взаимопомощи закрепить в нужном положении затяжники; снять плащ, стальной шлем и противогаз; вставить два шпалька в держатели шпальков чехла; уложить плащ в чехол.

Для укладки плаща в чехол необходимо: расстелить чехол на ровной поверхности наружной стороной вверх, держатели плаща пропустить через прорези в хлястиках чехла; полы и спинку сложить продольными складками так, чтобы габариты плаща по ширине не превышали 30 см; уложить плащ, начиная снизу, гармошкой (с шириной складок 15-20 см) на чехол и отвернуть капюшон на плащ, завернуть боковые стороны чехла, скатать плащ вместе с чехлом и застегнуть хлястики чехла.

При отсутствии чехла плащ укладывают в такой последовательности: расстелить плащ наружной стороной вверх, сложить отдельно обе полы продольными складками так, чтобы габариты плаща по ширине не превышали 30 см, свернуть в скатку, начиная от низа плаща до капюшона; повернуть капюшон затяжником и стальными рамками наружу; затяжники капюшона обвести вокруг скатки и закрепить в стальных рамках капюшона.

Подбор чулок проводят по размеру обуви: первый рост – для обуви (сапоги, ботинки) до 40-го размера; второй рост – для 42-го размера; третий рост – для 43-го размера и больше.

При получении чулок, не бывших в носке, необходимо: вставить шпальки в держатели; привязать тесьму двойным узлом к петле в верхней части голенища; уложить чулки в чехол, свернув каждый чулок отдельно в скатку, начиная с ошейника; застегнуть чехол.

Подбор перчаток проводят по результатам измерения обхвата ладони на уровне пятого пястно-фалангового сустава: для БЛ-1М – до 21 см – первый размер; от 21 до 23 см – второй размер; более 23 см. – третий размер; для БЗ-1М – до 22,5 см – первый размер; более 22,5 см – второй размер.

При получении перчаток необходимо: взять одну перчатку за края обреза краги двумя руками и резко перевернуть ее на себя на один оборот, достигнув поддува перчатки в кистевой части руки; осмотреть перчатку в поддутом состоянии; то же проделать со второй перчаткой; уложить перчатки в чехол под чулки, предварительно вывернув краги

наружу (на кистевую часть перчаток); застегнуть чехол.

На чехол для плаща и чехол для защитных чулок и перчаток пришить бирки.

Таблица 7.1 – Глубины зон возможного заражения АХОВ, км

Скорость ветра, м/с	Эквивалентные количества ОХВ, т															
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	30	50	70	100	300	500	1000
1	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56	38,13	52,67	65,23	89,91	165	231	363
2	0,25	0,59	0,84	1,92	2,86	5,35	7,20	10,83	16,44	21,02	28,73	35,35	44,09	87,79	121	189
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94	15,18	20,59	25,21	31,30	61,47	84,50	130
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,29	4,36	6,46	9,62	12,18	16,43	20,05	24,80	48,18	65,92	101
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	20,82	40,11	54,67	83,60
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20	9,06	12,1	14,79	18,13	34,67	47,09	71,70
7	0,14	0,32	0,45	1,00	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48	8,14	10,87	13,17	16,17	30,73	41,63	53,16
8	0,13	0,30	0,42	0,94	1,33	2,30	2,97	4,20	5,92	7,42	9,90	11,98	14,68	27,75	37,49	56,70
9	0,12	0,28	0,40	0,88	1,25	2,17	2,80	3,96	5,60	6,86	9,12	11,03	13,50	25,39	34,24	51,60
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31	6,50	8,50	10,23	12,54	23,49	31,61	47,53
11	0,11	0,25	0,36	0,80	1,13	1,96	2,53	3,58	5,06	6,20	8,01	9,61	11,74	21,91	29,44	44,15
12	0,11	0,24	0,34	0,76	1,08	1,88	2,42	3,43	4,85	5,94	7,67	9,07	11,05	20,58	27,61	41,30
13	0,10	0,23	0,33	0,74	1,04	1,80	2,37	3,29	4,66	5,70	7,37	8,72	10,48	19,45	26,04	38,90
14	0,10	0,22	0,32	0,71	1,00	1,74	2,24	3,17	4,49	5,50	7,10	8,40	10,04	18,46	24,69	36,81
15	0,10	0,22	0,31	0,69	0,97	1,68	2,17	3,07	4,34	5,31	6,86	8,11	9,7	17,60	23,50	34,98

Таблица 7.2 – Характеристика ОХВ и вспомогательные коэффициенты для определения глубин зон заражения

№ п/п	Наименование ОХВ	Плотность ОХВ ρ , т/м ³		Ткип, °С	D пор, мг*мин/л	K1	K2	K3	K7 при различных температурах воздуха, °С				
		Газ	Жидкость						– 40	– 20	0	20	40
1	Аммиак:												
	Хранение под давлением	0,0008	0,681	33,42	15,0	0,18	0,025	0,04	0/0,9	0,3/0,9	0,6/0,1	1,0/1,0	1,4/1,0
	Изотермическое хранение	–	0,681	33,42	15,0	0,01	0,025	0,04	0/0,9	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0
2	Водород:												
	мышьяковистый	0,0035	1,64	62,47	0,2	0,17	0,054	0,857	0,3/1,0	0,5/1,0	0,8/1,0	1,0/1,0	1,2/1,0
	фтористый		0,989	12,52	4,0	0	0,028	0,15	0,1	0,2	0,5	1,0	1,0
	хлористый	0,0016	1,191	85,1	2,0	0,28	0,037	0,30	0,64/1	0,6/1,0	0,8/1,0	1,0/1,0	1,2/1,0
	бромистый	0,0036	1,490	66,77	2,4	0,13	0,055	6,0	0,2/1,0	0,5/1,0	0,8/1,0	1,0/1,0	1,2/1,0
	цианистый		0,687	25,7	0,2	0	0,026	3,0	0	0	0,4	1,0	1,3
3	Диметиламин	0,002	0,680	6,9	1,2	0,06	0,041	0,5	0/0,1	0/0,3	0/0,8	1,0/1,0	2,5/1,0
4	Метиламин	0,0014	0,699	6,5	1,2	0,13	0,034	0,5	0/0,3	0/0,7	0,5/1,0	1,0/1,0	2,5/1,0
5	Метил:												
	Бромистый	–	1,732	3,6	1,2	0,04	0,039	0,5	0/0,2	0/0,4	0/0,9	1,0/1,0	2,3/1,0
	хлористый	0,0023	0,983	23,76	10,8	0,125	0,044	0,056	0/0,5	0,1/1,0	0,6/1,0	1,0/1,0	1,5/1,0
6.	Метилмеркаптан	–	0,857	5,95	1,7	0,06	0,043	0,353	0/0,1	0/0,3	0/0,8	1,0/1,0	2,4/1,0
7	Оксиды азота	–	1,491	21,0	1,5	0	0,040	0,4	0	0	0,4	1,0	1,0
8	Оксид этилена	–	0,862	10,7	22	0,05	0,041	0,27	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1,0/1,0	3,2/1,0
9	Сернистый ангидрид	0,0029	1,462	10,1	1,8	0,11	0,049	0,333	0/0,2	0/0,5	0,7/3/1,0	1,0/1,0/	1,7/1,0
10	Сероводород	0,0015	0,964	60,35	16,1	0,27	0,042	0,036	0,3/1,0	0,5/1,0	0,8/1,0	1,0/1,0	1,2/1,0
11	Сероуглерод	–	1,263	46,2	45	0	0,021	0,013	0,1	0,2	0,4	0,1	2,1

12	Соляная кислота	—	1,198		2	0	0,021	0,3	0	0,1	0,3	1,0	1,6
13	Формальдегид	—	0,815	19,0	0,6	0,19	0,034	1,0	0/0,4	0/1,0	0,5/1,0	1,0/1,0	1,5/1,0
14	Фосген	0,0035	1,432	8,2	0,6	0,05	0,061	1,0	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1,0/1,0	2,7/1,0
15	Фосфор треххлористый	—	1,57	75,3	3,0	0	0,010	0,2	0,1	0,2	0,4	1,0	2,3
16	Фосфора хлорокись	—	1,675	107,2	0,06	0	0,003	10,0	0,05	0,1	0,3	1,0	2,6
17	Фтор	0,0017	1,512	188,2	0,95	0,95	0,038	3,0	0,7/1,0	0,8/1,0	0,9/1,0	1,0/1,0	1,1/1,0
18	Хлор	0,0032	1,558	34,1	0,6	0,18	0,052	1,0	0/0,9	0,3/1,0	0,6/1,0	1,0/1,0	1,4/1,0
19	Хлорпикрин	—	1,658	112,3	0,2	0	0,002	3,0	0,03	0,1	0,3	1,0	2,9
20	Хлорциан	0,0021	1,220	12,6	0,75	0,75	0,046	0,80	0/0	0/0	0/0,6	1,0/1,0	3,9/1,0

Таблица 7.3 – Скорость переноса (км/ч) переднего фронта облака зараженного воздуха при различном состоянии атмосферы

Скорость ветра, м/с	Состояние атмосферы		
	инверсия	изотермия	конвекция
1	5	6	7
2	10	12	14
3	15	18	21
4	21	24	28
5		29	
6		35	
7		41	
8		47	
9		53	
10		59	
11		65	
12		71	
13		76	
14		82	
15		88	

Таблица 7.4 – Степень вертикальной устойчивости атмосферы

Скорость ветра, м/с	Ночь		Утро		День		Вечер	
	Ясно, перем. облач ность	Сплош. облач ность	Ясно, перем. облач ность	Сплош. облач ность	Ясно, перем. облач ность	Сплош. облач ность	Ясно, перем. облач ность	Сплош. облач ность
< 2	ин	из	из (ин)	из	кон (из)	из	из	из
2 – 3,9	ин	из	из (ин)	из	из	из	из (ин)	из
>4	ин	из	из	из	из	из	из	из

Таблица 7.5 – Структура населения, пораженного ХОВ

Характер поражения	Смертельный	Тяжелой и средней степени	Легкой степени	Пороговые
Показатель	10 %	15 %	20 %	55 %

Таблица 7.6 – Среднесуточное распределение городского населения по месту его пребывания

Время суток, ч		Место нахождения, %							
		Жилые здания и здания культурно– бытового назначения	Произв. здания	В транспорте			На улице (открыто)		
				Города с населением (млн. чел)					
				0,25– 0,5	0,5–1,0	Более 1,0	0,25–0,5	0,5–1,0	Бо- лее 1,0
1	6	94	6						
6	7	74	6	7	9	12	13	11	8
7	10	22	50	9	11	17	19	17	11
10	13	28	52	6	7	10	14	14	11
13	15	45	37	4	4	7	14	14	11
15	17	27	49	8	9	13	15	15	12
17	19	45	24	10	12	15	20	18	15
19	01	77	14	4	4	6	5	5	3

Таблица 7.7 – Коэффициент защищенности населения по месту его пребывания

№ п/п	Место пребывания или применяемые средства защиты	Время пребывания				
		15 мин	30 мин	1 ч	2 ч	34 ч
1.	Открыто на местности	0	0	0	0	0
2.	В транспорте	0,95	0,75	0,41		
3.	В производственных помещениях	0,67	0,5	0,25	0,09	0
4.	В жилых и общественных помещениях	0,97	0,92	0,80	0,38	0,09
5.	В убежищах:					
	С режимом регенерации воздуха	1	1	1	1	1
	Без режима регенерации	1	1	1	1	1
6.	В средствах индивидуальной защиты органов дыхания	0,7	0,7	0,7	0,7	0

Таблица 7.8 – Исходные данные для расчетов

Номер варианта	АХОВ	Масса вещества, т	Высота обваловки, м	Способ хранения	Скорость ветра, м/с	Состояние погоды	Время суток	Температура воздуха, °С	Расстояние до объекта эом. км км	Обеспечен- ность СИЗ, %		Числен- ность, тыс. чел	
										рабо- чих	жите- лей	рабо- чих	жите- лей
1	NH ₃	500	нет	1	3	полу- ясно	ночь	0	8	70	20	0,08	300
2	NH ₃	100	3,5	2	5	пасму- рно	день	20	2	90	40	0,04	500
3	CL ₂	100	3,0	2	1,8	ясно	утро	0	0,5	60	30	0,05	1000
4	CL ₂	1000	нет	1	4,2	ясно	день	20	3	80	20	0,1	2000
5	NH ₃	70	3,0	2	5	полу- ясно	день	20	7	70	10	0,06	400
6	NH ₃	1000	3,5	2	3	ясно	день	20	0,4	70	20	0,12	1000
7	NH ₃	75	нет	1	0,6	ясно	ночь	0	3	40	0	0,04	1600
8	CL ₂	500	нет	1	2	полу- ясно	день	0	1	50	20	0,1	900
9	CL ₂	1000	нет	2	10	пасму- рно	день	10	3	90	0	0,07	1800
10	HF	100	2,0	3	3	ясно	вечер	0	2	40	10	0,05	50
11	HCN	50	1,0	3	2,5	полу- ясно	ночь	10	10	50	30	0,06	60
12	CS ₂	60	1,5	3	2,0	ясно	вечер	10	5	90	10	0,1	400

Примечание: 1 – сжатый газ; 2 – хранение изотермическое; 3 – хранение при температуре окружающей среды

Вопросы для защиты

1. Каковы задачи химической разведки?
2. Какие структуры и силы привлекаются к проведению химической разведки?
3. Опишите принципы действия приборов химической разведки: физико-химические, термохимические, калометрические, хроматографические.
4. Охарактеризуйте этапы выявления и оценки химической обстановки.
5. Какие виды классификаций химических веществ вы знаете?
6. Какие виды обстановки могут сформироваться при авариях на ХОО?
7. Какие виды химических веществ могут быть применены в качестве реагентов оружия массового применения. Каковы особенности формирования очага химического заражения при их применении?
8. От каких факторов может зависеть химическая обстановка?

Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

- Дорожко, С. В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : в 3 ч. : пособие / С. В. Дорожко, И. В. Ролевич, В. Т. Пустовит, Ч.1, Чрезвычайные ситуации и их предупреждение . - 2-е изд. - Минск : Дикта, 2008. - 2
- Новейшие средства защиты органов дыхания и кожи : все о противогазах, респираторах и защитной одежде : учеб. пособие / [Вознесенский В. В., Зайцев А. П.] . - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Военные знания, 2001. - 80 с. - (Библиотечка "Военные з
- Убежища гражданской обороны : Конструкции и расчет / В. А. Котляревский В. И. Ганушкин А. А. Костин и др. ; под ред. В. А. Котляревского . - М. : Стройиздат, 1989. - 606 с. - ISBN 5-274-00515-2
- Зимон, А. Д. Радиоактивные загрязнения. Источники. Опасность. Дезактивация : учеб. пособие / А. Д. Зимон . - М : Военные знания, 2000. - 55 с. - (Библиотека "Военные знания"). - ISBN 5-89630-027-1
- Савенко, В. С. Радиация: физический и психологический аспекты : учеб. пособие / В. С. Савенко, Холбрук Тетер . - Минск : Дизайн ПРО, 1996. - 176 с. - Библиогр.: с. 175-176. - ISBN 985-6182-09-3
- Радиация. Дозы, эффекты, риск / пер. с англ. Ю. А. Банникова . - М. : Мир, 1988. - 79 с. - ISBN 5-03-001172-2
- Гражданские организации гражданской обороны : Создание, комплект., обуч., материально-технич. оснащение, финансирование : учеб.-метод. пособие / [под ред. М. И. Фалеева] ; Мин. РФ по делам граж. обор., чрезвычай. ситуац. и ликвид. послед. стих. бедствий. И www.mchs.gov.ru - официальный сайт МЧС России

[www. gr-obor.narod.ru](http://www.gr-obor.narod.ru) - сайт содержит документы и материалы по Гражданской обороне, средствах и способах защиты населения в чрезвычайных ситуациях различного характера

Практическое занятие

Тема: Способы проведения специальной обработки в зонах радиоактивного, химического, бактериологического загрязнения

Практическое занятие: Специальная обработка

1. Подготовка к работе и использование автомобильного комплекта специальной обработки ДК – 4.
2. Подготовка к работе и использование индивидуального комплекта специальной обработки ИДК – 1.
3. Приготовление растворов для специальной обработки техники. Средства специальной обработки личного состава.

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

1. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКТА СПЕЦИАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ДК – 4

Автомобильный комплект для специальной обработки военной техники ДК-4 предназначен для дегазации, дезактивации, и дезинфекции грузовых автомобилей, автопоездов, специальных шасси и бронетранспортеров с карбюраторными двигателями.

В состав комплекта ДК-4 входят: газожидкостный прибор; набор дегазирующих и дезактивирующих веществ; комплект ЗИП и крепежные детали; металлический ящик (или две брезентовые сумки) для укладки и транспортирования комплекта. В войсках каждый комплект ДК-4 комплектуется набором дегазирующих и дезактивирующих веществ: 0,8 кг гипохлорита кальция в полиэтиленовой банке и 0,4 кг порошка СФ-2У в бумажном пакете.

Газожидкостный прибор состоит из эжектора, газожидкостного и жидкостного рукавов, брандспойта в сборе, удлинителя в сборе, щетки и газоотборного устройства.

Эжектор предназначен для засасывания раствора из емкости, получения газожидкостной смеси и подачи ее через газожидкостный рукав и брандспойт в сборе на обрабатываемую поверхность, а также для отсасывания пыли.

Газожидкостный рукав предназначен для подачи газожидкостной смеси от эжектора к брандспойту в сборе, а при дезактивации методом отсасывания

радиоактивной пыли — для транспортировки отсасываемого воздуха с пылью от брандспойта в сборе к эжектору.

Жидкостный рукав предназначен для подачи раствора из емкости в эжектор.

Брандспойт в сборе предназначен для подачи газожидкостной струи на обрабатываемую поверхность.

Удлинитель в сборе предназначен для наращивания длины брандспойта в сборе при обработке крупногабаритной техники.

Щетка служит для протирания обрабатываемой поверхности при газожидкостном методе обработки, а также при дезактивации методом отсасывания радиоактивной пыли.

Газоотборное устройство предназначено для отбора отработавших газов двигателя автомобиля (бронетранспортера), поддержания в системе выпуска газов необходимого давления и состоит из крышки с клапаном и газоотборником и ниппеля.

Принцип действия газожидкостного прибора основан на использовании тепла и кинетической энергии выхлопных газов автомобиля (бронетранспортера). С помощью газоотборного устройства отработанные газы двигателя поступают в эжектор под давлением $0,9 \pm 0,1$ кгс/см² и, приобретая в сопле эжектора необходимую скорость, создают разрежение во входной части смесительной камеры эжектора, обеспечивая тем самым при газожидкостном методе подачу через брандспойт на обрабатываемую поверхность рабочей рецептуры, а при методе пылеотсасывания — отсасывание радиоактивной пыли с обрабатываемой поверхности.

Подготовки ДК-4 к работе газожидкостным методом:

- установить эжектор на газоотборник; присоединить к эжектору газожидкостный рукав;
- соединить брандспойт с удлинителем, навинтить на него щетку, присоединить брандспойт к газожидкостному рукаву;
- присоединить жидкостный рукав к боковому патрубку эжектора, а другой конец рукава опустить в емкость с раствором;

- установить крышку с клапаном и газоотборником на ниппель выпускной трубы глушителя и поворотом вправо зафиксировать ее;
- повернув рычаг, открыть предохранительный клапан на крышке;
- произвести пуск предварительно прогретого двигателя автомобиля (бронетранспортера) и после установления устойчивой частоты вращения вала закрыть клапан;
- постепенно увеличивать частоту вращения коленчатого вала до момента срабатывания предохранительного клапана и зафиксировать дроссельную заслонку в этом положении.

При сборе прибора во всех местах соединения необходимо поставить прокладки.

Емкость с раствором не должна находиться выше уровня эжектора.

При эксплуатации прибора запрещается: значительное повышение частоты вращения коленчатого вала двигателя после срабатывания предохранительного клапана; длительная работа прибора без жидкости, так как это приводит к прогоранию газожидкостного рукава.

При обработке газожидкостным методом раствор из емкости по рукаву жидкостному засасывается в эжектор, где происходит смешение газового и жидкостного потоков и теплообмен между ними. Из эжектора газожидкостный поток поступает в рукав газожидкостный, а затем через удлинитель в сборе и брандспойт в сборе в виде газожидкостной струи подается на обрабатываемую поверхность.

Подготовки ДК-4 к дезактивации методом отсасывания радиоактивной пыли:

- установить эжектор на газоотборник; присоединить к боковому патрубку эжектора газожидкостный рукав с брандспойтом в сборе и удлинителем;
- установить крышку с клапаном и газоотборником на ниппель выпускной трубы глушителя и поворотом вправо зафиксировать ее;
- на свободный патрубок эжектора надеть тканевый мешок для сбора радиоактивной пыли (или на свободный патрубок эжектора надеть жидкостный

рукав для отвода радиоактивной пыли в яму для ее сбора и захоронения);

- повернув рычаг, открыть предохранительный клапан на крышке;
- произвести пуск двигателя автомобиля (бронетранспортера) в том же порядке, что и при обработке газожидкостным методом.

При сборке прибора во всех местах соединений необходимо поставить прокладки.

При дезактивации методом отсасывания радиоактивной пыли под действием разрежения, создаваемого эжектором и механического воздействия щетки, пыль отрывается от обрабатываемой поверхности и по рукаву газожидкостному засасывается в эжектор, откуда выбрасывается с потоком газов через патрубок эжектора.

Руководитель занятия приступает к тренировке обучаемых в подготовке комплекта ДК – 4 к использованию по различным вариантам – норматив № 16 (приложение 1), засекает время выполнения, контролирует действия курсантов.

После обработки обучаемыми норматива № 16, руководитель занятия объясняет порядок проведения частичной и полной специальной обработки штатной техники и показывает приемы работы с комплектом ДК-4 при проведении специальной обработки автомобиля.

Основным методом дегазации с использованием водных рецептур на основе гипохлоритов кальция является орошение поверхности объекта с одновременным протираанием щеткой. Скорость обработки при этом 1м²/мин.

Брандспойтом со щеткой, прижатой к обрабатываемой поверхности, совершают круговые движения с одновременным перемещением вдоль поверхности вправо - влево и вверх - вниз. Основным приемом дезактивации является движение щеткой сверху вниз для обеспечения смывания радиоактивной пыли.

Перед дегазацией с обрабатываемых поверхностей должны быть удалены грязь, песок, снег, лед. После дегазации участки, к которым личный состав прикасается во время работы незащищенными руками, должны протираться ветошью досуха.

Руководитель занятия объясняет и показывает обучаемым особенности проведения частичной дегазации штатного вооружения и военной техники.

Частичную дегазацию автомобиля проводит водитель и назначенный ему в помощь солдат, одетые в СИЗ. Они собирают ДК - 4 для работы газожидкостным методом и готовят в канистре с водой 1 - 1,5 % суспензию ГК. Зимой воду можно получить из снега, используя для его таяния горячую воду из системы охлаждения двигателя. Чтобы исключить замерзание жидкости в рукавах при перерывах в работе, необходимо продувать их горячими выхлопными газами до полного удаления жидкости.

При проведении дегазации обрабатываются : двери кабины, подножки, бампер, тягово-сцепное устройство, радиатор, капот, горловины топливных баков. На автомобилях с кузовом-фургоном, кроме того, обрабатываются : лестница, задняя дверь фургона и люки.

Места, недоступные для протирания щеткой, обрабатываются газожидкостной струей. В процессе работы прибора не допускается: перегибание газожидкостного рукава, длительная работа без жидкости.

Руководитель занятия объясняет и показывает особенности проведения полной специальной обработки штатного вооружения и военной техники.

Полную специальную обработку автомобиля проводит водитель и назначенные ему в помощь 1-2 солдата, одетые в СИЗ. Объект устанавливается моторной частью против ветра и очищается от грязи (льда, снега) с помощью скребков, лопат и т.п. Расчет разворачивает комплект ДК - 4 и готовит в канистре специальные растворы. Если автомобиль с тентом, то его снимают и обрабатывают путем орошения дегазирующей

(дезинфицирующей) рецептурой до полного промокания, а затем сушат на воздухе. При дезактивации тент обметают и вытряхивают (выколачивают). У автомобилей без тента снимают груз и съемное оборудование, обрабатывают всю поверхность, включая грузовую платформу. Груз обрабатывается отдельно.

Основным методом дегазации (дезинфекции) является орошение всей поверхности объектов дегазирующей (дезинфицирующей) рецептурой. Орошение дезактивирующим раствором сопровождается протиранием щеткой сверху вниз и слева направо. Для полной дегазации (дезактивации, дезинфекции) автомобиля с помощью комплекта ДК - 4 требуется 40-60 литров рецептуры. Следовательно, необходимо предусмотреть переснаряжение комплекта или заранее приготовить 2-3 канистры с необходимой рецептурой.

2. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО КОМПЛЕКТА СПЕЦИАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИДК – 1

Индивидуальный комплект для специальной обработки техники ИДК-1 предназначен для дегазации, дезактивации и дезинфекции автотракторной техники с использованием сжатого воздуха от компрессора автомобиля или от ручного насоса для накачивания шин. Он так же может быть использован для специальной обработки другого вооружения и военной техники.

В состав комплекта ИДК-1 входят: брандспойт с распылителем, щеткой и краником; эжекторная насадка; два резиноканевых рукава длиной по 2,5 м; специальная крышка для канистры с резиноканевым рукавом и фильтром; хомут, скребок, ветошь, комплект ЗИП; укладочная сумка. В качестве резервуара для специального раствора (рецептуры) при использовании ИДК-1 служит 20-литровая канистра.

При установке комплекта на машину, не имеющую пневмосистемы (УАЗ-469, инженерная техника), он собирается и готовится к работе с использованием насоса. В этом случае подача раствора осуществляется путем выдавливания его сжатым воздухом, нагнетаемым в канистру насосом через вентиль, установленный на крышке. Раствор из канистры через сифон, смонтированный на крышке, по рукаву поступает в брандспойт, на конце которого установлены распылитель и щетка.

Работа ИДК-1 от компрессора автомобиля основана на всасывании и распылении рецептуры воздухом, поступающим из пневмосистемы автомобиля в эжекторную насадку.

Подготовки ИДК-1 к работе с использованием насоса:

- наполнить канистру специальной рецептурой (или приготовить ее в канистре);
- закрепить на канистре хомут и насос для ручного накачивания шин;
- установить крышку на горловину канистры;
- присоединить к вентилю с золотником рукав ручного насоса, а к штуцеру - резиноканевый рукав и брандспойт;
- установить на брандспойт распылитель, соответствующий виду обработки (при дегазации и дезинфекции - колпачок с отверстием 1,5 мм с сердечником; при дезактивации - колпачок с отверстием 2,0 мм без сердечника) и накрутить щетку;
- создать в канистре с помощью насоса давление около 1 кгс/см²;
- открыть краник брандспойта и убедиться, что распылитель работает хорошо, а в местах соединений отсутствует подтекание жидкости.

В ходе обработки необходимо периодически подкачивать воздух в канистру, чтобы постоянно поддерживалось интенсивное распыление раствора.

Подготовки ИДК-1 к работе от компрессора автомобиля:

- наполнить канистру рецептурой (или приготовить ее в канистре);
- установить крышку на горловину канистры, вывернув золотник вентиля;
- установить на брандспойт колпачок с отверстием диаметром 1,5 мм без

сердечника;

- навинтить эжекторную насадку на брандспойт до упора так, чтобы боковой патрубков находился в одной плоскости с кольцом брандспойта, и закрепить ее контргайкой;

- навинтить на эжекторную насадку щетку;

- присоединить резиноканевый рукав одним концом к штуцеру крышки, а другим, пропустив его через кольцо брандспойта, к патрубку эжекторной насадки;

- собрать воздушную коммуникацию, для чего присоединить рукав для накачивания шин к крану отбора воздуха ресивера автомобиля, свинтить с рукава головку наконечника и через переходник присоединить резиновый рукав с краником;

- рукав с краником присоединить к брандспойту;

- запустить двигатель автомобиля и установить частоту вращения так, чтобы давление в системе (по манометру) было 3 - 4 кгс/см²;

- открыть кран брандспойта и убедиться, что из насадки поступает газожидкостная струя.

Руководитель занятия приступает к тренировке обучаемых в подготовке комплекта ИДК-1 к использованию по различным вариантам – норматив № 16 (приложение 1), засекает время выполнения, контролирует действия курсантов.

После отработки обучаемыми норматива № 16, руководитель занятия объясняет порядок проведения частичной и полной специальной обработки штатной техники и показывает приемы работы с комплектом ИДК –1 при проведении специальной обработки автомобиля.

Основным методом дегазации с использованием рецептуры РД-2 является орошение поверхности объекта рецептурой. Скорость обработки составляет 2-3 м²/мин.

Основным приемом дезактивации является движение щеткой сверху вниз

для обеспечения смывания радиоактивной пыли.

Перед дегазацией с обрабатываемых поверхностей должны быть удалены грязь, песок, снег, лед. После дегазации участки, к которым личный состав прикасается во время работы незащищенными руками, должны протираться ветошью досуха.

Руководитель занятия объясняет обучаемым особенности проведения частичной дегазации штатного вооружения и военной техники.

Частичную дегазацию автомобиля проводит водитель и один член экипажа, одетые в СИЗ. Основное внимание обращается на обработку: дверей кабины, подножек, бампера, тягово-сцепного устройства, радиатора, части капота; горловин топливных баков. На автомобилях с кузовом-фургоном, кроме того, обрабатываются: ящики с комплектом ЗИП; лестница и задняя дверь фургона; часть запасного колеса; люки.

Дегазация с помощью комплекта ИДК-1 производится, как правило, методом орошения с использованием дегазирующей рецептуры РД-2. Комплект может разворачиваться для работы как от насоса, так и от пневмосистемы автомобиля.

При работе комплекта от насоса скорость орошения поверхности $1 \text{ м}^2/\text{мин}$; для обеспечения интенсивного распыления необходимо периодически подкачивать воздух в канистру. В то же время создание повышенного давления в канистре более $1,2 \text{ кгс/см}^2$ недопустимо, так как может привести к раздутию и разрыву канистры по сварным швам. Нормальное давление в полной канистре (18 л) создается 18-22 качаниями насоса, а в заполненной наполовину – 75-85 качаниями. По окончании дегазации объекта и самого прибора его разборка может проводиться только после стравливания воздуха из канистры путем вывинчивания золотника или осторожным открыванием крышки.

При работе от пневмосистемы автомобиля скорость орошения

поверхности 2-3 м² /мин. Расход рецептуры зависит от давления воздуха в пневмосистеме (3-4 кгс/см²) и от расположения емкости с дегазирующей рецептурой. При перемещении емкости с земли на подножку или в кузов машины (вверх) увеличивается расход жидкости, а следовательно, и скорость орошения.

При отсутствии рецептуры РД-2 из комплекта ИДК-1 может использоваться любой другой дегазирующий раствор с установкой соответствующего распылителя.

Руководитель занятия объясняет обучаемым, что полная специальная обработка штатного вооружения и техники с использованием комплекта ИДК-1 проводится аналогично проведению специальной обработки с использованием комплекта ДК-4.

3. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ТЕХНИКИ. СРЕДСТВА СПЕЦИАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ЛИЧНОГО ЛИЧНОГО СОСТАВА

Дегазирующие растворы:

Дегазирующая рецептура РД-2 поступает в войска в готовом виде и применяется из комплекта ИДК-1.

В войсках перед применением готовят 1-1,5% водную суспензию гипохлоритов кальция .

Для приготовления 1-1,5% водной суспензии гипохлоритов кальция в 20-литровой канистре необходимо: 200-300 граммов порошка ГК (14-20 мерников из комплекта ДК-4) засыпать в канистру и перемешивать в течение 5-10 мин. Такая суспензия пригодна для дегазации в течение 3 суток и является основным дегазирующим раствором, применяемым из комплектов ИДК-1 и ДК-4 в летних и осенне-весенних условиях (при температуре 5⁰ С и выше). Из комплекта ДК-4 1-1,5% водная суспензия ГК может применяться при температуре до минус 15⁰ С, так как в эжекторе прибора она подогревается до 30-40⁰ С.

В летних условиях для дегазации могут использоваться 0,3% водные растворы порошка СФ-2У.

Руководитель занятия показывает порядок приготовления водной суспензии на основе гипохлоритов кальция.

Дезактивирующие растворы:

Для дезактивации вооружения и военной техники используется 0,15% растворы порошка СФ-2У в воде летом или в аммиачной воде зимой, из комплекта ИДК-1. Из комплекта ДК-4 применяется 0,075% раствор СФ-2У в воде.

Для приготовления 0,15% раствора СФ-2У в 20-литровой канистре необходимо взять 30г порошка, для 0,075% раствора – 15г порошка. Порошок отмеряется с помощью мерника из комплекта ДК-4 (1 мерник – 15г), засыпается в канистру, заливается вода и перемешиванием или взбалтыванием готовится раствор.

Руководитель занятия показывает порядок приготовления дезактивирующего раствора.

Дезинфицирующие растворы:

В летних и осенне-весенних условиях (при температуре 5⁰С и выше) основным дезинфицирующим раствором для объектов, зараженных неспорообразующими формами микробов, является 1-1,5 % водная суспензия гипохлоритов кальция, а для объектов, зараженных спорообразующими формами микробов, - 5-7,5 % водная суспензия ГК.

Руководитель занятия поясняет, что перечисленные растворы готовятся аналогично соответствующим дегазирующим растворам.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие* / под ред. П. Э. Шлендера. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Вузовский учебник, 2012. -303 с. - Библиогр.: с. 300. - ISBN 978-5-9558-0121-6

2. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды : (техносферная безопасность) : учебник / С. В. Белов. - Москва : Юрайт. 2016. - 679, [1] с. : ил., табл. ; 21. - (Основы наук). - Гриф: Доп. УМО. - Библиогр.: с. 680. - ISBN 978-5-9916-1945-6. - ISBN 978-5-9692- 1021-9

3. Наумов, И.А. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность : учебное пособие / И.А. Наумов, Т.И. Зиматкина,

С.П. Сивакова. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 288 с. : ил. - Библиогр. в кн.
- ISBN 978-985-06-2544-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:
//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450355 (13.01.2017).

Дополнительная литература

1. Новейшие средства защиты органов дыхания и кожи : все о противогазах, респираторах и защитной одежде : учеб. пособие / [Вознесенский В. В., Зайцев А. П.] . - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Военные знания, 2001. - 80 с. - (Библиотечка "Военные з

2. Убежища гражданской обороны : Конструкции и расчет / В. А. Котляревский В. И. Ганушкин А. А. Костин и др. ; под ред. В. А. Котляревского . - М. : Стройиздат, 1989. - 606 с. - ISBN 5-274-00515-2

3. Зимон, А. Д. Радиоактивные загрязнения. Источники. Опасность. Дезактивация : учеб. пособие / А. Д. Зимон . - М : Военные знания, 2000. – 55 с. - (Библиотека "Военные знания"). - ISBN 5-89630-021

4. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : в 3 ч. : пособие / С. В. Дорожко [и др.], Ч. 2, Система выживания населения и защита территорий в чрезвычайных ситуациях. – 2-е изд. – Минск : Дикта, 2008. – 400 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 384-388. – ISBN 978-985-494-280

5. Дорожко, С. В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : в 3 ч. : пособие / С. В. Дорожко, И. В. Ролевич, В. Т. Пустовит, Ч.1, Чрезвычайные ситуации и их предупреждение. – 2-е изд. – Минск : Дикта, 2008. – 284 с. – ISBN 978-985-494-279-

6. ГОСТ 12.4.120-83 Средства коллективной защиты от ионизирующего излучения. Общие технические требования

7. СанПиН 2.6.1.252302009 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)

8. СП 2.6.1.799-99 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99)

Интернет ресурсы

1. www.mchs.gov.ru - официальный сайт МЧС России

2. [www. //gochs.info/.ru](http://gochs.info/.ru) - сайт содержит документы и материалы по Гражданской обороне, средствах и способах защиты населения в чрезвычайных ситуациях различного характера

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине

РАДИАЦИОННАЯ ХИМИЧЕСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)	Пожарная безопасность
Год начала обучения	2026
Форма обучения	заочная
Реализуется в семестре	8

Ставрополь, 2026

Методические указания составлены в соответствии с рабочими программами дисциплины «Радиационная химическая и биологическая защита» для студентов направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. В них представлены методики выполнения лабораторных работ и правила оформления материалов, сроки и порядок защиты, рекомендуемая литература.

Лабораторные работа предназначена для закрепления навыков проведения расчетов и математического моделирования радиационной, химической обстановки.

Составитель: Р.А. Магомедов, к.т.н., доцент департамента СИиП

Лабораторная работа №1

Анализ и оценка радиационной опасности для населения и персонала

1. Цель и содержание

Ознакомиться с нормами радиационной опасности для населения и персонала и получить навыки определения годовой эффективной дозы внутреннего облучения населения и персонала на территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению

2. Теоретическое обоснование

Основная характеристика взаимодействия ионизирующего излучения и среды — это ионизационный эффект. В начальный период развития радиационной дозиметрии чаще всего приходилось иметь дело с рентгеновским излучением, распространявшимся в воздухе. Поэтому в качестве количественной меры поля излучения использовалась степень ионизации воздуха рентгеновских трубок или аппаратов (рис.1.1, табл.1.1).

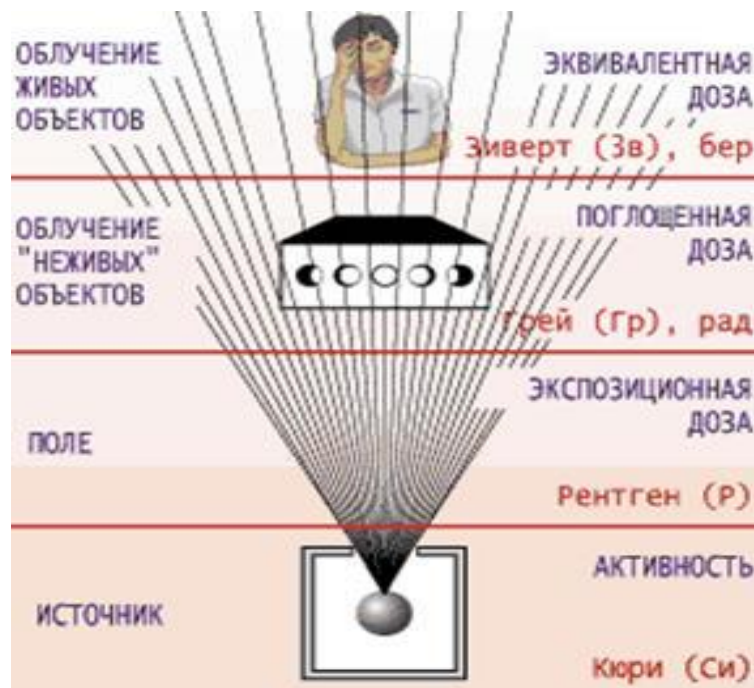


Рисунок 1.1 – Дозы и единицы их измерения

Таблица 1 - Сводная таблица доз

Физическая величина	Внесистемная единица	Системная единица	Переход от внесистемной к системной единице
Активность нуклида в радиоактивном источнике	Кюри (Ки)	Беккерель (Бк)	$1 \text{ Ки} = 3.7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$
Экспозиционная доза	Рентген (Р)	Кулон/килограмм (Кл/кг)	$1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$
Поглощенная доза	Рад (рад)	Грей (Дж/кг)	$1 \text{ рад} = 0,01 \text{ Гр}$
Эквивалентная доза	Бэр (бер)	Зиверт (Зв)	$1 \text{ бэр} = 0,01 \text{ Зв}$
Мощность экспозиционной дозы	Рентген/секунда (Р/с)	Кулон/килограмм в секунду (Кл/кг*с)	$1 \text{ Р/с} = 2.58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг*с}$
Мощность поглощенной дозы	Рад/секунда (Рад/с)	Грей/секунда (Гр/с)	$1 \text{ рад/с} = 0.01 \text{ Гр/с}$
Мощность эквивалентной дозы	Бэр/секунда (бэр/с)	Зиверт/секунда (Зв/с)	$1 \text{ бэр/с} = 0.01 \text{ Зв/с}$
Интегральная доза	Рад-грамм (Рад-г)	Грей-килограмм (Гр-кг)	$1 \text{ рад-г} = 10^{-5} \text{ Гр-кг}$

Индивидуальные дозы

Количественная мера, основанная на величине ионизации сухого воздуха при нормальном атмосферном давлении, достаточно легко поддающаяся измерению, получила название экспозиционная доза. Экспозиционная доза определяет ионизирующую способность рентгеновских и гамма-лучей и выражает энергию излучения, преобразованную в кинетическую энергию заряженных частиц в единице массы атмосферного воздуха. Экспозиционная доза — это отношение суммарного заряда всех ионов одного знака в элементарном объёме воздуха к массе воздуха в этом объёме. В системе СИ единицей измерения экспозиционной дозы является кулон, деленный на килограмм (Кл/кг). Внесистемная единица — рентген (Р). $1 \text{ Кл/кг} = 3876 \text{ Р}$.

Поглощенная доза. При расширении круга известных видов ионизирующего излучения и сфер его приложения, оказалось, что мера воздействия ионизирующего излучения на вещество не поддается простому определению из-за сложности и многообразности протекающих при этом

процессов. Важным из них, дающим начало физико-химическим изменениям в облучаемом веществе и приводящим к определенному радиационному эффекту, является поглощение энергии ионизирующего излучения веществом. В результате этого возникло понятие поглощенная доза. Поглощенная доза показывает, какое количество энергии излучения поглощено в единице массы любого облучаемого вещества и определяется отношением поглощенной энергии ионизирующего излучения на массу вещества. За единицу измерения поглощенной дозы в системе СИ принят грэй (Гр). 1 Гр — это такая доза, при которой массе 1 кг передается энергия ионизирующего излучения 1 Дж. Внесистемной единицей поглощенной дозы является рад. 1 Гр=100 рад.

Эквивалентная доза Изучение отдельных последствий облучения живых тканей показало, что при одинаковых поглощенных дозах различные виды радиации производят неодинаковое биологическое воздействие на организм. Обусловлено это тем, что более тяжелая частица (например, протон) производит на единице пути в ткани больше ионов, чем легкая (например, электрон). При одной и той же поглощенной дозе радиобиологический разрушительный эффект тем выше, чем плотнее ионизация, создаваемая излучением. Чтобы учесть этот эффект, введено понятие эквивалентной дозы. Эквивалентная доза рассчитывается путем умножения значения поглощенной дозы на специальный коэффициент — коэффициент относительной биологической эффективности (ОБЭ) или коэффициент качества (табл. 1.2).

Эффективная доза (Е) — величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности. Она представляет сумму произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты.

Таблица 1.2 — Коэффициент относительной биологической эффективности для различных видов излучений

Вид излучения	Коэффициент , Зв/Гр
Рентгеновское и γ -излучение	1
β -излучение(электроны, позитроны)	1
Нейтроны с энергией меньше 20 кэВ	3
Нейтроны с энергией 0,1-10 МэВ	10
Протоны с энергией меньше 10 МэВ	10
α -излучение с энергией меньше 10 МэВ	20
Тяжелые ядра отдачи	20

Одни органы и ткани человека более чувствительны к действию радиации, чем другие: например, при одинаковой эквивалентной дозе возникновение рака в легких более вероятно, чем в щитовидной железе, а облучение половых желез особенно опасно из-за риска генетических повреждений. Поэтому дозы облучения разных органов и тканей следует учитывать с разным коэффициентом, который называется коэффициентом радиационного риска. Умножив значение эквивалентной дозы на соответствующий коэффициент радиационного риска и просуммировав по всем тканям и органам, получим эффективную дозу, отражающую суммарный эффект для организма (табл.1.3).

Таблица 1.3 – Значение коэффициента радиационного риска для отдельных органов

Органы, ткани	Коэффициент
Гонады (половые железы)	0,2
Красный костный мозг	0,12
Толстый кишечник	0,12
Желудок	0,12
Лёгкие	0,12
Мочевой пузырь	0,05
Печень	0,05
Пищевод	0,05
Щитовидная железа	0,05
Кожа	0,01
Клетки костных поверхностей	0,01
Головной мозг	0,025
Остальные ткани	0,05

Взвешенные коэффициенты устанавливают эмпирически и рассчитывают таким образом, чтобы их сумма для всего организма составляла единицу.

Единицы измерения эффективной дозы совпадают с единицами измерения эквивалентной дозы. Она также измеряется в [зивертах](#) или бэрах.

Фиксированная эффективная эквивалентная доза (CEDE — the committed effective dose equivalent)- это оценка доз радиации на человека, в результате ингаляции или употребления некоторого количества радиоактивного вещества. CEDE выражается в бэрах или зивертах (Зв) и учитывает радиочувствительность различных органов и время, в течение которого вещество остается в организме (вплоть до всей жизни). В зависимости от ситуации, CEDE может также иметь отношение к дозе облучения определенного органа, а не всего тела.

Эффективная и эквивалентная дозы — это нормируемые величины, то есть, величины, являющиеся мерой ущерба (вреда) от воздействия ионизирующего излучения на человека и его потомков. К сожалению, они не могут быть непосредственно измерены. Поэтому в практику введены операционные дозиметрические величины, однозначно определяемые через физические характеристики поля излучения в точке, максимально возможно приближенные к нормируемым.

Основной операционной величиной является *амбиентный эквивалент дозы* (синонимы — эквивалент амбиентной дозы, амбиентная доза).

Амбиентный эквивалент дозы $H^*(d)$ — эквивалент дозы, который был создан в шаровом фантоме МКРЕ (международной комиссии по радиационным единицам) на глубине d (мм) от поверхности по диаметру, параллельному направлению излучения, в поле излучения, идентичном рассматриваемому по составу, флюенсу и энергетическому распределению, но мононаправленном и однородном, то есть амбиентный эквивалент дозы $H^*(d)$ — это доза, которую получил бы человек, если бы он находился на месте, где проводится измерение. Единица амбиентного эквивалента дозы — зиверт (Зв).

Групповые дозы

Подсчитав индивидуальные эффективные дозы, полученные отдельными людьми, можно прийти к **коллективной дозе** — сумме индивидуальных эффективных доз в данной группе людей за данный промежуток времени. Коллективную дозу можно подсчитать для населения отдельной деревни, города, административно-территориальной единицы, государства и т. д. Её получают путем умножения средней эффективной дозы на общее количество людей, которые находились под воздействием излучения. Единицей измерения коллективной дозы является человеко-зиверт (чел.-Зв.), внесистемная единица — человеко-бэр (чел.-бэр). Кроме того, выделяют следующие дозы:

коммитментная — ожидаемая доза, полувековая доза. Применяется в радиационной защите и гигиене при расчёте поглощённых, эквивалентных и эффективных доз от инкорпорированных радионуклидов; имеет размерность соответствующей дозы;

коллективная — расчётная величина, введенная для характеристики эффектов или ущерба для здоровья от облучения группы людей; единица — [Зиверт](#) (Зв). Коллективная доза определяется как сумма произведений средних доз на число людей в дозовых интервалах. Коллективная доза может накапливаться в течение длительного времени, даже не одного поколения, а охватывая последующие поколения;

пороговая — доза, ниже которой не отмечены проявления данного эффекта облучения;

предельно допустимые дозы (ПДД) — наибольшие значения индивидуальной эквивалентной дозы за календарный год, при которой равномерное облучение в течение 50 лет не может вызвать в состоянии здоровья неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами (НРБ-99/2009);

предотвращаемая — прогнозируемая доза вследствие радиационной аварии, которая может быть предотвращена защитными мероприятиями;

удваивающая — доза, которая увеличивает в 2 раза (или на 100%) уровень спонтанных мутаций. Удваивающая доза обратно пропорциональна

относительному мутационному риску. Согласно имеющимся в настоящее время данным, величина удваивающей дозы для острого облучения составляет в среднем 2 Зв), а для хронического облучения — около 4 Зв;

минимально летальная — минимальная доза излучения, вызывающая гибель всех облученных объектов.

Мощность дозы (интенсивность облучения) — приращение соответствующей дозы под воздействием данного излучения за единицу времени. Имеет размерность соответствующей дозы (поглощенной, экспозиционной и т. п.), делённую на единицу времени. Допускается использование различных специальных единиц (например, Зв/час, бэр/мин, сЗв/год и др.).

Внутренняя эффективная доза формируется за счет облучения человека радионуклидами, попавшими в организм с продуктами питания и с воздухом

Годовая эффективная доза внешнего облучения оценивается по результатам измерений среднегодовой мощности гамма-излучения на открытой местности и в жилых помещениях.

1. Определение годовой эффективной дозы внутреннего облучения населения от пищевых продуктов, загрязненных радионуклидами

а) Определение годовой активности пищевых продуктов

Определяется период полураспада: если период полураспада больше года, то радионуклид — долгоживущий, если меньше — короткоживущий. Определяется активность *долгоживущих* радионуклидов в каждом виде пищевых продуктов (молоко, мясо, хлеб, картофель, вода):

$$A(K)_i = A(K)_{oi} M_{mn}, \text{ Бк} \quad (1.1)$$

где $A(K)_i$ — годовая активность пищевого продукта по К-му радионуклиду, Бк

$A(K)_{oi}$ — удельная активность пищевого продукта по К-му радионуклиду; Бк

M_{mn} — масса пищевого продукта, потребляемого человеком в течение года

Определяется суммарная годовая активность по отдельным радионуклидам

$$A(K)_{nn} = \sum_{i=1}^n A(K)_i, \text{ Бк} \quad (1.2)$$

Определяется годовая активность пищевых продуктов, загрязненных короткоживущими радионуклидами

$$A(K)_i = \frac{M_{nn} A(K)_{oi} T}{8800 \cdot 0.693}, \text{ Бк} \quad (1.3)$$

где T – период полураспада в часах

Определяется суммарная годовая активность пищевых продуктов, загрязненных короткоживущими радионуклидами

б) Определение годовой эффективной дозы от пищевых продуктов

$$E(K)_{nn} = \varepsilon(K)_{nn} \cdot A(K)_{nn}, \text{ мЗв} \quad (1.4)$$

где $\varepsilon(K)_{nn}$ – дозовый коэффициент для K -го радионуклида (Приложение 1)

Внутренняя годовая эффективная доза облучения населения от поступления в организм радионуклидов с пищевыми продуктами равна

$$E_{nn} = \sum_{i=1}^n E(K)_{inn}, \text{ мЗв} \quad (1.5)$$

2. Определение годовой эффективной дозы внутреннего облучения населения от воздуха, загрязненного радионуклидами

а) годовая активность долгоживущих радионуклидов, поступивших в организм человека с воздухом

$$A_{(i) \text{ воздух}} = A_{(i) \text{ о. воздух}} V \quad (1.6)$$

Где $A_{(i) \text{ о. воздух}}$ – объемная активность радионуклида в воздухе, Бк м⁻³

V – объем воздуха, поступающего в легкие в течение года, м³

Б) годовая активность короткоживущих радионуклидов, поступивших в организм человека с воздухом

$$A(K)_{\text{воздух}} = \frac{M_{\text{пп}} A(K)_{\text{о.воздух}} T}{8800 \cdot 0.693} \quad (1.7)$$

в) годовая эффективная доза от поступления в организм радионуклидов с воздухом

$$E(K)_{\text{воздух}} = \varepsilon(K)_{\text{воздух}} \cdot A(K)_{\text{воздух}} \cdot 10^{-3} \quad (1.8)$$

где $\varepsilon(K)_{\text{воздух}}$ – дозовый коэффициент для К-го радионуклида, поступившего в организм с воздухом (Приложение 1)

г) внутренняя годовая эффективная доза облучения населения от поступления в организм радионуклидов с воздухом

$$E_{\text{воздух}} = \sum_{i=1}^n E(K)_{i\text{воздух}} \quad (1.9)$$

3. Эффективная доза внутреннего облучения населения

$$E_{\text{эфф}}^{\text{внутр}} = E_{\text{пт}} + E_{\text{воздух}} \quad (1.10)$$

4. Определение внешней эффективной дозы облучения населения за календарный год

$$E_{\text{эфф}}^{\text{внеш}} = 8800k[0.8(P_{\text{зд}} - P_{\text{озд}}) + 0.2(P_{\text{ул}} - P_{\text{оул}})] \cdot 10^{-3} \quad (1.11)$$

где 8800 – количество часов в году, ч

$P_{\text{зд}} - P_{\text{озд}}$ – среднегодовая мощность гамма-излучения в зданиях и фоновая до аварии, мкЗв/ч

$P_{\text{ул}} - P_{\text{оул}}$ – среднегодовая мощность дозы гамма-излучения на открытой местности на высоте 1 м над поверхностью земли в населенном пункте и фоновая до аварии, мкЗв/ч

0.8 и 0.2 – время нахождения человека в здании и на открытой местности

k – дозовый коэффициент, численное значение которого принимается равным:

1,0 мЗв/мкЗв, если H_i – мощность эквивалентной (амбиентной) дозы гамма-излучения, выраженная в мкЗв/час;

0,7 мЗв/мкГр, если H_i – мощность поглощенной дозы гамма-излучения,

выраженная в мкГр/час;

0,0061 мЗв/мкР, если H_i - мощность экспозиционной дозы гамма-излучения, выраженная в мкР/час.*

К расчетному значению дозы внешнего облучения, полученной по формуле (1.11), необходимо добавить составляющую космического излучения, вклад которого в эффективную дозу внешнего облучения населения составляет 0,40 мЗв/год (принимается одинаковой для всех регионов страны).

5. Эффективная доза облучения населения, проживающего в данном населенном пункте

$$E_{эфф} = E_{эфф}^{внутр} + E_{эфф}^{наружн} \quad (1.12)$$

3. Оборудование и материалы

Статистические сборники, НРБ-99/2009

4. Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы необходимо соблюдать требования безопасности пребывания в лаборатории С308.

5. Методика и порядок выполнения работы

Задание 1. Определите годовую эффективную дозу внутреннего облучения населения от пищевых продуктов, загрязненных радионуклидами по следующим данным таблицы 1.4.

Таблица 1.4 – Варианты исходных данных для задания 1

Радионуклид	Наименование пищевых продуктов					Период полураспада
	Молоко и молочные продукты	Мясо и мясные продукты	Хлеб и зерновые продукты	Корнеплоды и картофель	Питьевая вода	
Sr-90	30	20	200	200	20	29.1 год
Cs-137	60	30	150	50	30	30 лет
J-131	70	40	30	150	40	8.04 сут

Объем потребляемых продуктов (кг) молоко-105, мясо- 50, хлеб -140, картофель – 170, вода – 500. Сделайте вывод, сравните с нормативными величинами, при необходимости предложите мероприятия

Задание 2. Определите годовую эффективную дозу внутреннего облучения населения от воздуха, загрязненного радионуклидами по следующим данным таблицы 1.5

Таблица 1.5 – Варианты исходных данных для задания 2

Радионуклид	Период полураспада	Дозовый коэффициент	Активность радионуклидов в воздухе, Бк/м ³	Мощность дозы, мЗв/год	
				На открытой местности	В зданиях
Sr-90	29.1 год	$8 \cdot 10^{-8}$	100	6.1	8.1
Cs-137	30 лет	$1.3 \cdot 10^{-8}$	80		
J-131	8.04 сут	$1.7 \cdot 10^{-7}$	90		

Объем потребляемого воздуха равен 8100 м³/час. Сделайте вывод, сравните с нормативными величинами, при необходимости предложите мероприятия

Задание 3. Определите внешнюю эффективную дозу облучения населения по данным таблиц 1.6, 1.7

Таблица 1.6 – Варианты исходных данных

Вариант	Годовое потребление пищевых продуктов взрослыми, кг/год				Мощность дозы мкЗв/ч	
	Молоко и молочные продукты	Мясо и мясные продукты	Хлеб и зерновые продукты	Картофель и корнеплоды	На открытой местности	В зданиях
1	250	75	150	240	5.6	6.1
2	235	70	149	239	5.3	5.9
3	200	69	148	238	4.5	5.7
4	220	68	147	237	5.7	4.3
5	251	71	151	241	5.8	3.8
6	260	72	152	242	6.0	7.2
7	255	73	153	245	6.2	5.2
8	248	74	154	235	4.9	4.2
9	239	68	150	238	4.8	4.0
10	240	67	151	244	4.7	4.2

Таблица 1.7 – Исходные данные

Вариант	Радионуклид	Наименование пищевых продуктов					Активность радионуклидов в воздухе, Бк/м ³
		Молоко и молочные продукты	Мясо и мясные продукты	Хлеб и зерновые продукты	Корнеплоды и картофель	Питьевая вода	
1	Be-7	20	50	20	50	60	100
	Cd -109	30	100	40	300	20	200
	Sc-134	40	110	55	100	120	100
2	Sr-90	30	20	200	200	20	100
	Cs-137	60	30	150	50	30	80
	J-131	70	40	30	150	40	90
3	Ir-189	15	30	60	120	30	60
	Rb-210	25	60	100	100	60	70
	Ra-228	200	70	90	90	70	80
4	U-232	150	15	50	70	15	100
	Au-199	30	25	50	30	25	90
	Fe-55	60	200	100	25	200	50
5	Be-7	100	150	110	50	150	40
	Cd -109	90	30	30	100	30	100
	Sc-134	50	60	40	110	60	200
6	Sr-90	50	100	30	20	100	100
	Cs-137	100	90	60	30	90	100
	J-131	110	50	70	40	50	80
7	Ir-189	20	50	15	50	50	90
	Rb-210	40	300	25	100	300	60
	Ra-228	55	100	200	110	100	70
8	U-232	50	60	150	20	110	80
	Au-199	300	20	30	30	20	100
	Fe-55	100	120	60	40	40	90
9	Ir-189	60	50	100	30	55	50
	Sr-90	20	300	90	60	50	40
	Ra-228	120	100	50	70	300	200
10	Cs-137	40	150	300	15	100	150
	Rb-210	30	200	100	25	60	200
	U-232	60	40	150	200	20	210

7. Содержание отчета, форма и правила оформления отчета по лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Титульный лист;
2. Цель работы;
3. Краткий конспект теоретического материала, содержащего ответы на вопросы (по заданию преподавателя);
4. Результаты расчетов
5. Выводы.

8. Вопросы для защиты работы

6. Перечислите виды доз ионизирующего излучения
7. Охарактеризуйте принципы обеспечения радиационной безопасности в РФ
8. Опишите виды нормирования радиационного воздействия
9. Какие органы и почему называются «критическими»
10. Охарактеризуйте источники радиационного загрязнения
11. Каковы особенности воздействия ионизирующего излучения на организм человека?

Приложение 1

Значения дозовых коэффициентов, пределов годового поступления с воздухом и пищей и допустимой объемной активности во вдыхаемом воздухе отдельных радионуклидов для критических групп населения^[1]

Радионуклид	Период полураспада	Поступление с воздухом				Поступление с пищей			
		Критическая группа ^[2]	Дозовый коэффициент,	Предел годового поступления,	Допустимая среднегодовая объемная активность,	Критическая группа ^[5]	Дозовый коэффициент,	Предел годового поступления,	
РН	$T_{1/2}$	КГ	$\epsilon_{\text{возд}}^{\text{нас}}$, Зв/Бк	$\text{ППП}_{\text{нас}}^{\text{возд}}$, Бк в год	$\text{ДОА}_{\text{нас}}$, Бк/м ³	КГ	$\epsilon_{\text{пища}}^{\text{нас}}$, Зв/Бк	$\text{ППП}_{\text{нас}}^{\text{пища}}$, Бк в год	
H-3	12,3 лет	#2	2,7-10	3,7+6	1,9+3	^[3] #2	4,8-11	2,1+7	
						^[4] #2	1,2-10	8,3+6	
Be-7	53,3 сут	#4	9,6-11	1,0+7	2,0+3	#2	1,3-10	7,7+6	
Be-10	1,60+6 лет	#6	3,5-8	2,9+4	3,5	#2	8,0-9	1,3+5	
C-14	5,73+3 лет	#5	2,5-9	4,0+5	5,5+1	#2	1,6-9	6,3+5	
Na-22	2,60 лет	#2	7,3-9	1,4+5	7,2+1	#2	1,5-8	6,7+4	
Na-24	15,0 час	#2	1,8-9	5,6+5	2,9+2	#2	2,1-8	4,8+4	
Al-26	7,16+5 лет	#6	2,0-8	5,0+4	6,2	#2	2,1-8	4,8+4	
Si-32	4,50+2 лет	#6	1,1-7	9,1+3	1,1	#2	4,1-9	2,4+5	
P-32	14,3 сут	#5	4,0-9	2,5+5	3,4+1	#2	1,9-8	5,3+4	
P-33	25,4 сут	#5	1,9-9	5,3+5	7,2+1	#2	1,8-9	5,6+5	
S-35	87,4 сут	#5	1,8-9	5,6+5	7,6+1	^[5] #2	8,7-10	1,1+6	
						^[6] #2	5,4-9	1,9+5	
Cl-36	3,01+5 лет	#5	8,8-9	1,1+5	1,6+1	#2	6,3-9	1,6+5	
K-40 ⁷	1,28+9 лет	#2	1,7-8	5,9+4	3,1+1	#2	4,2-8	2,4+4	
Ca-41	1,40+5 лет	#5	3,3-10	3,0+6	4,2+2	#5	5,0-10	2,0+6	
Ca-45	163 сут	#5	4,6-9	2,2+5	3,0+1	#2	4,9-9	2,0+5	
Ca-47	4,53 сут	#5	2,6-9	3,8+5	5,3+1	#2	9,3-9	1,1+5	
Sc-44m	2,44 сут	#2	8,4-9	1,2+5	6,3+1	#2	1,6-8	6,3+4	
Sc-46	83,8 сут	#5	8,4-9	1,2+5	1,6+1	#2	7,9-9	1,3+5	
Sc-47	3,35 сут	#5	9,2-10	1,1+6	1,5+2	#2	3,9-9	2,6+5	
Sc-48	1,82 сут	#2	5,9-9	1,7+5	8,9+1	#2	9,3-9	1,1+5	
Ti-44	47,3 лет	#6	1,2-7	8,3+3	1,0	#2	3,1-8	3,2+4	
V-48	16,2 сут	#4	4,3-9	2,3+5	4,5+1	#2	1,1-8	9,1+4	
V-49	330 сут	#2	2,1-10	4,8+6	2,5+3	#2	1,4-10	7,1+6	
Cr-51	27,7 сут	#2	2,1-10	4,8+6	2,5+3	#2	2,3-10	4,3+6	
Mn-52	5,59 сут	#2	6,8-9	1,5+5	7,7+1	#2	8,8-9	1,1+5	
Mn-53	3,70+6 лет	#2	3,4-10	2,9+6	1,5+3	#2	2,2-10	4,5+6	
Mn-54	312 сут	#5	1,9-9	5,3+5	7,2+1	#2	3,1-9	3,2+5	
Mn-56	2,58 час	#2	7,8-10	1,3+6	6,8+2	#2	1,7-9	5,9+5	
Fe-55	2,70 лет	#4	6,2-10	1,6+6	3,1+2	#2	2,4-9	4,2+5	
Fe-59	44,5 сут	#5	4,6-9	2,2+5	3,0+1	#2	1,3-8	7,7+4	

^[1] За исключением случаев, отмеченных особо, регламентированные значения относятся ко всем возможным соединениям радионуклидов, поступающим в организм с воздухом, пищей и водой.

^[2] Обозначение критических групп: #1 - новорожденные дети до 1 года; #2 - дети в возрасте 1-2 года; #3 - дети в возрасте 2-7 лет; #4 - дети в возрасте 7-12 лет; #5 - дети в возрасте 12-17 лет; #6 - взрослые (старше 17 лет).

^[3] Неорганические соединения трития.

^[4] Органические соединения трития.

^[5] Неорганические соединения серы.

^[6] Органические соединения серы.

^[7] При поступлении изотопа ⁴⁰K дополнительно к природной смеси изотопов калия.

Fe-60	1,00+5 лет	#6	1,4-7	7,1+3	8,8-1	#5	2,3-7	4,3+3
Co-56	78,7 сут	#5	5,8-9	1,7+5	2,4+1	#2	1,5-8	6,7+4
Co-57	271 сут	#5	6,7-10	1,5+6	2,0+2	#2	1,6-9	6,3+5
Co-58	70,8 сут	#5	2,0-9	5,0+5	6,8+1	#2	4,4-9	2,3+5
Co-60	5,27 лет	#5	1,2-8	8,3+4	1,1+1	#2	2,7-8	3,7+4
Ni-56	6,10 сут	#5	1,1-9	9,1+5	1,2+2	#2	4,0-9	2,5+5
Ni-57	1,50 сут	#2	2,8-9	3,6+5	1,9+2	#2	4,9-9	2,0+5
Ni-59	7,50+4 лет	#2	6,2-10	1,6+6	8,5+2	#2	3,4-10	2,9+6
Ni-63	96,0 лет	#6	4,8-10	2,1+6	2,6+2	#2	8,4-10	1,2+6
Ni-66	2,27 сут	#2	9,4-9	1,1+5	5,6+1	#2	2,2-8	4,5+4
Cu-67	2,58 сут	#5	7,7-10	1,3+6	1,8+2	#2	2,4-9	4,2+5
Zn-65	244 сут	#5	1,9-9	5,3+5	7,2+1	#2	1,6-8	6,3+4
Zn-72	1,94 сут	#2	6,5-9	1,5+5	8,1+1	#2	8,6-9	1,2+5
Ga-67	3,26 сут	#5	3,0-10	3,3+6	4,6+2	#2	1,2-9	8,3+5
Ge-68	288 сут	#5	1,6-8	6,3+4	8,6	#2	8,0-9	1,3+5
Ge-69	1,63 сут	#2	1,4-9	7,1+5	3,8+2	#2	1,3-9	7,7+5
Ge-71	11,8 сут	#2	8,6-11	1,2+7	6,1+3	#2	7,8-11	1,3+7
As-71	2,70 сут	#5	5,0-10	2,0+6	2,7+2	#2	2,8-9	3,6+5
As-72	1,08 сут	#2	5,7-9	1,8+5	9,2+1	#2	1,2-8	8,3+4
As-73	80,3 сут	#5	1,2-9	8,3+5	1,1+2	#2	1,9-9	5,3+5
As-74	17,8 сут	#5	2,6-9	3,8+5	5,3+1	#2	8,2-9	1,2+5
As-76	1,10 сут	#2	4,6-9	2,2+5	1,1+2	#2	1,1-8	9,1+4
As-77	1,62 сут	#5	5,0-10	2,0+6	2,7+2	#2	2,9-9	3,4+5
Se-75	120 сут	#4	2,5-9	4,0+5	7,7+1	#2	1,3-8	7,7+4
Se-79	6,50+4 лет	#4	5,6-9	1,8+5	3,4+1	#2	2,8-8	3,6+4
Br-77	2,33 сут	#2	5,1-10	2,0+6	1,0+3	#2	4,4-10	2,3+6
Br-82	1,47 сут	#5	7,9-10	1,3+6	1,7+2	#2	2,6-9	3,8+5
Rb-83	86,2 сут	#2	3,8-9	2,6+5	1,4+2	#2	8,4-9	1,2+5
Rb-84	32,8 сут	#2	6,4-9	1,6+5	8,2+1	#2	1,4-8	7,1+4
Rb-86	18,7 сут	#2	7,7-9	1,3+5	6,8+1	#2	2,0-8	5,0+4
Sr-82	25,0 сут	#2	4,0-8	2,5+4	1,3+1	#2	4,1-8	2,4+4
Sr-83	1,35 сут	#2	1,9-9	5,3+5	2,8+2	#2	2,7-9	3,7+5
Sr-85	64,8 сут	#5	8,8-10	1,1+6	1,6+2	#2	3,1-9	3,2+5
Sr-89	50,5 сут	#5	7,3-9	1,4+5	1,9+1	#2	1,8-8	5,6+4
Sr-90	29,1 лет	#5	5,0-8	2,0+4	2,7	#5	8,0-8	1,3+4
Y-87	3,35 сут	#2	2,2-9	4,5+5	2,4+2	#2	3,2-9	3,1+5
Y-88	107 сут	#5	5,4-9	1,9+5	2,5+1	#2	6,0-9	1,7+5
Y-90	2,67 сут	#2	8,8-9	1,1+5	6,0+1	#2	2,0-8	5,0+4
Y-91	58,5 сут	#5	1,0-8	1,0+5	1,4+1	#2	1,8-8	5,6+4
Zr-88	83,4 сут	#5	3,0-9	3,3+5	4,6+1	#2	2,0-9	5,0+5
Zr-89	3,27 сут	#2	2,8-9	3,6+5	1,9+2	#2	4,5-9	2,2+5
Zr-93	1,53+6 лет	#6	1,0-8	1,0+5	1,2+1	#6	1,1-9	9,1+5
Zr-95	64,0 сут	#5	5,9-9	1,7+5	2,3+1	#2	5,6-9	1,8+5
Nb-93m	13,6 лет	#2	2,4-9	4,2+5	2,2+2	#2	9,1-10	1,1+6
Nb-94	2,03+4 лет	#5	1,3-8	7,7+4	1,1+1	#2	9,7-9	1,0+5
Nb-95	35,1 сут	#5	1,9-9	5,3+5	7,2+1	#2	3,2-9	3,1+5
Nb-95m	3,61 сут	#5	1,0-9	1,0+6	1,4+2	#2	4,1-9	2,4+5
Mo-93	3,50+3 лет	#5	6,6-10	1,5+6	2,1+2	#2	6,9-9	1,4+5
Mo-99	2,75 сут	#2	4,4-9	2,3+5	1,2+2	#2	3,5-9	2,9+5
Tc-95m	61,0 сут	#5	1,1-9	9,1+5	1,2+2	#2	2,8-9	3,6+5
Tc-96	4,28 сут	#2	3,9-9	2,6+5	1,3+2	#2	5,1-9	2,0+5
Tc-97	2,60+6 лет	#5	2,8-10	3,6+6	4,9+2	#2	4,9-10	2,0+6
Tc-97m	87,0 сут	#5	4,1-9	2,4+5	3,3+1	#2	4,1-9	2,4+5
Tc-98	4,20+6 лет	#5	1,0-8	1,0+5	1,4+1	#2	1,2-8	8,3+4
Tc-99	2,13+5 лет	#5	5,0-9	2,0+5	2,7+1	#2	4,8-9	2,1+5
Ru-97	2,90 сут	#2	6,1-10	1,6+6	8,6+2	#2	8,5-10	1,2+6
Ru-103	39,3 сут	#5	3,0-9	3,3+5	4,6+1	#2	4,6-9	2,2+5
Ru-106	1,01 лет	#6	2,8-8	3,6+4	4,4	#2	4,9-8	2,0+4
Rh-99	16,0 сут	#5	1,1-9	9,1+5	1,2+2	#2	2,9-9	3,4+5
Rh-101	3,20 лет	#5	6,2-9	1,6+5	2,2+1	#2	2,8-9	3,6+5

Rh-101m	4,34 сут		#5	2,7-10	3,7+6	5,1+2		#2	1,2-9	8,3+5
Rh-102	2,90 лет		#5	2,0-8	5,0+4	6,8		#2	1,0-8	1,0+5
Rh-102m	207 сут		#5	8,2-9	1,2+5	1,7+1		#2	7,4-9	1,4+5
Rh-105	1,47 сут		#5	4,5-10	2,2+6	3,0+2		#2	2,7-9	3,7+5
Pd-100	3,63 сут		#4	1,5-9	6,7+5	1,3+2		#2	5,2-9	1,9+5
Pd-103	17,0 сут		#5	5,3-10	1,9+6	2,6+2		#2	1,4-9	7,1+5
Pd-107	6,50+6 лет		#6	5,9-10	1,7+6	2,1+2		#2	2,8-10	3,6+6
Ag-105	41,0 сут		#4	1,3-9	7,7+5	1,5+2		#2	2,5-9	4,0+5
Ag-106m	8,41 сут		#2	5,8-9	1,7+5	9,1+1		#2	6,9-9	1,4+5
Ag-108m	1,27+2 лет		#5	8,6-9	1,2+5	1,6+1		#2	1,1-8	9,1+4
Ag-110m	250 сут		#5	9,2-9	1,1+5	1,5+1		#2	1,4-8	7,1+4
Ag-111	7,45 сут		#5	1,9-9	5,3+5	7,2+1		#2	9,3-9	1,1+5
Cd-109	1,27 лет		#4	1,4-8	7,1+4	1,4+1		#2	9,5-9	1,1+5
Cd-113m	13,6 лет		#6	1,1-7	9,1+3	1,1		#2	5,6-8	1,8+4
Cd-115	2,23 сут		#2	5,1-9	2,0+5	1,0+2		#2	9,7-9	1,0+5
Cd-115m	44,6 сут		#5	8,9-9	1,1+5	1,5+1		#2	1,9-8	5,3+4
In-111	2,83 сут		#2	1,2-9	8,3+5	4,4+2		#2	1,7-9	5,9+5
In-114m	49,5 сут		#2	7,7-8	1,3+4	6,8		#2	3,1-8	3,2+4
Sn-113	115 сут		#5	3,2-9	3,1+5	4,3+1		#2	5,0-9	2,0+5
Sn-117m	13,6 сут		#5	3,1-9	3,2+5	4,4+1		#2	5,0-9	2,0+5
Sn-119m	293 сут		#5	2,6-9	3,8+5	5,3+1		#2	2,5-9	4,0+5
Sn-121	1,13 сут		#5	2,9-10	3,4+6	4,7+2		#2	1,7-9	5,9+5
Sn-121m	55,0 лет		#5	5,5-9	1,8+5	2,5+1		#2	2,7-9	3,7+5
Sn-123	129 сут		#5	9,5-9	1,1+5	1,4+1		#2	1,6-8	6,3+4
Sn-125	9,64 сут		#2	1,5-8	6,7+4	3,5+1		#2	2,2-8	4,5+4
Sn-126	1,00+5 лет		#5	3,3-8	3,0+4	4,2		#2	3,0-8	3,3+4
Sb-119	1,59 сут		#2	2,8-10	3,6+6	1,9+3		#2	5,8-10	1,7+6
Sb-120	5,76 сут		#2	5,0-9	2,0+5	1,1+2		#2	6,0-9	1,7+5
Sb-122	2,70 сут		#2	5,7-9	1,8+5	9,2+1		#2	1,2-8	8,3+4
Sb-124	60,2 сут		#5	7,7-9	1,3+5	1,8+1		#2	1,6-8	6,3+4
Sb-125	2,77 лет		#5	5,8-9	1,7+5	2,4+1		#2	6,1-9	1,6+5
Sb-126	12,4 сут		#4	5,1-9	2,0+5	3,8+1		#2	1,4-8	7,1+4
Sb-127	3,85 сут		#5	2,1-9	4,8+5	6,5+1		#2	1,2-8	8,3+4
Te-121	17,0 сут		#2	1,9-9	5,3+5	2,8+2		#2	2,0-9	5,0+5
Te-121m	154 сут		#5	5,1-9	2,0+5	2,7+1		#2	1,2-8	8,3+4
Te-123m	120 сут		#5	5,0-9	2,0+5	2,7+1		#2	8,8-9	1,1+5
Te-125m	58,0 сут		#5	4,3-9	2,3+5	3,2+1		#2	6,3-9	1,6+5
Te-127m	109 сут		#5	9,2-9	1,1+5	1,5+1		#2	1,8-8	5,6+4
Te-129m	33,6 сут		#5	8,0-9	1,3+5	1,7+1		#2	2,4-8	4,2+4
Te-131m	1,25 сут		#2	5,8-9	1,7+5	9,1+1		#2	1,4-8	7,1+4
Te-132	3,26 сут		#2	1,3-8	7,7+4	4,0+1		#2	3,0-8	3,3+4
I-124	4,18 сут		#2	4,5-8	2,2+4	1,2+1		#2	1,1-7	9,1+3
I-125	60,1 сут		#4	1,1-8	9,1+4	1,7+1		#2	5,7-8	1,8+4
I-126	13,0 сут		#2	8,3-8	1,2+4	6,3		#2	2,1-7	4,8+3
I-129	1,57+7 лет		#4	6,7-8	1,5+4	2,9		#4	1,9-7	5,3+3
I-131	8,04 сут		#2	7,2-8	1,4+4	7,3		#2	1,8-7	5,6+3
Cs-129	1,34 сут		#2	2,8-10	3,6+6	1,9+3		#2	3,0-10	3,3+6
Cs-131	9,69 сут		#2	1,7-10	5,9+6	3,1+3		#2	2,9-10	3,4+6
Cs-132	6,48 сут		#2	1,2-9	8,3+5	4,4+2		#2	1,8-9	5,6+5
Cs-134	2,06 лет		#6	6,6-9	1,5+5	1,9+1		#6	1,9-8	5,3+4
Cs-135	2,30+6 лет		#6	6,9-10	1,4+6	1,8+2		#6	2,0-9	5,0+5
Cs-136	13,1 сут		#4	2,0-9	5,0+5	9,6+1		#2	9,5-9	1,1+5
Cs-137	30,0 лет		#6	4,6-9	2,2+5	2,7+1		#6	1,3-8	7,7+4

Ba-128	2,43 сут		#2	7,8-9	1,3+5	6,7+1		#2	1,7-8	5,9+4
Ba-131	11,8 сут		#5	9,7-10	1,0+6	1,4+2		#2	2,6-9	3,8+5
Ba-133	10,7 лет		#5	5,5-9	1,8+5	2,5+1		#5	7,3-9	1,4+5
Ba-133m	1,62 сут		#2	2,2-9	4,5+5	2,4+2		#2	3,6-9	2,8+5
Ba-135m	1,20 сут		#2	1,8-9	5,6+5	2,9+2		#2	2,9-9	3,4+5
Ba-140	12,7 сут		#5	6,2-9	1,6+5	2,2+1		#2	1,8-8	5,6+4
La-137	6,00+4 лет		#6	8,7-9	1,1+5	1,4+1		#2	4,5-10	2,2+6
La-140	1,68 сут		#2	6,3-9	1,6+5	8,4+1		#2	1,3-8	7,7+4
Ce-134	3,00 сут		#2	7,6-9	1,3+5	6,9+1		#2	1,8-8	5,6+4
Ce-137m	1,43 сут		#2	2,2-9	4,5+5	2,4+2		#2	3,9-9	2,6+5
Ce-139	138 сут		#5	2,1-9	4,8+5	6,5+1		#2	1,6-9	6,3+5
Ce-141	32,5 сут		#5	4,1-9	2,4+5	3,3+1		#2	5,1-9	2,0+5
Ce-143	1,38 сут		#2	3,9-9	2,6+5	1,3+2		#2	8,0-9	1,3+5
Ce-144	284 сут		#2	1,6-7	6,3+3	3,3		#2	3,9-8	2,6+4
Pr-143	13,6 сут		#5	3,0-9	3,3+5	4,6+1		#2	8,7-9	1,1+5
Nd-147	11,0 сут		#5	3,0-9	3,3+5	4,6+1		#2	7,8-9	1,3+5
Pm-143	265 сут		#5	1,7-9	5,9+5	8,1+1		#2	1,2-9	8,3+5
Pm-144	363 сут		#5	9,3-9	1,1+5	1,5+1		#2	4,7-9	2,1+5
Pm-145	17,7 лет		#6	3,6-9	2,8+5	3,4+1		#2	6,8-10	1,5+6
Pm-146	5,53 лет		#6	2,1-8	4,8+4	5,9		#2	5,1-9	2,0+5
Pm-147	2,62 лет		#5	5,8-9	1,7+5	2,4+1		#2	1,9-9	5,3+5
Pm-148	5,37 сут		#2	1,1-8	9,1+4	4,8+1		#2	1,9-8	5,3+4
Pm-148m	41,3 сут		#5	7,1-9	1,4+5	1,9+1		#2	1,0-8	1,0+5
Pm-149	2,21 сут		#2	3,6-9	2,8+5	1,5+2		#2	7,4-9	1,4+5
Pm-151	1,18 сут		#2	2,6-9	3,8+5	2,0+2		#2	5,1-9	2,0+5
Sm-145	340 сут		#5	1,9-9	5,3+5	7,2+1		#2	1,4-9	7,1+5
Sm-146	1,03+8 лет		#6	1,1-5	9,1+1	1,1-2		#2	1,5-7	6,7+3
Sm-151	90,0 лет		#6	4,0-9	2,5+5	3,1+1		#2	6,4-10	1,6+6
Sm-153	1,95 сут		#5	7,9-10	1,3+6	1,7+2		#2	5,4-9	1,9+5
Eu-145	5,94 сут		#2	2,9-9	3,4+5	1,8+2		#2	3,7-9	2,7+5
Eu-146	4,61 сут		#2	4,4-9	2,3+5	1,2+2		#2	6,2-9	1,6+5
Eu-147	24,0 сут		#5	1,3-9	7,7+5	1,1+2		#2	2,5-9	4,0+5
Eu-148	54,5 сут		#4	4,6-9	2,2+5	4,2+1		#2	6,0-9	1,7+5
Eu-149	93,1 сут		#5	3,5-10	2,9+6	3,9+2		#2	6,3-10	1,6+6
Eu-150	34,2 лет		#6	5,3-8	1,9+4	2,3		#2	5,7-9	1,8+5
Eu-152	13,3 лет		#6	4,2-8	2,4+4	2,9		#2	7,4-9	1,4+5
Eu-154	8,80 лет		#6	5,3-8	1,9+4	2,3		#2	1,2-8	8,3+4
Eu-155	4,96 лет		#6	6,9-9	1,4+5	1,8+1		#2	2,2-9	4,5+5
Eu-156	15,2 сут		#5	4,2-9	2,4+5	3,3+1		#2	1,5-8	6,7+4
Gd-146	48,3 сут		#5	7,9-9	1,3+5	1,7+1		#2	6,0-9	1,7+5
Gd-147	1,59 сут		#2	2,2-9	4,5+5	2,4+2		#2	3,2-9	3,1+5
Gd-148	93,0 лет		#6	2,6-5	3,8+1	4,7-3		#2	1,6-7	6,3+3
Gd-149	9,40 сут		#5	9,2-10	1,1+6	1,5+2		#2	2,7-9	3,7+5
Gd-151	120 сут		#2	4,9-9	2,0+5	1,1+2		#2	1,3-9	7,7+5
Gd-153	242 сут		#2	1,2-8	8,3+4	4,4+1		#2	1,8-9	5,6+5
Tb-153	2,34 сут		#2	1,0-9	1,0+6	5,3+2		#2	1,5-9	6,7+5
Tb-155	5,32 сут		#5	2,7-10	3,7+6	5,1+2		#2	1,3-9	7,7+5
Tb-156	5,34 сут		#5	1,5-9	6,7+5	9,1+1		#2	6,3-9	1,6+5
Tb-156m	1,02 сут		#5	2,7-10	3,7+6	5,1+2		#2	1,0-9	1,0+6
Tb-157	1,50+2 лет		#6	1,2-9	8,3+5	1,0+2		#2	2,2-10	4,5+6
Tb-158	1,50+2 лет		#6	4,6-8	2,2+4	2,7		#2	5,9-9	1,7+5
Tb-160	72,3 сут		#5	8,6-9	1,2+5	1,6+1		#2	1,0-8	1,0+5
Tb-161	6,91 сут		#5	1,6-9	6,3+5	8,6+1		#2	5,3-9	1,9+5
Dy-159	144 сут		#2	1,7-9	5,9+5	3,1+2		#2	6,4-10	1,6+6
Dy-166	3,40 сут		#5	2,3-9	4,3+5	6,0+1		#2	1,2-8	8,3+4

Ho-166	1,12 сут		#2	4,0-9	2,5+5	1,3+2		#2	1,0-8	1,0+5
Ho-166m	1,20+3 лет		#6	1,2-7	8,3+3	1,0		#2	9,3-9	1,1+5
Er-169	9,30 сут		#5	1,3-9	7,7+5	1,1+2		#2	2,8-9	3,6+5
Er-172	2,05 сут		#5	1,4-9	7,1+5	9,8+1		#2	6,8-9	1,5+5
Tm-167	9,24 сут		#5	1,4-9	7,1+5	9,8+1		#2	3,9-9	2,6+5
Tm-170	129 сут		#5	8,5-9	1,2+5	1,6+1		#2	9,8-9	1,0+5
Tm-171	1,92 лет		#5	1,6-9	6,3+5	8,6+1		#2	7,8-10	1,3+6
Tm-172	2,65 сут		#2	5,8-9	1,7+5	9,1+1		#2	1,2-8	8,3+4
Yb-166	2,36 сут		#2	3,7-9	2,7+5	1,4+2		#2	5,4-9	1,9+5
Yb-169	32,0 сут		#5	3,7-9	2,7+5	3,7+1		#2	4,6-9	2,2+5
Yb-175	4,19 сут		#5	9,2-10	1,1+6	1,5+2		#2	3,2-9	3,1+5
Lu-169	1,42 сут		#2	1,9-9	5,3+5	2,8+2		#2	2,4-9	4,2+5
Lu-170	2,00 сут		#2	3,5-9	2,9+5	1,5+2		#2	5,2-9	1,9+5
Lu-171	8,22 сут		#5	1,1-9	9,1+5	1,2+2		#2	4,0-9	2,5+5
Lu-172	6,70 сут		#5	2,0-9	5,0+5	6,8+1		#2	7,0-9	1,4+5
Lu-173	1,37 лет		#5	2,9-9	3,4+5	4,7+1		#2	1,6-9	6,3+5
Lu-174	3,31 лет		#5	4,9-9	2,0+5	2,8+1		#2	1,7-9	5,9+5
Lu-174m	142 сут		#5	5,0-9	2,0+5	2,7+1		#2	3,8-9	2,6+5
Lu-177	6,71 сут		#5	1,5-9	6,7+5	9,1+1		#2	3,9-9	2,6+5
Lu-177m	161 сут		#5	2,0-8	5,0+4	6,8		#2	1,1-8	9,1+4
Hf-172	1,87 лет		#6	3,2-8	3,1+4	3,9		#2	6,1-9	1,6+5
Hf-175	70,0 сут		#5	1,4-9	7,1+5	9,8+1		#2	2,4-9	4,2+5
Hf-178m	31,0 лет		#6	2,6-7	3,8+3	4,7-1		#2	1,9-8	5,3+4
Hf-179m	25,1 сут		#5	4,8-9	2,1+5	2,9+1		#2	7,8-9	1,3+5
Hf-181	42,4 сут		#5	6,3-9	1,6+5	2,2+1		#2	7,4-9	1,4+5
Hf-182	9,00+6 лет		#6	3,1-7	3,2+3	4,0-1		#2	7,9-9	1,3+5
Ta-177	2,36 сут		#2	5,0-10	2,0+6	1,1+3		#2	6,9-10	1,4+6
Ta-179	1,82 лет		#5	6,4-10	1,6+6	2,1+2		#2	4,1-10	2,4+6
Ta-182	115 сут		#5	1,3-8	7,7+4	1,1+1		#2	9,4-9	1,1+5
Ta-183	5,10 сут		#5	2,7-9	3,7+5	5,1+1		#2	9,3-9	1,1+5
W-178	21,7 сут		#2	5,4-10	1,9+6	9,7+2		#2	1,4-9	7,1+5
W-181	121 сут		#2	1,9-10	5,3+6	2,8+3		#2	4,7-10	2,1+6
W-185	75,1 сут		#2	1,0-9	1,0+6	5,3+2		#2	3,3-9	3,0+5
W-188	69,4 сут		#2	5,0-9	2,0+5	1,1+2		#2	1,5-8	6,7+4
Re-182	2,67 сут		#2	6,3-9	1,6+5	8,4+1		#2	8,9-9	1,1+5
Re-184	38,0 сут		#5	2,4-9	4,2+5	5,7+1		#2	5,6-9	1,8+5
Re-184m	165 сут		#5	8,1-9	1,2+5	1,7+1		#2	9,8-9	1,0+5
Re-186	3,78 сут		#2	5,7-9	1,8+5	9,2+1		#2	1,1-8	9,1+4
Re-186m	2,00+5 лет		#5	1,4-8	7,1+4	9,8		#2	1,6-8	6,3+4
Re-189	1,01 сут		#2	2,6-9	3,8+5	2,0+2		#2	6,2-9	1,6+5
Os-185	94,0 сут		#5	1,9-9	5,3+5	7,2+1		#2	2,6-9	3,8+5
Os-191	15,4 сут		#5	2,3-9	4,3+5	6,0+1		#2	4,1-9	2,4+5
Os-193	1,25 сут		#2	2,7-9	3,7+5	1,9+2		#2	6,0-9	1,7+5
Os-194	6,00 лет		#6	8,5-8	1,2+4	1,5		#2	1,7-8	5,9+4
Ir-188	1,73 сут		#2	2,2-9	4,5+5	2,4+2		#2	3,3-9	3,0+5
Ir-189	13,3 сут		#5	7,3-10	1,4+6	1,9+2		#2	1,7-9	5,9+5
Ir-190	12,1 сут		#5	3,0-9	3,3+5	4,6+1		#2	7,1-9	1,4+5
Ir-192	74,0 сут		#5	8,1-9	1,2+5	1,7+1		#2	8,7-9	1,1+5
Ir-192m	2,41+2 лет		#6	3,9-8	2,6+4	3,2		#2	1,4-9	7,1+5
Ir-193m	11,9 сут		#5	1,6-9	6,3+5	8,6+1		#2	2,0-9	5,0+5
Ir-194m	171 сут		#5	1,5-8	6,7+4	9,1		#2	1,1-8	9,1+4
Pt-188	10,2 сут		#2	2,7-9	3,7+5	1,9+2		#2	4,5-9	2,2+5
Pt-191	2,80 сут		#2	7,9-10	1,3+6	6,7+2		#2	2,1-9	4,8+5
Pt-193	50,0 лет		#2	1,6-10	6,3+6	3,3+3		#2	2,4-10	4,2+6
Pt-193m	4,33 сут		#2	1,0-9	1,0+6	5,3+2		#2	3,4-9	2,9+5

Pt-195m	4,02 сут		#2	1,5-9	6,7+5	3,5+2		#2	4,6-9	2,2+5
Au-194	1,65 сут		#2	1,4-9	7,1+5	3,8+2		#2	2,2-9	4,5+5
Au-195	183 сут		#5	2,1-9	4,8+5	6,5+1		#2	1,7-9	5,9+5
Au-198	2,69 сут		#2	4,4-9	2,3+5	1,2+2		#2	7,2-9	1,4+5
Au-198m	2,30 сут		#5	2,5-9	4,0+5	5,5+1		#2	8,5-9	1,2+5
Au-199	3,14 сут		#5	1,0-9	1,0+6	1,4+2		#2	3,1-9	3,2+5
Hg-194	2,60+2 лет	[8]	#6	1,4-8	7,1+4	8,8		#2	1,2-7	8,3+3
		[9]	#6	1,3-8	7,7+4	9,5		#2	3,6-9	2,8+5
Hg-195m	1,73 сут	[11]	#2	9,7-10	1,0+6	5,4+2		#2	2,8-9	3,6+5
		[12]	#2	2,6-9	3,8+5	2,0+2		#2	3,8-9	2,6+5
Hg-197	2,67 сут	[11]	#2	4,0-10	2,5+6	1,3+3		#2	1,2-9	8,3+5
		[12]	#5	3,8-10	2,6+6	3,6+2		#2	1,6-9	6,3+5
Hg-203	46,6 сут	[11]	#2	3,7-9	2,7+5	1,4+2		#2	1,1-8	9,1+4
		[12]	#5	3,0-9	3,3+5	4,6+1		#2	3,6-9	2,8+5
Tl-200	1,09 сут		#2	8,7-10	1,1+6	6,0+2		#2	9,1-10	1,1+6
Tl-201	3,04 сут		#2	3,3-10	3,0+6	1,6+3		#2	5,5-10	1,8+6
Tl-202	12,2 сут		#2	1,2-9	8,3+5	4,4+2		#2	2,1-9	4,8+5
Tl-204	3,78 лет		#2	3,3-9	3,0+5	1,6+2		#2	8,5-9	1,2+5
Pb-202	3,00+5 лет		#5	8,7-9	1,1+5	1,6+1		#5	2,7-8	3,7+4
Pb-203	2,17 сут		#2	1,0-9	1,0+6	5,3+2		#2	1,3-9	7,7+5
Pb-205	1,43+7 лет		#5	2,9-10	3,4+6	4,7+2		#2	9,9-10	1,0+6
Pb-210	22,3 лет		#5	1,3-6	7,7+2	1,1-1		#2	3,6-6	2,8+2
Bi-205	15,3 сут		#5	1,2-9	8,3+5	1,1+2		#2	4,5-9	2,2+5
Bi-206	6,24 сут		#5	2,1-9	4,8+5	6,5+1		#2	1,0-8	1,0+5
Bi-207	38,0 лет		#5	6,5-9	1,5+5	2,1+1		#2	7,1-9	1,4+5
Bi-210	5,01 сут		#5	1,1-7	9,1+3	1,2		#2	9,7-9	1,0+5
Bi-210m	3,00+6 лет		#5	4,1-6	2,4+2	3,3-2		#2	9,1-8	1,1+4
Po-210	138 сут		#5	4,0-6	2,5+2	3,4-2		#2	8,8-6	1,1+2
Ra-223	11,4 сут		#5	9,4-6	1,1+2	1,5-2		#2	1,1-6	9,1+2
Ra-224	3,66 сут		#5	3,7-6	2,7+2	3,7-2		#2	6,6-7	1,5+3
Ra-225	14,8 сут		#5	7,9-6	1,3+2	1,7-2		#2	1,2-6	8,3+2
Ra-226	1,60+3 лет		#5	4,5-6	2,2+2	3,0-2		#5	1,5-6	6,7+2
Ra-228	5,75 лет		#5	4,4-6	2,3+2	3,1-2		#5	5,3-6	1,9+2
Ac-225	10,0 сут		#5	1,1-5	9,1+1	1,2-2		#2	1,8-7	5,6+3
Ac-226	1,21 сут		#5	1,6-6	6,3+2	8,6-2		#2	7,6-8	1,3+4
Ac-227	21,8 лет		#6	5,5-4	1,8	2,2-4		#2	3,1-6	3,2+2
Th-227	18,7 сут		#5	1,3-5	7,7+1	1,1-2		#2	7,0-8	1,4+4
Th-228	1,91 лет		#5	4,7-5	2,1+1	2,9-3		#2	3,7-7	2,7+3
Th-229	7,34+3 лет		#6	7,1-5	1,4+1	1,7-3		#2	1,0-6	1,0+3
Th-230	7,70+4 лет		#6	1,4-5	7,1+1	8,8-3		#2	4,1-7	2,4+3
Th-231	1,06 сут		#2	1,7-9	5,9+5	3,1+2		#2	2,5-9	4,0+5
Th-232	1,40+10 лет		#6	2,5-5	4,0+1	4,9-3		#2	4,5-7	2,2+3
Th-234	24,1 сут		#5	9,1-9	1,1+5	1,5+1		#2	2,5-8	4,0+4
Pa-230	17,4 сут		#5	9,6-7	1,0+3	1,4-1		#2	5,7-9	1,8+5
Pa-231	3,27+4 лет		#6	1,4-4	7,1	8,8-4		#2	1,3-6	7,7+2
Pa-232	1,31 сут		#6	1,0-8	1,0+5	1,2+1		#2	4,2-9	2,4+5
Pa-233	27,0 сут		#5	4,9-9	2,0+5	2,8+1		#2	6,2-9	1,6+5
U-230	20,8 сут		#5	1,7-5	5,9+1	8,1-3		#2	3,0-7	3,3+3
U-231	4,20 сут		#5	4,6-10	2,2+6	3,0+2		#2	2,0-9	5,0+5

[8] Органические соединения ртути.

[9] Неорганические соединения ртути.

U-232	72,0 лет		#5	1,0-5	1,0+2	1,4-2		#5	6,4-7	1,6+3
U-233	1,58+5 лет		#5	4,3-6	2,3+2	3,2-2		#2	1,4-7	7,1+3
U-234	2,44+5 лет		#5	4,2-6	2,4+2	3,3-2		#2	1,3-7	7,7+3
U-235	7,04+8 лет		#5	3,7-6	2,7+2	3,7-2		#2	1,3-7	7,7+3
U-236	2,34+7 лет		#5	3,9-6	2,6+2	3,5-2		#2	1,3-7	7,7+3
U-237	6,75 сут		#5	2,1-9	4,8+5	6,5+1		#2	5,4-9	1,9+5
U-238	4,47+9 лет		#5	3,4-6	2,9+2	4,0-2		#2	1,2-7	8,4+3
Np-234	4,40 сут		#2	3,0-9	3,3+5	1,8+2		#2	4,4-9	2,3+5
Np-235	1,08 лет		#5	5,1-10	2,0+6	2,7+2		#2	4,1-10	2,4+6
Np-236	1,15+5 лет		#6	3,2-6	3,1+2	3,9-2		#5	1,8-8	5,6+4
Np-237	2,14+6 лет		#6	2,3-5	4,3+1	5,4-3		#2	2,1-7	4,8+3
Np-238	2,12 сут		#6	2,1-9	4,8+5	5,9+1		#2	6,2-9	1,6+5
Np-239	2,36 сут		#5	1,2-9	8,3+5	1,1+2		#2	5,7-9	1,8+5
Pu-236	2,85 лет		#6	2,0-5	5,0+1	6,2-3		#2	2,2-7	4,5+3
Pu-237	45,3 сут		#5	4,3-10	2,3+6	3,2+2		#2	6,9-10	1,4+6
Pu-238	87,7 лет		#6	4,6-5	2,2+1	2,7-3		#2	4,0-7	2,5+3
Pu-239	2,41+4 лет		#6	5,0-5	2,0+1	2,5-3		#2	4,2-7	2,4+3
Pu-240	6,54+3 лет		#6	5,0-5	2,0+1	2,5-3		#2	4,2-7	2,4+3
Pu-241	14,4 лет		#6	9,0-7	1,1+3	1,4-1		#6	4,8-9	2,1+5
Pu-242	3,76+5 лет		#6	4,8-5	2,1+1	2,6-3		#2	4,0-7	2,5+3
Pu-244	8,26+7 лет		#6	4,7-5	2,1+1	2,6-3		#2	4,1-7	2,4+3
Pu-246	10,9 сут		#5	9,1-9	1,1+5	1,5+1		#2	2,3-8	4,3+4
Am-240	2,12 сут		#2	2,2-9	4,5+5	2,4+2		#2	3,3-9	3,0+5
Am-241	4,32+2 лет		#6	4,2-5	2,4+1	2,9-3		#2	3,7-7	2,7+3
Am-242m	1,52+2 лет		#6	3,7-5	2,7+1	3,3-3		#2	3,0-7	3,3+3
Am-243	7,38+3 лет		#6	4,1-5	2,4+1	3,0-3		#2	3,7-7	2,7+3
Cm-240	27,0 сут		#5	3,8-6	2,6+2	3,6-2		#2	4,8-8	2,1+4
Cm-241	32,8 сут		#5	4,4-8	2,3+4	3,1		#2	5,7-9	1,8+5
Cm-242	163 сут		#5	6,4-6	1,6+2	2,1-2		#2	7,6-8	1,3+4
Cm-243	28,5 лет		#6	3,1-5	3,2+1	4,0-3		#2	3,3-7	3,0+3
Cm-244	18,1 лет		#6	2,7-5	3,7+1	4,6-3		#2	2,9-7	3,4+3
Cm-245	8,50+3 лет		#6	4,2-5	2,4+1	2,9-3		#2	3,7-7	2,7+3
Cm-246	4,73+3 лет		#6	4,2-5	2,4+1	2,9-3		#2	3,7-7	2,7+3
Cm-247	1,56+7 лет		#6	3,9-5	2,6+1	3,2-3		#2	3,5-7	2,9+3
Cm-248	3,39+5 лет		#6	1,5-4	6,7	8,2-4		#2	1,4-6	7,1+2
Cm-250	6,90+3 лет		#6	8,4-4	1,2	1,5-4		#2	8,2-6	1,2+2
Bk-245	4,94 сут		#5	2,6-9	3,8+5	5,3+1		#2	3,9-9	2,6+5
Bk-246	1,83 сут		#2	1,7-9	5,9+5	3,1+2		#2	2,6-9	3,8+5
Bk-247	1,38+3 лет		#6	6,9-5	1,4+1	1,8-3		#2	8,6-7	1,2+3
Bk-249	320 сут		#6	1,6-7	6,3+3	7,7-1		#2	2,9-9	3,4+5
Cf-246	1,49 сут		#5	5,7-7	1,8+3	2,4-1		#2	2,4-8	4,2+4
Cf-248	334 сут		#5	1,0-5	1,0+2	1,4-2		#2	1,6-7	6,3+3
Cf-249	3,50+2 лет		#6	7,0-5	1,4+1	1,8-3		#2	8,7-7	1,1+3
Cf-250	13,1 лет		#6	3,4-5	2,9+1	3,6-3		#2	5,5-7	1,8+3
Cf-251	8,98+2 лет		#6	7,1-5	1,4+1	1,7-3		#2	8,8-7	1,1+3
Cf-252	2,64 лет		#3	5,6-5	1,8+1	5,6-3		#2	5,1-7	2,0+3
Cf-253	17,8 сут		#5	1,7-6	5,9+2	8,1-2		#2	1,1-8	9,1+4
Cf-254	60,5 сут		#4	7,0-5	1,4+1	2,7-3		#2	2,6-6	3,8+2
Es-251	1,38 сут		#5	2,6-9	3,8+5	5,3+1		#2	1,2-9	8,3+5
Es-253	20,5 сут		#5	3,4-6	2,9+2	4,0-2		#2	4,5-8	2,2+4
Es-254	276 сут		#5	1,0-5	1,0+2	1,4-2		#2	1,6-7	6,3+3
Es-254m	1,64 сут		#5	5,9-7	1,7+3	2,3-1		#2	3,0-8	3,3+4
Fm-253	3,00 сут		#5	5,0-7	2,0+3	2,7-1		#2	6,7-9	1,5+5

Лабораторная работа №2
Приборы радиационной разведки

7. Цель и содержание

Ознакомиться с основными приборами, применяющимися для проведения радиационной разведки, принципами действия детекторов ионизирующего излучения

8. Теоретическое обоснование

Радиационная разведка – это специальная разведка, представляющая собой комплекс мероприятий по сбору данных о радиационной обстановке, сложившейся в результате стихийных бедствий, аварий и катастроф, для успешного решения задач по защите населения.

Радиационная разведка ведется двумя основными методами: наблюдением и непосредственным обследованием зараженных районов. Радиационная разведка организуется начальниками органов управления ГОЧС всех степеней, начальниками служб и командирами формирований.

К выполнению данного мероприятия привлекаются:

- дежурные (оперативные дежурные) органов управления ГОЧС, служб, министерств, ведомств и объектов экономики, формирования общей разведки (разведывательные группы, разведывательные звенья речной (морской), воздушной разведки, на средствах железнодорожного транспорта и др.);
- формирования специальной разведки (группы радиационной и химической разведки, посты радиационного и химического наблюдения, группы эпид-разведки, звенья ветеринарной и фитопатологической разведки и др.);

- учреждения сети наблюдения и лабораторного контроля (гидрометеостанции, центры санэпиднадзора, объектовые, ветеринарные и агрохимические лаборатории и т.д.);
- подразделения радиационной и химической разведки соединений и частей ГО;
- соответствующие специалисты поисково-спасательных служб (поисково-спасательных отрядов, команд, групп).

С этой целью проводится радиационная разведка, которая решает следующие задачи:

- обнаружение загрязнения местности и приземного слоя воздуха радиоактивными веществами и передача информации об этом руководителю работ;
- определение мощности дозы гамма-излучения на маршрутах движения ПСФ и обозначение границ зон радиоактивного загрязнения;
- отыскивание (при необходимости) путей обхода для преодоления загрязненных участков;
- контроль за динамикой изменения радиационной обстановки;
- взятие проб воды, продовольствия, растительности, грунта, объектов техники, имущества и отправка их в лаборатории;
- метеорологическое наблюдение;
- дозиметрический контроль личного состава ПСФ после выхода из зоны радиоактивного загрязнения.

Центрами сбора, обработки и выдачи информации о радиационной и химической обстановке являются единые диспетчерские службы административно-территориальных единиц, диспетчерские службы объектов экономики, Всероссийский центр мониторинга и прогнозирования, а в военное время - дополнительно разворачиваемые расчетно-аналитические станции и группы органов управления ГОЧС всех уровней.

В соответствии с Приказом МЧС РФ от 23.12.2005 № 999 «Об утверждении порядка создания нештатных аварийно-спасательных

формирований» (в ред. Приказа МЧС РФ от 22.08.2011 N 456) каждое подразделение должно быть оснащено средства радиационной, химической и биологической разведки и контроля, которые приведены в таблице 2.1. Виды классификаций приборов радиационной разведки приведены на рисунке 2.1.

Таблица 2.1 – Средства радиационной разведки и контроля

№ п/п	Наименование имущества	Единица измерения	Номер отпуска	Кому положено
1.	Дозиметр-радиометр типа ДРП-03, ДПГ-03Д "Грач", ДКГ-07БС, ДКГ-02У "Орбитр-М	шт	от 1 до 4	Каждому химику-разведчику всех формирований. Каждому звену разведки на средствах транспорта. Каждой спасательной команде, каждой лаборатории, предназначенной к развертыванию для производства анализов продуктов питания и питьевой воды на зараженность РВ. На каждое защитное сооружение. Каждому пункту санитарной обработки.
2.	Индивидуальный дозиметр типа ДКГ-05Б, ДКГ РМ-1621	шт.	1	Руководящему составу формирования
3.	Комплект индивидуальных дозиметров типа ИД-02 (ДДНТ-02), ДВГ-02Т	компл.	от 1 до 5	Каждому подразделению РХБ разведке и наблюдения, каждой группе инженерной разведки, Сандружине, каждому пункту спецобработки одежды, каждому пункту санитарной обработки, каждой группе связи, каждой спасательной группе, на каждый пункт спецобработки транспорта
4	Метеорологический комплект типа МК-3 (его модификации)	компл.	1-2	Каждому химику-разведчику всех формирований, Каждому отряду первой медицинской помощи, Каждому посту РХБ наблюдения, Каждому пункту санитарной обработки, Каждому пункту спецобработки, каждому отделению железной дороги, на каждый ЗЗПУ, На каждое защитное сооружение.
5	комплект носимых знаков ограждения типа КЗО-1	компл.	2	Всем формированиям связи и противопожарным формированиям
6	Комплект отбора типа КПО-1М	компл.	1-2	Каждому химику-разведчику всех формирований, Каждому отряду первой медицинской помощи, Каждому посту РХБ наблюдения, Каждому пункту санитарной обработки, Каждому пункту спецобработки, каждому отделению

				железной дороги, на каждый ЗЗПУ
По принципу действия	По назначению	По степени мобильности	По функциям	
•химический •ионизационный •сцинтилляционный •фотографический •тепловой •проводимость кристаллов	• индикаторы • рентгенметры • радиометры • дозиметры	• стационарные • переносные • носимые	• радиационная разведка • контроль степени загрязнения • контроль индивидуальных доз облучения	

Рисунок 2.1 – Виды классификаций дозиметрических приборов

В основе любого дозиметрического прибора стоит детектор ионизирующего излучения. Детекторы бывают разные: счётчики Гейгера, ионизационные камеры, полупроводниковые, сцинтилляционные. Они несколько отличаются по принципу действия. К основным из них относятся:

- **ионизационный**, в котором используется эффект ионизации газовой Среды, вызываемой воздействием на нее ИИ, и как следствие – изменение ее электропроводности;
- **сцинтилляционный**, заключающийся в том, что в некоторых веществах под воздействием ИИ образуются вспышки света, регистрируемые непосредственным наблюдением или с помощью фотоумножителей;
- **химический**, в котором ИИ обнаруживаются с помощью химических реакций, изменения кислотности и проводимости, происходящих при облучении жидкостных химических систем;
- **фотографический**, заключающийся в том, что при воздействии ИИ на фотопленку на ней в фотослое происходит выделение зерен серебра вдоль

траектории частиц (квантов). Место, где произошло выделение металлического серебра воспринимается как черная точка, а совокупность таких точек как черное пятно;

– *метод, основанный на проводимости кристаллов*, т.е. когда под воздействием ИИ возникает ток в кристаллах, изготовленных из диэлектрических материалов и изменяется проводимость кристаллов из полупроводников;

– *тепловой или калориметрический метод*, основанный на использовании непосредственного или косвенного теплового эффекта, возникающего при взаимодействии ИИ с веществом.

На основании перечисленных методов обнаружения ИИ изготавливаются различные детекторы этих излучений, которые являются одной из трех составных частей дозиметрических приборов (рис. 2.2). Детектор ИИ представляет собой устройство, предназначенное для преобразования энергии этих излучений в другой вид энергии, удобный для последующей регистрации измерителем.

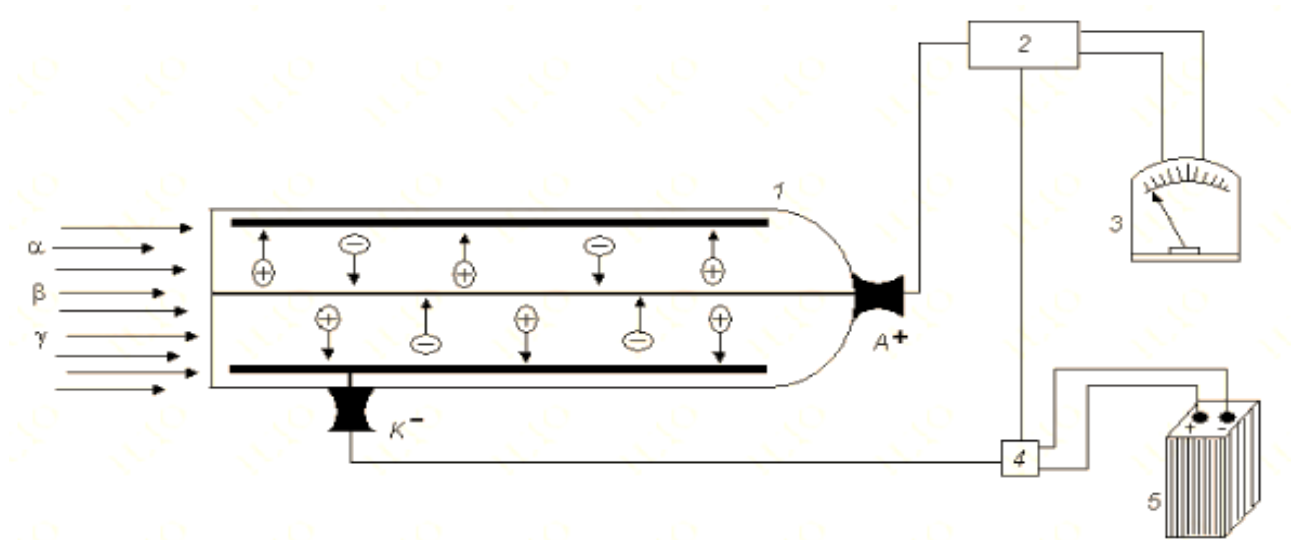


Рисунок 2.2 – Принципиальная схема устройства дозиметрических приборов: 1 - регистрирующее устройство; 2 - усилитель ионизационного тока; 3 - измерительный прибор; 4 - преобразователь напряжения; 5 - источник питания

Ионизационная камера (ИК) представляет собой устройство, состоящее из двух изолированных друг от друга электродов, к которым подведено напряжение. Когда в воздушном пространстве между электродами происходит ионизация, то под воздействием электрического поля ионы приобретают направленное движение и в цепи протекает электрический ток, называемый ионизационным. Величина его зависит от интенсивности ИИ. Принципиальная схема работы ионизационной камеры представлена на рисунке 2.3. Выполняются ионизационные камеры в виде емкости различной формы (куба, параллелепипеда, цилиндра) и заполняются обычным воздухом при нормальном давлении. Недостатком ионизационной камеры являются очень низкие токи.

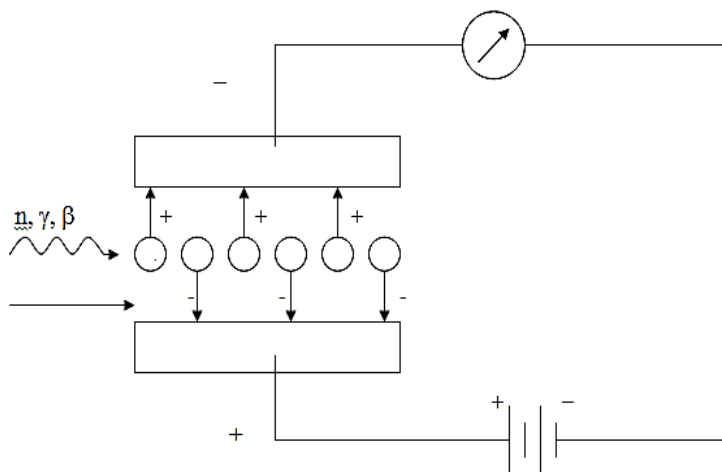


Рисунок 2.3 – Принципиальная схема работы ионизационной камеры

Газоразрядный счетчик (ГС) представляет собой металлический или стеклянный (в этом случае на внутреннюю стенку наносится токопроводящий материал) цилиндр, внутри которого коаксиально расположена тонкая стальная нить. Корпус является отрицательным, а нить положительным электродами, к которым приложено довольно высокое напряжение. Пространство между электродами заполнено инертными газами (неон, аргон, гелий или их смеси) под пониженным давлением. Принципиальное отличие ГС от ИК состоит в том, что в ГС используется усиление ионизационного тока за счет явления ударной ионизации. Ударная ионизация возникает при значительно больших,

по сравнению с ИК, значениях напряжений. В этих условиях электроны, образованные непосредственным воздействием ИИ, приобретают такую энергию, которая достаточна для ионизации атомов газа. Электроны вторичной ионизации вместе с электронами первичной ионизации в последующих столкновениях ионизируют другие атомы. Таким образом, происходит лавинообразное размножение зарядов. При достижении электронами положительного электрода (нити) происходит их нейтрализация, что уменьшает потенциал, поданный на нить, и для его восполнения в цепи появится импульс напряжения. Частота импульсов будет пропорциональна интенсивности ИИ. Конструктивно пропорциональный счётчик обычно изготавливают в форме цилиндрического конденсатора с анодом в виде тонкой металлической нити по оси цилиндра (рис. 2.4), что обеспечивает вблизи анода напряженность электрического поля значительно большую, чем в остальной области детектора. При разности потенциалов между анодом и катодом 1000 вольт напряжённость поля вблизи нити-анода может достигать 40 000 вольт/см., в то время как у катода она равна сотням в/см. Временное разрешение пропорционального счетчика может достигать 10^{-7} с. Газоразрядные счетчики бывают стальные, стеклянные, тонкостенные, толстостенные, торцовые и др.

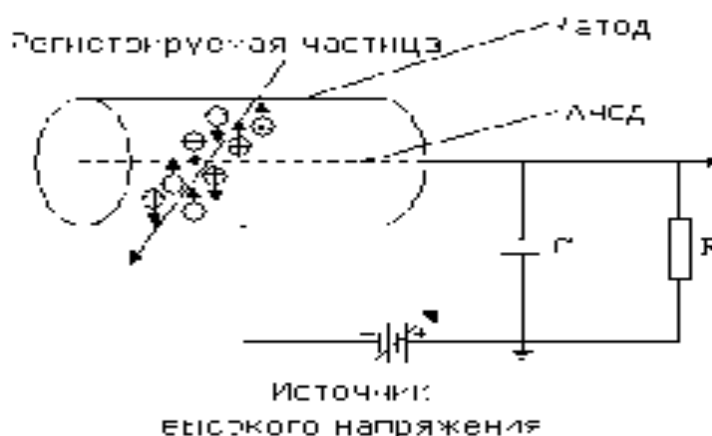


Рисунок 2. 4 – Принципиальная схема конструкции ГС

Полупроводниковые детекторы все чаще находят применение в современной дозиметрической аппаратуре, работающей на основе

ионизационного метода регистрации ИИ. Принцип их действия подобен принципу действия ионизационной камеры, однако в основу работы полупроводникового детектора лежит ионизация атомов не газа, а твердого вещества – полупроводника. В качестве основных материалов для изготовления полупроводниковых детекторов используются германий и кремний.

Для очень точного определения координат частиц используют *полупроводниковые микростриповые детекторы*. Они представляют собой пластины монокристалла кремния, на одну из поверхностей которых наносятся тонкие электроды (стрипы), отстоящие друг от друга на расстоянии 20 мкм, а другая покрывается металлическим слоем. На электроды подается напряжение несколько вольт. Электронно-дырочные пары, образованные пролетающей заряженной частицей в кристалле, двигаются к ближайшим электродам и регистрируются в виде импульсов тока. Пространственное разрешение микростриповых детекторов уступает только ядерным эмульсиям и достигает 10 мкм. Временное разрешение – 10^{-8} с. Устройство кремниевого микрострипового детектора изображено на рисунке 2.5

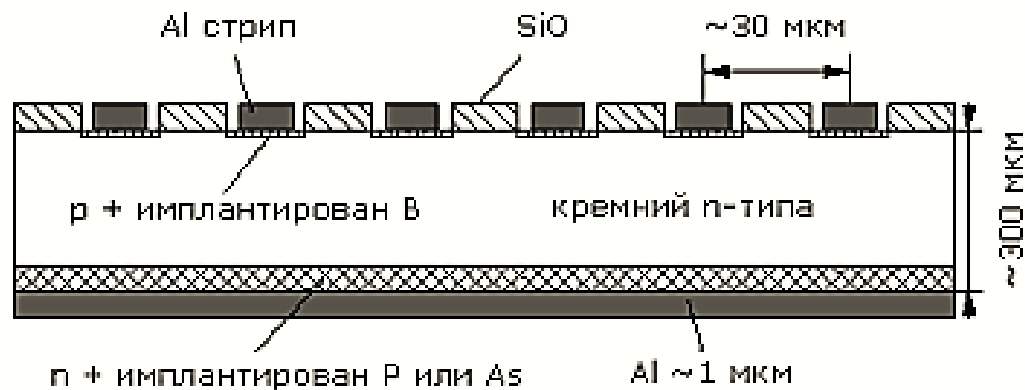


Рисунок 2.5 – Устройство кремниевого микрострипового детектора

Большим достоинством полупроводниковых детекторов являются небольшие размеры и вес.

Первый сцинтилляционный детектор, названный спинтарископом, представлял собой экран, покрытый слоем ZnS. Вспышки, возникавшие при

попадании в него заряженных частиц, фиксировались с помощью микроскопа. Именно с таким детектором Гейгер и Марсден в 1909 г. провели опыт по рассеянию альфа-частиц атомами золота, приведший к открытию атомного ядра. Начиная с 1944 г. световые вспышки от сцинтиллятора регистрируют фотоэлектронными умножителями (ФЭУ). Позже для этих целей стали использовать также светодиоды.

Сцинтиллятор может быть органическим (кристаллы, пластики или жидкости) или неорганическим (кристаллы или стекла). Используются также газообразные сцинтилляторы. В качестве органических сцинтилляторов часто используются антрацен ($C_{14}H_{10}$), стильбен ($C_{14}H_{12}$), нафталин ($C_{10}H_8$). Жидкие сцинтилляторы обычно известны под фирменными именами (например NE213). Пластиковые и жидкие сцинтилляторы представляют из себя растворы органических флуоресцирующих веществ в прозрачном растворителе. Например, твердый раствор антрацена в полистироле или жидкий раствор р-терфенила в ксилоле.

Концентрация флуоресцирующего вещества обычно мала и регистрируемая частица возбуждает в основном молекулы растворителя. В дальнейшем энергия возбуждения передается молекулам флуоресцирующего вещества. Так как в органических сцинтилляторах возбуждаются молекулярные уровни, которые излучают в ультрафиолетовой области для согласования со спектральной чувствительностью регистрирующих свет устройств (ФЭУ и фотодиодов) используются светопреобразователи, которые поглощают ультрафиолетовое излучение и переизлучают видимый свет в области 400 нм.

Интенсивность световой вспышки пропорциональна энергии, потерянной частицей, поэтому сцинтилляционный детектор может использоваться в качестве спектрометра, т. е. прибора, определяющего энергию частицы. **Сцинтилляционный детектор** представляет собой сочетание сцинтиллятора, в котором энергия ИИ преобразуется в световую энергию, и оптически соединенного с ним фотоэлектронного умножителя (ФЭУ), преобразующего световую энергию в электрический импульс (рис.2.6).

9. Оборудование и материалы

Приборы радиационной разведки типа ДП-5В, ИМД-1Р, ИМД-2, ИМД-5



Назначение

Измеритель мощности ДП-5В, предназначен для измерения уровней гамма-радиации и радиоактивной зараженности различных предметов по гамма-излучению. Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения определяется в миллирентгенах или рентгенах в час для той точки пространства, в которой помещен при измерениях блок детектирования прибора. Кроме того, имеется возможность обнаружения бета-излучения.

Свойства: обеспечивает требуемые характеристики после 1 минуты самопрогрева. Диапазон измерения по гамма-излучению от 0,05 мР/ч до 200 Р/ч в диапазоне энергий от 0,084 МэВ до 1,25 МэВ;

- имеет шесть поддиапазонов измерений. Отсчет показаний производится по шкале с последующим умножением на соответствующий коэффициент поддиапазона. Участки шкалы от нуля до первой значащей цифры являются нерабочими;

- имеет звуковую индикацию на всех поддиапазонах, кроме первого. Время установления показаний на разных поддиапазонах - неодинаково, что оказывает влияние на мощность измерений. Чем ниже уровни радиации, тем больше время измерения.

ИМД-2



Назначение:

Измерение мощности дозы гамма-излучения, в диапазоне энергий от 0,08 до 3,0 МэВ;

определение степени радиоактивного заражения местности, военной техники и объектов;

Измерение плотности потока бета-излучения в диапазоне энергий бета-спектра от 0,3 до 3,0 МэВ.

Состав прибора: пульт измерительный УИ-177С, блок детектирования БДЗС-10С, удлинительная штанга, соединительный кабель, контрольный источник, футляр батарейный, ремень, укладочный ящик.

Общевойсковые измерители дозы ИД-1

Назначение

Измеритель дозы ИД-1 обеспечивает измерение поглощенных доз гамма-нейтронного излучения в диапазоне от 20 до 500 рад

В комплект входят 10 измерителей дозы и зарядное устройство на пьезоэлементе. Для выставления риска шкалы дозиметра на "0" не требуется внешний источник питания.

Дозиметр ИД-1 выполнен в виде авторучки (карандаша) и состоит из ионизационной камеры, электроскопа, конденсатора, микроскопа и контактной группы в алюминиевом корпусе.

При воздействии ионизирующих излучений в объеме заряженной ионизационной камеры, цилиндрические



электроды которые выполнены из тканеэквивалентной пластмассы, возникает ток, уменьшающий потенциал камеры и связанного с ней конденсатора. При этом нить электроскопа, на которую подается потенциал конденсатора, отклоняется и ее отклонение измеряется с помощью микроскопа по шкале, отградуированной в радах. Шкала имеет 25 делений, цена деления 20 Рад. Для обеспечения линейности шкалы зарядный потенциал ионизационной камеры выбран в пределах 180-250 В. Через контактную группу дозиметра происходит его заряд с помощью зарядного устройства; после заряда контактная группа предохраняет дозиметр от разряда.

Зарядное устройство содержит 4 параллельно соединенных пьезоэлемента и механический усилитель, давящий на пьезоэлементы; давление создается вращающейся ручкой.

Для зарядки **дозиметр ИД-1** вставляется контактной группой в зарядное устройство; при надавливании на дозиметр на центральный электрод ионизационной камеры подается плюс, на внешний электрод-минус. При этом дозиметр устанавливается по его шкале на нуль.

Измеритель дозы ИД-1 снят с производства в 1987 году. Аналогом является Комплект дозиметров прямопоказывающих ДДГ- 01Д.

Измерители дозы ИД-0,2



Назначение

Комплект индивидуальных дозиметров типа ИД-0,2 (ДК-02). Принцип действия прибора основан на измерении изменения потенциала (напряжения) в ионизационной камере под воздействием ионизирующего излучения, что позволяет применять комплект индивидуальных дозиметров типа ИД-0,2 для индивидуального дозиметрического контроля персонала, работающего как с источниками непрерывного действия, так и с импульсными источниками. Считывание значения накопленной дозы производится на шкале дозиметра через окуляр встроенного в дозиметр микроскопа.

Свойства

Тип детектора — ионизационная камера

Диапазон энергии гамма излучения, кэВ — 50-2200 (100-2000)

Диапазон измерения поглощенной дозы гамма излучения, миллирад — 0-200 (0-200 мР)

Диапазон рабочих температур — с минус 20 до +40

Погрешность — не более 10% от конечного значения шкалы.

Максимальное число циклов зарядки — не менее 10000

Масса дозиметра, г — 32 (25)

Габариты дозиметра, мм — 19 x 110 (19X115)



Измерители типа ИМД-12, Назначение

РУБ-ОТП4



Измеритель универсальный ИМД-12 предназначен для измерения:

- мощности экспозиционной дозы гамма-излучения;
- внешнего бета излучения с единицы поверхности;
- удельной альфа и бета активности продовольствия, воды и фуража

Свойства

1. Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения от 10 мкР/ч до 1000 Р/ч.
2. Внешнее бета-излучение от $5 \cdot 10^3$ до $5 \cdot 10^6$ частиц/(см²·мин).
3. Удельную активность бета-радионуклидов от 10^{-6} до 10^{-3} Ки/кг.
4. Удельную альфа-активность радионуклидов плутония-239 от 10^{-4} до 10^{-1} Ки/кг.

Комплект
термолюминесцентных
дозиметров КДТ-02.

**Назначение**

Регистрация доз хронического облучения и охват диапазона доз возможного аварийного облучения. Комплект КДТ-02 предназначен для измерения дозы X γ -излучения энергией от 0,06 до 1,25 МэВ в диапазоне $(0,03 \div 1) \cdot 10^3$ Р с основной погрешностью, равной $\pm(10+3/X)\%$. Зависимость чувствительности дозиметров от энергии γ -излучения не превышает $\pm 30\%$ в указанном интервале значений E_γ . Комплект включает дозиметры ДПГ-02, ДПС-11 с детекторами на основе фторида лития и ДПГ-03 с детекторами на основе бората магния, настольный пульт УПФ-02 для регистрации показаний детекторов, контрольный источник и вспомогательные устройства.

Каждый дозиметр имеет три детектора для получения наиболее достоверной и надежной информации о значении X. Измерение светосуммы термолюминесцентных дозиметров проводится на пульте УПФ-02, структурная схема которого аналогична схеме прибора УПФ-01 с добавлением узла компенсации темнового тока ФЭУ и собственного фона детектора.

Ниже перечислены приборы, которыми должны быть укомплектованы
НАСФ в соответствии с приказом МЧС РФ от 23.12.2005 №999.

Дозиметр-радиометр
типа ДПГ-03Д

Назначение:

- измерение мощности дозы $H^*(10)$ гамма-излучения;
- измерение дозы $H^*(10)$ гамма-излучения (дозы оператора).

Свойства:

- два измерительных канала: мощности дозы и дозы;
- независимый перезапуск измерения мощности дозы и дозы;
- непрерывное измерение с постоянным уточнением результата;
- оценка радиационной обстановки звуковыми сигналами (щелчками), частота которой пропорциональна мощности дозы;
- результат измерения с любой необходимой статистической



"Грач"
ДКГ-02У



погрешностью;

- быстрый автоматический перезапуск прибора при изменении мощности дозы более чем 3,4 с;
- индикация статистической погрешности в процессе измерения;
- индикация единицы измерения;
- подсветка табло и карманный размер;
- высокая чувствительность.

Назначение:

- измерение мощности дозы гамма-излучения;
- измерение дозы гамма-излучения;
- измерение количества импульсов от зарегистрированных фотонов;
- оценка радиационной обстановки с помощью звуковой сигнализации;
- поиск источников гамма-излучения с помощью аналоговой шкалы;
- пешеходная гамма-съемка.

Свойства:

- высокая чувствительность;
- широкий диапазон измерения: от естественного фона до аварийных величин;
- режим «Поиск» с наглядной аналоговой индикацией;
- звуковая и визуальная сигнализация превышения порогов по дозе и мощности дозы;
- ударопрочный, влагонепроницаемый дезактивируемый корпус с влагонепроницаемым батарейным отсеком.

Индивидуальный
дозиметр типа ДКГ РМ-
1621



Назначение:

Профессиональные дозиметры предназначены для измерения индивидуальной эквивалентной дозы $H_p(10)$ (ЭД) и мощности индивидуальной эквивалентной дозы $\dot{H}_p(10)$ (МЭД) гамма и рентгеновского излучений.

Свойства

- Диапазон регистрируемых энергий от 10 кэВ до 20 МэВ;
- Диапазон измерения мощности дозы от значений естественного фона до 1 Зв/ч;
- Два независимых порога срабатывания сигнализации для дозы и мощности дозы;
- Звуковая и визуальная сигнализация при превышении порога;
- Сохранение до 1000 событий истории работы прибора в энергонезависимой памяти;
- Жидкокристаллический индикатор с электролюминесцентной подсветкой;
- Ударопрочный герметичный корпус;
- Легкий вес и небольшой размер;
- Управление двумя кнопками.

Комплект
индивидуальных
дозиметров типа ИД-02
(ДДНТ-02), ДВГ-02Т



Назначение: Индивидуальный дозиметрический контроль персонала предприятий и организаций, работа на которых связана с применением ионизирующего облучения (атомная энергия, медицинская рентгеноскопия, лучевая терапия)

Состав:

- Дозиметры с термолюминесцентными детекторами
- Считывающее устройство
- Программное обеспечение
- ПЭВМ с принтером

Свойства:

- Диапазон энергий гамма-излучения, МэВ - 0,015 — 3,0;
- Диапазон измеряемого эквивалента дозы с детекторами ТЛД-500К (Al₂O₃), мкЗв - 0,5 — 1·10⁶ с детекторами ДТГ-4(LiF), мкЗв - 20 — 1·10⁷
- Число циклов использования детекторов - не менее 500
- Масса, кг - не более 18



индивидуальный эквивалент дозы гамма-излучения $H_p(10)$

доза в коже лица $H_p(0,07)$
доза в хрусталике глаза $H_p(3)$

доза в коже пальцев рук $H_p(0,07)$

доза $H_p(10)$ фотонного излучения
доза $H_p(10)$ нейтронного излучения

Метеорологический
комплект типа МК-3 (его
модификации)



Назначение: Метеорологический комплект типа МК-3 предназначен для ведения метеорологических наблюдений за ветром, температурой воздуха и почвы, а также для разведки особенностей ветрового режима на небольших участках местности.

Свойства: В состав комплекта входят: сумка, анемометр ручной, термометр-пращ, вымпел (белого и защитного цветов), компас, указатели румбов (в чехле), секундомер, карманный светосигнальный фонарь с батареей, шест складной.

Габариты сумки, мм: 225x190x115

Габариты шеста в свернутом виде, мм: 65x675

Вес комплекта с шестом, кг: 3

Расчет, чел.: 1 (метеонаблюдатель)

Время разворачивания, мин.: 8

Время свертывания, мин.: 6

Комплект носимых знаков ограждения типа КЗО-1



Назначение:

Комплект носимых знаков ограждения КЗО-1 (носимый) используется при ведении разведки знаками ограждения для обозначения границ районов, зараженных радиоактивными веществами, границ участков местности, зараженных отравляющими веществами; направления обходов зараженных районов.

Свойства

Границы зараженных участков обозначаются, как правило, только на направлениях действий или маршрутах движения войск и других формирований. Носимый знак ограждения представляет собой щит желтого цвета, прикрепленный к сборной стойке. На лицевой стороне щита черной краской написано слово «ЗАРАЖЕНО». На щите имеются две металлические скобы для вкладывания в них бумажных треугольников, на которых пишется: чем заражен участок, уровень радиации, дата и время установки знака. На щите имеется приспособление для крепления электрического фонаря.

В комплект КЗО-1 входят: брезентовая сумка, в которой помещаются:

- десять щитов, окрашенных в желтый цвет;
- пять электрофонарей с батарейками;
- двадцать бумажных треугольников для записей;
- два карандаша;
- штырь;
- паспорт.

брезентовый чехол с десятью алюминиевыми стойками.

Знаки на местности размещают с таким расчетом, чтобы они ясно определяли границы зараженного участка и были видны один от другого: обычно днем знаки видны на расстоянии до 200 м, ночью - до 100 м, электрофонарь непрерывно светит в течение 48 часов.

Комплект отбора типа КПО-1М



Назначение

Комплект отбора проб КПО-1М предназначен для отбора проб почвы, воздуха, растительности и других материалов, зараженных радиоактивными веществами, токсичными химикатами и бактериологическими средствами с целью передачи их на анализ в войсковые химические лаборатории или лаборатории более высокого уровня. КПО-1М обеспечивает отбор всех видов проб в 10 точках разведываемой местности в любое время года с учётом требований по объёму, массе, агрегатному состоянию, глубине отбора, определяемыми последующими методами радиометрического, химического и биологического анализа по критериям мирного и военного времени.

Свойства

- масса, кг - 4,5
- Габаритные размеры: - длина, мм 320 - ширина, мм 170 - высота, мм 230

В соответствии с Приказом МЧС России от 27.05.2003 (в ред. Приказа от 10.03.2006 №410) «Об утверждении и введении в действие правил использования и содержания средств индивидуальной защиты, приборов радиационной, химической разведки и контроля» установлены следующие требования к хранению приборов радиационной разведки и контроля:

- они должны храниться в отапливаемых помещениях в заводской упаковке;

- источники питания, входящие в комплект приборов должны изыматься из приборов и храниться отдельно;

- измерители дозы, входящие в комплекты индивидуальных дозиметров, должны храниться в заряженном состоянии.

Контроль за состоянием приборов может осуществляться двумя способами:

- 1) Осмотром тары и определением состояния прибора по внешнему виду

- 2) Проведением периодических испытаний (поверка дозиметрических приборов).

При осмотре проверяется:

- состояние тары, наличие и комплектность изделий, состояние блоков, узлов, корпуса;

- исправность, целостность стекол, положение стрелки измерительного прибора, исправность ручек и тумблеров, отсутствие коррозии на корпусе и металлических узлах изделий;

- сроки годности реактивов и элементов питания, состояние ампул, окраска наполнителей в индикаторных трубках;

- работоспособность приборов в количестве 5% от партии;

- наличие документации и правильность ее заполнения.

Сроки проведения осмотров и хранения средств РХР приведены в таблицах 2.2, 2.3.

Таблица 2.2 – Сроки проведения осмотров, лабораторных испытаний, проверок и объемы контроля технического (качественного) состояния средств радиационной и химической защиты

Наименование имущества	Периодичность осмотра при хранении, % от партии	Периодичность лабораторных испытаний, проверок и количество образцов, отбираемых от заводской партии для контроля
1. Приборы радиационной разведки и контроля	Один раз в год, 5%, но не менее 2 ящиков	Один раз в пять лет - поверка и консервация, 100% приборов, находящихся на хранении.
2. Приборы химической разведки	Один раз в год, 5%, но не менее 2 ящиков	Один раз в пять лет - проверка работоспособности (поверка), техническое обслуживание и замена комплектующих изделий, 100% приборов, находящихся на хранении.
3. Индикаторные трубки (для приборов типа ВПХР)	Один раз в год, 20 шт. от партии	Первый раз - за шесть месяцев до истечения гарантийного срока хранения и далее один раз в год (индикаторные трубки ИТ-44 - один раз в шесть месяцев).

Таблица 3.3 – Рекомендуемые назначенные сроки хранения средств индивидуальной защиты, приборов радиационной, химической разведки и контроля

№ п/п	Наименование средств	Рекомендуемые назначенные сроки хранения, лет
1	Измерители мощности дозы для обнаружения и измерения радиоактивных излучений	25
2	Комплекты индивидуальных дозиметров для контроля дозовых нагрузок на человека	25
3	Элементы питания для измерителей мощности дозы, приборов химической разведки и комплектов индивидуальных дозиметров	2

10. Указания по технике безопасности

Не вскрывать футляр прибора, исключить вероятность падения прибора

11. Методика и порядок выполнения работы

Задание 1. Изучите принципы работы детекторов ионизирующего излучения.

Задание 2. Ознакомьтесь с перечнем приборов радиационной разведки, которые должны быть на объекте в соответствии с «Методическими рекомендациями по разработке номенклатуры и объемов накопления средств радиационной, химической, биологической и медицинской защиты в составе запасов, создаваемых в целях гражданской обороны» (Ставрополь, 2010) и «Методических рекомендаций по определению номенклатуры и объемов, создаваемых в целях гражданской обороны запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств, накапливаемых федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями (утв. МЧС РФ 29 декабря 2000 г.)»

Задание 3. Изучите строение и порядок использования ДП-5 (рис. 2.7)

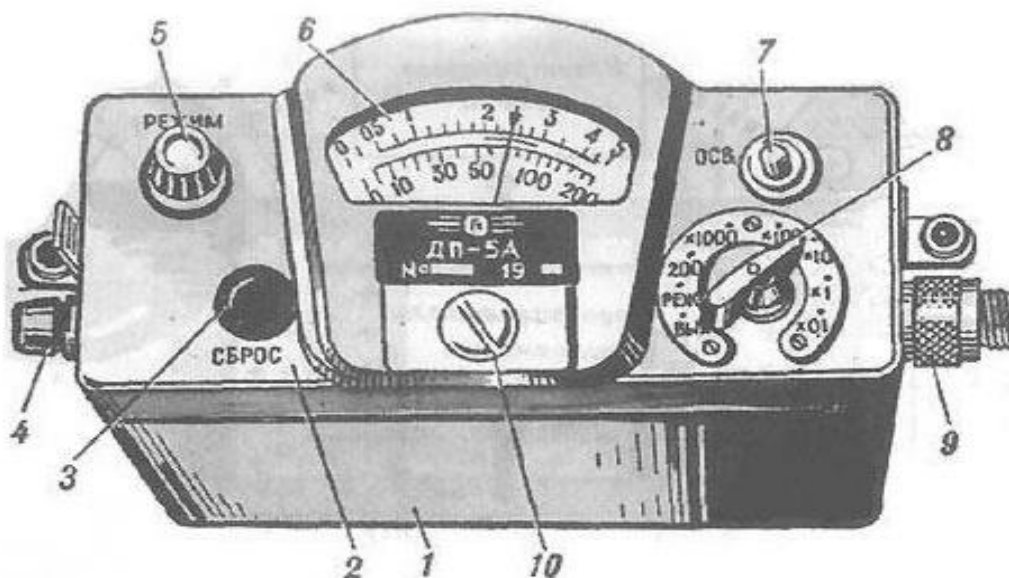


Рисунок 2.7 – Измерительный пульт рентгенометра дозиметра ДП-5 А: 1 — кожух; 2 — панель; 3 — кнопка сброса показаний микроамперметра; 4 — гнездо включения телефонов; 5 — ручка потенциометра регулировки режима

работы; 6 — микроамперметр; 7 — тумблер подсвета шкал; 8 — переключатель поддиапазонов; 9 — разъемное соединение для подключения кабеля зонда; 10 — пробка корректора механической установки нуля

Подготовка прибора к работе проводится в следующем порядке:

- извлечь прибор из укладочного ящика, открыть крышку футляра, провести внешний осмотр, пристегнуть к футляру поясной и плечевой ремни;
- вынуть зонд или блок детектирования; присоединить ручку к зонду, а к блоку детектирования — штангу (используемую как ручку);
- установить корректором механический нуль на шкале микроамперметра;
- подключить источники питания;
- включить прибор, поставив ручки переключателей поддиапазонов в положение: «Реж.» ДП-5А и «А» (контроль режима) ДП-5В (стрелка прибора должна установиться в режимном секторе);
- в ДП-5А с помощью ручки потенциометра стрелку прибора установить в режимном секторе на «Т». Если стрелки микроамперметров не входят в режимные сектора, необходимо заменить источники питания.

Проверку работоспособности приборов проводят на всех поддиапазонах, кроме первого («200»), с помощью контрольных источников, для чего экраны зонда и блока детектирования устанавливают в положениях «Б» и «К» соответственно и подключают телефоны. Затем, переводя последовательно переключатель поддиапазонов в положения «X 1000», «X 100», «X 10», «X 1» и «X 0,1», наблюдают за показаниями прибора и прослушивают щелчки в телефонах. Стрелки микроамперметров должны зашкаливать на VI и V поддиапазонах, отклоняться на IV, а на III и II могут не отклоняться из-за недостаточной активности контрольных бета источников. После этого ручки переключателей поставить в положение «Выкл.» ДП-5А и «А» — ДП-5В; нажать кнопки «Сброс»; повернуть экраны в положение «Г». Приборы готовы к работе.

Радиационную разведку местности, с уровнями радиации от 0,5 до 5 Р/ч, производят на втором поддиапазоне (зонд и блок детектирования с экраном в положении «Г» остаются в кожухах приборов), а свыше 5 Р/ч — на первом поддиапазоне. При измерении прибор должен находиться на высоте 0,7—1 м от поверхности земли.

Степень радиоактивного заражения кожных покровов людей, их одежды, сельскохозяйственных животных, техники, оборудования, транспорта и т. п. определяется в такой последовательности. Измеряют гамма-фон в месте, где будет определяться степень заражения объекта, но не менее 15—20 м от обследуемого объекта. Затем зонд (блок детектирования) упорами вперед подносят к поверхности объекта на расстояние 1,5—2 см и медленно перемещают над поверхностью объекта (экран зонда в положении «Г»). Из максимальной мощности экспозиционной дозы, измеренной на поверхности объекта, вычитают гамма-фон. Результат будет характеризовать степень радиоактивного заражения объекта.

Для определения наличия наведенной активности техники, подвергшейся воздействию нейтронного излучения, производят два измерения — снаружи и внутри техники. Если результаты измерений близки между собой, это означает, что техника имеет наведенную активность. Для обнаружения бета излучений необходимо установить экран зонда в положении «Б», поднести к обследуемой поверхности на расстояние 1,5—2 см. Ручку переключателя поддиапазонов последовательно поставить в положения «Х 0,1», «Х 1», «Х 10» до получения отклонения стрелки микроамперметра в пределах шкалы. Увеличение показаний прибора на одном и том же поддиапазоне по сравнению с гамма измерением показывает наличие бета излучения. Если надо выяснить, с какой стороны заражена поверхность брезентовых тентов, стен и перегородок сооружений и других прозрачных для гамма-излучений объектов, то производят два замера в положении зонда «Б» и «Г». Поверхность заряжена с той стороны, с которой показания прибора в положении зонда «Б» заметно выше.

При определении степени радиоактивного заражения воды отбирают две пробы общим объемом 1,5—10 л. Одну — из верхнего слоя водоисточника, другую — с придонного слоя. Измерения производят зондом в положении «Б», располагая его на расстоянии 0,5-1 см от поверхности воды, и снимают показания по верхней шкале. На шильниках крышек футляра даны сведения о допустимых норм радиоактивного заражения и указаны поддиапазоны, на которых они измеряются.

Задание 4. Изучите правила использования и хранения приборов радиационной разведки

12.Содержание отчета, форма и правила оформления отчета по лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

6. Титульный лист;
7. Цель работы;
8. Краткий конспект теоретического материала, содержащего ответы на вопросы (по заданию преподавателя);
9. Схематическое изображение прибора ДП-5
- 10.Выводы.

13.Вопросы для защиты

1. Каковы задачи радиационной разведки? Какими способами она осуществляется?
2. Перечислите направления классификаций и приведите примеры дозиметрических приборов
3. Охарактеризуйте принципы действия детекторов ионизирующих излучений
4. Приведите примеры приборов радиационной разведки: индикаторов, радиометров, спектрометров, рентгенметров

Лабораторная работа №3

Приборы химической разведки

2. Цель и содержание

Ознакомиться с основными приборами, применяющимися для проведения химической разведки, получить навыки применения приборов химической разведки и анализа полученных результатов

2. Теоретическое обоснование

Химическая обстановка создается в результате выброса (пролива) АХОВ в атмосферу (на подстилающую поверхность) при аварии (разрушении) технологического оборудования, хранилищ, или емкостей с опасными химическими веществами. При этом образуются зоны химического заражения и очаги химического поражения.

Оценка химической обстановки включает:

- определение масштабов и характера химического заражения
 - анализ их влияния на деятельность объектов, сил ГО и населения;
 - выбор наиболее целесообразных вариантов действий, при которых исключается поражение людей.
- оценка химической обстановки проводится методом прогнозирования и по данным разведки,

По целям, способу и времени прогнозирования подразделяется на **заблаговременное и в аварийной ситуации.**

Оценка химической обстановки на объектах, имеющих АХОВ, предусматривает определение глубины и площади зон химического заражения, времени испарения и поражающего действия АХОВ, возможных потерь производственного персонала и населения в очаге химического поражения. Она осуществляется в основном, по "Методике прогнозирования масштабов заражения СДЯВ при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте".

К основным задачам при оценке химической обстановки относятся:

1. Определение возможных потерь населения и сил ГО и РСЧС в очагах химического поражения.
2. Определение количества зараженных (загрязненных) людей, техники, транспорта и др. материальных средств, требующих обеззараживания.
3. Определение стойкости (времени) само испарения ОВ (АХОВ).
4. Определение времени подхода облака зараженного к определенному рубежу (объекту).

Выявление и оценка ХО осуществляется в 3 этапа:

I этап - заблаговременное выявление и оценка ХО по прогнозу, по оценочным параметрам химических ударов, аварий на химически опасных объектах с учетом преобладающих метеоусловий. Основанием для заблаговременного прогнозирования являются данные об ожидаемых химических ударах, полученные от органов управления военного округа. Сведения о химически опасных объектах и преобладающих метеоусловиях, полученные от органов гидрометеослужбы или из аэроклиматического атласа. Полученные результаты необходимы для планирования мероприятий ГО и РСЧС.

II этап - выявление и оценка РХО по прогнозу после химических ударов, а также аварий на химически опасных объектах. Основанием для прогнозирования являются данные, поступившие от вышестоящих органов управления РСЧС, взаимодействующих органов военного командования и подчиненных органов разведки, наблюдения и контроля (посты РХН, группы РХР, разведгруппы, гидрометеостанций, диспетчеров и дежурных объектов экономики и т.д.), а также реальные метеоданные. Полученные результаты необходимы для принятия решения соответствующим начальником ГО по защите населения, а также для уточнения задач органам разведки и проведения неотложных мероприятий по защите.

III этапа - выявление и оценка РХО по данным разведки. Основанием для этого являются данные, полученные от органов разведки, наблюдения и

контроля о концентрациях ОВ (АХОВ) в отдельных точках местности на определенное время. Полученные данные необходимы для уточнения ранее принятых решений по защите населения и проведения АСДНР.

Основными задачами ХР являются:

- обнаружение заражения (загрязнения) окружающей среды ОВ и АХОВ и подача сигналов оповещения;
- определение мощности дозы излучения, типа и концентрации ОВ и АХОВ в окружающей среде;
- контроль за спадом (ростом) концентрацией ОВ и АХОВ в окружающей среде;
- взятие проб воды, продовольствия, растительности грунта и др. материальных средств, доставка их в учреждения СНЛК, анализ и выдача заключений о пригодности к использованию по назначению;
- обозначение границ зараженных участков;
- определение направлений движения облаков зараженного воздуха;
- отыскание путей обхода или направлений для преодоления зараженных участков;
- осуществление химического контроля личного состава частей, формирований и населения;
- метеорологическое наблюдение.

В таблице 3.1 приведен перечень приборов химической разведки.

Далее приведено описание основных приборов химической разведки и контроля, которые должны быть на объекте в соответствии с «Методическими рекомендациями по разработке номенклатуры и объемов накопления средств радиационной, химической, биологической и медицинской защиты в составе запасов, создаваемых в целях гражданской обороны» (Ставрополь, 2010) и «Методическими рекомендациями по определению номенклатуры и объемов создаваемых в целях гражданской обороны запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств, накапливаемых

Таблица 3.1 – Средства химической разведки и контроля

№ п/п	Наименование имущества	Единица измерения	Номер отпуска	Кому положено
1	Газосигнализатор войсковой автоматический типа ГСА-3 (его модификации) или газосигнализатор "Колеон"	компл.	от 1 до 10	Каждому звену разведки на средствах транспорта, каждой группе РХБ разведки, каждому отделению железной дороги, на каждый категорированный объект
2.	Миниэкспресс лаборатория типа "Пчелка" (ВПХР)	компл.	от 1 до 10	Каждому посту РХН, Каждому звену разведки на средствах транспорта, каждой группе РХБ разведки, каждому отделению железной дороги
3.	Универсальный прибор газового контроля типа УПК с комплектом индикаторных трубок (его модификации)	компл.	1-2	Каждому химику-разведчику всех формирований, Каждому отряду первой медицинской помощи, Каждому посту РХБ наблюдения, Каждому пункту санитарной обработки, Каждому пункту специальной обработки, каждой команде обеззараживания, На каждое защитное сооружение, Каждой лаборатории, предназначенной к развертыванию для производства анализов продуктов питания и питьевой воды на зараженность РВ.
4.	Метеорологический комплект типа МК-3 (его модификации)	компл.	1-2	Каждому химику-разведчику всех формирований, Каждому отряду первой медицинской помощи, Каждому посту РХБ наблюдения, Каждому пункту санитарной обработки, Каждому пункту спецобработки, каждому отделению железной дороги, на каждый ЗЗПУ, На каждое защитное сооружение.
5.	комплект носимых знаков ограждения типа КЗО-1	компл.	2	Всем формированиям связи и противопожарным формированиям
6.	Комплект отбора типа КПО-1М	компл.	1-2	Каждому химику-разведчику всех формирований, Каждому отряду первой медицинской помощи, Каждому посту РХБ наблюдения, Каждому пункту санитарной обработки, Каждому пункту спецобработки, каждому отделению железной дороги, на каждый ЗЗПУ

федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями (утв. МЧС РФ 29 декабря 2000 г.)».

3. Оборудование и материалы

Спектрометры
подвижности «СИП»



Назначение

HazMatID - портативный идентификатор химических веществ

- Идентификация неизвестных жидкостей, порошков и твердых веществ за считанные секунды;
- Не требуется подготовка образца;
- Прибор массой 23 фунта легко доставляется в опасную зону



Назначение

Respondere RCI - портативный спектрометр для обнаружения твердых и жидких веществ (ОМП) и токсичных промышленных химикатов

- для выявления широчайшего диапазона химических веществ, включая энергетические материалы;
- База данных содержит порядка 16 500 спектров;
- Способен проводить анализ веществ, закрытых пластиком или стеклом;
- Может распознавать разнообразные химические вещества, в том числе водные растворы;
- Способен определять состав смесей в сочетании с Фурье-ИК-спектральным анализом

Полевые химические
лаборатории типа ПХЛ-54-М,
МПХЛ



Назначение

Определение: в воде – зарина, зомана, Vx, иприта, азотистого иприта, BZ; мышьяксодержащих веществ; синильной кислоты и ее солей; фосфорорганических пестицидов; алкалоидов и солей тяжелых металлов: в сыпучих видах продовольствия и фуража – зарина зомана; Vx и иприта; в воде, на местности и на различных предметах – зарина; зомана; Vx; иприта; BZ

Свойства: Интервал рабочих температур – от 0 до 40 °С. Время обнаружения ОБ; ч при анализе воды – 0,4 – 1,2; при анализе сыпучих материалов – 0,11 – 0,15 Масса – 7,5 кг

Приборы химической
разведки типа ПГО-11



Назначение:

Газоопределитель полуавтоматический "ПГО-11" предназначен для периодического контроля в автономном режиме или в составе РХМ и других машин с помощью индикаторных трубок (ИТ) зараженности воздуха, местности, сооружений, техники, одежды и пр. Отравляющими веществами (ОВ), сильнодействующими ядовитыми веществами (СДЯВ), компонентами ракетного топлива (КРТ).

Свойства:

Время подготовки к работе и выхода на рабочий режим - 10 мин;

Индикаторные трубки ИТ-С2
ИТ-Г1 ИТ-2Т



Назначение

Для определения содержания токсичных компонентов в воздушной среде на объектах специального назначения и при аварийных ситуациях, на промышленных предприятиях и других объектах сферы обороны и безопасности.

Индикаторные трубки представляют собой стеклянные трубки, заполненные индикаторной массой, которая удерживается пористыми фильтр-прокладками. Трубки герметизируются путем запаивания их концов.

Экспресс-метод определения содержания токсичных газов и паров в воздушной среде основан на изменении окраски массы-наполнителя индикаторных трубок при взаимодействии с определяемым газом или паром и сравнении полученной окраски с окраской, приведенной на этикетке, или измерении длины прореагировавшего слоя. Степень окрашивания и длина слоя, изменившего свою окраску в результате прошедшей химической реакции, являются функцией и мерой содержания определяемого компонента и объема анализируемой пробы.

Ниже перечислены приборы, которыми должны быть укомплектованы
НАСФ в соответствии с приказом МЧС РФ от 23.12.2005 №999.

Газосигнализатор
войсковой автоматический
типа ГСА-3

Назначение:

Газосигнализатор войсковой автоматический ГСА-3 предназначен для обнаружения в воздухе паров отравляющих веществ типа зарин, зоман, V-газы, люизита, хлора и аммиака с выдачей светового и звукового сигнала оповещения.

В состав прибора входят блок индикации, комплект ЗИП одиночных, комплект ЗИП грузовой (в составе защитно-разгрузочного комплекта химика наблюдателя), унифицированного зарядно-питающего устройства, ящик укладочный.

Блок индикации состоит из ионизационного преобразователя концентраций (ИПК) на основе четырехэлектродной



ионизационной камеры, работающей на переменном напряжении, предназначенного для обнаружения ФОВ, и электрохимического детектора для обнаружения люизита и сильнодействующих ядовитых веществ. Источник ионизации ИПК на основе ^{238}Pu . Отличительной особенностью конструкции газосигнализатора ГСА-3 является отсутствие схемы термостатирования, побудителя расхода воздуха. Газосигнализатор входит в состав жилета защитно-разгрузочного химика-наблюдателя.

Свойства

Порог чувствительности – малоопасные концентрации

Быстродействие по парам ФОВ 5 с

Время непрерывной работы 24 ч

Напряжение источников питания 12, 27 В

Габаритные размеры датчика 105x50x205 мм

Масса прибора 0,9 кг

Режим работы – непрерывный.

Газосигнализатор "Колеон"



Назначение

Области применения газоанализатора - измерение концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны, поиск мест утечек в технологическом оборудовании, сосудах и трубопроводах, при аварийных ситуациях.

Свойства

Газоанализатор измеряет суммарную концентрацию органических и неорганических веществ, в том числе углеводородов нефти (кроме метана и этана), спиртов, альдегидов, кетонов, эфиров, аммиака, сероуглерода, сероводорода и других соединений, с потенциалом ионизации ниже 11,8 эВ, фотоионизационным методом. Газоанализатор выпускается во взрывозащищенном исполнении для применения во взрывоопасных зонах, где по условиям эксплуатации возможно образование взрывоопасных смесей категории ПА, ПВ, температурных групп Т1 – Т4 по ГОСТ Р 51330.11. Газоанализатор имеет вид взрывозащиты - «Искробезопасная электрическая цепь» с уровнем взрывозащиты «ib» (Взрывобезопасный), маркировку взрывозащиты – ExibIIBT4. Газоанализатор имеет звуковую и световую сигнализацию о превышении измеряемой концентрации заданного порога.

Миниэкспресс лаборатория типа "Пчелка"

Назначение: Комплект Пчелка-Р предназначен для экспресс-контроля химических загрязнений окружающей среды (воздуха, воды, почвы) по следующим основным направлениям: из загрязнений воздуха на 12 основных компонентов-загрязнителей в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.014 с помощью индикаторных трубок (150 анализов) экспресс-анализ загрязнений воды (питьевой, природной, сточной) и водных сред (эмульсий, суспензий) на 6 основных компонентов-



загрязнителей с помощью тестов (600 анализов) экспресс-анализ загрязнений в почвенных образцах и сыпучих средах (порошках, солях неизвестного происхождения и т.п.) по их водным вытяжкам с помощью тестов экспресс-анализ сельхозпродуктов, соков овощей и фруктов с помощью нитрат-теста.

Свойства Комплект позволяет провести первичный экспресс-контроль загрязненности объектов окружающей среды без использования дополнительного и электропотребляющего оборудования в лабораторных, производственных, складских помещениях, труднодоступных местах а также в полевых условиях. Комплект успешно используется при аттестации рабочих мест и санитарном контроле воздуха рабочей зоны. Комплект особенно полезен для получения сигнальной информации в условиях аварий, при чрезвычайных ситуациях, при технологическом контроле утечек опасных сред, а также при химическом контроле в местах выброса СДЯВ. Эффективно применение комплекта для предварительной оценки состава воздуха, газовых сред, промышленных выбросов, связанной с защитой здоровья населения и охраной окружающей среды.

ВПХР



Войсковой прибор химической разведки (ВПХР) предназначен для определения в воздухе, на местности, вооружении и военной технике зарина, зомана, иприта, фосгена, дифосгена, синильной кислоты, хлорциана, а также паров VX и VZ в воздухе.

Принцип работы прибора заключается в следующем. При просасывании ручным поршневым насосом зараженного воздуха через индикаторные трубки в них происходит изменение окраски наполнителя под действием ОВ. По изменению окраски наполнителя и её интенсивности или времени перехода окраски судят о наличии ОВ и его примерной концентрации.

Определение ОВ в воздухе производится в такой последовательности: определяется наличие паров ФОВ в малоопасных концентрациях, ОВ типа фосгена, дифосгена, синильной кислоты, хлорциана и в последнюю очередь определяется наличие иприта. При определении на местности, вооружении и военной технике необходимо использовать насадку к насосу и защитный колпачок. При очень низких температурах обследование местности и поверхности различных предметов надо проводить с использованием грелки.

Универсальный прибор газового контроля типа УПГК с комплектом индикаторных трубок (его модификации)

Назначение. Прибор газового контроля универсальный УПГК-ЛИМБ предназначен для измерения массовых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны и может использоваться как газоанализатор, течеискатель и газоопределитель.

Свойства. Прибор позволяет работать с двумя основными блоками:

- с блоком измерительным (БИ) вариант 1;
- с блоком пробоотбора (БП) вариант 2.



Прибор с подключенным блоком измерительным (БИ) (в дальнейшем-прибор с БИ) при выполнении определенных условий может работать как газоанализатор или течеискатель и предназначен для контроля, измерения, поиска мест утечек и оперативного измерения уровня концентрации ряда вредных веществ: аммиака, ацетона, бензина, бензола диз.топлива, керосина, ксилола, углеводородов нефти, уайт-спирита, сероводорода, стирола, толуола, спиртов, эфиров и др.

– Прибор с БП как газоопределятель при работе в непрерывном режиме может использоваться для определения с помощью ТИ пороговых концентраций следующих отравляющих веществ и компонентов ракетного топлива.

– Прибор с БП как газоопределятель при работе в периодическом режиме предназначен для измерения с помощью ТИ массовых концентраций следующих вредных «промышленных» веществ.

– При измерении концентрации вредных веществ с помощью БИ в воздухе рабочей зоны предел основной относительной погрешности 8Би, не более $\pm 25\%$.

– Погрешность измерения концентрации вредных веществ с помощью ТИ определяется погрешностью используемых ТИ, не превышает $\pm 25\%$.

– Время выхода на рабочий режим, не более 10 мин.

Метеорологический комплект типа МК-3 (его модификации)



– **Назначение:** Метеорологический комплект типа МК-3 предназначен для ведения метеорологических наблюдений за ветром, температурой воздуха и почвы, а также для разведки особенностей ветрового режима на небольших участках местности.

Свойства: В состав комплекта входят: сумка, анемометр ручной, термометр-пращ, выпел (белого и защитного цветов), компас, указатели румбов (в чехле), секундомер, карманный светосигнальный фонарь с батареей, шест складной.

– Габариты сумки, мм: 225x190x115

Габариты шеста в свернутом виде, мм: 65x675

Вес комплекта с шестом, кг: 3

Расчет, чел.: 1 (метеонаблюдатель)

Время развертывания, мин.: 8

Время свертывания, мин.: 6

Комплект носимых знаков ограждения типа КЗО-1



Назначение:

Комплект носимых знаков ограждения КЗО-1 (носимый) используется при ведении разведки знаками ограждения для обозначения границ районов, зараженных радиоактивными веществами, границ участков местности, зараженных отравляющими веществами; направления обходов зараженных районов.



Свойства

Границы зараженных участков обозначаются, как правило, только на направлениях действий или маршрутах движения войск и других формирований. Носимый знак ограждения представляет собой щит желтого цвета, прикрепленный к сборной стойке. На лицевой стороне щита черной краской написано слово «ЗАРАЖЕНО». На щите имеются две металлические скобы для вкладывания в них бумажных треугольников, на которых пишется: чем заражен участок, уровень радиации, дата и время установки знака. На щите имеется приспособление для крепления электрического фонаря.

В комплект КЗО-1 входят: брезентовая сумка, в которой помещаются:

- десять щитов, окрашенных в желтый цвет;
- пять электрофонарей с батарейками;
- двадцать бумажных треугольников для записей;
- два карандаша;
- штырь;
- паспорт.

брезентовый чехол с десятью алюминиевыми стойками.

Знаки на местности размещают с таким расчетом, чтобы они ясно определяли границы зараженного участка и были видимы один от другого: обычно днем знаки видны на расстоянии до 200 м, ночью - до 100 м, электрофонарь непрерывно светит в течение 48 часов.

Комплект отбора
КПО-1М



Назначение

Комплект отбора проб КПО-1М предназначен для отбора проб почвы, воздуха, растительности и других материалов, зараженных радиоактивными веществами, токсичными химикатами и бактериологическими средствами с целью передачи их на анализ в войсковые химические лаборатории или лаборатории более высокого уровня. КПО-1М обеспечивает отбор всех видов проб в 10 точках разведываемой местности в любое время года с учётом требований по объёму, массе, агрегатному состоянию, глубине отбора, определяемыми последующими методами радиометрического, химического и биологического анализа по критериям мирного и военного времени.

Свойства

- масса, кг - 4,5
- Габаритные размеры: -длина, мм 320 -ширина, мм 170 -высота, мм 230 - Время подготовки к работе, мин. 2

Для выполнения замеров АХОВ в помещениях и на местности применяют газоанализаторы УГ-2 и ГАНК-4. Принцип работы газоанализатора типа УГ-2 (рисунок 3.1) основан на просасывании воздуха, содержащего

вредные газы (пары) через индикаторную трубку воздухозаборным устройством (линейно-колориметрический метод отбора проб).

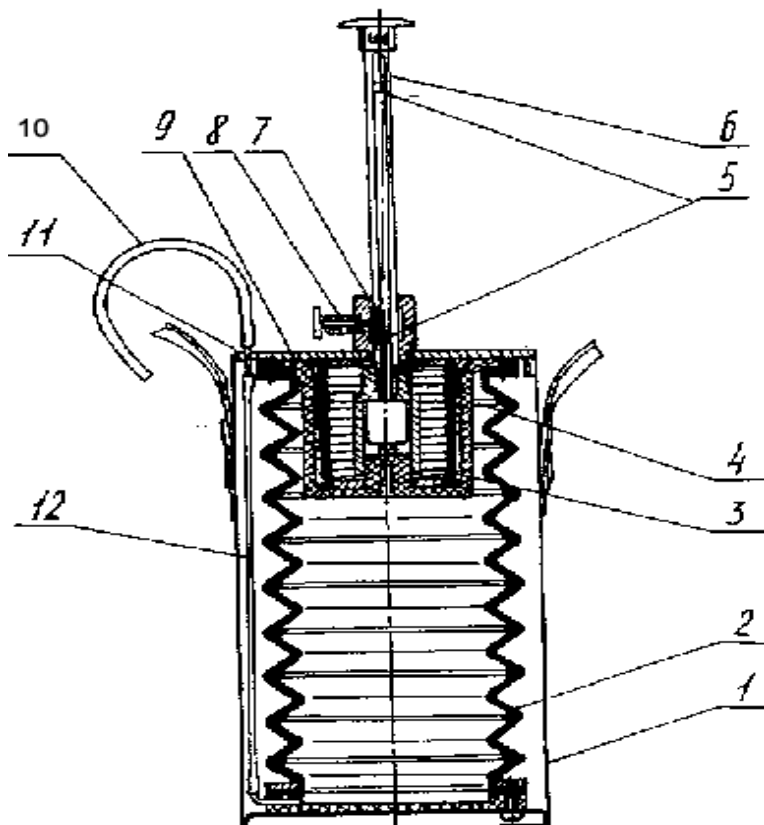


Рисунок 3.1– Устройство газоанализатора УГ-2: 1 – корпус. 2 – сильфон, 3 – пружина, 4 – кольцо распорное, 5 – канавка с двумя углублениями, 6 – шток, 7 – втулка, 8 – фиксатор, 9 – плата, 10 – трубка резиновая, 11 – штуцер, 12 – трубка резиновая

Образование окрашенного столбика в индикаторной трубке происходит вследствие реакции, возникающей между анализируемым газом (паром) и реактивом наполнителя индикаторной трубки. При этом происходит образование цветного продукта, отличного от исходного.

Длина окрашенного столбика индикаторного порошка в трубке пропорциональна концентрации анализируемого газа в воздухе и измеряется по шкале, градуированной в мг/м^3 . Цвета индикаторных порошков после просасывания исследуемого воздуха, примеси, улавливаемые при анализе специальной поглотительной трубкой и примеси, мешающие определению, указаны в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Цвета индикаторных порошков после просасывания исследуемого воздуха

Анализируемый газ, пары	Цвет индикаторного порошка после анализа
сернистый ангидрид	белый
окись углерода	коричневый (кольцо)
сероводород	коричневый
хлор	красный
аммиак	синий
бензин	светло-коричневый
углеводороды нефти	светло-коричневый

На цилиндрической поверхности штока расположены 4 продольные канавки 5 с 2-мя углублениями для фиксации двух положений штока фиксатором 8. Расстояние между углублениями на канавках подобрано таким образом, чтобы при ходе штока от одного углубления до другого сильфон забирал заданный объем исследуемого воздуха.

Газоанализатор ГАНК-4 применяется как для непрерывного контроля содержания вредных веществ в воздухе, так и текущего. Общий вид газоанализатора с химкассетой и фильтром представлен на рисунке 3.2.

Работа газоанализатора осуществляется в автоматическом режиме. Насос подает через входной штуцер газоанализатора анализируемый воздух на датчик или ленту химкассеты. При измерении концентраций анализируемый воздух поступает через входной штуцер на датчик или химкассету. Через время, не более 20 с (при измерении датчиком), или время, не более 30 с (при измерении химкассетой), сигнал поступает в вычислительное устройство, которое преобразовывает его и выдает на индикатор в виде значения текущей, $C_{тек}$, и средней, $C_{ср}$ концентраций в мг/м³.

После выдачи значения концентрации $C_{ср}$ измерения приостанавливаются. Для возобновления измерений с этим временем усреднения необходимо нажать четыре раза кнопку ПУСК. При этом значения $C_{тек}$ и $C_{ср}$ сбрасываются автоматически.

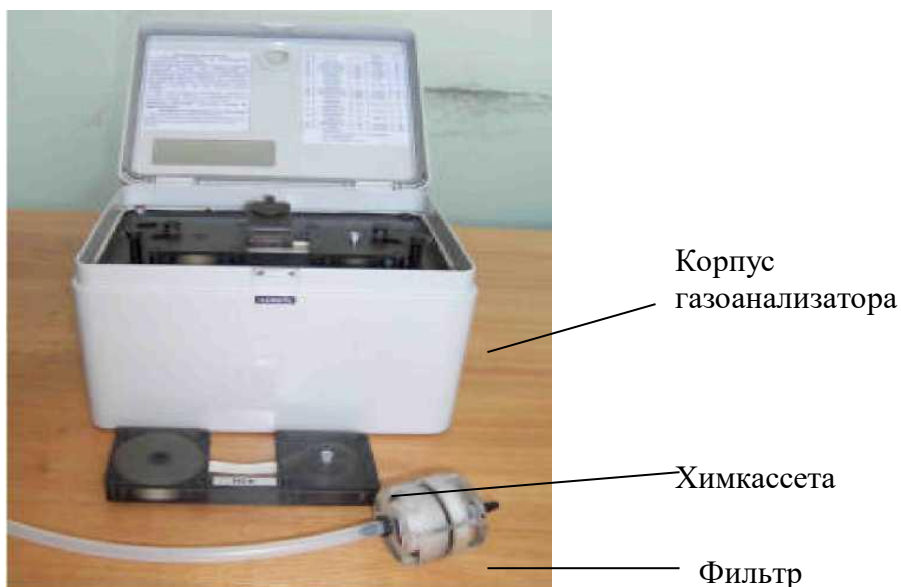


Рисунок 3.2 – Общий вид газоанализатора ГАНК-4

Значение средней концентрации при непрерывном режиме измерений определяется по формуле

$$C_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{\text{тек}i}}{n}, \quad (3.1)$$

где n – количество снятых показаний.

5. Указания по технике безопасности

1. Перед началом работы преподаватель обязан проверить усвоение студентами специфики и последовательности проведения экспериментальной части работы.

2. К замерам концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны приступать только после ознакомления с устройством, принципом действия и проверке знаний преподавателем.

3. Перед тем, как всыпать порошок в индикаторную трубку следует сначала хорошо уплотнить ватный тампон.

4. При сжатии сильфона штоком необходимо крепко удерживать корпус газоанализатора во избежание механического травмирования.

5. При работе с газоанализатором ГАНК-4 следует четко следовать инструкции, указанной на приборе.

6. При проведении замеров следует бережно относиться к приборам, не допуская резких толчков, располагать их вблизи включенных электроприборов и оборудования.

5. Методика и порядок выполнения работы

Задание 1. Провести оценку качества воздушной среды с помощью газоанализатора УГ-2.

1.1 В стеклянную трубку (с одной стороны закрытой гигроскопической ватой) засыпать индикаторный порошок, вскрытый перед самым употреблением, насыпают до края в открытый конец трубки.

Постукиванием по стенке трубки достигается уплотнение столбика порошка, после чего сверху столбика укладывают такой же тампон из гигроскопического, ваты. Плохое уплотнение содержимого трубки способствует увеличению длины окрашенного столбика и размытости его границ. Длина уплотненного столбика порошка в трубке, должна составлять 68 – 70 мм.

1.2 Подготовка газоанализатора к работе. Перед проведением анализов необходимо проверить герметичность воздухозаборного устройства. Из неповрежденных ампул снарядить индикаторные трубки и фильтрующие патроны; при переноске газоанализатора из одного помещения в другое (с другой температурой) необходимо, чтобы индикаторные трубки приняли температуру окружающего воздуха, лишь после этого приступают к анализу.

1.3 Сжать сильфов штоком до верхнего отверстия на объеме 200 мм зафиксировать это положение фиксатором. К концу резиновой трубки вставить трубку с индикаторным порошком. Другой конец трубки держать над раствором аммиака. Отпустить шток и засечь время его полного поднятия. Измерить длину окрашенного слоя порошка по ранее приготовленным измерительным шкалам.

1.4 Измерить концентрации вредных веществ (по заданию преподавателя) на различных расстояниях от источника выделения. Заполнить таблицы 3.3 , 3.5.

1.5 Построить графики зависимости концентрации вредных веществ от расстояния от источника.

1.6 По результатам исследований и согласно варианту задания определить интенсивность выделения вредного вещества, G , мг/ч, по формуле:

$$G = \frac{C \cdot V \cdot 3600}{t}, \quad (3.2)$$

где C – концентрация вещества, мг/м³;

V – объем помещения, м³;

t – время хода поршня, с.

2.7 Результаты расчетов занести в таблицы 3.3 , 3.5.

Таблица 3.3 – Результаты измерений (УГ-2)

Расстояние от источника	Время хода поршня	Концентрации вредных веществ	Интенсивность выделения вредного вещества, G , мг/ч
10 см			
30 см			
50 см			

Задание 2. Измерить концентрацию вредных веществ в воздухе с помощью газоанализатора ГАНК-4.

2.1 Установить химкассету на контролируемое вещество.

2.2 Включить прибор переключение ПИТАНИЕ.

2.3 Установить код вещества и номер объекта кнопками КОД и ПУСК.

2.4 Нажать кнопку ПУСК – начнутся измерения. Результаты замеров занести в таблицы 3.4, 3.5

Таблица 3.4 – Результаты измерений (ГАНК-4)

Значение текущей, $C_{тек}$, мг/м ³ .					Значение средней концентраций $\bar{C}$, мг/м ³ .
1	2	3	4	5	

6. Содержание отчета и его форма

1. Титульный лист
2. Цель работы
3. Краткий конспект теоретического материала, содержащий ответы на вопросы
4. Результаты исследований

Таблица 3.5 – Сводная таблица результатов измерений

Определяемое вещество	Объем пробы воздуха, мл	Цвет индикатора		Концентрация, мг/м ³			Класс опасности вещества
		до определения	после определения	по УГ-2	по ГАНК-4	ПДК	

5. Выводы.

7. Вопросы для защиты

1. Каковы задачи химической разведки?
2. Какие структуры и силы привлекаются к проведению химической разведки?
3. Опишите принципы действия приборов химической разведки: физико-химические, термехимические, калометрические, хроматографические.
4. Охарактеризуйте этапы выявления и оценки химической обстановки.
5. Какие виды классификаций химических веществ вы знаете?
6. Какие виды обстановки могут сформироваться при авариях на ХОО?
7. Какие виды химических веществ могут быть применены в качестве реагентов оружия массового применения. Каковы особенности формирования очага химического заражения при их применении?
8. От каких факторов может зависеть химическая обстановка?

Лабораторная работа №4

Радиационный и химический контроль

1. Цель и содержание

Ознакомиться с основами проведения радиационного и химического контроля, получение навыков по отбору проб различных веществ для анализа, отработка навыков действия при работе поста РХН

2. Теоретическое обоснование

Радиационная и химическая разведка и контроль организуется для своевременного обнаружения РХ заражения и обеспечения КЧС данными о радиационной и химической обстановке на местности, в воздушном пространстве:

- ведется частями (подразделениями) наземной и воздушной радиационной и химической разведки, нештатными аварийно-спасательными формированиями (НАСФ) и силами службы наблюдения и лабораторного контроля;

- выполняют свои задачи химические разведывательные дозоры и посты радиационного и химического наблюдения (ПРХН). Они своевременно обнаруживают начало РХ заражения, оповещают об этом органы управления и население, определяют мощности доз излучения, тип отравляющих и аварийно-химически опасных веществ, определяют границы участков заражения, пути их обхода или преодоления и устанавливают знаки ограждения в районах разведки.

Контроль химической обстановки заключается в проведении мониторинга окружающей среды и включает: прогнозирование химической обстановки, наблюдение и контроль фактической химической обстановки (принятие решения по ликвидации источников загрязнения или возможно более

полному снижению их влияния на окружающую среду, определение необходимых мероприятий по ЗНиТ).

В ходе химической разведки и контроля:

1. Определяются границы и зоны заражения, делается оценка количества выброшенного (вылившегося) АХОВ, ОВ и плотности заражения ими местности, а также направления распространения жидкой, газовой, аэрозольной, парогазовой фазы.

2. Определяются маршруты подхода к району аварии, вывода и эвакуации рабочего персонала и населения, животных, обхода района заражения.

3. Определяются масштабы и степень заражения воздуха, осуществляется контроль за их изменением во времени.

4. Определяются возможности пребывания в районе аварии без средств защиты после ликвидации заражения.

5. Проводится постоянный отбор проб воздуха, грунта, воды, смывов с оборудования, зданий, сооружений и техники.

6. Идентификация немаркированных и бесхозных ХОВ.

Радиационный контроль организуется для получения систематической информации о радиационной обстановке для своевременного принятия мер по предотвращению переоблучения персонала и выявлению радиоактивных загрязнений окружающей среды. Радиационный контроль в условиях радиационной аварии проводится с целью соблюдения допустимого времени пребывания людей в зоне аварии, контроля доз облучения и уровней радиоактивного загрязнения. Основными контролируемыми параметрами являются:

- годовая эффективная и эквивалентная дозы;
- поступление радионуклидов в организм и их содержание в организме для оценки годового поступления;
- объемная или удельная активность радионуклидов в воздухе, воде, продуктах питания. Строительных материалов и др.;

- радиоактивное загрязнение кожных покровов, одежды, обуви, рабочих поверхностей;

- доза и мощность дозы внешнего облучения;

- плотность потока частиц фотонов.

Для получения информации о состоянии радиационной обстановки на РОО при различных условиях необходимо обеспечить измерения параметров радиационной обстановки по следующим направлениям:

- дозиметрический контроль персонала;

- радиометрический контроль загрязнения кожных покровов персонала, имущества и транспорта на границах режимных зон;

- контроль за радиационной обстановкой в местах работы персонала с источниками излучений, в том числе за радиоактивными загрязнениями;

- технологический контроль;

- радиационный контроль окружающей среды.

По результатам радиационного контроля производится оценка радиационной обстановки:

- нормальная – радиационные факторы на объекте не превышают установленных значений их контрольных уровней;

- неблагоприятная – на объекте превышены установленные значения контрольных уровней радиационных факторов, но с помощью организационно-технических методов возможно обеспечение не превышения допустимых уровней воздействия на персонал;

- опасная – на объекте возможно превышение основных пределов доз облучения персонала и населения до 100 мЗв, при этом прогнозируемые уровни облучения населения не требуют срочного вмешательства;

- чрезвычайно опасная – если не удастся после радиационной аварии восстановить управление источником ИИ, а в ходе ликвидации аварии и ее последствий возможно аварийное облучение персонала (группа А) в эффективной дозе до 200 мЗв и более или прогнозируемые уровни персонала группы Б и населения требуют срочного вмешательства.

Основные типы приборов радиационной и химической разведки и контроля приведены в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Основные типы и группы приборов РХР и К

№ п/п	Типы приборов РХР и К	Группы приборов РХР и К	Приборы РХР и К находящиеся	
			на объектах	в войсках и НАСФ
1.	Приборы радиационной разведки	индикаторы-радиоактивности	СПСС-02, ДРГ-15, ДРГ- 30, СИД-01, СИД-02, ДБГ-07Т-И, РПМ-01	ДП-63, ДП-64, ДП-62, ИМД-1, НМД-2
		рентген метры	ПМР-1, «Карагач-2», МРМ-1, МРМ-2, МРМ- 1М, РП-1, ДРГЗ-02, ДРГЗ-ОЗ, «Кактус», ДРГ2-01, ДБГ-06Т	ДП-2, ДП-ЗБ, ДП-1Б, В, ИМД-21, ИМД-2, ИМД- 3, РАП
		радиометры	РУП-1, ГБР-3, РМГЗ-01, СРП-68-01, СРП-88-01, РКБИ-1еМ, ПС02-4, ГТП-9	ДП-12, ДП-11Б, ДП-100М
		радиометры-рентгенметры	РКС-100, РКС-300, МКС-0411	ДП-5А (Б, В), ИМД, ИМД-5, ИМД-35
2.	Приборы дозиметрического контроля	ионизационные	ДРГ2-01, СИД-01, СИД-02	ДП-22В, ДП-24, ДП-13, ПРХР, ИД-1, ИД11
		химические и физическо-химические	Спектрометры АИ-3, АИ-4, АИ-5, АИ-8, АЛД- 01, ЛИ-Ф, АИ-100 и т.д.	ИК-56, ДП-70, ДП-70МП
3.	Приборы химической разведки	физико-химические	УГ-2, ГХ-М, ИГО-11, «Инспектор-Кейс»	ГС А-13,МПХР, ГСА-12, ВПХР, ППХР
		термохимические	ЭТХ-1,СТХ-3, СТХ-6, СТХ-7, СТХ-13, ЩИТ-12	
		калориметрические	«Сирена», ИФГ	
		хроматографические	ХПМ-4	
4.	Специальные машины и лаборатории	Лаборатории:		
		химические	посты серии СП	ПХЛ-54, ПЛВС, МПХЛ
		радиометрические		РЛУ-2, РЛУ-1, МРЛУ
		химико-радиометрические	передвижные серии ПЛ	АЛ-4, АЛ-4М, АЛ-5
		средства РХР и контроля		БРДМ-2рх, РХМ, РХМ- 4-01

Отбор проб для анализа проводится следующим образом.

1. Зараженные ОВ и АХОВ

Пробы почвы, снега, льда и растительности отбираются с открытых участков местности, наиболее зараженных ОВ или АХОВ (места разрывов хим. боеприпасов, районы аварий с выбросом или выливом АХОВ). Пробы почвы и льда отбираются лопатками с поверхности площадью 70-100 см² на глубину 1,5 см. При отборе почвы следует избегать сильно увлажненных мест. Отобранные пробы помещаются в полиэтиленовые пакеты. Пробы снега берутся лопаткой с поверхности, имеющей сгустки, капли или кристаллы ОВ или АХОВ. При взятии проб растительности срезаются ножницами листья и трава, наиболее подозрительные на заражение и с помощью пинцета помещаются в полиэтиленовый пакет. Пробы с поверхности техники, оборудования, средств индивидуальной защиты отбираются из мест, наиболее подверженных заражению. Видимые следы (капли, мазки) ОВ или АХОВ снимаются с помощью ватных тампонов и помещаются в пробирку. При отсутствии капель пробы отбираются с поверхности, ограниченной шаблоном 10 кв. см, путем промокания ватным тампоном, смоченным растворителями (вода, спирты, бензол). При длительном заражении предметов производится отбор глубинных проб путем соскабливания скальпелем лакокрасочного слоя или срезания деревянной поверхности.

При подозрении на заражение источника воды осматривают прилегающую местность для выявления капель ОВ или АХОВ оставшихся на почве, растительности и поверхность воды для обнаружения маслянистых налетов и пленок. Пробы воды из водоисточников берут с поверхности и придонного слоя. При взятии проб с поверхности источника воду зачерпывают открытой банкой, а из придонного слоя используют банку с притертой пробкой.

Для определения степени зараженности воды заранее известным веществом объем пробы должен быть 1-1,5 л. Для проведения систематического анализа требуется 3-5 литров исследуемой воды.

Тара с пробой герметически укупоривается, на этикетке указывается дата, время, место взятия пробы, фамилия взявшего пробу. Величина пробы должна обеспечить трехкратный повторный анализ. К каждой пробе или к группе проб, взятых с одного места, составляется сопроводительный документ с подробным описанием, по каким причинам была взята проба.

Разведчик-химик производит отбор проб воды, почвы, снега и растительности, а также с металлических и деревянных поверхностей. Каждая проба, доставленная на обследование, регистрируется в журнале.

2. Зараженные радиоактивными веществами объекты

Отбор проб почвы производится предпочтительно на задернованных участках. Проба снимается толщиной 5-7 см размером 2х20 см (площадь штыка лопаты). Отбор проб растительности производится в тех же местах, где и почвы. Высота среза растительности не менее 3 см от поверхности почвы. Проба снимается с площади около 1м². Масса пробы около 1 кг. Пробы упаковываются в герметичные полиэтиленовые пакеты. Для определения степени радиоактивного заражения воды отбирают 2 пробы:

- одну из верхнего слоя водоисточника в любую чистую посуду, емкостью $\approx 1,5$ л;
- другую пробу – с придонного слоя.

Перед взятием пробы воду необходимо взмутить. Отбор проб воды с придонного слоя достаточной глубины (более 0,5 м) производится только при наличии специального водозаборного устройства. Перед отправкой в лабораторию каждая проба нумеруется, в сопроводительной записке указываются:

- что направляется, в каком объеме и номер пробы;

- место и время (часы, минуты, число, месяц и год) отбора пробы;
- цель анализа (ОВ, АХОВ, РВ).

Для получения информации о состоянии радиационной, химической и бактериологической обстановки создается «Пост радиационного и химического наблюдения». Его основными задачами являются:

- Прогнозирование возможной обстановки в месте дислокации Управления в случае применения противником современных средств поражения, возникновения аварий и катастроф на близлежащих радиационно и химически опасных объектах, а также стихийных бедствий, возможных в данной местности и планирование соответствующих мер защиты;
- Поддержание в готовности средств индивидуальной защиты, приборов разведки и дозиметрического контроля;
- Организация и учет доз облучения руководящего и личного состава органов управления, командиров и личного состава нештатных формирований, организация учета доз облучения сотрудников в структурных подразделениях;
- Планирование и накопление средств индивидуальной защиты, приборов разведки и дозиметрического контроля, поддержание их в готовности, своевременная проверка и замена.

Действия личного состава поста наблюдения при обнаружении радиоактивного заражения.

Дежурный наблюдатель, обнаружив начало радиоактивного заражения, переводит средства индивидуальной защиты в боевое положение. При достижении уровня радиации 0,1 мР/ч в мирное время и 0,5 Р/ч в военное время, дежурный наблюдатель докладывает об этом начальнику поста наблюдения. Например, "Товарищ Сидоров, уровень радиации 0,5 Р/ч. Измерение проведено в 10 часов 30 минут". После этого продолжает наблюдение за изменением уровня радиации до достижения его максимального значения, о чем также докладывает начальнику поста

наблюдения. Дальнейший контроль проводится непрерывно с фиксацией уровней радиации через каждый час.

Второй наблюдатель в это время определяет метеоданные.

Начальник поста наблюдения уточняет уровни радиации и докладывает эти данные старшему начальнику. Сигнал "Радиационная опасность" подается только по указанию старшего начальника, выставившего пост наблюдения. Полученные данные (уровень радиации и время измерения его) записывает в журнал радиационного и химического наблюдения.

При уровне радиации более 0,5 Р/ч. личный состав поста наблюдения укрывается в защитном сооружении и продолжает измерять уровень радиации, периодически выходя из укрытия (1 раз в час)

При достижении уровня радиации 50 Р/ч. личный состав поста укрывается в защитном сооружении и продолжает измерять уровни радиации в укрытии. В этом случае величина уровня радиации на местности определяется с учетом коэффициента ослабления ($K_{\text{осл.}}$) укрытием. Если уровень радиации возрастает быстро и не удастся определить $K_{\text{осл.}}$ укрытием, то уровни радиации измеряются периодически до их стабилизации путем выхода из укрытия.

Коэффициент ослабления радиации укрытием определяется разведчиком-дозиметристом в момент медленного изменения уровней радиации. Для этого он производит два измерения одновременно. Первое — на высоте 0,7—1 м над покрытием защитного сооружения, получая P_1 , например, равное 60 Р/ч. Второе — в центре укрытия, получая P_2 , например, 3 Р/ч. Тогда $K_{\text{осл.}} = P_1/P_2 = 60/3 = 20$.

Действия личного состава поста наблюдения при обнаружении химического заражения

При обнаружении постом наблюдения с помощью войскового прибора химической разведки (ВПХР) отравляющих веществ, а также аварийно химически опасных веществ (при наличии газоанализатора) личный состав

поста наблюдения немедленно переводит средства индивидуальной защиты в боевое положение. Дежурный наблюдатель, обнаружив начало химического заражения, немедленно самостоятельно подает сигнал «Химическая тревога» и докладывает начальнику поста наблюдения, а при его отсутствии в штаб ГО объекта. После этого наблюдатель с помощью прибора ВПХР или газоанализатора уточняет тип ОВ или АХОВ, его концентрацию в воздухе и на местности в районе поста. Продолжая наблюдение, периодически 1-2 раза в час контролирует прибором зараженность воздуха.

При работе дежурного наблюдателя с приборами химической разведки наблюдение в районе поста осуществляет второй наблюдатель. Он также берет пробы зараженного грунта для отправки в лабораторию. Отобранные пробы регистрируются в журнале отбора и сдачи проб.

Начальник поста наблюдения, получив уточненные данные от дежурного наблюдателя о типе ОВ (АХОВ), его концентрации в воздухе и на местности, размере участка заражения, определяет метеоданные и записывает в журнал радиационного и химического наблюдения. О результатах наблюдения по телефону докладывает в штаб ГО объекта.

Действия личного состава поста наблюдения при обнаружении ядерного взрыва.

При обнаружении ядерного взрыва личный состав поста наблюдения действует в соответствии с «Инструкцией по организации и ведению засечки ядерных взрывов противника (Приказ №17 НГО СССР от 27.01.84г.). При воздушной опасности (по сигналу «Воздушная тревога») личный состав укрывается в защитном сооружении поста. Средства индивидуальной защиты личного состава находятся в положении «наготове».

Дежурный (первый) наблюдатель надевает защитные очки, проверяет секундомер и продолжает вести наблюдение. Увидев вспышку ядерного взрыва, включает секундомер и укрывается на дне окопа. После прохождения ударной волны ядерного взрыва секундомер выключает и определяет время от момента вспышки до прихода ударной волны к месту расположения поста

и время ядерного взрыва в часах и минутах. Результаты докладывает начальнику поста наблюдения. Например, «Товарищ Сидоров, в направлении ориентира № 3 наблюдал вспышку ядерного взрыва. Время взрыва 10 часов 45 минут. Время прихода ударной волны - 54 секунды».

Дежурный наблюдатель по внешним признакам, определяет вид ядерного взрыва, ведет наблюдение за направлением движения радиоактивного облака, определяет наличие радиоактивного заражения на посту и уровни радиации, следит за прекращением выпадения радиоактивных веществ. Результаты наблюдения докладывает начальнику поста.

Второй наблюдатель сразу же после прохождения ударной волны с помощью азимутального планшета определяет магнитный азимут (направление на взрыв) на центр ножки грибовидного облака ядерного взрыва. После этого докладывает начальнику поста наблюдения величину магнитного азимута. После этого наблюдатель определяет угол максимального подъема верхней кромки облака ядерного взрыва с помощью вертикального угломера азимутального планшета. Результаты измерений докладывает начальнику поста.

Начальник поста наблюдения немедленно докладывает начальнику штаба ГО объекта о факте применения ядерного оружия. Затем, получив от наблюдателей данные, заносит их в журнал засечки ядерных взрывов. Определяет расстояние от центра (эпицентра) ядерного взрыва путем деления на три времени от момента вспышки до прихода ударной (звуковой) волны к месту расположения поста. Определяет по номограмме мощность ядерного взрыва, имея для этого данные о времени прихода ударной волны и значение угла максимального подъема верхней кромки облака ядерного взрыва. Результаты наблюдений докладывает начальнику штаба ГО объекта.

Рельеф местности может усилить или ослабить действие ударной волны. Так, на передних (обращенных в сторону взрыва) склонах возвышенностей и в лощинах, расположенных вдоль направления движения

волны, давление выше, чем на равнинной местности. При крутизне склонов (угол наклона склона к горизонту) $10-15^\circ$ давление на 15-35% выше, чем на равнинной местности; при крутизне склонов $15-30^\circ$ давление может увеличиться в 2 раза.

На обратных по отношению к центру взрыва склонах возвышенностей, а также в узких лощинах и оврагах, расположенных под большим углом к направлению распространения волны, возможно уменьшение давления волны и ослабление ее поражающего действия. При крутизне склона $15-30^\circ$ давление уменьшается в 1,1-1,2 раза, а при крутизне $45-60^\circ$ - в 1,5-2 раза.

В лесных массивах избыточное давление на 10-15% больше, чем на открытой местности. Вместе с тем в глубине леса (на расстоянии 50-200 м и более от опушки в зависимости от густоты леса) наблюдается значительное снижение скоростного напора.

Метеорологические условия существенно влияют только на параметры слабой воздушной ударной волны, т. е. на волны с избыточным давлением не более 10 кПа.

Так, например, при воздушном взрыве мощностью 100 кт это влияние будет проявляться на расстоянии 12-15 км от эпицентра взрыва. Летом в жаркую погоду характерно ослабление волны по всем направлениям, а зимой - ее усиление, особенно в направлении ветра.

Дождь и туман также могут заметно повлиять на параметры ударной волны, начиная с расстояний, где $\Delta P_{\text{ф}} = 200-300$ кПа и менее. Например, там, где избыточное давление ударной волны при нормальных условиях 30 кПа и менее, в условиях среднего дождя давление уменьшается на 15%, и сильного (ливневого) - на 30%. При взрывах в условиях снегопада давление в ударной волне снижается весьма незначительно и его можно не учитывать.

Меры безопасности.

1. При выполнении обязанностей личный состав поста должен умело использовать для защиты различные укрытия и СИЗ.

2. На зараженной территории строго соблюдать правила личной гигиены: нельзя курить, принимать пищу и воду, без средств защиты не прикасаться к предметам, которые могут быть заражены радиоактивными, отравляющими веществами или бактериальными средствами.

3. Время работы на зараженной территории должно определяться величиной уровня радиации с таким расчетом, чтобы не превышалась допустимая доза облучения. По окончании работы начальник поста должен сдать в штаб ГО объекта список личного состава с указанием полученной дозы радиации.

4. Своевременно принимать экстренные профилактические меры:

при угрозе облучения (по сигналу «Радиационная опасность») принять радиационно-защитное средство №1 (гнездо № 4 АИ-2) в дозировке 6 таблеток за 1 прием. При новой угрозе облучения через 4-5 часов принять ещё 6 таблеток;

в случае появления первичной реакции на облучение и появлении тошноты, принять противорвотное средство одну таблетку (гнездо № 7 АИ-2). При продолжающейся тошноте следует принимать по одной таблетке через 3-4 часа;

при возникновении желудочно-кишечных расстройств, принять противобактериальное средство №2 (гнездо № 3 АИ-2) по 7 таблеток в один прием в первые сутки, по 4 таблетки в последующие двое суток;

при угрозе или непосредственном применении ОВ (по сигналу «Химическая тревога») принять одну таблетку - средство для предупреждений отравления фосфорорганическими отравляющими веществами гнездо №2 АИ-2), а при нарастании признаков отравления - ещё одну таблетку;

при тяжелых ранениях, ожогах, травмах использовать противоболевое средство в шприц-тюбике (гнездо №1 АИ-2).

5. При обнаружении рядом с постом надвигающегося огня следует укрыть голову и лицо верхней одеждой и задержать дыхание, чтобы не обжечь дыхательные пути, выйти в противоположную сторону от огня.

6. При работе поста в условиях низких температур в целях исключения обморожения усиливается наблюдение за личным составом, работающим в СИЗ. В условиях жары принимают меры по предотвращению тепловых и солнечных ударов.

7. По окончании работы личный состав должен произвести дезактивацию (дегазацию или дезинфекцию) приборов и имущества, пройти санитарную обработку, медицинский осмотр.

8. Важнейшим условием подготовки личного состава по сохранению здоровья и работоспособности при действиях в различных условиях обстановки являются изучение поражающего действия оружия нападения противника, знание и соблюдение мер безопасности, умение оказывать само- и взаимопомощь.

6. Оборудование и материалы

Оснащение поста РХН (приведено в таблице 3.2), индивидуальные задания

Таблица 3.2 – Табель оснащения поста РХН

№ п/п	Вид имущества	Количество, ед. изм.
1.	Фильтрующий противогаз	3 шт.
2.	Респиратор	3 шт.
3.	Радиометр ДП-5 (А, Б, В) или дозиметр (ДРГ-01Т1, ДБГ-06, и др.)	1 шт.
4.	Прибор химической разведки ВПХР (газоанализатор для АХОВ)	1 шт.
5.	Легкий защитный костюм Л-1 или общевойсковой защитный комплект ОЗК	3 компл.
6.	Метеокомплект МК-3	1 компл.
7.	Аптечка индивидуальная АИ-2	3 шт.
8.	Индивидуальный перевязочный пакет	3 шт.
9.	Индивидуальный противохимический пакет ИПП-8	3 шт.

10.	Дозиметры индивидуальные ДКП-50А (ИД-1, ИД-02)	3 шт.
11.	Секундомер (часы с секундной стрелкой)	1 шт.
12.	Комплект приспособлений для засечки ядерного взрыва	1 компл.
13.	Компас	1 шт.
14.	Защитные очки	3 шт.
15.	Фляга для воды	3 шт.
16.	Лопата	1 шт.
17.	Телефон (радиостанция)	1 шт.
18.	Сирена объектовая (колокол, отрезок рельса 50-70 см и т.д.)	1 шт.

7. Указания по технике безопасности

1. Необходимо соблюдать общие требования безопасности в лаборатории.
2. Запрещается нарушать целостность индивидуальной аптечки

8. Методика и порядок выполнения работы.

Задание 1. Изучите теоретическое обоснование.

Задание 2. Произведите отбор проб для лабораторного анализа на предмет обнаружения радиоактивных и химических веществ.

Задание 3. Изучите обязанности личного состава ПРХН. Составьте схему действия наблюдателей поста РХН при:

- а) при обнаружении радиоактивного заражения,
- б) при обнаружении химического заражения.

Задание 4. Проведите оценку параметра взрыва и оценку влияния рельефа и метеоусловий на обстановку в зоне обслуживания поста РХН и заполните таблицу 4.6. Варианты исходных данных приведены в таблице 4.7.

Расстояние до центра ядерного взрыва определяется по соотношению известных скоростей распространения света и звука. Скорость распространения света равна 300 000 км/с, скорость распространения звука в воздухе равна приблизительно 330 м/с, т.е. округленно 1 км в 3 с. Таким образом, отсчитав по секундной стрелке часов время t от момента вспышки

до момента восприятия слухом звука взрыва, наблюдатель определяет расстояние D (в км) до центра ядерного взрыва по формуле

$$D = t / 3 \quad (4.1)$$

Мощность ядерного взрыва ориентировочно можно определить по максимальной высоте подъема облака или по высоте его подъема за 100 сек. (др. способы определения мощности взрыва не рассматриваются ввиду малой вероятности использования их постом наблюдения).

Максимальную высоту подъема облака ядерного взрыва определяют по формуле:

$$H_{\max} = D \operatorname{tg} \beta \quad (4.2)$$

где $H_{\max}$ – максимальная высота подъема облака ядерного взрыва, км;

D – расстояние до взрыва, км;

β – угол максимального подъема верхней кромки облака взрыва, град.

Справочные данные для расчета параметров ядерного взрыва приведены в таблицах 4.3 - 4.5 и на рисунке 4.1.

Таблица 4.3 – Величины некоторых параметров ядерного взрыва, характеризующие его мощность

Ориентировочная мощность взрыва, кт	Максимальная высота подъема облака, км	Высота подъема облака за 100 сек, км	Ориентировочная мощность взрыва, кт	Максимальная высота подъема облака, км	Высота подъема облака за 100 сек, км
1	3,5	2,0	400	16	9,1
2	4,0	2,5	500	17	9,7
3	4,5	2,7	700	18	10,4
5	5,0	3,0	1000	19	11,0
10	7,0	4,1	2000	20	11,6
20	8,0	4,6	3000	22	12,7
50	10,5	5,6	4000	22,5	13,0
100	12,2	6,9	5000	23	13,3
150	13,0	7,2	7000	24	13,9
200	14,0	7,6	10 000	25	14,5

300	15,0	8,5			

Таблица 4.4 – Тангенсы углов

β	tg β	β	tg β	β	tg β	β	tg β	β	tg β	β	tg β	β	tg β
15	0,268	24	0,445	33	0,649	42	0,900	51	1,235	60	1,732	69	2,605
16	0,287	25	0,466	34	0,675	43	0,932	52	1,280	61	1,804	70	2,747
17	0,306	26	0,488	35	0,700	44	0,965	53	1,327	62	1,881	71	2,904
18	0,325	27	0,510	36	0,726	45	1,000	54	1,376	63	1,963	72	3,078
19	0,344	28	0,532	37	0,753	46	1,035	55	1,428	64	2,050	73	3,271
20	0,364	29	0,554	38	0,781	47	1,072	56	1,482	65	2,145	74	3,487
21	0,384	30	0,577	39	0,810	48	1,110	57	1,540	66	2,246	75	3,732
22	0,404	31	0,600	40	0,839	49	1,150	58	1,600	67	2,356		
23	0,424	32	0,625	41	0,869	50	1,192	59	1,664	68	2,475		

Таблица 4.5 – Журнал засечки ядерных взрывов

Дата и время взрыва, ч, мин.	Время от вспышки до прихода звука взрыва, с.	Расстояние до центра взрыва, км.	Магнитный азимут, град.	Вид взрыва	Максимальный подъем облака, град.	Ориентировочная мощность взрыва, кт

Таблица 4.6 – Избыточное давление ядерного взрыва на различных расстояниях от эпицентра

Избыточное давление		Расстояние, км, от взрыва		Избыточное давление		Расстояние, км, от взрыва	
кПа	Кгс/см ²	Воздушный	Наземный	кПа	Кгс/см ²	Воздушный	Наземный
1	0,01	40,0	31,0	35	0,35	4,6	4,8
5	0,05	22,0	20,0	40	0,4	4,3	4,5
6	0,06	20,0	17,2	45	0,45	3,9	4,3
8	0,08	17,0	13,8	50	0,5	3,6	4,0
10	0,1	14,0	11,1	55	0,55	3,4	3,8
12	0,12	12,3	9,8	60	0,6	3,2	3,6
15	0,15	10,0	8,5	65	0,65	3,1	3,5
20	0,2	7,5	7,0	70	0,7	2,9	3,3
25	0,25	6,4	6,0	80	0,8	2,6	3,1
30	0,3	5,3	5,4	100	1,0	2,2	2,9

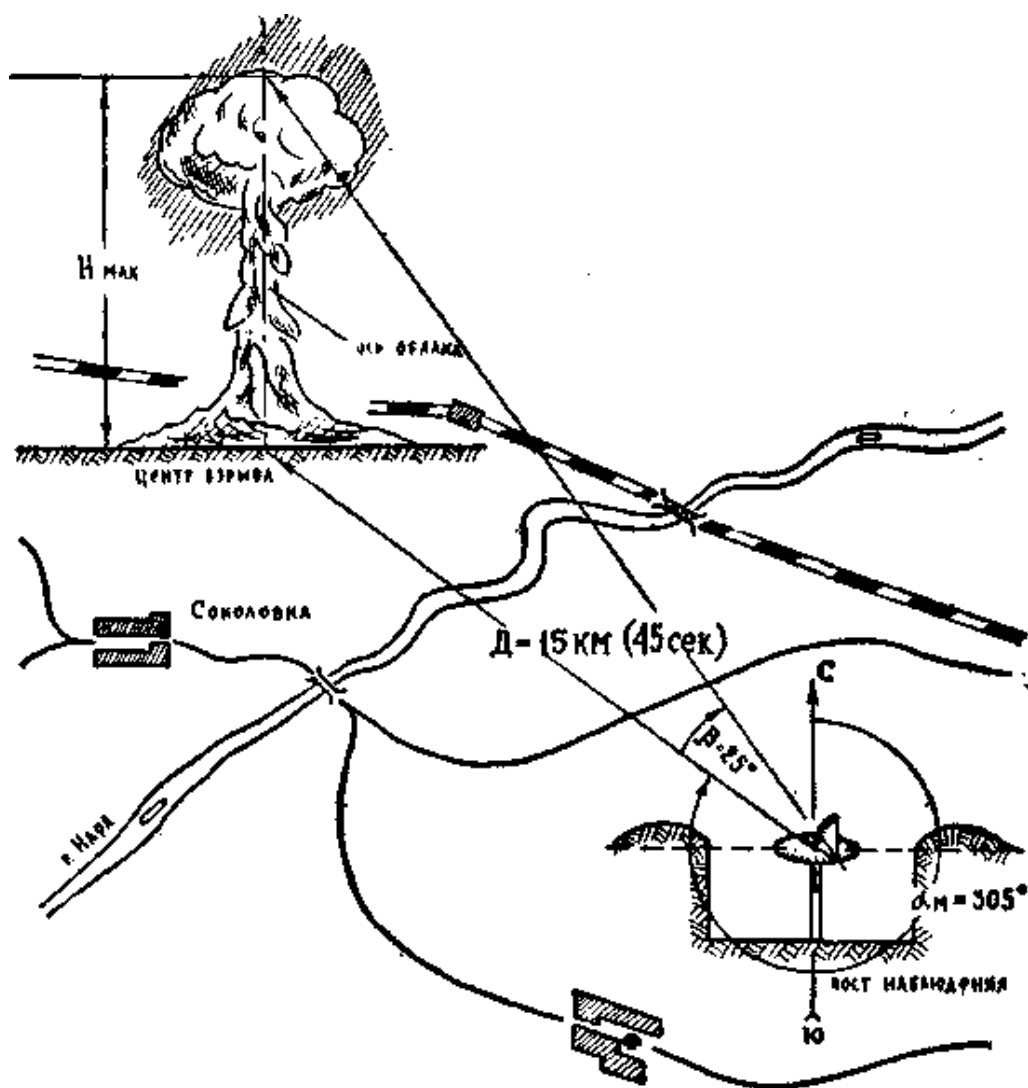


Рисунок 4.1 – Поясняющая схема к расчету

Таблица 4.7 – Варианты исходных данных

Вариант	Дата и время взрыва, ч, мин.	Время от вспышки до прихода звука взрыва, с.	Магнитный азимут, град.	Вид взрыва	Угол максимального подъема верхней кромки облака взрыва, град
1	5.20	45	310	наземный	18
2	3.40	65	280	воздушный	36
3	6.17	56	260	воздушный	45
4	8.00	60	248	наземный	25
5	10.10	85	295	наземный	29
6	12.30	72	189	воздушный	25
7	11.15	70	230	воздушный	21

8	10.00	50	330	наземный	54
9	6.25	49	149	воздушный	62
10	14.05	56	205	наземный	30

6. Содержание отчета и его форма

1. Титульный лист
2. Цель работы
3. Краткий конспект теоретического материала, содержащий ответы на вопросы
4. Результаты расчета и заполненная таблица 4.5, сопровождаемые расчетной схемой
5. Схема действий наблюдателей поста РХН при:
 - а) при обнаружении радиоактивного заражения,
 - б) при обнаружении химического заражения.
6. Выводы

7. Вопросы для защиты

1. Каковы цели проведения радиационного контроля?
2. Охарактеризуйте основные параметры, оцениваемые при радиационном контроле
3. По каким направлениям осуществляется оценка радиационной обстановки?
4. Охарактеризуйте виды радиационной обстановки, определяемые при радиационном контроле
5. Перечислите группы и примеры приборов радиационной разведки и контроля
6. Каковы задачи организации и проведения химической разведки и контроля?
7. Охарактеризуйте и приведите примеры приборов химической разведки и контроля

8. С какой целью и где создаются Посты радиационного и химического контроля? Каков состав этого подразделения?

9. Перечислите действия личного состава ПРХН при обнаружении радиоактивного загрязнения

10. Перечислите действия личного состава ПРХН при обнаружении химического загрязнения

11. Перечислите действия личного состава ПРХН при обнаружении ядерного взрыва

12. Каким образом особенности рельефа и погодные условия могут повлиять на параметры поражающих факторов ядерного взрыва?

Лабораторная работа №5

Оценка радиационной обстановки при аварии на радиационно опасном объекте

1. Цель и содержание

Ознакомиться с «Методикой оценки радиационной обстановки при разрушении АЭС» и получить навыки проведения оценки радиационной обстановки при аварии на радиационно-опасном объекте

2. Теоретическое обоснование

Методика предназначена для выявления и оценки радиационной обстановки в случае разрушения АЭС с реакторами типа ВВЭР-440, ВВЭР-1000 и РБМК-1000 методом прогнозирования и по данным радиационной разведки. Радиационная обстановка в районах размещения АЭС и степень радиационной опасности для населения зависят от типа реактора, количества и радионуклидного состава выброшенных в результате разрушения ЯЭР во внешнюю среду РВ, расстояния до АЭС, метеорологических условий, состояния подстилающей поверхности и др. Количественный состав выброса радиоактивных веществ, принятый для расчета элементов радиационной обстановки, определен отдельно для каждого радионуклида в процентах от общего его содержания в активной зоне реактора на момент разрушения с учетом коэффициентов фракционирования. Распространение облака РВ в атмосфере происходит за счет ветрового переноса, сухого и влажного осаждения, гравитационного осаждения и рассеяния в результате турбулентной диффузии.

В Методике рассматривается три основных типа устойчивости атмосферы:

- неустойчивая (конвекция), характерная для солнечной летней погоды;

– нейтральная (изотермия), характерная для переменной облачности в течение дня, облачного дня и облачной ночи, а также дождливой погоды;

– устойчивая (инверсия), характерная для ясной ночи, морозного зимнего дня, а также для утренних и вечерних часов.

Все приведенные в Методике значения даны для условий открытой местности и незащищенного населения. Доза внешнего облучения, обусловленная воздействием потока β -частиц при нахождении в облаке выброса и на загрязненной территории, не учитывается. Методика позволяет определять:

а) при выявлении радиационной обстановки:

6 размеры прогнозируемых зон радиоактивного загрязнения местности, ограниченных изолиниями доз внешнего облучения за определенные промежутки времени от 1 суток до 1 года;

7 прогнозируемые размеры участков местности, ограниченных изолиниями доз облучения щитовидной железы детей и взрослого населения за время прохождения облака;

8 мощность дозы внешнего гамма-излучения на следе облака;

9 плотность радиоактивных выпадений на следе облака;

10 максимальную объемную концентрацию радионуклидов в приземном слое атмосферы;

б) при оценке радиационной обстановки:

9 дозу внешнего облучения при прохождении радиоактивного облака;

10 дозу внешнего облучения при расположении на следе облака;

11 дозу внутреннего облучения при ингаляционном поступлении РВ;

12 дозу облучения щитовидной железы для детей и взрослого населения;

13 дозу внешнего облучения при преодолении следа облака;

14 допустимое время начала преодоления следа облака;

- 15 допустимое время пребывания на загрязненной территории;
- 16 допустимое время начала работ на загрязненной территории.

1. Выявление и оценка радиационной обстановки методом прогнозирования

Для определения влияния радиоактивного загрязнения местности и приземного слоя атмосферы на жизнедеятельность населения и условия проведения СДНР на загрязненных территориях производится выявление и оценка радиационной обстановки.

Выявление и оценка возможной радиационной обстановки при разрушении ЯЭР методом прогнозирования проводятся как заблаговременно, т.е. в период эксплуатации при планировании мероприятий защиты населения в случае возникновения чрезвычайных ситуаций на АЭС, так и в начальный период развития ЧС, когда данные радиационной разведки отсутствуют или поступают в недостаточном объеме.

Радиационная обстановка на территории, прилегающей к АЭС, и степень опасности для населения обуславливаются количеством и радионуклидным составом выброшенных в окружающую среду радиоактивных веществ, расстоянием до АЭС, метеорологическими условиями.

Метеорологические условия в момент разрушения ЯЭР характеризуют направление и динамику рассеяния РВ, выброшенных в атмосферу.

Динамика рассеяния РВ определяется категорией устойчивости атмосферы и скоростью распространения облака выброса. Степень вертикальной устойчивости атмосферы (конвекция, изотермия, инверсия) определяется согласно Приложения 1, либо по данным метеослужбы.

При заблаговременном выявлении радиационной обстановки методом прогнозирования в качестве исходных данных используют наиболее вероятные и близкие к реальным метеорологические условия, составляя

ситуационные планы для различных погодных условий в разное время года (суток).

При выявлении и оценке радиационной обстановки в начальный период развития ЧС в качестве исходных данных используют реальные метеорологические условия. В большинстве случаев при расчетах можно принимать, что степень вертикальной устойчивости атмосферы сохраняется приближенно неизменной: утром и вечером - не более 3 часов; днем и ночью, весной и осенью, днем зимой и ночью летом - не более 6 часов; днем летом и ночью зимой - не более 9 часов. Поэтому, в рамках данной методики не может быть обеспечена удовлетворительная точность прогноза радиационных параметров на расстояниях более 300 км. Кроме того, в Методике не рассматриваются параметры радиационной обстановки в пределах санитарно-защитной зоны АЭС (до 3 км).

Выявление радиационной обстановки. При выявлении радиационной обстановки в случае разрушения ЯЭР на АЭС решаются следующие задачи:

- определение размеров зон радиоактивного загрязнения местности и отображение их на картах (планах, схемах);
- определение размеров зон облучения щитовидной железы детей и взрослого населения за время прохождения облака и отображение их на картах (планах, схемах);
- определение мощности дозы внешнего гамма-излучения на следе облака;
- определение плотности радиоактивных выпадений на следе облака;
- определение максимальной объемной концентрации радионуклидов в приземном слое атмосферы.

Исходными данными для выявления радиационной обстановки методом прогнозирования являются:

а) информация об АЭС; тип ЯЭР (РБМК, ВВЭР); электрическая мощность ЯЭР $W_{\text{э}}$, МВт; координаты АЭС (X , Y), км; астрономическое время разрушения реактора T_p , (число, месяц, часы, минуты);

б) метеорологические характеристики: скорость ветра на высоте 10 м U_0 , м/с; направление ветра на высоте 10 м, φ , град; облачность (ясно, переменная, сплошная);

в) дополнительная информация: приводится отдельно при рассмотрении каждой конкретной задачи.

3. Оборудование и материалы

Статистические сборники, НРБ-99/2009, картографический материал

4. Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы необходимо соблюдать требования безопасности пребывания в лаборатории С308.

5. Методика и порядок выполнения работы

Определение размеров зон радиоактивного загрязнения местности и отображение их на карте

Зоны радиоактивного загрязнения представляют собой участки местности, ограниченные изолиниями доз внешнего облучения, которые может получить незащищенное население при открытом расположении за промежутки времени, определяемые с момента начала выброса РВ (время формирования заданной дозы облучения). Фактическое время формирования дозы облучения меньше на время подхода облака $t_{\text{п}}$.

Дополнительная информация:

– заданная доза внешнего облучения при открытом расположении, D_0 , рад;

– значения доз внешнего облучения D_0 выбираются, как правило, в соответствии с требованиями Норм радиационной безопасности и критериями для принятия решения (табл. 1.1);

– время формирования заданной дозы внешнего облучения t_f (в интервале от 1 часа до 1 года с момента начала выброса РВ в атмосферу).

Таблица 1.1 – Критерии для принятия решений на ранней фазе развития ЧС

Защитные меры	Дозовые критерии (доза, прогнозируемая за первые 10 суток), мЗв			
	Все тело		Отдельные органы	
	Нижний уровень	Верхний уровень	Нижний уровень	Верхний уровень
Укрытие, защита органов дыхания и кожных покровов	5	50	50	500
Йодная профилактика: Взрослые Дети, беременные женщины	-	-	250*	2500*
	-	-	100*	1000*
Эвакуация Взрослые Дети, беременные женщины	50	500	500	5000
	10	50	200*	500*

*) – только для щитовидной железы

Порядок решения задачи

2. По рисункам 1, 2 определяется степень вертикальной устойчивости атмосферы, соответствующая погодным условиям и времени суток.

Скорость ветра, м/с	Облачность						
	ясно	переменная	сплошная	ясно	переменная	сплошная	
	ночь			день			
менее 2	инверсия			конвекция			
2-4							
более 4	изотермия			изотермия			
	утро			вечер			
менее 2	изотермия			инверсия			
2-4							
более 4				изотермия			

Рисунок 1 – Схема для определения степени вертикальной устойчивости атмосферы (при отсутствии снежного покрова)

Скорость ветра, м/с	Облачность					
	ясно	переменная	сплошная	ясно	переменная	сплошная

	ночь	день
менее 2	инверсия	изотермия
2-4		
более 4	изотермия	
	утро	вечер
менее 2	инверсия	инверсия
2-4		
более 4	изотермия	изотермия

Рисунок 2 – Схема для определения степени вертикальной устойчивости атмосферы (при наличии снежного покрова)

2. На карте (плане) обозначается положение аварийного реактора и в соответствии с заданным направлением ветра черным цветом наносится ось следа радиоактивного облака.

3. По таблицам Приложения 1 определяется длина прогнозируемой зоны радиоактивного загрязнения L_x , соответствующая заданным значениям дозы внешнего облучения D_0 и времени ее формирования t_f , погодным условиям, типу ЯЭР. В случае отсутствия в таблице заданных значений D_0 и t_f прогнозируемая длина зоны определяется методом линейной интерполяции.

4. Максимальная ширина зоны (на середине длины) определяется по формуле

$$L_y = a_1 \cdot L_x, \text{ км} \quad (1.1)$$

где a_1 - коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости атмосферы (табл. 1.2)

Таблица 1.2 – Значение коэффициента a_1 для различных категорий вертикальной устойчивости атмосферы

Коэффициент	Конвекция	Изотермия	Инверсия
a_1	0,20	0,06	0,03

5. Площадь зоны радиоактивного загрязнения определяется по формуле:

$$S = 0,8 \cdot L_x \cdot L_y, \text{ км}^2 \quad (1.2)$$

6. Используя найденные размеры, зоны в масштабе карты отображаются в виде правильных эллипсов, цвет линий соответствует индексу зоны:

зона А – синим цветом,

зона Б – зеленым цветом

зона В –коричневым цветом,

зона проведения экстренных мероприятий на ранней фазе развития аварии – черным цветом (сплошная линия соответствует дозе 1 Гр за 2 сут., пунктирная – 500 мГр за 10 сут.).

При решении задач с разрушением реакторов типа ВВЭР-440 длина зон радиоактивного загрязнения определяется по данным, выбранным для реактора ВВЭР-1000, и умножением соответствующих значений на коэффициент 0,663:

$$L_x(\text{ВВЭР-440}) = 0,663 \cdot L_x(\text{ВВЭР-1000}) \quad (1.3)$$

Определение размеров зон облучения щитовидной железы

Зоны облучения щитовидной железы представляют собой участки местности, ограниченные изолиниями доз, которые может получить незащищенное население при ингаляционном поступлении РВ за время прохождения облака. Дополнительная информация: заданная доза облучения щитовидной железы при открытом расположении $D_{\text{ж}}$, рад.

Порядок решения задачи

1. Определяется степень вертикальной устойчивости атмосферы, соответствующая погодным условиям и времени суток.

2. На карте (схеме) обозначается положение аварийного реактора и в соответствии с заданным направлением ветра черным цветом наносится ось следа радиоактивного облака.

3. По таблицам 1.3, 1.4 определяется длина прогнозируемых зон облучения щитовидной железы $L_{\text{хж}}$, соответствующая заданной дозе облучения $D_{\text{ж}}$, погодным условиям типу ЯЭР и виду его разрушения. В

случае отсутствия в таблице заданных значений $D_{ж}$ длина зоны определяется методом линейной интерполяции.

4. Максимальная ширина зоны (на середине длины) определяется по формуле (1.1), площадь зоны по формуле (1.2).

5. Используя найденные размеры, зоны в соответствующем масштабе отображаются на карте (плане-схеме) в виде правильных эллипсов (красным цветом).

Таблица 1.3 – Длина зон радиоактивного облучения щитовидной железы при разрушении ЯЭР РБМК-1000, рад

Доза, рад	Категория населения	Конвекция			Изотермия				Инверсия		
					Скорость ветра, м/с						
		2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
5	Взрослые	200	180	160	245	280	> 300	280	230	260	290
	Дети	290	260	230	> 300	> 300	> 300	> 300	> 260	> 300	> 300
20	Взрослые	105	88	64	175	195	210	175	170	200	220
	Дети	185	160	135	230	260	290	250	210	240	270
25	Взрослые	90	69	51	160	185	195	160	160	190	205
	Дети	165	140	115	210	240	270	230	200	235	255
50	Взрослые	50	40	27	130	150	140	110	135	180	170
	Дети	110	99	66	175	200	220	180	175	200	210
250	Взрослые	14	11	9	60	48	40	29	77	85	87
	Дети	33	25	19	105	115	100	75	120	135	140
500	Взрослые	10	8	6	40	30	23	17	60	57	57
	Дети	19	14	11	75	65	55	40	90	100	105

Таблица 1.4 - Длина зон радиоактивного облучения щитовидной железы при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, рад

Доза, рад	Категория населения	Конвекция			Изотермия				Инверсия		
					Скорость ветра, м/с						
		2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
5	Взрослые	260	255	245	245	300	> 300	> 300	240	280	> 300
	Дети	> 300	> 300	> 300	> 280	> 300	> 300	> 300	270	> 300	> 300
20	Взрослые	160	145	120	190	250	260	230	195	230	280
	Дети	235	225	210	230	300	300	290	230	270	> 300
25	Взрослые	140	125	98	180	235	240	210	185	220	270

	Дети	220	205	190	220	295	300	270	220	280	300
50	Взрослые	95	75	54	155	190	190	170	160	190	225
	Дети	170	150	125	195	255	260	230	195	235	290
250	Взрослые	28	20	14	90	90	78	57	105	120	130
	Дети	56	46	30	130	156	150	125	140	170	190
500	Взрослые	15	12	9	60	55	45	30	75	85	90
	Дети	30	24	17	98	110	98	72	115	135	140

Определение времени подхода радиоактивного облака

Дополнительная информация: расстояние до аварийного реактора по оси следа облака;

Приведенное время подхода радиоактивного облака, отсчитываемое с момента начала выброса РВ в атмосферу, определяется по формуле:

$$t_{\pi} = \alpha \frac{x}{U}, \text{ ч} \quad (1.4)$$

где x – расстояние до аварийного реактора по оси следа радиоактивного облака, км;

U_0 – скорость ветра на высоте флюгера (10 м), м/с;

α – коэффициент, учитывающий распределение скорости ветра по высоте и размерность величин x и U_0 [(ч·с)/(км·м)], (табл.1.5).

Астрономическое время прихода облака определяется по формуле

$$T_{\pi} = t_{\pi} + T_p \quad (1.5)$$

Время подхода радиоактивного облака является временем начала радиоактивного загрязнения местности.

Таблица 1.5 – Значение коэффициента α для различных категорий вертикальной устойчивости атмосферы

Коэффициент	Конвекция	Изотермия	Инверсия
α	0,23	0,20	0,09

Определение мощности дозы внешнего излучения на следе радиоактивного облака.

Дополнительная информация: координаты точки на следе облака $X(\text{км})$, $Y(\text{км})$ относительно аварийного реактора определяются по картам, планам, схемам в соответствующем масштабе; время, прошедшее с момента начала выброса, тн, ч.

Порядок решения задачи

1. Определяется степень вертикальной устойчивости атмосферы, соответствующая погодным условиям и времени суток.

2. По таблицам 1.6, 1.7 для ЯЭР типа РБМК-1000 и ВВЭР-1000 определяется мощность дозы излучения на оси следа облака, приведенная к моменту времени $t=1\text{ч}$ после начала выброса P_1^0 , сГр/ч.

Значения P_1^0 в случае разрушения реакторов типа ВВЭР-440, определяются умножением на коэффициент 0.63 значений P_1^0 для реакторов ВВЭР-1000, взятых из табл.1.6:

$$P_1^0 (\text{ВВЭР-440}) = 0,63 \cdot P_1^0 (\text{ВВЭР-1000}) \quad (1.6)$$

Таблица 1.6 – Мощность дозы гамма-излучения P_1^0 на оси следа облака, приведенная на 1 час после начала выброса при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, рад

Расстояние от реактора, км	Устойчивость атмосферы									
	Конвекция			Изотермия				Инверсия		
	Скорость ветра, м/с									
	2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
1	125,0	84,0	51,0	90,0	32,0	17,0	16,0	32,0	20,0	12,0
3	35,0	25,0	15,0	70,0	24,0	14,0	12,0	28,0	18,0	11,0
5	16,0	11,0	6,8	55,0	19,0	11,0	9,5	25,0	16,0	10,5
10	5,5	3,9	2,5	37,0	11,0	7,8	5,6	19,0	13,0	9,0
15	3,5	2,4	1,5	26,0	7,4	5,4	3,7	12,0	8,4	6,4
20	2,4	1,8	1,1	11,0	5,4	4,0	2,8	9,7	7,1	5,6
25	1,9	1,3	0,87	9,0	4,9	3,6	2,5	7,8	6,0	4,8
30	1,5	1,1	0,67	7,0	3,9	3,0	2,0	6,5	5,0	4,1
35	1,2	0,87	0,57	6,3	3,7	2,9	1,9	5,3	4,3	3,5

40	1,1	0,77	0,53	5,2	3,2	2,5	1,7	4,3	3,6	3,0
45	0,98	0,70	0,45	4,6	3,1	2,4	1,6	3,5	3,1	2,7
50	0,84	0,63	0,40	3,9	2,7	2,1	1,5	2,9	2,7	2,3
60	0,70	0,52	0,34	3,1	2,4	1,9	1,3	2,1	2,0	1,8
70	0,58	0,44	0,29	2,4	2,0	1,7	1,1	1,5	1,5	1,5
80	0,51	0,39	0,26	2,0	1,8	1,5	1,0	1,1	1,2	1,2
90	0,44	0,34	0,23	1,6	1,5	1,2	0,84	0,77	0,97	0,87
100	0,38	0,32	0,21	1,4	1,3	1,1	0,74	0,59	0,77	0,64
200	0,19	0,12	0,07	0,24	0,26	0,23	0,35	0,03	0,08	0,14
300	0,02	0,04	0,02	0,04	0,05	0,05	0,15	0,001	0,01	0,02

Таблица 1.7 – Мощность дозы гамма-излучения P_1^0 на оси следа облака, приведенная на 1 час после начала выброса при разрушении ЯЭР РБМК-1000, рад

Расстояние от реактора, км	Устойчивость атмосферы									
	Конвекция			Изотермия				Инверсия		
	Скорость ветра, м/с									
	2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
1	47,0	31,0	18,0	32,0	14,0	10,0	7,0	24,0	16,0	10,5
3	13,0	8,9	5,4	29,0	12,0	9,0	6,0	22,0	15,0	10,0
5	6,0	4,2	2,6	25,0	9,9	7,3	5,0	20,0	13,5	9,5
10	2,0	1,6	1,0	17,0	7,3	5,1	3,7	16,0	11,5	8,5
15	1,3	0,9	0,57	11,0	5,0	3,7	4,5	14,0	9,7	7,3
20	0,94	0,63	0,41	7,4	3,7	2,7	1,9	12,0	8,4	6,5
25	0,69	0,50	0,31	5,6	3,0	2,3	1,6	9,3	7,0	5,5
30	0,55	0,39	0,26	4,4	2,4	1,9	1,2	7,6	5,9	4,8
35	0,46	0,34	0,21	3,5	2,0	1,5	1,0	6,3	5,0	4,2
40	0,39	0,30	0,19	2,8	1,7	1,3	0,9	5,1	4,2	3,6
45	0,34	0,26	0,16	2,5	1,6	1,2	0,85	4,4	3,6	3,1
50	0,30	0,22	0,15	2,1	1,4	1,1	0,76	3,6	3,2	2,6
60	0,25	0,18	0,12	1,6	1,1	0,86	0,6	2,7	2,5	2,1
70	0,20	0,15	0,10	1,2	0,90	0,75	0,5	1,9	1,9	1,7
80	0,18	0,13	0,09	0,96	0,78	0,64	0,44	1,4	1,5	1,5
90	0,15	0,11	0,08	0,78	0,67	0,56	0,37	1,1	1,2	1,2
100	0,14	0,10	0,07	0,61	0,59	0,50	0,34	0,85	1,0	1,0
200	0,04	0,027	0,02	0,06	0,15	0,15	0,09	0,07	0,13	0,13
300	0,01	0,007	0,006	0,006	0,04	0,04	0,03	0,006	0,017	0,017

3. Определение мощности дозы гамма-излучения на оси следа на момент времени t , час после начала выброса P_1^0 , сГР производится по формуле

$$P_t^0 = K_t \cdot P_1^0, \text{ сГР/ч} \quad (1.7)$$

где K_t - коэффициент, определяемый по таблице 1.8

4. Мощность дозы внешнего гамма-излучения в точке с координатами (X,Y) определяется по формуле

$$P_t = K_y \cdot P_t^0, \text{ рад/ч} \quad (1.8)$$

где K_y - коэффициент, определяемый по таблицам 1.9 – 1.11

Таблица 1.8 – Коэффициент $K_t = t^{-0,4}$ для пересчета уровней радиации на различное время «t» после аварии (разрушении) АЭС

t, час	K_t	t, час	K_t	t, час	K_t	t, час	K_t
0,5	1,32	4,5	0,545	8,5	0,427	16	0,33
1,0	1,0	5,0	0,525	9,0	0,417	20	0,303
1,5	0,85	5,5	0,508	9,5	0,408	1 сутки	0,282
2,0	0,76	6,0	0,49	10,0	0,4	2 суток	0,213
2,5	0,7	6,5	0,474	10,5	0,39	3 суток	0,182
3,0	0,645	7,0	0,465	11,0	0,385	4 суток	0,162
3,5	0,61	7,5	0,447	11,5	0,377	5 суток	0,146
4,0	0,575	8,0	0,434	12,0	0,37	6 суток	0,137

Таблица 1.9 – Значение коэффициента K_y для определения мощности дозы, дозы внешнего и внутреннего облучения в стороне от оси следа (устойчивость атмосферы – изотермия)

Расстояние от АЭС по оси, км	Удаление от оси, км									
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	6,0	8,0	10,0
3	0,06									
5	0,31	0,01								
10	0,67	0,21	0,03							
15	0,80	0,42	0,14	0,03						
20	0,86	0,56	0,27	0,10	0,03					
25	0,90	0,65	0,37	0,17	0,06	0,02				
30	0,92	0,71	0,46	0,25	0,11	0,04				
35	0,93	0,75	0,52	0,32	0,17	0,08	0,01			
40	0,94	0,78	0,58	0,38	0,22	0,11	0,02			
45	0,95	0,80	0,62	0,43	0,27	0,15	0,03			
50	0,95	0,82	0,65	0,47	0,31	0,18	0,05			
60	0,96	0,86	0,71	0,54	0,39	0,25	0,09			
70	0,97	0,88	0,75	0,60	0,45	0,32	0,13	0,01		
80	0,97	0,90	0,78	0,64	0,50	0,37	0,17	0,02		
90	0,98	0,91	0,80	0,68	0,55	0,42	0,21	0,03		
100	0,98	0,92	0,82	0,71	0,58	0,46	0,25	0,05		
200	0,99	0,96	0,91	0,85	0,77	0,69	0,52	0,23	0,07	0,02
300	0,99	0,97	0,94	0,90	0,85	0,78	0,65	0,38	0,18	0,07

Таблица 1.10 - Значение коэффициента K_y для определения мощности дозы, дозы внешнего и внутреннего облучения в стороне от оси следа (устойчивость атмосферы – конвекция) X – расстояние от АЭС по оси

X, км	Удаление от оси, км														
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	6,0	8,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
1	0,06														
3	0,69	0,22	0,03												
5	0,87	0,54	0,25	0,08	0,02										
10	0,95	0,81	0,63	0,44	0,27	0,16	0,04								
15	0,97	0,89	0,77	0,63	0,49	0,36	0,16	0,02							
20	0,98	0,94	0,84	0,73	0,62	0,50	0,29	0,06	0,01						
25	0,98	0,94	0,88	0,79	0,70	0,59	0,40	0,12	0,02						
30	0,99	0,95	0,90	0,83	0,75	0,66	0,48	0,19	0,05	0,01					
35	0,99	0,96	0,92	0,86	0,79	0,71	0,54	0,25	0,09	0,02					
40	1,00	0,97	0,93	0,88	0,82	0,75	0,60	0,31	0,13	0,04					
45	1,00	0,97	0,94	0,89	0,84	0,78	0,64	0,36	0,17	0,06					
50	1,00	0,98	0,94	0,90	0,86	0,80	0,67	0,41	0,20	0,08					
60	1,00	0,98	0,96	0,92	0,88	0,83	0,79	0,49	0,28	0,13	0,01				
70	1,00	0,98	0,96	0,93	0,90	0,86	0,76	0,54	0,34	0,19	0,02				
80	1,00	0,99	0,97	0,94	0,91	0,88	0,79	0,59	0,39	0,23	0,04				
90	1,00	0,99	0,97	0,95	0,92	0,89	0,82	0,63	0,44	0,28	0,06				
100	1,00	0,99	0,97	0,96	0,93	0,90	0,83	0,66	0,48	0,32	0,08	0,01			
200	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,95	0,92	0,82	0,71	0,58	0,30	0,11	0,03		
300	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,94	0,88	0,80	0,70	0,45	0,24	0,11	0,04	0,01

Таблица 1.11 - Значение коэффициента K_y для определения мощности дозы, дозы внешнего и внутреннего облучения в стороне от оси следа (устойчивость атмосферы – инверсия)

Расстояние от АЭС по оси, км	Удаление от оси, км										
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	6,0	7,0	8,0	9,0
5	0,12										
10	0,50	0,06									
15	0,68	0,21	0,03								
20	0,77	0,35	0,10	0,02							
25	0,82	0,46	0,17	0,04	0,01						
30	0,86	0,54	0,25	0,08	0,02						
35	0,88	0,60	0,32	0,13	0,04	0,01					
40	0,90	0,65	0,38	0,18	0,07	0,02					
45	0,91	0,69	0,43	0,22	0,09	0,03					
50	0,92	0,72	0,47	0,26	0,12	0,05					
60	0,93	0,76	0,54	0,34	0,18	0,09	0,01				
70	0,94	0,80	0,60	0,40	0,24	0,13	0,02				
80	0,95	0,82	0,64	0,46	0,30	0,17	0,04				
90	0,96	0,84	0,68	0,50	0,34	0,21	0,06	0,01			
100	0,96	0,86	0,71	0,54	0,38	0,25	0,09	0,02			
200	0,98	0,93	0,85	0,75	0,63	0,52	0,31	0,16	0,03	0,01	
300	0,98	0,95	0,90	0,83	0,74	0,65	0,47	0,30	0,10	0,05	0,02

Определение плотности радиоактивного загрязнения

Дополнительная информация:

Координаты точки на следе облака $X(\text{км})$, $Y(\text{км})$; время, прошедшее с момента начала выброса.

Порядок решения.

Плотность радиоактивного загрязнения местности в точке на следе облака с координатами (X, Y) на момент времени t , ч с начала выброса определяется по формуле

$$P_t = 6 \cdot 10^{-7} \cdot P_t, \text{ Ки/см}^2 \quad (1.9)$$

где P_t – мощность дозы гамма-излучения в точке на следе облака с координатами (X, Y) , определяемая согласно, сГр/ч.

Определение максимальной объемной активности в приземном слое атмосферы

Дополнительная информация: координаты точки на следе облака $X(\text{км})$, $Y(\text{км})$. **Порядок решения.**

1. Определяется время подхода радиоактивного облака в точку с координатами (X, Y) , $t_{\text{п}}$, ч.
2. В заданной точке определяется мощность дозы внешнего гамма-излучения, приведенная на момент времени $t=t_{\text{п}}$, $P_{\text{п}}$, сГр/ч.
3. Максимальная объемная концентрация радионуклидов в приземном слое атмосферы $C_{\text{м}}$, Ки/л определяется по формуле

$$C_{\text{м}} = 8.3 \cdot 10^{-8} P_{\text{п}}, \text{ Ки / л} \quad (1.10)$$

Оценка радиационной обстановки

При оценке радиационной обстановки в случае разрушения реактора на АЭС решаются следующие задачи:

- определение дозы внешнего облучения при прохождении радиоактивного облака;
- определение дозы внешнего облучения при расположении на следе облака;
- определение дозы внутреннего облучения при ингаляционном поступлении радиоактивных веществ;
- определение дозы облучения щитовидной железы;
- определение дозы внешнего облучения при преодолении следа облака;
- определение допустимого времени начала преодоления следа облака;
- определение допустимого времени пребывания на загрязненной территории;

– определение допустимого времени начала работ на загрязненной территории.

Оценка радиационной обстановки производится с использованием карты (схемы) с нанесенными на ней результатами выявления радиационной обстановки. Исходными данными для оценки радиационной обстановки методом прогнозирования являются:

а) информация об АЭС: тип ЯЭР (РБМК, ВВЭР); электрическая мощность реактора, W , МВт; тип разрушения ЯЭР; координаты АЭС (X, Y), км; астрономическое время разрушения реактора, T_p , число, месяц, часы, минуты;

б) метеорологические характеристики: скорость ветра на высоте 10 м - U_0 , м/с; направление ветра на высоте 10 м - φ , град; облачность (ясно, переменная, сплошная);

в) дополнительная информация приводится отдельно при рассмотрении каждой конкретной задачи

Определение дозы внешнего облучения при прохождении радиоактивного облака

Дополнительная информация: координаты места расположения, X (км), Y (км)

Порядок решения задачи.

1. Определение дозы внешнего облучения на оси следа (в точке с координатами ($X, 0$)) при прохождении радиоактивного облака $D^{\circ}\text{обл}$, сГР для соответствующих метеоусловий в случае разрушения ЯЭР типа РБМК-1000 и ВВЭР-1000 производится по таблицам 1.12-1.13.

Значения $D^{\circ}\text{обл}$ в случае разрушения реакторов типа ВВЭР-440, определяются умножением на коэффициент 0,44 значений $D^{\circ}\text{обл}$ для реакторов ВВЭР-1000, взятых из таблицы 1.13:

$$D^{\circ}\text{обл}(\text{ВВЭР-440}) = 0,44 D^{\circ}\text{обл}(\text{ВВЭР-1000}) \quad (1.11)$$

2. Если место расположения находится в стороне от оси следа, то доза внешнего облучения при прохождении радиоактивного облака в точке с координатами X, Y определяется по формуле:

$$D^{\circ\text{обл}} = K_y D^{\circ\text{обл}} , \quad (1.12)$$

где K_y - коэффициент, определяемый по таблицам 1.9 - 1.11.

Таблица 1.12 – Доза внешнего гамма-облучения от радиоактивного облака при разрушении ЯЭР РБМК-1000, рад

Расстояние от реактора, км	Устойчивость атмосферы									
	Конвекция			Изотермия				Инверсия		
	Скорость ветра, м/с									
	2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
1	75	56	37							
3	32	24	17	13	6,9	5,3	3,45	0,14	0,10	0,08
5	13	9,9	7,1	32	18	14	9,0	4,6	3,4	2,8
10	3,7	2,9	2,1	25	14	11	7,0	21	16	14
15	2,0	1,5	1,1	17	9,8	7,5	5,0	21	17	14
20	1,3	0,97	0,91	12	7,0	5,6	3,6	19	15	13
25	0,89	0,72	0,51	9,1	5,2	4,2	2,7	17	13	11
30	0,71	0,56	0,40	7,0	4,2	3,4	2,2	14	11	9,8
35	0,56	0,45	0,32	5,5	3,5	2,8	1,8	12	9,8	8,3
40	0,46	0,38	0,27	4,5	2,9	2,3	1,5	11	8,3	7,3
45	0,39	0,32	0,23	3,7	2,6	2,1	1,4	9,0	7,5	6,5
50	0,34	0,28	0,21	3,2	2,2	1,8	1,2	8,2	6,6	5,7
60	0,25	0,21	0,16	2,3	1,7	1,4	0,93	6,2	5,3	4,7
70	0,19	0,17	0,14	1,8	1,4	1,2	0,77	5,0	4,3	3,8
80	0,16	0,15	0,11	1,4	1,2	1,0	0,67	4,0	3,7	3,2
90	0,13	0,12	0,09	1,1	1,1	0,94	0,61	3,4	3,1	2,8
100	0,11	0,10	0,08	0,9	0,9	0,79	0,51	2,8	2,7	2,5
200	0,017	0,013	0,016	0,1	0,21	0,24	0,13	0,47	0,56	0,73
300	0,003	0,002	0,003	0,01	0,05	0,075	0,03	0,08	0,12	0,21

Таблица 1.13 - Доза внешнего гамма-облучения от радиоактивного облака при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, рад

Расстояние от реактора, км	Устойчивость атмосферы									
	Конвекция			Изотермия				Инверсия		
	Скорость ветра, м/с									
	2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
1	52	36	23							
3	23	17	11	9,6	4,7	3,6	2,3	0,09	0,07	0,05
5	10	7,2	5,0	26	13	9,6	6,5	3,3	2,4	1,9
10	3,1	2,3	1,6	20	11	8,4	5,5	16	13	9,6
15	1,7	1,3	0,87	14	7,8	5,9	4,0	17	13	11
20	1,1	0,78	0,55	9,6	5,6	4,5	2,8	15	11	9,6
25	0,78	0,58	0,41	7,2	4,3	3,4	2,2	13	10	8,4
30	0,57	0,45	0,32	5,4	3,4	2,7	1,8	11	9,0	7,2
35	0,45	0,37	0,26	4,2	2,8	2,3	1,5	9,0	7,2	6,6
40	0,37	0,30	0,22	3,3	2,3	1,9	1,2	7,8	6,6	5,6
45	0,31	0,26	0,19	2,7	2,0	1,7	1,1	6,6	5,7	5,0
50	0,26	0,22	0,16	2,2	1,7	1,4	0,92	5,6	4,9	4,4

Расстояние от реактора, км	Устойчивость атмосферы									
	Конвекция			Изотермия				Инверсия		
	Скорость ветра, м/с									
	2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
60	0,19	0,17	0,13	1,6	1,4	1,2	0,77	4,1	3,8	3,5
70	0,14	0,15	0,11	1,1	1,1	0,92	0,60	3,1	3,1	2,8
80	0,12	0,11	0,09	0,84	0,8	0,76	0,50	2,5	2,5	2,3
90	0,09	0,09	0,08	0,66	0,78	0,67	0,44	2,0	2,0	2,0
100	0,08	0,08	0,07	0,51	0,66	0,59	0,37	1,6	1,7	1,7
200	0,01	0,016	0,02	0,04	0,25	0,17	0,08	0,17	0,25	0,38
300	0,001	0,003	0,006	0,003	0,10	0,05	0,02	0,02	0,04	0,08

Определение дозы внешнего облучения при расположении населения на следе облака

Дополнительная информация: Координаты места расположения $X(\text{км})$, $Y(\text{км})$; время, прошедшее с момента разрушения до начала облучения $t_n, \text{ч}$; время, прошедшее с момента разрушения до конца облучения $t_k, \text{ч}$; коэффициент ослабления радиации K_0 .

Порядок решения задачи.

1. В месте расположения с координатами (X, Y) определяется мощность дозы внешнего гамма-излучения P_1 , приведенная к моменту времени $t=1 \text{ч}$ после начала выброса РВ

2. Доза внешнего облучения от радиоактивного загрязнения местности за период времени от t_n до t_k определяется по формуле:

$$D(t_n, t_k) = K_D \frac{P_1}{K_0} \quad (1.13)$$

где K_0 – коэффициент ослабления радиации, определяемый по таблице (табл. 1.14);

K_D - коэффициент, зависящий от времени начала и конца облучения, определяется по таблице 1.14.

Таблица 1.14 – Значения коэффициента ослабления гамма-излучения K_0 типовыми производственными и административными зданиями, жилыми домами, защитными сооружениями и транспортными средствами

Типы зданий, укрытий и транспортных средств	Коэффициент		
	в городах		в сельских населенных пунктах
	к зданию прилегает магистральная улица	к зданию прилегает улица местного значения	
Производственные	7	7	7
одноэтажные здания (цехи)			
Производственные и административные	6	6	6
трехэтажные здания:			
первый этаж	5	5	5
второй этаж	7,5	7,5	7,5
третий этаж	6	6	5
Жилые каменные	12	13	10
одноэтажные дома:			
первый этаж	12	13	10
подвал	46	50	37
Жилые каменные	18	20	15
двухэтажные дома:			
первый этаж	19	21	15
второй этаж	17	19	14
подвал	125	135	100
Жилые каменные	27	33	20
трехэтажные дома:			
первый этаж	23	26	17
второй этаж	33	44	26
третий этаж	27	30	20
подвал	500	600	400
Жилые каменные	42	50	27
пятиэтажные дома:			
первый этаж	24	26	18
второй этаж	41	50	27
третий этаж	54	68	33
четвертый этаж	57	75	34
пятый этаж	33	33	24
подвал	500	600	400
Жилые деревянные	3	3	3
одноэтажные дома:			
первый этаж	3	3	2
подвал	8	3	7
Жилые деревянные	10	12	8
двухэтажные дома:			
первый этаж	10	11	7
второй этаж	11	13	9
подвал	14	16	12
Полевые сооружения:			

Типы зданий, укрытий и транспортных средств	Коэффициент		в сельских населенных пунктах
	в городах		
	к зданию прилегает магистральная улица	к зданию прилегает улица местного значения	
недезактивированные открытые траншеи, щели, окопы		3	
дезактивированные (или открытые на зараженной местности) траншеи, щели, окопы		20	
перекрытые щели		40	
укрытия и убежища		400-1000	
Транспортные средства:			
автомобили, автобусы, трамваи, троллейбусы		2	
Грузовые железнодорожные вагоны:			
платформы		1,5	
полувагоны		2	
крытые вагоны		2	
пассажирские вагоны		3	
локомотивы (закрытая кабина или будка)		3	
бронетранспортеры, бульдозеры, автогрейдеры		4	
танки и танковые бульдозеры		10	

Примечание: Подчеркнутые значения коэффициента K_0 являются средними для всего здания или дома (исключая подвалы).

Таблица 1.14 – Значение коэффициента K_D для определения дозы внешнего гамма-облучения при расположении населения на следе облака

Время начала облучения t_n , час	Время конца облучения t_k , час													
	1	3	6	12	18	24 1 сут.	48 2 сут.	120 5 сут.	240 10 сут.	360 15 сут.	720 30 сут.	1440 60 сут.	2160 90 сут.	8640 360 сут.
0,1	0,9	2,5	4,1	6,1	7,2	8,3	11	15	20	24	31	43	52	123
1	0	1,6	3,2	5,2	6,5	7,4	10	14	19	23	30	42	51	122
3		0	1,6	3,6	4,9	5,8	8,4	13	17	21	29	40	49	120
6			0	2,0	3,3	4,2	6,8	11	16	19	27	38	48	119
12				0	1,3	2,2	4,8	9,2	14	17	25	36	46	117
18					0	0,9	3,5	7,9	13	16	24	35	44	116
24						0	2,6	7,0	12	15	23	34	43	115
48							0	4,4	9,1	13	20	31	41	112
120								0	4,7	8,2	16	27	37	108
240									0	3,5	11	22	32	103
360										0	7,7	19	28	100
720											0	11	21	92
1440												0	9,4	81
2160													0	71

Определение дозы облучения щитовидной железы

Дополнительная информация: координаты места расположения $X(\text{км})$, $Y(\text{км})$.

Порядок решения

1. В случае разрушения реакторов типа РБМК-1000 и ВВЭР-1000 определение дозы облучения щитовидной железы на расстоянии X , км по оси следа облака $D_{\text{ж}}^0$ производится по таблицам 1.15-1.16.

Таблица 1.15 - Доза внутреннего облучения щитовидной железы людей, находящихся на оси следа при разрушении ЯЭР РБМК-1000, рад

Расстояние от реактора, км	Устойчивость атмосферы									
	Конвекция			Изотермия				Инверсия		
	Скорость ветра, м/с									
	2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
1	10500	6825	4125	0,66	0,26	0,19	0,22	0,01	0,01	0,1
3	2925	1950	1200	3675	1500	1050	750	90	61	46
5	1275	900	540	5475	2250	1650	1125	1200	825	608
10	443	308	195	3675	1575	1200	808	3225	2175	1650
15	248	116	113	2288	1125	788	574	3075	2138	1650
20	165	120	75	1575	825	593	429	2550	1875	1425
25	128	96	58	1125	615	496	320	2025	1575	1200
30	98	72	47	825	495	383	257	1650	1275	1050
35	83	60	39	675	413	317	215	1350	1050	900
40	68	51	34	540	353	272	187	1060	900	750
45	59	44	29	443	308	243	163	900	750	675
50	52	39	26	368	270	206	146	727	668	593
60	41	32	22	270	210	165	115	510	503	465
70	34	26	18	202	173	144	95	360	390	368
80	29	23	16	150	148	117	80	263	308	300
90	25	20	13	120	120	100	67	195	240	248
100	22	17	12	98	105	89	60	150	195	203
200	5,5	3,8	2,8	12	19	23	14	9,1	20	29
300	1,4	0,83	0,68	1,4	3,4	5,8	3,4	0,54	2,0	4,1

2. Значения $D_{\text{ж}}^0$ в случае разрушения реакторов типа ВВЭР-440, определяются умножением на коэффициент 0,44 значений $D_{\text{ж}}^0$ для реакторов ВВЭР-1000, взятых из таблицы 1.16:

$$D_{\text{ж}}^0 (\text{ВВЭР-440}) = 0,44 D_{\text{ж}}^0 (\text{ВВЭР-1000}) \quad (1.14)$$

3. Для определения дозы облучения щитовидной железы детей $D_{\text{ж}}$ взрослого населения умножается на коэффициент 2,7.

4. Своевременная проведенная йодная профилактика снижает дозу на щитовидную железу в 100 раз.

Таблица 1.16 - Доза внутреннего облучения щитовидной железы людей, находящихся на оси следа при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, рад

Расстояние от реактора, км	Устойчивость атмосферы									
	Конвекция			Изотермия				Инверсия		
	Скорость ветра, м/с									
	2	3	5	2	5	7	10	2	3	4
1	20400	13800	8400	1,32	0,52	0,37	0,26	0,01	0,01	0,01
3	5760	3900	2400	7200	2940	2100	1450	180	120	90
5	2580	1740	1080	10800	4500	3240	3250	2400	1620	1200
10	900	600	384	7200	3180	2340	1622	6600	4380	3300
15	495	348	322	4680	2160	1620	1102	6270	4260	3320
20	330	240	150	3120	1660	1200	811	5040	3660	2880
25	246	180	114	2220	1200	900	624	4020	3066	2460
30	192	144	90	1680	960	780	499	3210	2520	2100
35	162	120	78	1320	840	660	437	2580	2160	1800
40	138	102	66	1080	720	546	382	2100	1800	1560
45	114	90	58	900	600	480	318	1740	1560	1320
50	102	78	52	720	548	404	285	1440	1320	1200
60	84	60	43	522	520	330	231	960	1020	900
70	66	53	36	384	342	286	188	720	780	720
80	57	45	31	294	288	237	161	504	594	552
90	49	40	28	228	240	199	133	372	468	486
100	43	35	25	180	210	178	120	276	378	402
200	11	10	8,5	15	43	42	28	14	39	82
300	2,6	2,8	2,9	1,3	8,9	10	6,3	0,67	4,1	16

Определение дозы внешнего облучения при преодолении следа облака

Порядок решения:

1. На карту (схему) наносится зона возможного радиоактивного загрязнения и предполагаемый маршрут движения.

2. Маршрут движения при необходимости разбивается на несколько (n) участков с одинаковым характером изменения мощности дозы облучения по направлению движения и определяется их протяженность. При этом следует учитывать, что при приближении к оси следа мощность дозы увеличивается, а при удалении уменьшается.

3. На момент времени начала преодоления загрязненной территории t_n определяется мощность дозы облучения $P_{тн}$ в точках, разграничивающих участки движения.

4. Доза внешнего облучения при преодолении следа облака определяется по формуле

$$D = \frac{1}{2K_o} \sum_{i=1}^n [(P_i + P_{i+1}) \frac{l_i}{\bar{V}_i}] \quad (1.15)$$

где n – количество участков маршрута движения;

P_i, P_{i+1} , – мощность дозы излучения в точках, разграничивающих участки движения на момент времени начала движения, t_n , сГр/ч;

l_i – протяженность i -го участка движения, км;

$\bar{V}_i$ – средняя скорость движения i -ом участке на маршрута, км/ч;

K_o – коэффициент ослабления транспортных средств.

Определение допустимого времени начала преодоления следа.

3. На карту (схему) наносится маршрут движения, определяется его протяженность L , км и время движения T , ч

$$T = \frac{L}{\bar{V}}, \text{ ч} \quad (1.16)$$

где $\bar{V}_i$ – установленная средняя скорость движения по маршруту, км/ч

4. Определяется мощность дозы излучения в граничных точках маршрута на момент времени $t=24$ ч $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ и по формуле (1.17) определяется средняя мощность дозы излучения на маршруте движения:

$$\bar{P}_{24} = \frac{P_1 + P_{n+1}}{2n} + \frac{P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \quad (1.17)$$

где n – количество участков маршрута движения;

$P_1, P_2, P_3, \dots, P_n, P_{n+1}$ – мощность дозы излучения в граничных точках маршрута на момент времени $t=24$ ч, сГр/ч

По формуле (1.19) рассчитывается коэффициент

$$\eta = \frac{D_d \cdot K_0}{P_{24}} \quad (1.19)$$

где D_d – допустимая (задаваемая) доза облучения на маршруте движения, сГр;

K_0 – коэффициент ослабления радиации транспортными средствами.

По рассчитанным значениям времени движения T и коэффициента η по графику (рис. 1.3) определяется допустимое время начала преодоления следа радиоактивного облака t_n , ч, отсчитываемое с момента разрушения.

Определение допустимого времени пребывания на загрязненной территории

Дополнительная информация: координаты месторасположения X (км), Y (км); время начала пребывания на загрязненной территории, отсчитываемое с момента разрушения реактора АЭС t_n , ч; допустимая (заданная) доза облучения D_d , рад; коэффициент ослабления радиации K_0 .

Порядок решения

1. Определяется мощность дозы внешнего облучения в месте расположения (X, Y) на момент времени $t=24$ ч после разрушения ЯЭР.
2. Определяется коэффициент η .
3. Если время начала облучения t_n совпадает с моментом формирования следа облака

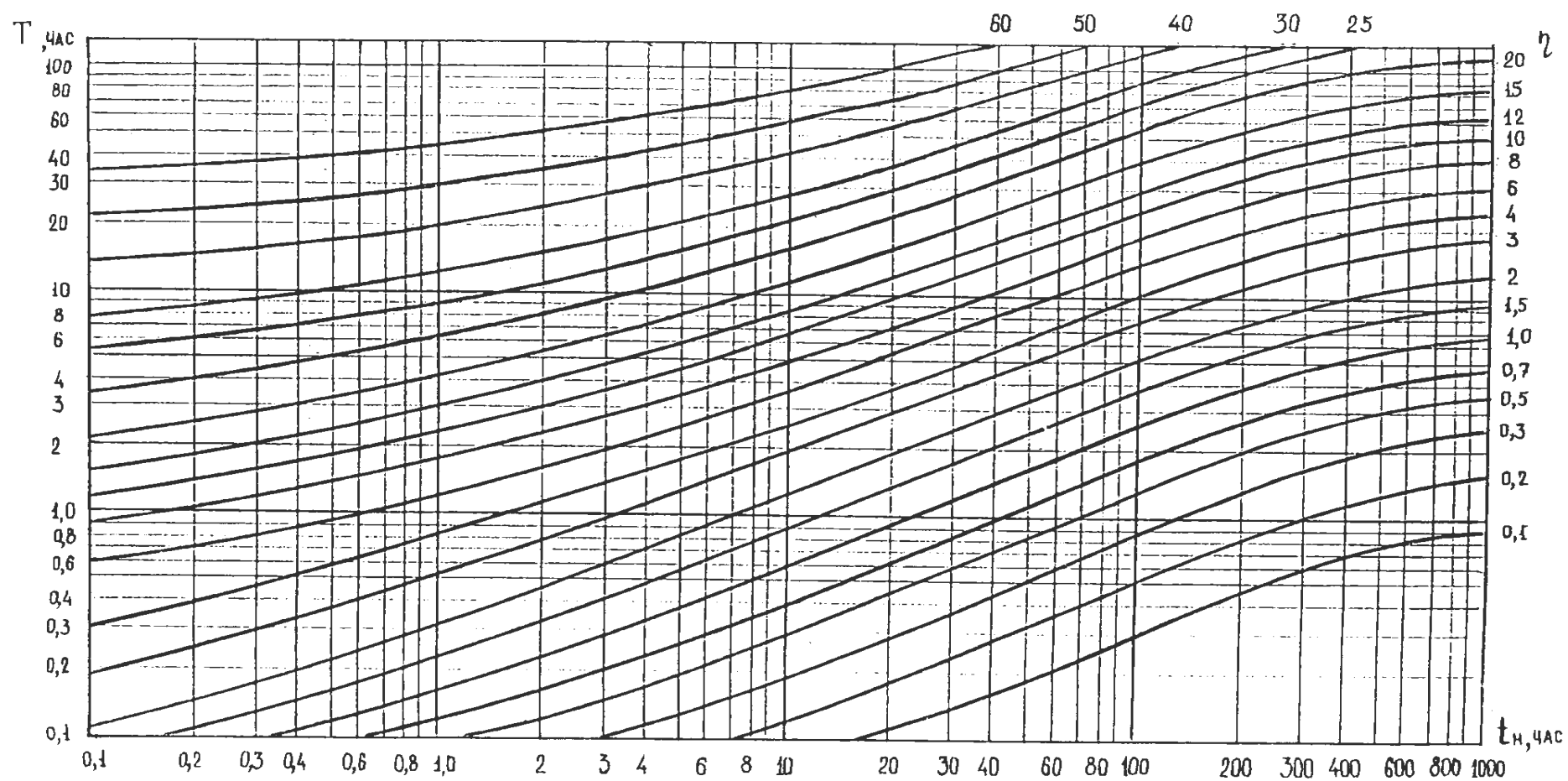


Рисунок 1.3 – Зависимость допустимого времени пребывания на загрязненной территории при различных коэффициентах η

4. По вычисленному времени $t_n = t_{\phi}$ (или по заданному времени начала облучения t_n) и коэффициенту η , используя график (рис.1.3), определяется допустимое время пребывания на загрязненной территории T .

Определение допустимого времени начала работ на загрязненной территории

Дополнительная информация: координаты места проведения (X, Y) , км; продолжительность работы T , ч; допустимая доза облучения D_d , рад.

Порядок решения.

4. На карту (схему) наносится место (район) проведения работ и определяются его координаты относительно аварийного реактора.

5. Определяется мощность дозы в месте проведения работ на момент времени $t = 24$ ч после разрушения реактора.

6. Рассчитывается значение коэффициента η и по графику (рис.1.3) определяется допустимое время начала работ t_n .

Приложение 1

Таблица П.1 - Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, конвекция, скорость ветра $U_0 \leq 2$ м/с

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки				месяцы		
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	10	24	37	75	120	170	300					
1	8	22	32	60	90	120	210	280				
5	6	12	19	27	40	53	80	110	170	220	250	
10	4	9	13	18	25	35	50	67	100	130	150	300
25	3	5	8	10	14	19	27	35	50	65	73	150
50		4	5	7	9	11	16	21	30	38	45	90
75		3	4	5	6	8	12	16	22	28	34	65
100			4	5	6	7	10	12	17	22	26	50
200					3	4	6	8	10	13	15	30
300						3	4	6	7	9	11	23
500							3	4	5	7	8	15

Таблица П.2 – Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, конвекция, скорость ветра $U_0 = 3$ м/с

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки				месяцы		
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	12	28	51	90	120	240						
1	10	22	39	62	95	150	260					
5	6	11	18	25	35	50	76	110	190	260	300	
10	5	8	12	16	22	30	40	60	100	130	160	
25	3	5	7	9	11	15	20	26	40	55	65	150
50		3	4	5	7	9	12	15	21	29	34	75
75			3	4	5	7	9	11	15	20	24	50
100				3	4	5	7	9	12	16	19	40
200						3	4	5	7	9	11	21
300							3	4	5	7	8	15
500									3,5	5	5,5	10

Таблица П.3 - Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, конвекция, скорость ветра $U_o = 5 \text{ м/с}$

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки			месяцы			
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	15	34	55	90	140	220						
1	11	24	38	60	90	140	220	300				
5	6	10	14	19	27	37	55	80	120	180	210	
10	4,5	6,5	9	12	16	20	30	40	60	90	110	220
25	3	4	5	6,5	8	10	14	19	25	36	45	100
50			3	4	5	6	8	11	14	19	23	50
75				3	4	5	6,5	8	10	14	16	34
100					3	4	5	6,5	8	11	13	26
200							3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	15
300								3	4	5	5,5	10
500									3	3,5	4	7

Таблица П.4 - Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, изотермия, скорость ветра $U_o \leq 2 \text{ м/с}$

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки			месяцы			
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	10	29	60	110	180	260						
1	9	28	28	56	95	150	210	280				
5	9	23	42	65	95	125	170	200	270			
10	8	20	34	50	75	95	125	150	200	240	270	
25	6	15	24	35	47	62	85	100	140	165	190	220
50	4	10	16	24	32	43	56	70	95	120	140	180
75	3	8	13	19	26	34	46	60	80	100	110	150
100		5,5	10	15	21	27	39	49	69	85	95	135
200			4,5	8	12	18	25	32	45	57	65	96
300				4,5	8	12	18	23	33	42	48	75
500					3	6	11	15	22	28	34	56

Таблица П.5 - Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, изотермия, скорость ветра $U_o = 5$ м/с

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки				месяцы		
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	24	75	120	200								
1	20	56	93	180	260							
5	13	30	50	75	110	160	240	300				
10	7	18	27	43	60	90	130	180	280			
25		7	12	19	28	40	60	90	130	180	210	
50			4	7	13	19	28	44	65	90	105	250
75				3	7	11	19	28	42	60	70	180
100					4	7	13	20	30	43	50	135
200							4	7	13	20	24	65
300								3	6	11	15	40
500										5	7	22

Таблица П.6 - Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, изотермия, скорость ветра $U_o = 7$ м/с

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки				месяцы		
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	25	75	125	205								
1	21	60	95	170	270							
5	12	30	50	75	110	160	240	295				
10	9	20	32	45	66	91	140	200	290			
25	4,5	10	15	22	34	46	70	95	140	190	225	
50		4,5	8	12	20	26	42	53	80	110	130	270
75			4,5	8	12	18	27	35	55	75	95	200
100			3	5	9	13	20	26	41	56	70	150
200						4,5	9	12	20	28	36	85
300								5	8	13	24	56
500								3,5	6	10	13	36

Таблица П.7 - Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, изотермия, скорость ветра $U_o = 10$ м/с

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки				месяцы		
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	38	95	150	195	240	280						
1	30	70	120	155	195	235	300					
5	12	26	43	60	85	115	160	185	240	275	300	
10	7	15	23	33	47	67	100	123	170	195	215	
25		5,5	9	13	20	28	45	60	92	115	130	235
50			3,5	5,5	9,5	13	22	30	46	65	75	140
75				3	5	8	14	18	29	44	55	100
100					3	5	10	14	21	30	40	75
200							3	5	9	13	17	34
300									4	8	10	20
500										3	4,5	12

Таблица П.8 - Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, инверсия, скорость ветра $U_o \leq 2$ м/с

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки				месяцы		
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	24	60	95	135	180	205	240	275				
1	22	53	80	115	145	170	200	230	275	300		
5	15	32	50	70	87	97	120	140	170	190	210	260
10	11	24	36	50	62	72	92	110	130	150	165	210
25	6	15	24	32	45	50	65	77	90	100	115	155
50		7	13	19	26	34	47	57	68	80	90	120
75		3	7	13	19	26	36	45	55	65	70	100
100			3	8,5	14	20	28	37	47	55	62	93
200					4	9	16	22	30	37	42	66
300						3	9	14	21	27	31	55
500								6	12	17	21	40

Таблица П.9 - Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, инверсия, скорость ветра $U_o = 3$ м/с

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки				месяцы		
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	30	75	115	150	170	187	200	210	220	230	240	260
1	27	62	93	125	143	158	175	185	200	210	220	235
5	16	35	50	67	87	105	120	130	150	160	167	190
10	11	24	35	47	63	75	95	105	125	137	150	170
25	3,5	12	18	25	38	46	60	73	92	105	110	140
50		3	9	14	21	28	40	50	65	75	85	118
75			3	7	14	20	29	38	52	63	70	100
100				3	9	14	22	30	42	50	57	90
200						3	10	15	23	30	35	63
300							3	8	14	20	24	50
500									5	11	14	33

Таблица П.10 - Длина зон радиоактивного загрязнения местности при разрушении ЯЭР ВВЭР-1000, км, инверсия, скорость ветра $U_o = 4$ м/с

Доза, рад	Время формирования заданной дозы внешнего гамма-облучения, t_f											
	часы					сутки				месяцы		
	1	3	6	12	24	2	5	10	30	2	3	12
0,5	37	90	135	195	250							
1	32	70	105	150	190	220	230					
5	17	38	52	70	90	115	145	180	230	260	285	
10	10	25	35	50	65	85	105	130	165	190	215	300
25		8	14	24	34	47	63	80	98	115	130	200
50			3	9	16	26	38	50	65	80	90	140
75					7	15	26	35	45	58	67	115
100						7	18	26	36	47	56	96
200								8	16	24	32	62
300									6	14	20	48
500											6	30

Задание 1. По данным таблицы 1.17. определить:

1.1 размеры зон возможного радиоактивного загрязнения, на которых необходимо проводить защитные мероприятия: укрытие, эвакуацию населения

1.2 размеры зоны облучения щитовидной железы.

Результаты расчета внести в таблицы 1.18, 1.19 и отобразить на карте

Таблица 1.17 – Варианты данных для задания 1

Вариант		Параметр					
		Тип реактора	Время суток	Облачность	Скорость ветра, м/с	Направление ветра	Наличие снежного покрова
	1	РБМК-1000	6 ³⁰	ясно	1	с	есть
	2	ВВЭР-1000	13 ⁰⁰	переменная	2	с-в	нет
	3	ВВЭР-440	18 ⁰⁰	сплошная	3	в	есть
	4	РБМК-1000	23 ³⁰	ясно	5	ю-в	нет
	5	ВВЭР-1000	8 ²⁰	переменная	7	ю	нет
	6	ВВЭР-440	14 ⁴⁰	сплошная	9	ю-з	есть
	7	РБМК-1000	19 ⁰⁰	ясно	12	з	есть
	8	ВВЭР-1000	21 ³⁰	переменная	4	с-з	нет
	9	ВВЭР-440	7 ²⁵	сплошная	6	с-св	нет
	10	РБМК-1000	15 ⁰⁰	ясно	10	ю-юз	есть

Таблица 1.18 – Таблица результатов расчета для задания 1.1

<i>Наименование зоны</i>	<i>Размеры зон</i>		
	L_x , км	L_y , км	S , км ²
Укрытие населения (5 сГр за первые 10 сут)			
Эвакуация детей и беременных женщин (5 сГр за первые 10 сут)			
Эвакуация взрослого населения (50 сГр за первые 10 сут)			

Таблица 1.19 – Таблица результатов расчета для задания 1.2

Наименование зоны	Критериальное значение дозы, рад	Размеры зон		
		$L_{хж}$, км	$L_{уж}$, км	$S_{ж}$, км
Зона йодной профилактики: взрослых детей беременных женщин				
Зона эвакуации: взрослых детей беременных женщин				

Задание 2. По данным таблицы 1.20 определить дозу радиации, которую могут получить люди за 4 часа спасательных работ на открытой местности, если команда прибыла в район работ с уровнем радиации в момент входа $P_{вх}$, далее уровень радиации измеряли каждый час. В расчете принять время после аварии равное 6 ч.

Таблица 1.20 – Варианты исходных данных для задания 2.

Вариант	P_0 , р/ч	T, ч	$P_{вх}$, р/ч	P_1 , р/ч	P_2 , р/ч	P_3 , р/ч	$P_{вых}$, р/ч	Объект защиты
1	30	6	10	7	6	4	2	Производственные одноэтажные здания (цехи)
2	250	2	12	9	7	5	3	Производственные и административные здания (2 этаж)
3	270	3	8	6	5	3	2	недезактивированные открытые траншеи, щели, окопы
4	230	4	6	5	4	3	1	перекрытые щели
5	200	5	8	6	5	3	2	укрытия и убежища
6	290	3	6	5	4	3	1	автомобили
7	300	6	8	6	5	4	2	полувагоны
8	220	2	14	15	10	8	5	бульдозеры
9	200	4	6	4	3	2	1	открытая местность
10	260	5	10	8	7	5	2	открытая местность

Задание 3. По данным таблицы 1.21 определите допустимое время начала преодоления зон радиоактивного загрязнения при условии, что доза облучения за время преодоления зон не превысит $D_{зад}$, р. Преодоление участка будет осуществляться на автомобиле. Длину маршрута определить по карте. Скорость передвижения запланировать в соответствии с типом дорог на маршруте.

Таблица 1.21 – Варианты исходных данных для выполнения задания 3.

Вариант	Время Р _з	Уровни радиации на 1 ч после Р _з , р/ч					Д _{зад} , р
		1	2	3	4	5	
1	6:30	60	200	400	270	50	20
2	8:40	110	170	360	400	180	10
3	11:50	70	120	230	270	100	15
4	10:10	70	180	270	210	50	10
5	14:30	50	160	230	250	70	15
6	15:45	80	200	290	170	60	20
7	18:20	75	180	260	240	55	10
8	20:00	50	110	180	200	65	15
9	17:20	60	170	280	240	70	20
10	21:00	120	200	190	110	38	20

6. Содержание отчета, форма и правила оформления отчета по лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

6. Титульный лист;
7. Цель работы;
8. Краткий конспект теоретического материала, содержащего ответы на вопросы (по заданию преподавателя);
9. Результаты расчетов, заполненные таблицы, картографический материал
10. Выводы.

9. Вопросы для защиты работы

4. Какие задачи решаются при выявлении радиационной обстановки?
5. Какие задачи решаются при оценке радиационной обстановки?
6. Перечислите ограничения применения данной методики
7. Какие факторы влияют на формирование радиационной обстановки?

Лабораторная работа №6

Оценка радиационной обстановки при ядерном взрыве

1. Цель и содержание

Получить навыки оценки последствий применения оружия массового поражения для обоснования выбора средств и способов защиты

2. Теоретическое обоснование

Сооружения (здания городской застройки, объекты промышленности, энергетики, транспорта, связи, коммунального хозяйства и т.д.) разрушаются, главным образом, в результате воздействия ударной волны. В зависимости от расстояния центра (эпицентра) взрыва, степень и характер разрушения сооружений могут быть различными.

Различают полное, сильное, среднее и слабое разрушения, а также повреждения сооружений. В ряде справочных материалов сильные разрушения не рассматриваются. При этом под средними разрушениями понимаются одновременно и сильные разрушения (в таблице 1 в этих случаях оставлены пропуски).

Полное разрушение - уничтожение всего сооружения, при котором восстановление его невозможно, кроме как в порядке нового строительства.

Сильное разрушение - разрушение большей части сооружения. Восстановление возможно в порядке нового строительства с использованием части наиболее прочных деталей сооружения, оставшихся неповрежденными.

Среднее разрушение - разрушение меньшей части сооружения, главным образом, наименее прочных второстепенных элементов и деталей. Восстановление, как правило, возможно в порядке капитально-восстановительного ремонта с использованием большей части сохранившихся элементов.

Слабое разрушение - разрушение наиболее слабых и второстепенных частей сооружения (крыш, перегородок, входов и т.д.). восстановление возможно в порядке капитального ремонта.

Повреждение - разрушение отдельных наиболее слабых элементов сооружения (оконных рам, дверей, легких перегородок, частичное повреждение кровли и т.п.). повреждения могут быть устранены в порядке текущего ремонта.

Воздействие ударной волны ядерного взрыва на сооружение характеризуется сложным комплексом нагрузок (избыточное давление, давление отражения обтекания, скоростного напора и т.д.). Однако, для удобства выполнения расчетов, устойчивость сооружения к воздействию ударной волны принято характеризовать величиной избыточного давления во фронте ударной волны (ДРф кг/см²). Величины этих давлений указаны в таблицах 2.1, 2.2 .

Таблица 2.1 - Величины избыточного давления (кг/кв.см), характеризующие степень разрушения сооружений

Наименование элементов объекта	Степень разрушения и избыточное давление					
	Сильное кПа	кгс/см ²	среднее кПа	кгс/см ²	слабое кПа	кгс/см ²
Здания						
Промышленное с металлическим или железобетонным каркасом	60-50	0,6-0,5	50-40	0,5-0,4	40-20	0,4-0,2
Многоэтажное административное с металлическим или железобетонным каркасом	50-40	0,5-0,4	40-30	0,4-0,3	30-20	0,3-0,2
Кирпичное многоэтажное (3 этажа и более)	30-20	0,3-0,2	20-10	0,2-0,1	10-8	0,1-0,08
Кирпичное одно, и двухэтажное	35-25	0,35-0,25	25-15	0,25-0,15	5-8	0,15-0,08
Деревянное	20-12	0,2-0,12	12-8	0,12-0,08	8-6	0,08-0,06
Остекление промышленного и жилого зданий	3-2	0,03-0,02	2-1	0,02-0,01	1-0,6	0,010,006
Остекление из армированного стекла	6-3	0,06-0,03	3-2	0,03-0,02	2-1	0,02-0,01
Промышленное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 25-50 т	50-40	0,5-0,4	30-40	0,4-0,3	30-20	0,3-0,2
Мосты, дороги						
Мост металлической конструкции с пролетом 30-45 м	250- 200	2,5-2,0	200-150	2,0-1,5	150- 100	1,5-1,0
Мост железобетонный с пролетом 25 м	200- 150	2,0-1,5	150- 100	1,5-1,0	100- 50	1,0-0,5
Мост деревянный	100	1,0	80-50	0,8-0,5	50-20	0,5-0,2
Шоссейная дорога с асфальтовым и бетонным покрытием	3000	30	1000	10	300	3
Железобетонное полотно	300	3,0	300- 150	3,0-1,5	150- 100	1,5-1,0

Наименование элементов объекта	Степень разрушения и избыточное давление					
	Сильное		среднее		слабое	
	кПа	кгс/см ²	кПа	кгс/см ²	кПа	кгс/см ²
Взлетно-посадочная площадка аэродрома	3000	30	1500	15	400	4
Транспорт						
Тепловоз, электровоз	150- 100	1,5-1,0	100-70	1,0-0,7	70-50	0,7-0,5
Железнодорожный вагон и цистерна	90-60	0,9-0,6	60-40	0,6-0,4	40-20	0,4-0,2
Самолет транспортный	25-15	0,25-0,15	15-10	0,15-0,1	10-9	0,1-0,09
Гусеничный тягач и трактор	60	0,6	60-40	0,6-0,4	40-30	0,4-0,3
Грузовые автомашина и автоцистерна	50	0,5	50-40	0,5-0,4	40-20	0,4-0,2
Защитные сооружения						
Убежище, расположенное отдельно, рассчитанное на:						
350 кПа (3,5 кгс/см ²)	750	7,5	750- 600	7,5-6,0	600 - 400	6,0-4,0
100 кПа (1 кгс/см ²)	200	2,0	200- 150	2,0-1,5	150 - 100	1,5-1,0
Подвальное, рассчитанное на: 100 кПа (1 кгс/см ²)	150	1,5	150- 100	1,5-1,0	100- 70	1,0-0,7
Подвальное, рассчитанное на: 50 кПа (0,5 кгс/см ²)	100	1,0	100-40	1,0-0,4	40-30	0,4-0,3
Подвал (без усиления несущих конструкций)	100	1,0	100-30	1,0-0,3	30-20	0,3-0,2
Дерево, земляное противорадиационное укрытие, рассчитанное на 30 кПа (0,3 кгс/см ²)	80	0,8	80-50	0,8-0,5	50-30	0,5-0,3

14.

Т а б л и ц а 2.2 - Величины избыточного давления (кг/кв.см), характеризующие степень разрушения оборудования

Наименование элементов объекта	Степень разрушения и избыточное давление					
	сильное кПа	кгс/см ²	среднее кПа	кгс/см ²	слабое кПа	кгс/см ²
Оборудование						
Станочное оборудование	70-60	0,7-0,6	60-40	0,6-0,4	40-25	0,4-0,25
Крановое оборудование	70-50	0,7-0,5	50-30	0,5-0,3	30-20	0,3-0,2
Токарно-карусельные, токарно-расточные станки	70-50	0,7- 0,5	50-30	0,5- 0,3	30-10	0,3-0,1
Линии электропередачи						
Воздушные высоковольтные	120-80	1,2-0,8	70-50	0,7- 0,5	40-20	0,4-0,2
Воздушные низковольтные	160-100	1,6- 1,7	100-60	1,0- 1,8	60-20	0,6-0,2
Кабель подземный	1500-1000	15-10 -	1000-800	10-8	до 800	до 8
Кабель надземный	100-70	0,7	50-30	0,5-0,3	30-10	0,3-0,1
Антенные устройства	40	0,4	40-20	0,4- 0,2	20-10	0,2-0,1
Линии связи						
Стационарные воздушные	120-80	1,2- 0,8	70-50	0,7-0,5	50-20	0,5-0,2
Шестовые воздушные	100	1,0	100-30	1,3-0,3	30-20	0,3-0,2
Трубопроводы						

Наименование элементов объекта	Степень разрушения и избыточное давление					
	сильное		среднее		слабое	
	кПа	кгс/см ²	кПа	кгс/см ²	кПа	кгс/см ²
Наземные	130	1,3	50	0,5	20	0,2
Подземные стальные (диаметр более 350 мм)			600-350		350- 200	
	1000-600	10-6		6-3,5		3,5-2
Подземные стальные (диаметр менее 350 мм)	2000-1500	20-15	1500-1000	15-10	1000- 600	10-6
Подземные чугунные трубопроводы на раструбках, асбоцементные на муфтах, керамические на раструбках	2000-1000	20-10	1000-600	10-6	600- 200	6-2
Подземные водо-, газо-, канализационные сети	1500-1000	15-10	1000-600	10-6	600- 400	6-4
Трубопроводы на эстакаде	50-40	0,5-0,4	40-30	0,4- 0,3	30-20	0,3-0,2
Смотровые колодцы и задвижки	1000	10	300	3	200	2
Сооружения						
Тепловая электростанция	25-20	0,25- 0,2	20-15	0,2- 0,15	15-10	0,15-0,1
Здания фидерных и трансформаторных подстанций из кирпича или блоков	60-40	0,6- 0,4	40-20	0,4- 0,2	20-10	0,2-0,10
Галереи энергетических коммуникаций на металлических (железобетонных) эстакадах	25-20	0,25- 0,2	20-15	0,2- 0,15	15-10	0,15-0,1
Водонапорная башня	60-40	0,6- 0,4	40-20	0,4-0,2	20-10	0,2-0,1
Вышка металлическая	60-50	0,6- 0,5			20	0,2
Открытые склады с железобетонным перекрытием	200	2,0				

3. Оборудование и материалы

Статистические данные, картографический материал

4. Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы необходимо соблюдать требования безопасности пребывания в лаборатории С308.

5. Методика и порядок выполнения работы

Порядок проведения расчетов по определению степени разрушения сооружений. Для расчета необходимо знать: мощность взрыва; положение (координаты) центра взрыва; расстояние от центра взрыва до сооружения; вид сооружения и его характеристику.

1. Для заданных мощности взрыва и расстояния от центра взрыва до сооружения по таблице 2.3 для наземного взрыва или таблице 2.4 для воздушного взрыва определяется величина избыточного давления на данном расстоянии от центра взрыва.

2. По таблицам 2.1, 2.2 для этого давления и заданного (или аналогичного ему) сооружения определяется степень разрушения. В зоне с давлением более 1 кг/см² все наземные здания и сооружения *полностью* разрушаются. В зоне, где давление от 1 до 0,3 кг/см², происходит *сильное* разрушение зданий и сооружений. В зоне с давлением на ее границах от 0,3 до 0,1 кг/см² здания и сооружения получают *средние* и *слабые* разрушения.

Определение количества и структуры возможных потерь населения в очаге ядерного взрыва

1. Общая характеристика степеней тяжести поражения людей.

Потери в зоне ядерного взрыва подразделяются на безвозвратные и санитарные.

К *безвозвратным* потерям принято относить убитых и умерших до оказания медицинской помощи

Таблица 2.3 – Величины расстояний от центра (эпицентра) взрыва, соответствующие заданным избыточным давлениям и мощности взрыва при наземном взрыве

Избыточное давление, кг/см ²	Расстояние (км) от центра взрыва при мощности взрыва (млн.т)					
	0,5	1	2	3	5	10
0,05	16,5	20	26	30	37	44
0,06	14	17,2	22	26	30	38
0,08	11	13,8	17	20	24	30
0,1	9	11,1	14,2	16,2	19,5	24
0,12	8	9,8	12,5	14,2	17	20,3
0,15	6,7	8,5	10,7	12,2	14,5	18
0,2	5,5	7	8,8	10,1	12	15
0,25	4,8	6	7,6	8,7	10,2	12,9
0,3	4,4	5,4	7	8	9,3	11,5
0,35	3,9	4,8	6,2	7,2	8,5	10,5
0,4	3,6	4,5	5,7	6,5	7,8	9,5
0,45	3,4	4,3	5,4	6,1	7,3	9
0,5	3,2	4	5,1	5,7	5,8	8,5
0,6	2,8	3,6	4,6	5,2	6,2	7,6
0,65	2,7	3,5	4,4	5	6	7,3
0,7	2,6	3,3	4,2	4,8	5,7	7
0,8	2,4	3,1	3,9	4,5	5,4	6,6
0,85	2,4	3	3,8	4,4	5,2	6,4
0,9	2,3	2,9	3,7	4,2	5	6,2
1	2,1	2,7	3,4	4	4,7	6
1,1	2	2,6	3,3	3,9	4,5	5,8
1,2	2	2,5	3,2	3,7	4,4	5,6
1,3	1,9	2,4	3,1	3,6	4,2	5,4
1,5	1,8	2,3	2,9	3,3	3,9	4,8
1,6	1,7	2,2	2,8	3,2	3,7	4,6
2	1,6	2	2,5	2,9	3,4	4,2
3	1,3	1,8	2,1	2,4	2,9	3,6
3,5	1,2	1,6	2	2,2	2,7	3,4
5	1,1	1,4	1,7	2	2,4	2,9
6	1	1,3	1,6	1,8	2,2	2,7
7	1	1,2	1,5	1,7	2	2,5
7,5	0,9	1,1	1,4	1,6	2	2,4
10	0,8	1	1,3	1,5	1,8	2,2
20	0,6	0,8	1	1,1	1,3	1,7

Таблица 2.4 - Величины расстояний от центра (эпицентра) взрыва, соответствующие заданным избыточным давлениям и мощности взрыва при воздушном взрыве

Избыточное давление, кг/см ²	Расстояние (км) от центра взрыва при мощности взрыва (млн.т)					
	0,5	1	2	3	5	10
0,05	17,6	22	28	32	38	48
0,06	16	20	25	29	34	42
0,08	13,4	17	21	24	29	36
0,1	11,3	14	18	20,5	24	31
0,12	9,8	12,3	15,5	18	21	26
0,15	8	10	13	14,6	17,4	21,8
0,2	6	7,5	9,5	11	13	16
0,25	5	6,4	8	9,2	10,8	13,4
0,3	4,2	5,3	6,8	7,8	9,2	11,3
0,35	3,8	4,6	6	7	8,1	10
0,4	3,4	4,3	5,5	6,3	7,5	9,2
0,45	3,2	3,9	5	5,9	6,9	8,5
0,5	3	3,6	4,6	5,4	6,3	7,8
0,6	2,6	3,2	4,1	4,6	5,5	6,8
0,65	2,4	3,1	3,8	4,4	5,2	6,5
0,7	2,3	2	3,6	4,2	5	6,2
0,8	2	2,6	3,3	3,7	4,4	5,8
0,85	1,8	2,4	3,2	3,6	4,2	5,5
0,9	1,8	2,3	3	3,4	4,1	5,1
1	1,7	2,1	2,7	3,2	3,7	4,6
1,1	1,6	2	2,6	3	3,5	4,4
1,2	1,5	2	2,5	2,9	3,4	4,2
1,3	1,4	1,9	2,4	2,7	3,3	4
1,5	1,3	1,7	2,1	2,4	3	3,6
1,6	1,3	1,6	2,1	2,3	2,9	3,5
2	1,1	1,4	1,8	2,1	2,5	3,1
3	0,9	1,1	1,4	1,6	1,9	2,7
3,5	0,9	1,1	1,4	1,4	1,8	2,3
5	0,7	0,9	1,2	1,4	1,6	2
6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,9
7	0,7	0,8	1	1,2	1,4	1,8
7,5	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,7
10	0,6	0,7	0,9	1	1,3	1,6

К санитарным потерям принято относить пораженных, поступающих на лечение в медицинские учреждения. Поражения, не вызывающие утраты трудоспособности, в число санитарных потерь не включаются.

По тяжести поражения среди санитарных потерь различают: тяжелые (крайне тяжелые), средней тяжести (средние) и легкие поражения.

Тяжелые (к ним относятся и крайне тяжелые) поражения опасны для жизни. они нередко сопровождаются осложнениями и смертельным исходом. Срок лечения - более 2 месяцев.

Средней тяжести (средние) поражения в большинстве случаев не вызывают непосредственной опасности для жизни, но при развитии осложнений могут наблюдаться и смертельные исходы. Срок лечения 1 - 2 месяцев.

Легкие поражения характеризуются незначительными повреждениями организма человека, срок лечения 7 - 15 дней, а в отдельных случаях до 1 месяца.

Основными видами поражения людей в очагах ядерных взрывов мощностью более 500 тыс. т будут: травмы (от непосредственного и косвенного воздействия ударной волны), ожоги и травмы в сочетании. Поражения проникающей радиацией маловероятны.

Основные факторы, определяющие количество и структуру возможных потерь:

- Мощность взрыва;
- Высота взрыва;
- Размеры города;
- Положение зоны поражающего действия взрыва относительно города;
- Количество и плотность населения (с учетом эвакуации и рассредоточения);
- Тип городской застройки (преимущественно деревянная или каменная);
- Наличие убежищ, их защитные свойства и возможности населения в использовании их по прямому назначению;

- Метеорологические условия, время года и суток.

Сведения по структуре потерь в данной работе рассматриваются для взрывов в летнее время года. Влиянием времени суток на количество и структуру потерь в оценочных расчетах можно пренебречь.

Для удобства выполнения расчетов показатели структуры возможных потерь населения принято увязывать со степенью разрушения городской застройки и убежищ. Эти данные приведены в таблицах 2.5- 2.7.

Таблица 2.5 - Структура возможных потерь в зонах разрушения деревянной городской застройки

Показатели	Потери в зонах разрушения застройки, %			
	Полного	Сильного	Среднего	Слабого
Всего потерь	77	37	20	7
Безвозвратные	55	6	0	0
Санитарные	22	31	20	7
Тяжелые	12	0	0	0
Средние	10	4	0	0
Легкие	0	27	20	7

Таблица 2.6 - Структура возможных потерь в зонах разрушения кирпичной городской застройки

Показатели	Потери в зонах разрушения застройки, %			
	Полного	Сильного	Среднего	Слабого
Всего потерь	90	50	40	15
Безвозвратные	80	15	10	0
Санитарные	10	35	30	15
Тяжелые	5	15	10	0
Средние	5	7	10	0
Легкие	0	13	10	15

Таблица 2.7- Структура возможных потерь в зонах разрушения убежищ

Показатели	Потери в зонах разрушения застройки, %			
	Полного	Сильного	Среднего	Слабого
Всего потерь	100	75	45	5
Безвозвратные	100	25	0	0
Санитарные	0	50	45	5
Тяжелые	0	50	15	0
Средние	0	0	30	0
Легкие	0	0	0	5

Определение количества и структуры возможных потерь населения в очаге ядерного взрыва

Для расчетов необходимо знать:

- Мощность взрыва;
- Положение (координаты) центра взрыва;
- Распределение населения на площади городов/ (х/ - если распределение близко к равномерному, то в расчетах принимается средняя плотность населения) отдельно для людей, находящихся в момент взрыва в убежищах и отдельно для людей, не укрытых в убежищах;
- Преобладающий тип застройки (деревянная, многоэтажная каменная, малоэтажная каменная);
- Типы убежищ и их защитные свойства.

Порядок расчета

1. На плане города наносится центр взрыва.
2. Из таблицы 2.1, 2.2 выписываются избыточные давления для различных степеней разрушения преобладающего в городе вида застройки.
3. В зависимости от вида взрыва из таблицы 2.3 или 2.4 выписываются соответствующие указанным давлениям расстояния,

характеризующие зоны полного, сильного, среднего и слабого разрушения зданий.

4. В соответствии с распределением населения на площади города определяется, какое количество населения попало в каждую зону.

5. В соответствии с процентным распределением потерь, указанным в таблице 2.5 для деревянной застройки и в таблице 2.6 - для кирпичной застройки, определяется количество потерь и их структура.

6. Сумма данных расчета по зонам будет определять общее количество потерь в городе и их структуру.

Расчеты по определению потерь населения, находящегося в момент взрыва в убежищах, производятся аналогичным порядком, согласно таблицы 2.7.

Если убежищ в городе сравнительно мало и их несколько типов, расчеты могут производиться отдельно для каждого убежища, после чего результаты суммируются.

Нанесение зон радиоактивного заражения на карту (план) с общей обстановкой.

Для нанесения зон заражения необходимо знать:

- Мощность взрыва;
- Положение (координаты) центра взрыва;
- Направление среднего ветра (азимут в градусах);
- Скорость среднего ветра (км/ч).

Средним ветром называют ветер, являющийся средним по скорости и направлению для всех слоев атмосферы в пределах от поверхности земли до высоты подъема верхней кромки облака взрыва. Для характеристики заражения местности применяется доза радиации считываемая с момента выпадения радиоактивных веществ из облака на местность до их полного распада, - сокращенно *доза радиации за время полного распада радиоактивных веществ* (Д). На зараженной местности выделяют три

зоны с Д на их внешних границах 40, 400, 1200 рентген (р), эти границы характеризуются также уровнями радиации на 10 часов после взрыва, равными 0,5 р/ч, 5 р/ч и 15 р/ч. на картах (планах) обозначаются буквами А, Б и В как показано на рисунке 2.1.

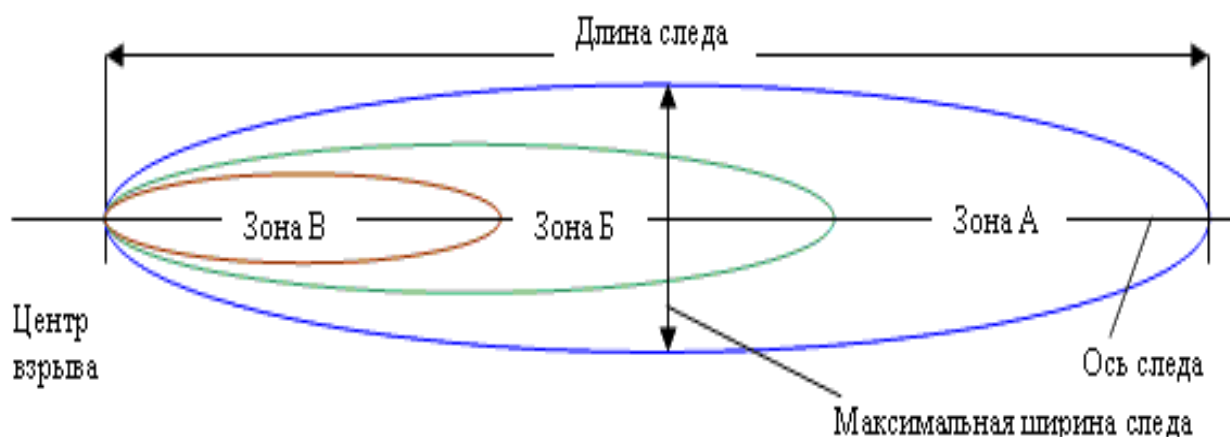


Рисунок 2.1 - Схема нанесения зон поражения в районе наземного взрыва и на следе облака на мелкомасштабных картах

В зависимости от степени заражения местности и опасности пребывания на ней войск и населения зоны А, Б и В принято называть зонами умеренного сильно и опасного заражения. Размеры этих зон приведены в таблице 2.8.

Найденные в таблице размеры зон заражения наносят на карту (план) в следующем порядке:

- Отмечают центр взрыва и от него в направлении среднего ветра проводят прямую линию (ось следа);
- На оси следа и в стороне от нее отмечают точки, соответствующие длине и ширине зон А, Б и В;
- Точки, характеризующие границу зоны, соединяют плавной линией в виде эллипса;
- Граница зоны А наносится карандашом **синего** цвета, зоны Б - **зеленого** цвета и зоны В - **коричневого** цвета.

Таблица 2.8 - Размеры зон заражения на следе облака при наземных взрывах, км

Зона	Скорость ветра, км/ч	Мощность взрыва, млн,т							
		0.1	0.2	0.5	1	2	3	5	10
А	25	116-12	157-15	230-21	309-26	413-32	495-37	604-43	803-54
	50	150-14	200-18	300-25	402-31	538-39	650-45	772-52	1050-65
	75	175-15	233-20	346-27	466-34	626-43	750-50	420-58	1230-73
Б	25	49-6.1	67-7.8	100-10	135-13	182-17	218-19	267-23	358-29
	50	60-6.4	83-8.4	125-12	170-15	231-19	275-23	343-27	461-34
	75	84-6.3	90-8.4	140-12	192-16	262-21	310-24	393-29	530-37
В	25	31-4	43-5.3	65-7,4	89-9,5	121-12	145-14	179-16	240-21
	50	35-3.9	50-5.3	78-7,7	109-10	149-13	180-15	225-19	305-24
	75	35-3.8	50-5.3	83-7,7	118-10	165-13	200-16	253-20	346-25

Примечание: Первое число - длины зоны заражения, Второе - максимальная ширина зоны.

При оценке обстановки в городах и на отдельно расположенных объектах используют крупномасштабные карты, на которых необходимо наносить зоны заражения и в *районе* взрыва. К району взрыва относят участок зараженной местности в форме полукруга, расположенный с наветренной стороны от центра взрыва (рис. 2.2).

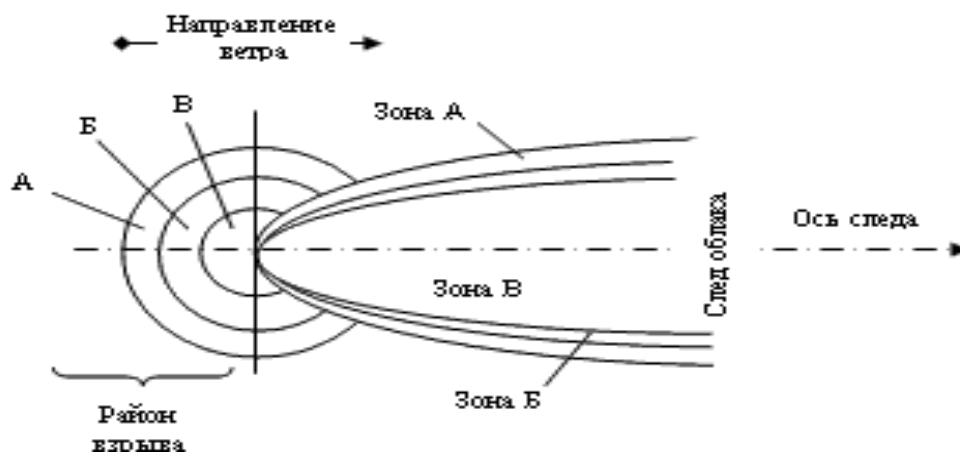


Рисунок 2 - Схема нанесения зон заражения в районе наземного взрыва и на следе облака на крупномасштабной карте

Радиусы зон заражения А, Б и В в районе наземного взрыва с наветренной стороны приведены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Радиусы зон заражения в районе наземного взрыва (с наветренной стороны), м

Мощность взрыва, млн.т	Зона заражения		
	А	Б	В
0,1	1020	670	530
0,2	1130	770	620
0,5	1300	910	740
1	1430	1020	840
2	1570	1130	950
3	1650	1200	1020
5	1760	1300	1100
10	1910	1430	1200

При нанесении зон заражения на следе облака на карты крупного масштаба удобно использовать данные таблицы 2.10.

В таблице 2.10 для ряда мощностей ядерных боеприпасов приводится ширина зон заражения Ш1 - Ш3 для трех расстояний Р1 - Р3 от центра взрыва. Данные таблицы позволяют построить зоны заражения на крупномасштабной карте в тех случаях, когда точки, обозначающие максимальную ширину зоны заражения, из таблицы 2.8 выходят за обрез карты.

В тех случаях, когда скорость ветра отличается от приведенной в таблице 2.8, необходимо из таблицы 2.7 выписать длину (Р) и максимальную ширину (Ш) заражения для соответствующей скорости среднего ветра и вычислить ширину зон заражения, приняв, что:

- $P_1 = 0,025 P$, $P_2 = 0,05 P$, $P_3 = 0,1 P$;
- $Ш1 = 0,3 Ш$, $Ш2 = 0,45 Ш$, $Ш3 = 0,6 Ш$.

Таблица 2.10 - Ширина зон заражения (км) на следе облака на нескольких расстояниях от центра взрыва (скорость среднего ветра 50 км/ч)

Мощность, млн.т	Зона	Длина зоны Р, км	Ширина зоны Ш, км	Ширина зон (Ш) заражения для нескольких расстояний от центра взрыва (Р)					
				Р ₁	Ш ₁	Р ₂	Ш ₂	Р ₃	Ш ₃
0,1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	А	150	14	3,7	4,2	7,5	6,3	15	8,4
	Б	60	6,4	1,5	1,9	3	2,9	6	3,8
0,2	В	35	3,9	0,9	1,1	1,7	1,8	3,5	2,3
	А	200	18	5	5,4	10	8,1	20	11
	Б	83	8,4	2,1	2,5	4,1	3,8	8,3	5
0,5	В	50	5,3	1,2	1,6	2,5	2,4	5	3,2
	А	300	25	7,5	7,5	15	11,2	30	15
	Б	125	12	3,1	3,6	6,2	5,4	12,5	7,2
1	В	78	7,7	1,9	2,3	3,9	3,5	7,8	4,6
	А	402	31	10,1	9,3	20,2	14	40,2	18,6
	Б	170	15	4,2	4,5	8,5	6,8	17	9
2	В	109	10	2,7	3	5,4	4,5	10,9	6
	А	538	39	13,5	11,7	27	17,5	53,8	23,4
	Б	231	19	5,8	5,7	11,5	8,5	23,4	11,4
3	В	149	13	3,7	3,9	7,4	5,8	14,9	7,8
	А	650	45	16,2	13,5	32,5	20,2	65	27
	Б	275	23	6,9	6,9	13,7	10,4	27,5	13,8
5	В	180	15	4,5	4,5	9	6,7	18	9
	А	772	52	19,3	15,6	38,6	23,4	77,2	31,2
	Б	343	27	8,6	8,1	17,1	12,2	34,3	16,4
10	В	225	19	5,6	5,7	11,3	8,6	22,5	11,4
	А	1050	65	26,2	19,5	52,5	29,2	105	39
	Б	461	34	11,5	10,2	23	15,3	46,1	24,4
	В	305	24	7,6	7,2	15,2	10,8	30,5	14,4

Примечание. На оси следа от центра взрыва откладывается в масштабе расстояние Р₁; на этом расстоянии - ширина следа Ш₁ и т.д. нанесенные точки соединяют плавной линией и получают границу зоны заражения.

Определение уровней радиации на объекте в зависимости от места его расположения в зоне заражения. Для определения уровней радиации на объекте необходимо знать: место расположения объекта в зоне заражения (вблизи внешней или внутренней границы зоны, в середине зоны), время прошедшее после взрыва. Ниже приводятся исходные данные для определения уровней радиации на объекте,

расположенном вблизи границ зон заражения, на оси следа и на некотором удалении от оси следа:

а) объект расположен вблизи границ зон поражения, уровни радиации на объекте на различное время после взрыва определяются по таблицам 2.11, 2.2.

б) При расположении объекта на оси следа облака или вблизи от оси следа уровни радиации на любое время определяются по таблицам 2.13, 2.14.

в) При расположении объекта на некотором удалении от оси следа облака уровень радиации на 1 час после взрыва определяется с помощью данных таблиц 2.15 и 2.16.

Таблица 2.11- Изменение уровней радиации на границах зон А, Б и В со временем в районе наземного взрыва (с наветренной стороны)

Время прошедшее после взрыва, ч	Уровень радиации на границе зоны, р/ч		
	А	Б	В
0,5	8,2	82	246
1	4,1	41	123
1,25	3,2	32	96
1,5	2,7	27	81
2	2,1	21	63
2,5	1,8	18	54
3	1,5	15	45
3,5	1,4	14	42
4	1,2	12	36
4,5	1,1	11	33
6	0,95	9,5	28
8	0,77	7,7	23
10	0,63	6,3	19
12	0,54	5,4	16
18	0,34	3,4	10
24	0,25	2,5	7,5
36	0,15	1,5	4,5
48	0,1	1	3
72	0,04	0,4	1,2
96	0,02	0,2	0,6
120	0,01	0,1	0,3

Таблица 2.12 - Изменение уровней радиации на границах зон А,Б и В со временем по следу облака наземного взрыва.

Время прошедшее после взрыва		Уровни радиации на границах зоны, р/ч		
Часы	Сутки	А	Б	В
0,5		18	180	540
1		8	80	240
1,25		6	60	180
1,5		5	50	150
2		3,5	35	100
2,5		2,7	27	80
3		2	20	60
3,5		1,8	18	55
4		1,5	15	45
4,5		1,3	13	40
5		1	10	30
6		0,9	9	27
8		0,7	7	20
10		0,5	5	15
12		0,4	4	12
18		0,3	3	8
	1	0,2	2	6
	1,5	0,1	1	3
	2	0,08	0,8	2,5
	3	0,05	0,5	1,5
	4	0,03	0,3	1
	5	0,025	0,25	0,75

Таблица 2.13 - Уровни радиации на оси следа облака через 10 часов после наземного взрыва, р/ч

Расстояние от центра взрыва, км	Мощность взрыва, млн.т							
	0,1	0,2	0,5	1	2	3	5	10
Скорость среднего ветра 50 км/ч								
2	590	1080	2380	4330	78500	11500	17260	31300
4	270	500	1100	2000	3700	5000	7700	14000
6	165	300	660	1300	2300	3200	5000	9000
8	110	190	430	810	1540	2370	3540	6615
10	80	150	330	620	1130	1850	2640	4980
12	65	120	270	550	1000	1400	2250	4200
14	56	100	230	410	760	1160	1715	3150
16	43	85	190	370	660	950	1500	2800
20	28	60	150	280	510	750	1120	2070
25	23	40	100	200	380	540	850	1700
30	17	32	70	150	300	450	710	1320
40	10	20	50	100	190	310	450	900
60	4,7	9,5	25	50	100	150	250	480
80	2,8	6	16	33	70	100	160	320
Скорость среднего ветра 25 км/ч								
2	850	1590	3590	6630	12200	17500	27300	50100
4	370	680	1600	3000	5300	7500	11700	22000

Расстояние от центра взрыва, км	Мощность взрыва, млн.т							
	0,1	0,2	0,5	1	2	3	5	10
6	220	415	950	1800	3300	4700	7400	13800
8	150	290	660	1200	2185	3300	4890	9110
10	94	203	500	905	1710	2050	3790	6950
12	80	158	370	710	1350	1900	3100	5800
14	64	117	260	510	1125	1670	2600	4790
16	50	100	240	460	900	1300	2100	4000
20	38	74	170	320	560	940	1510	3040
25	24	47	120	240	460	670	1100	2150
30	17	36	90	180	360	480	820	1490
40	9	20	50	105	215	315	520	1050
60	3,7	8	22	50	95	145	250	500
80	1,8	4	11	25	54	90	150	310

Примечание. Для того, чтобы определить уровень радиации на оси следа на любое другое время необходимо найденный в таблице 2.13 уровень радиации умножить на коэффициент из таблицы 2.14, учитывающий время, прошедшее после взрыва.

Таблица 2.14 - Поправочные коэффициенты к данным таблицы 2.13, учитывающие время, прошедшее после взрыва

Время после взрыва, ч	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	8
Коэффициент	36	16	10	7	4	3	2,1	1,8	1,3
Время после взрыва, ч	10	12	18	24	36	48	72	96	120
Коэффициент	1	0,8	0,5	0,35	0,2	0,15	0,1	0,07	0,05

Таблица 2.15 - Уровни радиации на оси следа наземного взрыва на 1 час после взрыва

Расстояние от центра	Мощность взрыва, млн.т							
	0,1	0,2	0,5	1	2	3	5	10

взрыва, км								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Скорость среднего ветра 50 км/ч								
1	20000	30000	79000	140000				
2	9400	17000	38000	69000	125000	184000	276000	500000
4	4000	7500	17000	31000	59000	80000	123000	22400
6	2400	4400	10000	19000	36800	51200	80000	144000
8	1700	3100	7000	13000	24600	37900	56600	105800
10	1300	2400	5300	9800	18100	29600	42000	79700
12	950	1800	4100	8000	16000	22400	36000	67200
14	800	1300	3500	6800	12200	18500	27400	50400
16	650	1200	3000	5600	10500	15200	24000	44800
20	440	960	2500	4500	8160	12000	17900	33100
25	350	700	1700	3400	6100	8600	13600	27200
30	270	520	1000	2700	4800	7200	11400	21100
40	180	380	900	1800	3000	4900	7200	14400
60	75	160	480	850	1600	2400	4000	7700
80	45	110	290	600	1120	1600	2560	5100
Скорость среднего ветра 25 км/ч								
1	32000	58000	130000	230000				
2	14000	25000	57000	100000	195500	280000	436800	816000
4	5700	10000	23000	44000	84800	120000	187000	352000
6	3600	6600	14000	26000	52800	75000	118000	221000
8	2400	4700	11000	19000	34900	53000	78000	147000
10	1500	3200	8000	15000	27300	33000	61000	111000
12	1200	2500	5600	11000	21600	31000	50000	93000
14	960	2000	4600	9700	18000	26000	42000	77000
16	800	1700	3600	8100	14400	21000	34000	64000
20	590	1200	2300	5500	8900	15000	24000	49000
25	400	830	1900	4900	7300	10700	18000	34000
30	270	570	1500	3700	5760	7700	13000	24000
40	150	380	1000	2400	3400	5000	83000	16800
60	47	120	370	750	1520	2300	4000	8000
80	30	75	240	500	860	1440	2400	4950

Таблица 2. 16 - Значение коэффициента для определения уровней радиации в стороне от оси следа

Расстояние от центра взрыва, км	Удаление от оси следа									
	Метры				Километры					
	100	200	300	500	1	2	3	4	5	10
2	0,92	0,7	0,44	0,1						

4	0,97	0,88	0,75	0,45	0,04					
6	0,98	0,93	0,86	0,65	0,17					
8	0,99	0,95	0,91	0,75	0,32					
10	1	0,97	0,93	0,82	0,44	0,04				
12	1	0,98	0,95	0,86	0,54	0,09				
14	1	0,98	0,96	0,88	0,61	0,14				
16	1	0,98	0,96	0,91	0,67	0,21				
20	1	1	0,98	0,93	0,75	0,32	0,08			
25	1	1	0,98	0,95	0,82	0,44	0,16			
30	1	1	0,99	0,96	0,86	0,54	0,25	0,08		
40	1	1	1	0,98	0,91	0,67	0,41	0,2	0,08	
60	1	1	1	0,99	0,95	0,8	0,61	0,42	0,25	
80	1	1	1	1	0,97	0,87	0,73	0,57	0,41	0,03

Порядок определения уровня радиации в стороне от оси следа:

- На карте, из точки нахождения объекта, восстанавливают перпендикуляр к оси следа;
- По таблице 2.15 в точке пересечения оси следа с перпендикуляром определяется уровень радиации;
- Найденный уровень радиации умножают на коэффициент из таблицы 2. 16, который учитывает расстояние объекта от центра взрыва и от оси следа.

Задание

По варианту исходных данных необходимо (таблица 2.17):

- определить степень разрушения зданий и сооружений;
- определить количество и структуру возможных потерь в очаге ядерного взрыва;
- нанести на карту зоны поражения с уровнями радиации 0.5; 5; 15 р/ч.

Таблица 17 – Варианты исходных данных

вариант	тип взрыва	Мощность взрыва млн. т	Кол-во человек в зоне взрыва, тыс. чел	Скорость ветра, км/ч	Тип здания, сооружения и расстояние до него от эпицентра взрыва, км				
1	наземный	0.1	30	25	Многоэтажное административное с металлическим или железобетонным каркасом (1.2)	Мост железобетонный с пролетом 25 м (3.4)	Воздушные низковольтные ЛЭП (5.2)	Подземные стальные трубопроводы (диаметр более 350 мм) (4.7)	Здания фидерных и трансформаторных подстанций из кирпича или блоков (3.8)
2	воздушный	0.5	35	50	Кирпичное многоэтажное (3 этажа и более) (3.2)	Мост деревянный (6.1)	Стационарные воздушные линии связи (1.2)	Подземные стальные (диаметр менее 350 мм) (3.4)	Галереи энергетических коммуникаций на металлических (железобетонных) эстакадах (3.2)
3	наземный	1	27	25	Промышленное с металлическим или железобетонным каркасом (2.8)	Шоссейная дорога с асфальтовым и бетонным покрытием (6.1)	Шестовые воздушные линии связи (3.2)	Наземные трубопроводы (5.5)	Водонапорная башня (4.7)
4	воздушный	2	26	25	Многоэтажное административное с металлическим или железобетонным каркасом (5.9)	Мост металлической конструкции с пролетом 30-45 м (4.7)	Воздушные высоковольтные ЛЭП (9)	Подземные стальные трубопроводы (диаметр более 350 мм) (1.2)	Вышка металлическая (1.2)
5	наземный	3	68	50	Кирпичное многоэтажное (3 этажа и более)	Мост железобетонный с пролетом 25	Воздушные низковольт-	Подземные стальные (диаметр менее	Здания фидерных и трансформаторных подстанций из

					(7)	м(5.5)	ные ЛЭП (4.7)	350 мм) (3.4)	кирпича или блоков (4.7)
6	воздушный	5	56	50	Кирпичное одно, и двухэтажное (5.5)	Мост деревянный (3.2)	Стационарные воздушные линии связи (6.1)	Наземные трубопроводы (3.4)	Галереи энергетических коммуникаций на металлических (железобетонных) эстакадах (9)
7	наземный	0.1	47	25	Промышленное с металлическим или железобетонным каркасом (9)	Шоссейная дорога с асфальтовым и бетонным покрытием(3.4)	Шестовые воздушные линии связи (9)	Подземные стальные трубопроводы (диаметр более 350 мм) (1.2)	Водонапорная башня (5.5)
8	воздушный	0.5	73	50	Многоэтажное административное с металлическим или железобетонным каркасом (6.1)	Мост металлической конструкции с пролетом 30-45 м (4.7)	Воздушные высоковольт- ные ЛЭП (5.5)	Подземные стальные (диаметр менее 350 мм) (3.1)	Вышка металлическая (3.4)
9	наземный	1	62	25	Кирпичное многоэтажное (3 этажа и более) (3.1)	Мост железобетонный с пролетом 25 м (4.7)	Воздушные низковольт- ные ЛЭП (3.2)	Наземные трубопроводы (7)	Здания фидерных и трансформаторных подстанций из кирпича или блоков (1.2)
10	воздушный	2	70	25	Многоэтажное административное с металлическим или железобетонным каркасом (2.4)	Мост деревянный (3.2)	Стационарные воздушные линии связи (1,7)	Подземные стальные трубопроводы (диаметр более 350 мм) (6.1)	Галереи энергетических коммуникаций на металлических (железобетонных) эстакадах (0.8)

6. Содержание отчета, форма и правила оформления отчета по лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

11. Титульный лист;
12. Цель работы;
13. Краткий конспект теоретического материала, содержащего ответы на вопросы (по заданию преподавателя);
14. Результаты расчета
15. Выводы.

7. Вопросы для защиты

1. Какие виды оружия относятся в «оружию массового поражения»?
2. Ядерное оружие: виды, особенности применения, поражающие факторы
3. Химическое оружие: виды, особенности применения, поражающие факторы
4. Биологическое оружие: виды, особенности применения, поражающие факторы
5. Новые виды оружия массового поражения: виды, особенности применения, поражающие факторы

Лабораторная работа №7

Оценка химической обстановки при аварии на химически опасном объекте

1. Цель и содержание

Получить навыки оценки химической обстановки, складывающейся при аварии на химически опасном объекте

2. Теоретическое обоснование

С целью своевременного принятия мер по защите персонала, объектов экономики и населения организуется химическая разведка и химический контроль. Химическая разведка проводится с целью своевременного выявления масштабов и характера заражения. Под масштабами заражения понимаются площадные характеристики (территория, подвергающаяся непосредственному заражению или над которой распространяются пары АХОВ или ОВ в опасных концентрациях). Под характером заражения понимаются тип ОВ и АХОВ, их концентрация в воздухе или плотность на местности.

Химический контроль осуществляется с целью обнаружения заражения оборудования, воды, объектов. Результаты химического контроля используются для определения возможности пользования тем или иным объектом, необходимости проведения его обеззараживания, полноты обеззараживания (дегазации). Для определения (обнаружения) ОВ и АХОВ используются биохимический, химический (калориметрический), люминесцентный и ионизационный методы.

Определение масштабов заражения АХОВ включает:

- определение эквивалентного количества вещества по первичному облаку;

- определение эквивалентного количества вещества по вторичному облаку;
- расчет глубины и площади зоны заражения при аварии на ХОО;
- расчет глубины и площади зоны заражения при разрушении ХОО;
- определение времени действия источника заражения;
- определение возможных потерь персонала ХОО и населения при аварии на ХОО и его разрушении.

Определение эквивалентного количества вещества, образующего первичное облако

Эквивалентное количество вещества *по первичному облаку* (в тоннах) определяется по формуле (3.1):

$$Q_{э_1} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot Q_0, \quad (3.1)$$

где Q_0 – количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества, т.

K_1 – коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ (определяет относительное количество АХОВ, переходящее при аварии в газ). Для сжатых газов $K_1 = 1$, в других случаях коэффициент K_1 зависит от АХОВ и определяется по таблице 3.1;

K_2 – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ (удельная скорость испарения – количество испарившегося вещества в тоннах с площади 1 м^2 за 1 час, $\left[\frac{T}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}} \right]$), определяется по таблице 3.1;

K_3 – коэффициент, учитывающий отношение пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе данного АХОВ, определяется по таблице 3.1;

K_5 – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха: принимается равным для инверсии $K_5 = 1$, для изотермии $K_5 = 0,23$ и для конвекции $K_5 = 0,08$;

K_7 – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха, определяется по таблице 3.1 (для сжатых газов $K_7 = 1$);

Таблица 3.1 – Характеристики СДЯВ и вспомогательные коэффициенты для определения глубины зоны заражения

№ п/п	СДЯВ	Плотность СДЯВ, т/м³		Температура кипения, °С	Пороговая токсодоза, мг·мин/л	Значения вспомогательных коэффициентов							
		газ	жидкость			K ₁	K ₂	K ₃	K ₇ для температуры воздуха (°С)				
									-40	-20	0	20	40
1	Акролеин	-	0,839	52,7	0,2*	0	0,013	3,0	0,1	0,2	0,4	1	2,2
2	Аммиак												
	хранение под давлением	0,0008	0,681	-33,42	15	0,18	0,025	0,04	<u>0</u> 0,9	<u>0,3</u> 1	<u>0,6</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,4</u> 1
	изотермическое хранение	-	0,681	-33,42	15	0,01	0,025	0,04	<u>0</u> 0,9	<u>1</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1</u> 1
3	Ацетонитрил	-	0,786	81,6	21,6**	0	0,004	0,028	0,02	0,1	0,3	1	2,6
4	Ацетонциангидрин	-	0,932	120	1,9**	0	0,002	0,316	0	0	0,3	1	1,5
5	Водород мышьяковистый	0,0035	1,64	-62,47	0,2**	0,17	0,054	3,0	<u>0,3</u> 1	<u>0,5</u> 1	<u>0,8</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,2</u> 1
6	Водород фтористый	-	0,989	19,52	4	0	0,028	0,15	0,1	0,2	0,5	1	1
7	Водород хлористый	0,0016	1,191	-85,10	2	0,28	0,037	0,30	<u>0,4</u> 1	<u>0,6</u> 1	<u>0,8</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,2</u> 1
8	Водород бромистый	0,0036	1,490	-66,77	2,4*	0,13	0,055	0,25	<u>0,3</u> 1	<u>0,5</u> 1	<u>0,8</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,2</u> 1
9	Водород цианистый	-	0,687	25,7	0,2	0	0,026	3,0	0	0	0,4	1	1,3
10	Диметиламин	0,0020	0,680	6,9	1,2*	0,06	0,041	0,5	<u>0</u> 0,1	<u>0</u> 0,3	<u>0</u> 0,8	<u>1</u> 1	<u>2,5</u> 1
11	Метиламин	0,0014	0,699	-6,5	1,2*	0,13	0,034	0,5	<u>0</u> 0,3	<u>0</u> 0,7	<u>0,3</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,8</u> 1
12	Метил бромистый	-	1,732	3,6	1,2*	0,04	0,039	0,5	<u>0</u> 0,2	<u>0</u> 0,4	<u>0</u> 0,9	<u>1</u> 1	<u>2,3</u> 1

№ п/п	СДЯВ	Плотность СДЯВ, т/м³		Температура кипения, °С	Пороговая токсодоза, мг·мин/л	Значения вспомогательных коэффициентов							
		газ	жидкость			K ₁	K ₂	K ₃	K ₇ для температуры воздуха (°С)				
									-40	-20	0	20	40
13	Метил хлористый	0,0023	0,983	-23,76	10,8**	0,125	0,044	0,056	<u>0</u> 0,5	<u>0,1</u> 1	<u>0,6</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,5</u> 1
14	Метилакрилат	-	0,953	80,2	6*	0	0,005	0,1	0,1	0,2	0,4	1	3,1
15	Метилмеркаптан	-	0,867	5,95	1,7	0,06	0,043	0,353	<u>0</u> 0,1	<u>0</u> 0,3	<u>0</u> 0,8	<u>1</u> 1	<u>2,4</u> 1
16	Нитрил акриловой кислоты	-	0,806	77,3	0,75	0	0,007	0,80	0,04	0,1	0,4	1	2,4
17	Окислы азота	-	1,491	21,0	1,5	0	0,040	0,40	0	0	0,4	1	1
18	Окись этилена	-	0,882	10,7	2,2**	0,05	0,041	0,27	<u>0</u> 0,1	<u>0</u> 0,3	<u>0</u> 0,7	<u>1</u> 1	<u>3,2</u> 1
19	Сернистый ангидрид	0,0029	1,462	-10,1	1,8	0,11	0,049	0,333	<u>0</u> 0,2	<u>0</u> 0,5	<u>0,3</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,7</u> 1
20	Сероводород	0,0015	0,964	-60,35	16,1	0,27	0,042	0,036	<u>0,3</u> 1	<u>0,5</u> 1	<u>0,8</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,2</u> 1
21	Сероуглерод	-	1,263	46,2	45	0	0,021	0,013	0,1	0,2	0,4	1	2,1
22	Соляная кислота (конц.)	-	1,198	-	2	0	0,021	0,30	0	0,1	0,3	1	1,6
23	Триметиламин	-	0,671	2,9	6*	0,07	0,047	0,1	<u>0</u> 0,1	<u>0</u> 0,4	<u>0</u> 0,9	<u>1</u> 1	<u>2,2</u> 1
24	Формальдегид	-	0,815	-19,0	0,6*	0,19	0,034	1,0	<u>0</u> 0,4	<u>0</u> 1	<u>0,5</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,5</u> 1
25	Фосген	0,0035	1,432	8,2	0,6	0,05	0,061	1,0	<u>0</u> 0,1	<u>0</u> 0,3	<u>0</u> 0,7	<u>1</u> 1	<u>2,7</u> 1
26	Фтор	0,0017	1,512	-188,2	0,2*	0,95	0,038	3,0	<u>0,7</u> 1	<u>0,8</u> 1	<u>0,9</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,1</u> 1
27	Фосфор треххлористый	-	1,570	75,3	3	0	0,010	0,2	0,1	0,2	0,4	1	2,3

№ п/п	СДЯВ	Плотность СДЯВ, т/м³		Температура кипения, °С	Пороговая токсодоза, мг·мин/л	Значения вспомогательных коэффициентов							
		газ	жидкость			K ₁	K ₂	K ₃	K ₇ для температуры воздуха (°С)				
									-40	-20	0	20	40
28	Фосфора хлорокись	-	1,675	107,2	0,06*	0	0,003	10,0	0,05	0,1	0,3	1	2,6
29	Хлор	0,0032	1,553	-34,1	0,6	0,18	0,052	1,0	<u>0</u> 0,9	<u>0,3</u> 1	<u>0,6</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,4</u> 1
30	Хлорпикрин	-	1,658	112,3	0,02	0	0,002	30,0	0,03	0,1	0,3	1	2,9
31	Хлорциан	0,0021	1,220	12,6	0,75	0,04	0,048	0,80	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0,6	<u>1</u> 1	<u>3,9</u> 1
32	Этиленимин	-	0,838	55,0	4,8	0	0,009	0,125	0,05	0,1	0,4	1	2,2
33	Этиленсульфид	-	1,005	55,0	0,1*	0	0,013	6,0	0,05	0,1	0,4	1	2,2
34	Этилмеркаптан	-	0,839	35	2,2**	0	0,028	0,27	0,1	0,2	0,5	1	1,7

Определение эквивалентного количества вещества, образующего вторичное облако, и времени испарения

Эквивалентное количество вещества *по вторичному облаку* (в тоннах) рассчитывается по формуле (3.2):

$$Q_{\varepsilon_2} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot \frac{Q_0}{h \cdot d}, \quad (3.2)$$

где K_4 – коэффициент, учитывающий скорость ветра, определяется по таблице 3.2;

K_6 – коэффициент, зависящий от времени, на которое осуществляется прогноз (зависит от времени прошедшего после начала аварии N).

$$K_6 = N^{0,8} \text{ при } N < T$$

$$K_6 = T^{0,8} \quad \text{при } N > T$$

$$K_6 = 1 \quad \text{при } T < 1 \text{ часа,}$$

где N – время, на которое определяется прогноз;

T – время испарения АХОВ.

Таблица 3. 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	2,0	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0	5,68

Время испарения (время действия источника заражения), T , ч., определяется по формуле (3.3)

$$T = \frac{h \cdot d}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7}, \quad (3.3)$$

где h – высота слоя разлившегося АХОВ, м.;

d – плотность АХОВ, т/м, (определяется по таблице 3.1).

Расчет глубины зоны заражения при аварии на ХОО

В таблице 3.3 приведены максимальные значения глубин зон заражения первичным Γ_1 (по Q_{ε_1}) или вторичным облаком АХОВ Γ_2 (по

Q_{Σ_2}), определяемые в зависимости от эквивалентного количества вещества и скорости ветра. Максимально возможная глубина зоны заражения Γ , км., обусловленная первичным и вторичным облаками, определяется формулой

$$\Gamma = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'', \quad (3.4)$$

где Γ' – наибольший, а Γ'' – наименьший из полученных размеров Γ_1 и Γ_2 .

Полученное значение Γ сравнивается с предельно возможным значением глубины переноса зараженных воздушных масс Γ_n , определяемым по формуле (3.5):

$$\Gamma_n = N \cdot V_n, \quad (3.5)$$

где V_n – скорость (км/ч) переноса переднего фронта зараженного воздуха при данных скорости ветра и степени вертикальной устойчивости воздуха, определяется по таблице 3.4.

N – время от начала аварии, ч.

За окончательную расчетную глубину зоны заражения принимается минимальная (наименьшая) из величин Γ и Γ_n . Указанный выбор можно объяснить следующим образом:

– при $\Gamma < \Gamma_n$ переносимый зараженный воздух на дальностях $\Gamma > \Gamma_n$ имеет концентрацию меньше пороговой токсодозы,

при $\Gamma > \Gamma_n$ перенос не может быть осуществлен на расстоянии $> \Gamma_n$. Для газообразных АХОВ Γ вычисляют только для первичного облака, а для жидких – для вторичного

Таблица 3.3 - Глубина (км) зоны заражения

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество СДЯВ, т								
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20
1 и менее	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20
7	0,14	0,32	0,45	1,00	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48
8	0,13	0,30	0,42	0,94	1,33	2,30	2,97	4,20	5,92
9	0,12	0,28	0,40	0,88	1,25	2,17	2,80	3,96	5,60
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31
11	0,11	0,25	0,36	0,80	1,13	1,96	2,53	3,58	5,06
12	0,11	0,24	0,34	0,76	1,08	1,88	2,42	3,43	4,85
13	0,10	0,23	0,33	0,74	1,04	1,80	2,37	3,29	4,66
14	0,10	0,22	0,32	0,71	1,00	1,74	2,24	3,17	4,49
15 и более	0,10	0,22	0,31	0,69	0,97	1,68	2,17	3,07	4,34

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество СДЯВ, т								
	30	50	70	100	300	500	700	1000	2000
1 и менее	38,13	52,67	65,23	81,91	166	231	288	363	572
2	21,02	28,73	35,35	44,09	87,79	121	150	189	295
3	15,18	20,59	25,21	31,30	61,47	84,50	104	130	202
4	12,18	16,43	20,05	24,80	48,18	65,92	81,17	101	157
5	10,33	13,88	16,89	20,82	40,11	54,67	67,15	83,60	129
6	9,06	12,14	14,79	18,13	34,67	47,09	56,72	71,70	110
7	8,14	10,87	13,17	16,17	30,73	41,63	50,93	63,16	96,30
8	7,42	9,90	11,98	14,68	27,75	37,49	45,79	56,70	86,20
9	6,86	9,12	11,03	13,50	25,39	34,24	41,76	51,60	78,30
10	6,50	8,50	10,23	12,54	23,49	31,61	38,50	47,53	71,90
11	6,20	8,01	9,61	11,74	21,91	29,44	35,81	44,15	66,62
12	5,94	7,67	9,07	11,06	20,58	27,61	35,55	41,30	62,20
13	5,70	7,37	8,72	10,48	19,45	26,04	31,62	38,90	58,44
14	5,50	7,10	8,40	10,04	18,46	24,69	29,95	36,81	55,20
15 и более	5,31	6,86	8,11	9,70	17,60	23,50	28,48	34,98	52,37

Таблица 3.4 - Скорость(км/ч) переноса переднего фронта облака зараженного воздуха в зависимости от скорости ветра

Состояние атмосферы (степень вертикальной устойчивости)	Скорость ветра, м/с														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Инверсия	5	10	16	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Изотермия	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	76	82	88
Конвекция	7	14	21	28											

Степень вертикальной устойчивости атмосферы приведена в таблице 3.5.

Обозначения: ин - инверсия; из - изотермия; к - конвекция; буквы в скобках - при снежном покрове. Под термином «утро» понимается период времени в течение 2 ч после восхода солнца; под термином «вечер» - в течение 2 ч после захода солнца. Период от восхода до захода солнца за вычетом двух утренних часов - день, а период от захода до восхода солнца за вычетом двух вечерних часов - ночь. Скорость ветра и степень вертикальной устойчивости воздуха принимаются в расчетах на момент аварии

Таблица 3.5 – Степень вертикальной устойчивости атмосферы

Скорость ветра, м/с	Ночь		Утро		День		я
	ясно, переменная облачность	сплошная облачность	ясно, переменная облачность	сплошная облачность	ясно, переменная облачность	сплошная облачность	
< 2	ин	из	из (ин)	из	к (из)	из	
2 - 3,9	ин	из	из (ин)	из	из	из	и
> 4	из	из	из	из	из	из	

Определение площади зоны заражения

Различают зоны возможного и фактического заражения АХОВ. Площадь *зоны возможного заражения АХОВ* – это площадь территории, в пределах которой под воздействием изменения направления ветра (заданных метеоусловиях) может перемещаться облако АХОВ.

$$S_B = 8.72 \cdot 10^{-3} (\Gamma_n)^2 \cdot \frac{\varphi'}{60} \quad (3.6)$$

Где φ' - угловые размеры зоны возможного заражения АХОВ, градусы (половина угла сектора, в пределах которого возможно распространения облака АХОВ с заданной достоверностью P_R). Величина φ' зависит от нескольких факторов, наиболее важными из которых являются метеорологические и топографические условия. Значения φ' для различной вертикальной устойчивости воздуха в доверительной вероятности приведены в таблице 3.6. Доверительная вероятность отражает характер решаемых задач. Для раннего предупреждения и оповещения она принимается равной 0.9, а если известен весь набор данных, то 0.5, во всех остальных случаях – 0.75.

Таблица 3.6 – Значения показателей φ'

Параметр	СВУВ	значение P_R		
		0.5	0.75	0.9
Прогнозирование распространения первичного облака АХОВ	Инверсия	9	15	20
	Изотермия	12	20	25
	Конвекция	15	25	30
Прогнозирование распространения вторичного облака АХОВ при времени испарения АХОВ от 2 до 6 ч	Инверсия	12	20	30
	Изотермия	15	25	40
	Конвекция	20	35	50
Прогнозирование распространения вторичного облака при времени распространения АХОВ от 6 до 12 ч	Изотермия	22	37	52
Прогнозирование распространения вторичного облака при времени распространения АХОВ от 12 до 24 ч	Изотермия	30	50	70

Площадь *зоны фактического заражения АХОВ* – это площадь территории, воздушное пространство которой заражено АХОВ в опасных для жизни пределах. Конфигурация зоны фактического заражения близка к эллипсу, который не выходит за пределы зоны возможного заражения и может перемещаться в ее пределах под воздействием ветра. Ее размеры используют для определения возможной численности пораженного населения и необходимого количества сил и средств, необходимых для проведения спасательных работ.

Площадь зоны фактического заражения облаком АХОВ рассчитывается по формуле (7):

$$S_{\phi} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2}, \quad (3.7)$$

где Γ – глубина зоны заражения, км;

N – время, на которое осуществляется прогноз, ч.

K_8 – коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости воздуха и принимается равным: для инверсии $K_8 = 0,081$, для изотермии $K_8 = 0,133$, для конвекции $K_8 = 0,235$.

Определение времени подхода зараженного воздуха к заданной границе (объекту)

Время подхода облака АХОВ к заданному рубежу (объекту) зависит от скорости переноса облака воздушным потоком и определяется по формуле (8):

$$t = \frac{X}{V_n}, \quad (3.8)$$

где X – расстояние от источника заражения до выбранного рубежа (объекта), км;

V_n – скорость переноса фронта облака зараженного воздуха, км/ч.

Определение продолжительности заражения

Время поражающего действия АХОВ (продолжительность заражения) определяется временем испарения (см. формулу 3.3) . Если в зоне разлива находятся несколько различных АХОВ с различным временем испарения, то продолжительность действия источника заражения определяется наибольшим временем испарения данных АХОВ. При образовании только первичного облака время принимается равным 1 часу.

Определение масштабов заражения АХОВ при разрушении химически опасного объекта

При разрушении ХОО рассмотрим только один вариант расчетных формул прогноза обстановки, справедливый для случая, когда все вещества находятся в жидком агрегатном состоянии и не вступают между собой в химические реакции. В этом случае расчет многих первичных и вторичных облаков по приведенным выше зависимостям был бы весьма условен, поэтому на практике используется одна приближенная формула для расчета общего эквивалентного количества хлора при следующих метеоусловиях: инверсия, скорость ветра 1 м/с.

Принимается следующий порядок расчета.

- 7) Расчет T_i для i от 1 до n , где n – число различных АХОВ в ЧС.
- 8) Расчет наборов коэффициентов ($K_1 - K_8$) для каждого АХОВ.
- 9) Определение обобщенного эквивалентного количества АХОВ по формуле (3.8):

$$Q = 20 \cdot K_4 \cdot K_5 \sum_{i=1}^n K_{2_i} \cdot K_{3_i} \cdot K_{6_i} \cdot K_{7_i} \cdot \frac{Q_i}{d_i} \quad (3.8)$$

- 10) Расчет глубины зон – аналогично расчету при авариях на ХОО.

- 11) Расчет площадей – аналогично расчету при авариях на ХОО для всех АХОВ от $i=1$ до n . Общая площадь поражения выбирается по $S_{\phi_{\max i}}$.

- 12) Расчет продолжительности заражения по формуле $t = T_i^{\max}$

Определение возможных потерь людей в зоне заражения.

Потери рабочих, служащих и проживающего вблизи от объектов населения, а также личного состава формирований ГО будут зависеть от численности людей оказавшихся на площади заражения, от степени их защищенности и своевременного использования средств

индивидуальной защиты. Возможные потери людей в зоне заражения определяются по таблице 3. 7

Таблица 3.7 - Возможные потери рабочих, служащих и населения от АХОВ в зоне заражения, %

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, зданиях	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

Ориентировочная структура потерь людей в зоне заражения составит: легкой степени - 25 %; средней и тяжелой степени - 40 %; со смертельным исходом - 35 %.

Используя коэффициент эквивалентности АХОВ одной тонне хлора (таблица 3.8), можно определить полную глубину зоны возможного заражения, рассчитать площадь зоны возможного заражения и т. д., необходимые для оценки химической обстановки при аварии с другими АХОВ.

Таблица 3.8 - Коэффициент эквивалентности одной тонне хлора

Наименование АХОВ	Коэффициент эквивалентности одной тонне хлора
1. Аммиак	10,0
2. Анилин	500,0
3. Водород фтористый	10,2
4. Соляная кислота конц.	40,0
5. Водород цианистый (синильная кислота)	2,0
6. Диметиламин	10,0
7. Метил хлористый	70,0
8. Нитрил акриловой кислоты	3,5
9. Окислы азота	6,0
10. Окись этилена	70,0
11. Сернистый ангидрид	30,0
12. Сероводород	10,0
13. Сероуглерод	125,0
14. Фосген	0.75
15. Эпихлоргидрин	25,0

Порядок нанесения зон заражения на топографические карты и схемы.

Направление ветра характеризуется стороной "откуда дует ветер" в градусах (азимут от 0° до 360°) или румбах: "С" - северный, "Ю" - южный, "З" - западный, "В" - восточный, "СВ" - северо-восточный и т. д. Отображение зон возможного заражения АХОВ осуществляется в следующей последовательности:

- точкой синего цвета отмечается место аварии и проводится ось в направлении распространения облака зараженного воздуха;
- на оси следа откладывают величину глубины зоны возможного заражения;
- синим цветом наносится зона возможного заражения АХОВ в виде окружности, полуокружности или сектора (рис. 3.1), в зависимости от скорости приземного ветра;
- зона ВХЗ штрихуется желтым;
- возле места аварии синим цветом делается поясняющая надпись. В числителе – тип и количество выброшенного АХОВ, а в знаменателе время и дата аварии.

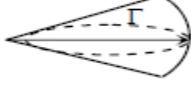
№ п/п	Скорость ветра, V (м/с)	Угловые размеры зоны ВХЗ, φ (град)	Вид зоны ВХЗ	Поясняющая надпись	Графическое изображение зоны ВХЗ
1	0,5 и менее	360	окружность	$\frac{\text{хлор} - 10}{6,00 \quad 1,7}$	
2	0,6+1,0	180	полуокружность	$\frac{\text{хлор} - 5}{7,00 \quad 1,8}$	
3	1,1+2,0	90	сектор	$\frac{\text{хлор} - 8}{5,00 \quad 3,6}$	
4	более 2,0	45	сектор	$\frac{\text{аммиак} - 10}{4,00 \quad 5,3}$	

Рисунок 3.1 – Нанесение зон химического заражения на карту

6. Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы необходимо соблюдать требования безопасности пребывания в лаборатории С308.

5. Методика и порядок выполнения работы

Задание провести оценку химической обстановки при аварии на ХОО на основании данных таблицы 3.9. Необходимо определить:

- глубину зоны заражения АХОВ
- площадь зоны заражения АХОВ
- время подхода зараженного воздуха к объекту
- продолжительность поражающего действия АХОВ
- ожидаемые потери
- мероприятия по защите

Алгоритм выполнения задания

1. Эквивалентное количество вещества в первичном облаке $Q_{\text{Э1}}$ по формуле (3.1)

2. Время действия источника заражения (испарения хлора) T по формуле (3.3).

3. Эквивалентное количество вещества во вторичном облаке $Q_{\text{Э2}}$ по формуле (3.2).

11. Глубину зоны заражения первичным облаком Γ_1

12. Глубину зоны заражения вторичным облаком Γ_2

13. Полную глубину зоны заражения Γ (км) – по формуле (3.4).

14. Предельно возможное значение глубины переноса зараженного воздуха $\Gamma_{\text{п}}$ (км) – по формуле (3.5). Полученные значения Γ и $\Gamma_{\text{п}}$ сравнить между собой.

$\Gamma < \Gamma_{\text{п}} \Rightarrow$ дальше берем для расчетов Γ

15. Площадь зоны фактического заражения $S_{\text{ф}}$ (км²) – по формуле (3.6).

16. Определяются возможные потери среди персонала предприятия и населения поселка.

17. Выводы и мероприятия по защите.

6. Содержание отчета и его форма

1. Титульный лист

2. Цель работы

3. Краткий конспект теоретического материала, содержащий ответы на вопросы

4. Результаты оценки химической обстановки при аварии на ХОО, карты с обозначениями зон возможного и фактического химического загрязнения

5. Выводы.

7. Вопросы для защиты

6. Опишите виды аварий и катастроф на ХОО: причины, последствия

7. Каковы особенности формирования факторов риска при аварии на ХОО?

8. Дайте определение «химическая обстановка», какими факторами она формируется

9. Какие зоны химического заражения вы знаете? Охарактеризуйте их.

10. Перечислите нормативно-проектные требования к размещению и строительству ХОО

Таблица 3.9 – Варианты исходных данных

Номер варианта	Тип АХОВ	Кол-во АХОВ, т	Характер разлива	Высота поддона, м	Облачность	Скорость ветра, м/с	Время суток, ч	время, ч	Температура воздуха, °С	Расстояние, км
1	Хлор	100	в поддон	2	ясно	2	6.30	4	10	4
2	Аммиак под давлением	150	в обваловку	3	переменная	3	19.00	5	20	5
3	Фосген	50	свободно	0	сплошная	4	12.30	2	0	6
4	Сернистый ангидрид	40	в поддон	1	ясно	5	8.20	3	-15	7
5	Окись этилена	25	в обваловку	1.5	переменная	1	15.10	1	-20	2
6	Сернистый ангидрид	58	свободно		сплошная	2	9.30	3	30	3
7	Сероводород	60	свободно		переменная	3	10.00	4	25	4
8	Формальдегид	20	в поддон	1.3	переменная	4	11.45	2	15	5
9	Фтор	200	в обваловку	2.2	ясно	5	13.30	5	-5	9
10	Хлорциан	45	в обваловку	1,8	ясно	2	17.20	1	0	2

Лабораторная работа №8

Средства индивидуальной защиты

1. Цель и содержание

Сформировать навыки применения средств индивидуальной защиты

2. Теоретическое обоснование

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) предназначены для сохранения боеспособности личного состава и обеспечения выполнения боевой задачи в условиях применения противником оружия массового поражения, а также в условиях воздействия поражающих сред. Своевременное и умелое использование СИЗ обеспечивает надежную защиту от отравляющих веществ (ОВ), светового излучения ядерных взрывов (СИЯВ), радиоактивной пыли (РП), радиоактивных веществ (РВ), бактериальных (биологических) аэрозолей (БА) [бактериальных (биологических) средств (БС)], оксида углерода и позволяет выполнять отдельные задачи в среде, лишенной кислорода. СИЗ обеспечивают также кратковременную защиту от огнесмесей и открытого пламени. Средства индивидуальной защиты классифицируются по назначению и по способу пользования ими.

В соответствии с «Техническим регламентом о безопасности средств индивидуальной защиты» (утв. постановлением Правительства РФ от 24 декабря 2009 г. № 1213) Средства индивидуальной защиты (кроме дерматологических) должны соответствовать следующим общим требованиям:

- 1) компоненты (материалы) средства индивидуальной защиты, контактирующие с телом пользователя, не должны иметь выступы, которые могут вызвать раздражение кожи или травму;
- 2) средства индивидуальной защиты не должны выделять вещества в количестве, вредном для здоровья человека;

3) средства индивидуальной защиты и их комплектующие изделия, компоненты (материалы) должны соответствовать санитарно-химическим, органолептическим и токсиколого-гигиеническим показателям;

4) средства индивидуальной защиты должны проектироваться и изготавливаться так, чтобы при выполнении своих функций в предусмотренных изготовителем условиях применения они сохраняли свои защитные свойства, безопасность и надежность;

5) средства индивидуальной защиты должны иметь конструкцию, соответствующую антропометрическим данным пользователя, при этом размерно-ростовочный ассортимент должен учитывать все категории потребителей;

6) удобство пользования должно обеспечиваться с помощью систем регулирования и фиксирования, а также подбором размерного ряда;

7) средства индивидуальной защиты различных видов независимо от их конструктивного исполнения и особенностей изготовления, предназначенные для обеспечения одновременной защиты разных частей тела от нескольких, одновременно действующих опасных и (или) вредных факторов, должны быть конструктивно совместимы;

8) средства индивидуальной защиты должны обладать минимальной массой, обеспечивающей прочность конструкции и эффективность их использования.

Средства индивидуальной защиты подразделяются на средства защиты органов дыхания и средства защиты кожи.

По принципу защиты СИЗ делятся на фильтрующие и изолирующие. По способу изготовления они делятся на средства, изготовленные промышленностью, и простейшие, изготовленные населением из подручных материалов.

Для защиты органов дыхания используются: фильтрующие противогазы; изолирующие противогазы; респираторы; дополнительные

приборы; противопыльные тканевые маски (ПТМ -1) и ватно-марлевые повязки (ВМП).

Для защиты кожи используются: защитная фильтрующая одежда (ЗФО); легкий защитный костюм (Л-1); общевойсковой защитный комплект (ОКЗК); приспособленная одежда населения.

Средства защиты органов дыхания.

Наиболее надежные из них – противогазы. По принципу действия все противогазы подразделяются на фильтрующие и изолирующие.

Фильтрующие противогазы являются основным средством индивидуальной защиты органов, лица и глаз человека от вредных примесей, находящихся в воздухе. Принцип их защитного действия основан на предварительной очистке (фильтрации) вдыхаемого человеком воздуха от вредных примесей.

В настоящее время в системе ГО накапливаются и используются :

а) для взрослого населения – противогазы ГП – 5 (ГП – 5М), ГП – 7 (ГП – 7 В)

б) для детей:

- от 1,5 лет до 7 лет – противогазы ПДФ – ДА, ПДФ – 2Д;

- от 7 лет до 17 лет – противогазы ПДФ – ША, ПДФ – 2Ш;

- до 1,5 лет – камеры защитные детские КЗД – 4, КЗД – 6.

Противогаз ГП – 5 состоит из фильтрующе-поглощающей коробки и лицевой части (шлем – маски) ШМ – 62 у. Шлем – маска имеет 5 ростов (0,1,2,3,4). У ГП -5 нет соединительной трубки. Кроме того в комплект входят сумка для противогаза и незапотеваящие пленки. В комплект противогаза ГП – 5М входит шлем – маска ШМ – 66 Му с мембраной переговорного устройства, а также вырезами для ушных раковин, что обеспечивает нормальную слышимость.

Гражданский противогаз ГП – 7 – одна из последних и самых совершенных моделей. Он состоит из фильтрующе-поглощающей коробки ГП – 7 к, лицевой части МГП, не запотевающих пленок (6 шт.),

утеплительных манжет (2 шт.), защитного трикотажного чехла и сумки. Лицевую часть МГП изготавливают трех ростов. Она состоит из маски объемного типа с «независимым» обтюратором, очкового узла, переговорного устройства (мембраны), узлов клапана вдоха и выдоха, обтекателя, наголовника и прижимных колец для крепления не запотевающих пленок.

Принцип защитного действия противогаза ГП – 7 и назначение его основных частей такие же, как и в ГП – 5. Вместе с тем ГП -7 имеет по сравнению с ГП – 5 ряд существенных преимуществ. Например, уменьшено сопротивление фильтрующе-поглощающей коробки, что облегчает дыхание. Затем, обтюратор обеспечивает более надежную герметизацию и в тоже время уменьшает давление лицевой части на голову.

Противогаз ГП – 7В отличается от ГП – 5 тем, что в нем лицевая часть МГП – В имеет устройство для приема воды.

Противогаз ГП – 7 ВМ отличается от ГП – 7В тем, что маска М – 80 имеет очковый узел в виде трапециевидных изогнутых стекол, обеспечивающих возможность работы с оптическими приборами.

Строение противогаза отображено на макете «Разрез противогаза» (рис. 4.1).

Противогазы детские ПДФ – ДА, ПДФ – ША (противогаз детский фильтрующий, Д – дошкольный, Ш – школьный, модель – А). Комплектуются фильтрующе-поглощающей коробкой ГП – 5 и маской МД – 3 четырех ростов (ПДФ – ДА – 1,2,3 роста, ПДФ – ША – 3,4 роста).

На сегодня более совершенной моделью является детский противогаз ПДФ – 2Д для дошкольного возраста и ПДФ – 2 Ш – школьного возраста.

В их комплект входят: фильтрующе-поглощающая коробка ГП – 7к, лицевая часть МД – 4, коробка с не запотевающими пленками и сумка.

Маска МД – 4 изготавливается 3 размеров (ПДФ – 2Д – 1,2, ПДФ – 2Ш – 2,3 ростов). Камера защитная детская, тип четвертый (КЗД – 4) или тип 6 (КЗД – 6) предназначены для защиты самых маленьких детей - до полуторалетнего возраста от ОВ, РВ и БС. Каждая из них состоит из оболочки, металлического каркаса, поддона, зажима и плечевой тесьмы. КЗД – 6 имеет следующие отличия от КЗД – 4:

- время пребывания в ней – до 6 часов (КЗД – 4 – до 4);
- удлинена рукавица, при помощи которой удобнее ухаживать за ребенком;
- сделано приспособленные для крепления детского питания;
- имеется полиэтиленовая накидка, предохраняющая диффузионно-сорбирующие элементы в случае дождя.

Принцип действия КЗД основан на том, что материал диффузионносорбирующего элемента поглощает отравляющие вещества, обеспечивая проникновение в камеру кислорода. Время защитного действия 4-6 часов.

Гражданские фильтрующие противогазы защищают (кроме от ОВ) от таких АХОВ как хлор, сероводород, синильная кислота, тетраэтилсвинец, фосген, хлорциан, а также от паров органических веществ (бензин, керосин, ацетон, бензол, толуол, спирты, эфиры, анилин, нитросоединения бензола). Но вместе с тем они не защищают от таких АХОВ как аммиак, метан, этан, бутан, пропан, угарного газа и других продуктов горения.

Для обеспечения защиты от названных химически опасных веществ, а также увеличения времени защитного действия фильтрующих противогазов промышленностью выпускаются дополнительные патроны ДПГ – 1, ДПГ – 3, ПЗУ, гопкалитовый патрон, напоминающий по конструкции ДПГ – 3. ДПГ – 1(3) – дополнительный патрон гопкалитовый 1 и 3 модели. ПЗУ – патрон защитный универсальный. Все снаряжаются осушителем (силикагель для поглощения влаги) и гопкалитом. Гопкалит –

смесь двуокиси марганца с окисью меди, выполняет роль катализатора при окислении окиси углерода за счет кислорода воздуха до неядовитого углекислого газа. Кроме того, он обеспечивает и другие реакции при защите от АХОВ. Дополнительные патроны снаряжаются также и другими катализаторами и поглотителями.

В тех случаях, когда невозможно применить фильтрующие противогазы, в частности, при недостатке кислорода в окружающей среде (менее 18%), при очень высоких концентрациях ОВ и АХОВ, пользуются изолирующими противогазами.

Изолирующие противогазы, используемые в ГО (ИП -4, ИП – 4М, ИП – 4 МК, ИП – 5, ИП – 5М), в отличие от фильтрующих, полностью изолируют органы дыхания от окружающей среды. Дыхание в них совершается за счет запаса кислорода, находящегося в самом противогазе.

Изолирующие противогазы обеспечивают защиту органов дыхания, глаз и кожи лица от любых ОВ и АХОВ, независимо от свойств и концентрации. Они позволяют работать даже там, где полностью отсутствует кислород воздуха. Противогаз ИП – 4МК используется в непригодной для дыхания атмосфере, в том числе содержащей хлор (до 10%), аммиак, сероводород. Он комплектуется регенеративными патронами в количестве 5 штук. С помощью противогаза ИП – 5 можно выполнять легкие работы под водой на глубине до 7 метров.

Изолирующие противогазы состоят из лицевой части, регенеративного патрона, дыхательного мешка и сумки. Принцип их действия основан на выделении кислорода из химических веществ при поглощении углекислого газа и влаги, выдыхаемых человеком.

В изолирующих противогазах ИП – 4 М, ИП – 4 МК лицевая часть – маска МИА – 1. Она отличается от шлем – маски ШИП – 2б(к) противогаза ИП – 4 наличием переговорного устройства, подмасочника и наголовника.

В корпусе регенеративного патрона содержится регенеративный продукт, в котором установлен пусковой брикет. Внутри патрона также встроена ампула с серной кислотой.

Запуск регенеративного патрона осуществляется поворотом ручки по часовой стрелке до упора. При этом разрушается ампула с серной кислотой. Серная кислота разогревает регенеративный продукт и тем самым интенсифицирует его работу. Пусковой брикет обеспечивает выделение кислорода, необходимого для дыхания в первые минуты. Затем кислород вырабатывается регенеративным продуктом при поступлении в него углекислого газа и влаги, выдыхаемым человеком.

Дыхательный мешок служит резервуаром для выдыхаемой газовой смеси и кислорода, выделяемого регенеративным патроном. Клапан избыточного давления, расположенный на нем, выпускает лишний воздух из системы дыхания, поддерживая необходимый объем. В противогазе ИП – 5 в случае нехватки газовой смеси на вдох при работе под водой предусмотрено приспособление дополнительной подачи кислорода.

Время защитного действия регенеративного патрона зависит от интенсивности работы и в среднем составляет: при тяжелых физических нагрузках – до 45 минут, при средних – до 70 минут, а при легких – до 3 часов.

Для защиты рабочих и служащих ХОО используются **промышленные противогазы**. Необходимо помнить, что они предназначены для защиты от конкретных химически опасных веществ, поэтому имеют строгую направленность, что позволяет повысить их защитную мощность.

Для защиты органов дыхания от вредных газов, паров, аэрозолей и пыли используется облегченное средство – **респираторы**.

Название «респиратор» произошло от латинского слова, означающего дыхание. Широкое распространение респираторы получили в шахтах, на рудниках, на химически вредных и запыленных предприятиях,

при работе с удобрениями и ядохимикатами, при покрасочных, погрузо-разгрузочных работах и т.п.

Респираторы делятся на 2 типа:

- *Первый* – это респираторы, у которых полумаска и фильтрующий элемент одновременно служат и лицевой частью.
- *Второй* – очищает вдыхаемый воздух в фильтрующих патронах, присоединяемых к полумаске.

По назначению респираторы подразделяются на:

- противопыльные,
- противогазовые,
- газопылезащитные.

Противопыльные защищают органы дыхания от аэрозолей различных видов, противогазовые – от вредных паров и газов, а газопылезащитные – от газов, паров и аэрозолей при одновременном их присутствии в воздухе.

Противопыльные респираторы:

- респиратор ШБ – 1 «Лепесток» - для защиты от вредных аэрозолей в виде пыли, дыма, тумана;
- респиратор противоаэрозольный «Кама» - для защиты от различных видов аэрозолей (растительных, животных, минеральных, пыли синтетических моющих средств), находящихся в воздухе;
- респиратор противопылевой У – 2К (в ГО он называется Р -2) – для защиты от силикатной металлургической, горнорудной, угольной, радиоактивной и др. пыли, от некоторых бактериальных средств, дустов и порошкообразных удобрений;
- респиратор морской РМ- 2 – для защиты от аэрозолей и паров радиоактивных веществ;
- кроме того для защиты от пыли используются респираторы Ф – 62Ш, РП – 91Ш, ФОРТ – П, РПА – 1.

Газопылезащитные респираторы:

- респиратор противогазовый РПГ – 67, респиратор газопылезащитный РУ – 60М защищают от вредных веществ, присутствующих в воздухе в виде паров, газов, аэрозолей (пыли, дыма, тумана) при их концентрации не более 10-15 ПДК (предельно – допустимая концентрация).

- респираторы У – 2ГП, Уралец, ЛУР – ГП, ФРЭД – новейшие образцы, более надежны и удобны в эксплуатации.

Простейшими средствами защиты органов дыхания являются противопыльные тканевые маски (ПТМ – 1) и ватно-марлевые повязки (ВМП).

ПТМ – 1 изготавливается по специальной выкройке, состоит из корпуса и крепления. В корпусе маски проделаны смотровые отверстия, куда вставляются стекла. Корпус маски изготавливают из 4-5 слоев ткани: наружный слой из неплотной ткани (бязи, х/б полотна), внутренние 2-3 слоя – из более плотных тканей (фланель, байка, шерсть с начесом и т.п.). Слой, прилегающий к лицу – из сатина или бязи.

Ватно-марлевая повязка, изготавливается из марли размером 100 х 50 см и ваты, которую накладывают на марлю толщиной до 2 см, длиной 30 см, шириной 20 см. Марлю загибают на вату и простегивают. Свободные от ваты концы разрезают и делают из них завязки.

Средства защиты кожи

Средствами защиты кожи (СЗК) принято называть различные изделия, дополняющие или заменяющие обычную одежду и обувь, изготовленные из специальных материалов и обеспечивающие защиту кожных покровов от воздействия опасных веществ.

По внешнему виду СЗК могут быть похожи на обычную или специальную одежду (костюмы, комбинезоны, плащи и т.п.), либо отличаться от них по конструкции.

СЗК подразделяются на классы по принципу защитного действия, назначению и принципу применения (табл. 4.1). В основу классификации

СЗК по принципу защитного действия положен тип материала, из которого изготавливается тот или иной образец СЗК. В соответствии с этим все СЗК делятся на фильтрующие и изолирующие.

Таблица 4.1 - Распределение средств защиты кожи по классам

Классификация по принципу	Перечень СЗК и классификация по назначению	Классификация по принципу боевого использования
Фильтрующие СЗК	Общевойсковые СЗК Общевойсковой комплексный защитный комплект (ОКЗК) Импregnированное обмундирование	СЗК постоянного ношения
	Костюм защитный сетчатый КЗС, ФЗО-МП	СЗК периодического ношения однократного использования
Изолирующие СЗК	Костюм защитный пленочный пользования (КЗП)	СЗК периодического ношения однократного использования
	Специальные СЗК Общевойсковой защитный комплект (ОЗК) Легкий защитный костюм Л-1 Защитный комбинезон Защитный костюм Костюм повышенной герметичности (К-1), КИХ-4, КИХ-5, КЗА, 4-20	СЗК периодического ношения многократного использования

Фильтрующие средства защиты производятся из воздухо- и паропроницаемых тканей или нетканых материалов.

Изолирующие средства защиты изготавливаются из воздухо- и паронепроницаемых материалов: тканей с полимерными покрытиями, армированных и неармированных пленок.

По назначению СЗК подразделяются, исходя из характера и массовости их использования, на: общевойсковые, специальные и простейшие. *Общевойсковые* средства предназначены для всего личного состава сил РСЧС и используются для защиты от ХОВ, СДЯВ, РП, БС в условиях ЧС. *Специальными* СЗК обеспечивается личный состав специальных формирований. Их используют для защиты личного состава специальных команд и подразделений от ХОВ, СДЯВ, РП и БС при проведении работ по ликвидации ЧС.

По принципу использования СЗК классифицируются, исходя из сроков ношения и кратности использования на: средства постоянного но-

шения; периодического применения; многократного использования; периодического применения; однократного использования.

Требования к средствам защиты кожи

В зависимости от назначения и условий эксплуатации к СЗК предъявляются определенные тактико-технические требования (*ТТТ - Тактико-технические требования* - это совокупность требований, выраженная в виде ряда количественных и качественных показателей, охватывающих главные и второстепенные свойства средств защиты (СЗ)).

А) Главные свойства непосредственно определяют пригодность использования СИЗ для данного целевого назначения.

К ним относятся: защитные свойства; эксплуатационные свойства; эргономические свойства; технико-экономические характеристики, санитарно-гигиенические свойства.

Б) Второстепенные свойства косвенно влияют на принятие и внедрение данного вида СИЗ. К ним относятся: дизайн изделия, сохранение формы, цвета, размеров после стирок и т.п. Требования к СЗК по защите от химически опасных веществ в первую очередь определяются физико-химическими свойствами ХОВ в момент их воздействия на человека в ЧС. Применение СЗК должно в принципе исключить поражение химически опасными веществами. Поэтому в условиях эксплуатации СЗК через защитный материал не должны проникать ХОВ в количествах, превышающих пороговые дозы.

При определении требований в отношении защиты от ХОВ важно знать следующие их характеристики: возможные плотности заражения ХОВ в капельножидком состоянии; массу (размер) капель; концентрации ХОВ; токсодозы ХОВ; время воздействия. На рисунке 4.2 приведены СЗК.

Рисунок 4.2 – Средства защиты кожи: а- защитный костюм Л-1; б- комплект КИХ-4; в-комплект КИХ-5

9. Оборудование и материалы

Противогазы, респираторы, Л-1, ОЗК

10. Указания по технике безопасности

11. Методика и порядок выполнения работы.

Алгоритм определения противогаза. Для противогазов со шлем-масками (РШ-4, ПБФ, ПМГ, ГП-5) есть два способа обмера головы:

3) размер определяют по данным двух измерений головы: первое - по замкнутой линии, проходящей через макушку, подбородок и щеки, второе - по линии, соединяющей отверстия ушей и проходящей через надбровные дуги (рис. 4.3) . Результаты обоих измерений складываются, и по таблице 4.2 определяется размер шлема-маски противогаза.

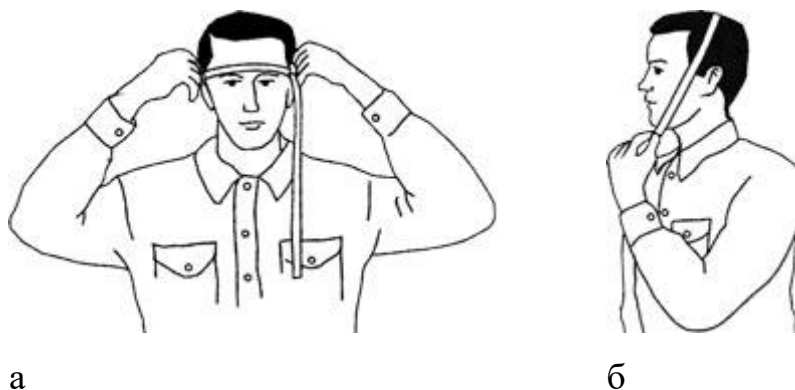


Рисунок 4.3 – Схема для определения размера головы при подборе противогаза

Таблица 4.2 – Данные для определения размера шлем-маски в соответствии с рисунком 2а и 2б

Сумма измерений, сантиметров	Размер шлем-маски
До 92	0
От 92 до 95.5	1
От 95.5 до 99	2
От 99 до 102.5	3
Более 102.5	4

4) для определения размера шлема-маски достаточно мерной лентой измерить голову только по замкнутой линии, проходящей через макушку, подбородок и щеки, и определить ее размер по таблице 4.3

Таблица 4.3 – Данные для определения размера шлем-маски в соответствии с рисунком 2а

Сумма измерений, сантиметров	Размер шлем-маски
До 63.5	0
От 63.5 до 65.5	1
От 66.0 до 68.0	2
От 68.5 до 70.5	3
Свыше 71.0	4

У противогазов с регулируемыми резинками сзади (ПМК, ГП-7) лицевая часть бывает трех ростов (1, 2, 3). Для подбора роста противогазов ПМК и ГП-7 нужно на уровне лба измерить сантиметром горизонтальную окружность головы так же как измеряют голову для покупки шапки. Размер противогаза выясняем по таблице 4.4.

Таблица 4.4 - Данные для определения размера шлем-маски ГП-7

Длина окружности, сантиметров	Размер противогаза
До 56	1
От 56 до 60	2
Свыше 60	3

Перед надеванием необходимо проверить целостность противогаза. Осматривая лицевую часть, следует удостовериться в том, что рост шлем-маски соответствует требуемому. Затем определить ее целостность, обратив внимание на стекла очкового узла. После этого проверить клапанную коробку, состояние клапанов. Они не должны быть покороблены, засорены или порваны. На фильтрующе-поглощающей коробке не должно быть вмятин, проколов, в горловине - повреждений. Обращается внимание также на то, чтобы в коробке не пересыпались зерна поглотителя. Новую лицевую часть противогаза перед надеванием

необходимо протереть снаружи и внутри чистой тряпочкой, слегка смоченной водой, а клапаны выдоха продуть.

При обнаружении в противогазе тех или иных повреждений их устраняют, а при невозможности сделать это противогаз заменяют исправным. Проверенный противогаз в собранном виде укладывают в сумку: вниз фильтрующе-поглощающую коробку, сверху - шлем-маску, которую не перегибают, только немного подвертывают головную и боковую части так, чтобы защитить стекла очкового узла.

При надевании противогаза необходимо:

6. задержать дыхание, закрыть глаза;
7. снять головной убор и зажать его между коленями или положить рядом;
8. вынуть шлем-маску из сумки, взять ее обеими руками за утолщенные края у нижней части так, чтобы большие пальцы рук были с наружной стороны, а остальные - внутри. Подвести шлем-маску к подбородку и резким движением рук вверх и назад натянуть ее на голову так, чтобы не было складок, а очки прищлись против глаз;
9. сделать полный выдох, открыть глаза и возобновить дыхание;
10. надеть головной убор, застегнуть сумку и закрепить ее на туловище, если это не было сделано ранее.

Противогаз считается надетым правильно, если стекла очков лицевой части находятся против глаз, шлем-маска плотно прилегает к лицу. Необходимость делать сильный выдох перед открытием глаз и возобновлением дыхания после надевания противогаза объясняется тем, что надо удалить из-под шлем-маски зараженный воздух, если он туда попал в момент надевания. При надетом противогазе следует дышать глубоко и равномерно. Не надо делать резких движений. Если есть потребность бежать, то начинать это следует трусцой, постепенно увеличивая темп.

Противогаз снимается по команде "Противогаз снять!" Для этого надо приподнять одной рукой головной убор, другой взяться за клапанную коробку, слегка оттянуть шлем-маску вниз и движением вперед и вверх снять ее, надеть головной убор, вывернуть шлем-маску, тщательно протереть и уложить в сумку.

Задание 1. Зарисовать основные элементы противогаза

Задание 2. Подобрать противогаз и выполнить него надевание.

Задание 3. Ознакомиться с правилами одевания и снятия ОЗК и осуществить его одевание и снятие в соответствии с алгоритмом.

6. Содержание отчета и его форма

1. Титульный лист
2. Цель работы
3. Краткий конспект теоретического материала, содержащий ответы на вопросы
4. Схематическое изображение противогаза в разрезе
5. Выводы

7. Вопросы для защиты

1. Какие средства называются средствами индивидуальной защиты. По каким параметрам они могут быть классифицированы?
2. Охарактеризуйте принципы работы СИЗ
3. Какие требования предъявляются к СИЗ?
4. Какие СИЗОД накапливаются для использования в системе ГО?
5. Какие факторы учитываются при выборе СИЗ?
6. Опишите алгоритм одевания и снятия противогаза
7. Какие средства относятся в СИЗК? Какие виды классификаций СИЗК вы знаете?

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие* / под ред. П. Э. Шлендера. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Вузовский учебник, 2012. -303 с. - Библиогр.: с. 300. - ISBN 978-5-9558-0121-6

2. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды : (техносферная безопасность) : учебник / С. В. Белов. - Москва : Юрайт. 2016. - 679, [1] с. : ил., табл. ; 21. - (Основы наук). - Гриф: Доп. УМО. - Библиогр.: с. 680. - ISBN 978-5-9916-1945-6. - ISBN 978-5-9692-1021-9

3. Наумов, И.А. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность : учебное пособие / И.А. Наумов, Т.И. Зиматкина, С.П. Сивакова. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 288 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-06-2544-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450355](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450355) (13.01.2017).

Дополнительная литература

1. Новейшие средства защиты органов дыхания и кожи : все о противогазах, респираторах и защитной одежде : учеб. пособие / [Вознесенский В. В., Зайцев А. П.] . - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Военные знания, 2001. - 80 с. - (Библиотечка "Военные з

2. Убежища гражданской обороны : Конструкции и расчет / В. А. Котляревский В. И. Ганушкин А. А. Костин и др. ; под ред. В. А. Котляревского . - М. : Стройиздат, 1989. - 606 с. - ISBN 5-274-00515-2

3. Зимон, А. Д. Радиоактивные загрязнения. Источники. Опасность. Дезактивация : учеб. пособие / А. Д. Зимон . - М : Военные знания, 2000. – 55 с. - (Библиотека "Военные знания"). - ISBN 5-89630-021

4. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : в 3 ч. : пособие / С. В. Дорожко [и др.], Ч. 2,

Система выживания населения и защита территорий в чрезвычайных ситуациях. – 2-е изд. – Минск : Дикта, 2008. – 400 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 384-388. – ISBN 978-985-494-280

5. Дорожко, С. В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : в 3 ч. : пособие / С. В. Дорожко, И. В. Ролевич, В. Т. Пустовит, Ч.1, Чрезвычайные ситуации и их предупреждение. – 2-е изд. – Минск : Дикта, 2008. – 284 с. – ISBN 978-985-494-279-

6. ГОСТ 12.4.120-83 Средства коллективной защиты от ионизирующего излучения. Общие технические требования

7. СанПиН 2.6.1.252302009 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)

8. СП 2.6.1.799-99 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99)

Интернет ресурсы

1. www.mchs.gov.ru - официальный сайт МЧС России

2. [www. //gochs.info/.ru](http://www.gochs.info.ru) - сайт содержит документы и материалы по Гражданской обороне, средствах и способах защиты населения в чрезвычайных ситуациях различного характера