

ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ
ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Практикум

для студентов специальностей

- 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»,
- 1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций»,
 - 1-36 11 01 «Подъемно-транспортные, строительные,
дорожные машины и оборудование»,
 - 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью»,
 - 1-27 01 01 «Экономика и организация производства»,
 - 1-70 03 01 «Автомобильные дороги»,
- 1-70 03 02 «Мосты, транспортные тоннели и метрополитены»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию
в области строительства и архитектуры*

УДК 614.876 (076.5)
ББК 68.518я7
340

Составители:

С. Н. Банников, Т. М. Архангельская, В. Г. Мякота

Рецензенты:

кафедра радиационной, химической, биологической защиты
и экологии УО «Военная академия Республики Беларусь»;
профессор кафедры ДО ОСД ОПС ГУО «Институт пограничной
службы» Республики Беларусь, канд. воен. наук *А. Н. Бугай*

Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность: практикум для студентов специальностей 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство», 1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций», 1-36 11 01 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование», 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью», 1-27 01 01 «Экономика и организация производства», 1-70 03 01 «Автомобильные дороги», 1-70 03 02 «Мосты, транспортные тоннели и метрополитенъ» / сост.: С. Н. Банников, Т. М. Архангельская, В. Г. Мякота. – Минск : БНТУ, 2019. – 79 с.
ISBN 978-985-550-865-7.

Практикум содержит современные сведения, необходимые студенту для выполнения практических работ по курсу «Защита населения и хозяйственных объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность». В практикуме приведены методики по оценке радиационной и химической обстановки, определению характера разрушений объектов и зон пожаров в очаге поражения, строительству быстровозводимых убежищ в соответствии с типовой учебной программой и действующими нормативными документами, описан порядок выполнения работ и оформления отчетов.

УДК 614.876 (076.5)
ББК 68.518я7

ISBN 978-985-550-865-7

© Белорусский национальный
технический университет, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Практическая работа № 1. Оценка обстановки чрезвычайных ситуаций	5
1.1. Оценка радиационной обстановки.....	5
1.2. Оценка химической обстановки.....	23
1.3. Определение характера разрушений элементов и зон пожаров в очаге поражения	36
Практическая работа № 2. Строительство быстровозводимых убежищ	45
2.1. Краткая характеристика и планировка	46
2.2. Организация строительства	52
Библиографический список	62
Приложение 1. Отчет о выполнении индивидуальной работы	63
Приложение 2. Задание студентам	65
Приложение 3.....	68

ВВЕДЕНИЕ

Типовая учебная программа по дисциплине «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность» предусматривает практические занятия с учетом профиля обучения студентов. Практикум разработан для студентов строительных специальностей.

Цель издания – дать студентам теоретические и практические навыки, необходимые для выполнения профессиональных обязанностей и гражданского долга в условиях возможных чрезвычайных ситуаций.

Материалы для практических занятий обеспечивают подготовку инженеров, способных предупреждать техногенные чрезвычайные ситуации на своих участках работы, а также приобретать умения пользоваться методиками прогнозирования, оценки обстановки в чрезвычайных ситуациях, правильно действовать в условиях чрезвычайных ситуаций, организовывать работу по обеспечению безопасности в чрезвычайных ситуациях, использовать средства коллективной защиты.

Практическая работа № 1

ОЦЕНКА ОБСТАНОВКИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Организационные указания

Индивидуальная работа выполняется студентом самостоятельно. Решать задачи по оценке обстановки чрезвычайных ситуаций предлагается расчетным путем с использованием таблиц. Для этого в пособии, кроме исходных данных, изложена методика решения задач, в ряде случаев приведены примеры расчета, а также имеются необходимые таблицы.

Каждый студент выполняет свой вариант и представляет преподавателю отчет о выполненной работе. Содержание и форма отчета приведены в прил. 1. Преподаватель проверяет работу, выполненную студентом, и оценивает ее.

В ходе выполнения работы студент может получить ответ на возникшие вопросы у преподавателя на индивидуальной консультации.

Перед тем, как приступить к практическому решению задач, необходимо изучить теоретический материал по теме.

1.1. Оценка радиационной обстановки

Радиационная обстановка

В результате заражения территории объекта народного хозяйства радиоактивными веществами возникла чрезвычайная ситуация. В связи с этим начальник гражданской обороны объекта отдал распоряжение оценить радиационную обстановку на заводе, решив следующие задачи:

1. Привести уровень радиации к одному часу после наземного ядерного взрыва.
2. Рассчитать возможные дозы облучения рабочих и служащих объекта, если они будут находиться на открытой местности и в одноэтажных производственных зданиях (цехах).
3. Определить допустимую продолжительность работы в цехах завода.

4. Определить режим защиты рабочих, служащих и производственной деятельности объекта, учитывая, что рабочие и служащие проживают в домах с $K_{осл} = 10$.

5. Определить возможные радиационные потери рабочих и служащих первой смены на открытой местности ($K_{осл} = 1$).

Примечания:

1. Недостающие исходные данные для решения последующих задач нужно брать из полученных результатов предыдущих.

2. Если в таблицах нет искомого значения, его необходимо найти интерполяцией.

3. При расчетах полученные значения округлять до десятых, и только при решении задач 11 и 12 – до сотых.

Задача 1. Приведение уровней радиации к одному часу после ядерного взрыва.

Задача 2. Определение возможных доз облучения при действиях на местности, зараженной радиоактивными веществами.

Исходные данные к решению задач представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Исходные данные для решения задач 1 и 2

Но- мер вари- анта	Задача 1				Задача 2	
	Время измерения уров- ней радиации на объекте, ч, мин		Мощность дозы, Р/ч		Время, прошед- шее после взрыва до начала облуче- ния, ч	Время пребыва- ния на заражен- ной РВ местно- сти, ч
	Первое измерение t_1	Второе измерение t_2	При первом измере- нии P_1	При втором измере- нии P_2		
1	2	3	4	5	6	7
1	10 ч 30 мин	11 ч 00 мин	60,1	48,1	3	5
2	6 ч 45 мин	7 ч 00 мин	107,3	85,9	2	6
3	8 ч 00 мин	8 ч 15 мин	40,9	34,8	1	4
4	9 ч 35 мин	10 ч 20 мин	153,9	100,0	5	7
5	6 ч 15 мин	6 ч 30 мин	76,6	61,4	1	6
6	8 ч 00 мин	8 ч 10 мин	67,7	60,9	3	7
7	11 ч 50 мин	12 ч 20 мин	133,6	106,9	4	5

1	2	3	4	5	6	7
8	17 ч 15 мин	18 ч 00 мин	92,3	60,0	2	4
9	8 ч 50 мин	9 ч 05 мин	51,1	43,5	2	8
10	15 ч 45 мин	16 ч 30 мин	102,7	82,2	6	7
11	7 ч 00 мин	7 ч 10 мин	115,8	104,3	3	5
12	13 ч 45 мин	14 ч 00 мин	107,3	85,9	3	8
13	13 ч 00 мин	13 ч 15 мин	89,1	80,2	6	7
14	11 ч 25 мин	11 ч 35 мин	79,6	75,7	4	5
15	8 ч 25 мин	8 ч 40 мин	76,7	61,4	1	5
16	9 ч 35 мин	9 ч 50 мин	92,0	78,3	3	6
17	11 ч 15 мин	12 ч 00 мин	118,5	88,9	8	7
18	10 ч 00 мин	10 ч 30 мин	133,3	100,0	4	8
19	8 ч 05 мин	8 ч 20 мин	122,7	104,3	3	5
20	7 ч 00 мин	7 ч 30 мин	81,8	49,1	1	7
21	9 ч 30 мин	10 ч 00 мин	106,6	80,0	4	5
22	9 ч 30 мин	10 ч 00 мин	58,2	46,6	4	6
23	8 ч 15 мин	8 ч 30 мин	23,7	21,4	2	7
24	10 ч 10 мин	10 ч 20 мин	35,0	33,3	4	10
25	11 ч 20 мин	11 ч 50 мин	147,2	110,4	2	9
26	7 ч 20 мин	7 ч 35 мин	56,8	45,5	3	6
27	9 ч 50 мин	10 ч 05 мин	65,7	49,3	4	7
28	11 ч 05 мин	11 ч 50 мин	40,9	26,6	3	6
29	8 ч 20 мин	8 ч 35 мин	38,8	31,1	3	4
30	12 ч 15 мин	12 ч 45 мин	26,1	22,2	2	4

Методика решения задачи 1

При решении задач по оценке радиационной обстановки уровни радиации приводят на один час после взрыва. Этим облегчается возможность контроля за спадом уровней радиации во времени. Необходимо иметь в виду, что таблицы по оценке радиационной обстановки составлены с учетом уровней радиации на один час после взрыва.

Задача 1.

При решении задачи могут встретиться два варианта: когда время взрыва известно и когда оно неизвестно. Если время взрыва известно, то величину измеренного уровня радиации умножают на коэффициент K , указанный в табл. 1.2.

Таблица 1.2

**Коэффициент пересчета К уровней радиации
на один час после взрыва**

Время, прошедшее после взрыва, ч	Поправочный коэффициент К	Время, прошедшее после взрыва, ч	Поправочный коэффициент К	Время, прошедшее после взрыва, ч	Поправочный коэффициент К
0,5	0,44	6	8,59	16	27,86
1	1,00	7	10,33	17	29,95
1,5	1,63	8	12,13	18	32,08
2	2,30	9	13,96	19	34,24
2,5	3,00	10	15,85	20	36,41
3	3,74	11	17,77	24	45,31
3,5	4,50	12	19,72	30	59,23
4	5,28	13	21,71	36	73,72
4,5	6,08	14	23,73	48	104,10
5	6,90	15	25,73	72	169,30

Пример

На объекте народного хозяйства в 10 ч 00 минут уровень радиации был 80 Р/ч. Ядерный удар противником нанесен в 7 ч 30 мин. Определите уровень радиации на один час после взрыва Р.

Решение

1. Определяем, сколько времени прошло с момента ядерного взрыва до замера уровня радиации:

$$10 \text{ ч } 00 \text{ мин} - 7 \text{ ч } 30 \text{ мин} = 2 \text{ ч } 30 \text{ мин.}$$

2. По табл. 1.2 находим поправочный коэффициент К на 2 ч 30 мин:

$$K = 3,00.$$

3. Определяем уровень радиации на один час после взрыва Р:

$$P = 80 \cdot 3 = 240 \text{ P/ч.}$$

Пример, приведенный выше, в индивидуальную работу не входит, поэтому необходимо решать задачу 1 по второму варианту: когда время взрыва неизвестно.

В этом случае время взрыва определяют по скорости спада уровня радиации со временем.

В точке местности два раза измеряют уровень радиации. Между измерениями должен быть промежуток 10, 15 и 20 мин. Затем находят отношение уровня радиации при втором измерении P_2 к уровню радиации при первом измерении P_1 , после чего по найденному отношению и промежутку времени между измерениями по табл. 1.3 определяют время, прошедшее с момента взрыва до второго измерения.

Таблица 1.3

Определение времени, прошедшего с момента взрыва

Отношение уровней радиации при втором и первом измерениях P_2/P_1	Время между двумя измерениями, мин			
	10	15	30	45
0,95	4 ч	6 ч	12 ч	18 ч
0,90	2 ч	3 ч	6 ч	9 ч
0,85	1 ч 20 мин	2 ч	4 ч	6 ч
0,80	1 ч	1 ч 30 мин	3 ч	4 ч 30 мин
0,75	50 мин	1 ч 15 мин	2 ч 30 мин	3 ч 30 мин
0,70	40 мин	1 ч	2 ч	3 ч
0,65	35 мин	50 мин	1 ч 40 мин	2 ч 30 мин
0,60	30 мин	45 мин	1 ч 30 мин	2 ч 10 мин
0,55	–	40 мин	1 ч 20 мин	1 ч 50 мин
0,50	–	35 мин	1 ч 10 мин	1 ч 45 мин

Последовательность решения задачи 1

1. Определяем интервал времени между вторым и первым измерениями:

$$t_2 - t_1.$$

2. Рассчитываем отношение уровней радиации при втором и первом измерениях:

$$P_2 : P_1.$$

3. По отношению $P_2 : P_1$ и промежутку времени между вторым и первым измерениями $t_2 - t_1$ по табл. 1.3 находим время, прошедшее с момента взрыва до второго измерения $t_{\text{изм}}$.

4. Находим время взрыва:

$$t_{\text{взр}} = t_2 - t_{\text{изм}}.$$

5. По табл. 1.2 определяем K на время $t_{\text{изм}}$.

6. Определяем уровень радиации $P = P_2 K$ на один час после взрыва.

Методика решения задачи 2

Определение возможных доз облучения рабочих и служащих, находящихся на зараженной местности, необходимо для того, чтобы исключить их переоблучение. Для решения этой задачи нужны следующие данные: уровень радиации, время, в течение которого люди будут находиться на зараженной местности, степень их защищенности.

Доза облучения D определяется по табл. 1.4, в которой приведены дозы для уровня радиации 100 Р/ч на один час после ядерного взрыва. Для других значений уровня радиации дозу, найденную в таблице, необходимо умножить на отношение $P/100$, где P – фактический уровень радиации на один час после взрыва.

Значения коэффициента ослабления дозы радиации $K_{\text{осл}}$, являющегося одной из характеристик степени защищенности, даны в табл. 1.5.

Таблица 1.4

Дозы облучения Д, получаемые на открытой местности при мощности дозы 100 Р/ч на один час после ядерного взрыва

Время, прошедшее с момента взрыва до начала облучения, ч	Время пребывания на зараженной местности, ч																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24
1	64,8	98,8	121	138	151	161	170	178	184	190	201	209	216	222	228	233	237
2	34,0	56,4	72,8	85,8	96,4	105	113	119	125	131	140	148	155	161	166	170	174
3	22,4	38,8	51,8	62,4	71,2	77,8	84,6	91,9	95,8	100	110	117	124	130	134	138	142
4	16,4	29,4	40,2	49,2	56,6	63,4	69,4	74,7	79,4	83,8	91,6	98,3	104	109	114	118	122
5	13,0	23,6	32,4	40,0	46,8	52,3	58,0	62,8	67,2	71,2	78,5	84,7	90,2	95,3	99,8	104	108
6	10,6	19,4	27,0	33,8	39,8	45,0	49,8	54,2	58,2	62,0	68,7	77,5	79,8	84,6	88,9	92,9	96,6
7	9,0	16,5	23,3	29,3	34,6	39,4	43,9	47,8	51,6	55,1	61,6	66,7	71,6	76,1	80,2	83,8	87,2
8	7,6	14,4	20,4	25,6	30,4	34,8	35,8	42,6	46,1	49,3	55,1	60,4	65,2	69,5	73,5	77,2	80,5
9	6,8	12,8	18,1	22,9	27,4	31,3	35,1	38,6	41,8	45,3	50,4	55,2	59,6	63,7	67,3	70,5	73,4
10	6,0	11,2	16,0	20,4	24,5	28,2	31,7	34,9	37,9	40,7	46,0	50,8	55,1	59,7	62,8	66,2	69,4

Примечание. При определении доз облучения для других значений уровня радиации дозу облучения, найденную по таблице, необходимо умножить на отношение Р/100, где Р – фактический уровень радиации на один час после взрыва.

Таблица 1.5

Среднее значение коэффициента ослабления дозы радиации $K_{осл}$

Наименование укрытий и транспортных средств	$K_{осл}$
Открытое расположение на месте	1
Защитные сооружения	
Убежища	1000 и более
Противорадиационные укрытия	100 и более
Перекрытые щели	50
Открытые щели	3
Промышленные и административные здания	
Производственные одноэтажные здания (цеха)	7
Производственные и административные трехэтажные здания	6
Жилые дома	
Каменные одноэтажные	10
подвал	40
Двухэтажные	15
подвал	100
Трехэтажные	20
подвал	400
Пятиэтажные	27
подвал	400
Деревянные одноэтажные	2
подвал	7
двухэтажные	8
подвал	12
Транспортные средства	
Автомобили и автобусы	2
Грузовые вагоны	2
Пассажирские вагоны	3
Кабины бульдозеров, экскаваторов	4

Последовательность решения задачи 2

1. По табл. 1.4 на пересечении вертикальной колонки «Время, прошедшее с момента взрыва до начала облучения» и горизонтальной колонки «Время пребывания на зараженной местности» находим дозу облучения на открытой местности при уровне радиации 100 Р/ч.

2. Находим отношение $P/100$.
3. Определяем дозу облучения на открытой местности:

$$D = D_{100} \frac{P}{100},$$

где D_{100} – доза облучения при уровне радиации 100 Р/ч;

P – фактический уровень радиации на один час после взрыва.

4. По табл. 1.5 находим $K_{осл}$ производственными одноэтажными зданиями (цехами).

5. Рассчитываем дозу, полученную людьми в цехах $D_{ц}$:

$$D_{ц} = \frac{D}{K_{осл}}.$$

Задача 3. Определение допустимой продолжительности работы в цехах завода на зараженной местности.

Задача 4. Определение возможных радиационных потерь рабочих и служащих первой смены на открытой местности.

Задача 5. Определение режима защиты рабочих, служащих и производственной деятельности объекта.

Исходные данные для решения задач представлены в табл. 1.6

Таблица 1.6

Исходные данные для решения задач 3, 4 и 5

Номер варианта	Задача 3	Задача 4			Задача 5
	Заданная доза облучения $D_{зад}, P$	Количество рабочих и служащих первой смены, чел.	Ранее полученная доза $D_{рп}, P$	Время, прошедшее после первого облучения, неделя	$K_{осл}$ радиации защитными сооружениями
1	2	3	4	5	6
1	25	360	25	3	160
2	15	280	30	6	90
3	23	400	30	4	70
4	30	420	40	5	80
5	35	340	18	4	200

1	2	3	4	5	6
6	15	260	28	8	200
7	30	370	23	3	1100
8	25	430	8	2	1000
9	20	300	30	9	90
10	21	440	22	4	1600
11	18	500	20	9	150
12	20	460	33	6	1400
13	30	390	36	7	180
14	25	460	28	4	190
15	14	375	36	8	1800
16	20	415	33,5	7	90
17	14	400	36	5	90
18	30	470	22	2	1200
19	25	395	38	4	1300
20	29	600	34	5	150
21	30	300	30	4	85
22	15	320	18	4	160
23	30	218	16	3	1250
24	11	350	30	3	45
25	23	120	30	4	48
26	23	210	40	3	1030
27	28	440	40	5	80
28	31	236	50	2	170
29	21	520	63	3	1020
30	12	320	45	1	180

Методика решения задач 3, 4, 5

Расчеты, связанные с определением действий людей на зараженной местности, необходимы для принятия обоснованных решений, не допускающих радиационных потерь и переоблучения людей при ведении ими работ.

Задача 3. Для решения задачи необходимо иметь следующие данные:

- время, прошедшее с момента взрыва до начала облучения;
- уровень радиации в момент входа на зараженный участок (в момент начала облучения) $P_{вх}$;

- заданную (установленную) дозу облучения $D_{\text{зад}}$;
- коэффициент ослабления зданиями, сооружениями, транспортными средствами и др. $K_{\text{осл}}$.

Используя указанные исходные данные, рассчитывают отношение

$$\frac{D_{\text{зад}} K_{\text{осл}}}{P_{\text{вх}}}$$

По значениям этого отношения и времени, прошедшего с момента взрыва, по табл. 1.6 определяют допустимое время пребывания людей на местности, зараженной РВ.

Решение

1. Определяем уровень радиации в момент начала облучения:

$$P_{\text{вх}} = P : K,$$

где P – уровень радиации на один час после взрыва;

K – поправочный коэффициент, определяемый по табл. 1.2, на время после взрыва (см. усл. задачи № 2).

2. Рассчитываем отношение

$$\frac{D_{\text{зад}} K_{\text{осл}}}{P_{\text{вх}}}$$

$K_{\text{осл}}$ находим по табл. 1.7.

3. По табл. 1.7 на пересечении вертикальной колонки «Значение отношения», представленного в п. 2, и горизонтальной колонки «Время, прошедшее после взрыва до начала облучения» находим допустимое время работы на зараженной территории.

Если в вертикальной колонке (см. табл. 1.7) нет требуемого значения, то находим его по интерполяции. Например, в результате расчета отношения получено значение 4,6, а время, прошедшее после взрыва до начала облучения, составляет 5 ч. Разница во времени между значениями отношений 4 и 6 будет:

$$14 \text{ ч } 43 \text{ мин} - 6 \text{ ч } 57 \text{ мин} = 7 \text{ ч } 46 \text{ мин} = 466 \text{ мин.}$$

Допустимое время пребывания людей на местности, зараженной радиоактивными веществами

Значение отношения $\frac{D_{\text{зд}} K_{\text{осл}}}{P_{\text{вх}}}$	Время, прошедшее после взрыва до начала облучения, ч													
	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	
	Допустимое время пребывания на местности, зараженной РВ, ч, мин													
0,2	0-15	0-14	0-13	0-12	0-12	0-12	0-12	0-12	0-12	0-12	0-12	0-12	0-12	
0,3	0-22	0-22	0-20	0-19	0-19	0-19	0-19	0-18	0-18	0-18	0-18	0-18	0-18	
0,4	0-42	0-31	0-26	0-26	0-25	0-25	0-25	0-25	0-25	0-25	0-25	0-24	0-24	
0,5	1-02	0-42	0-35	0-34	0-32	0-32	0-32	0-31	0-31	0-31	0-31	0-31	0-30	
0,6	1-26	0-54	0-44	0-41	0-39	0-39	0-38	0-38	0-37	0-37	0-37	0-37	0-37	
0,7	2-05	1-08	0-52	0-49	0-47	0-46	0-45	0-45	0-44	0-44	0-44	0-44	0-43	
0,8	2-56	1-23	1-02	0-57	0-54	0-53	0-52	0-51	0-51	0-51	0-50	0-50	0-49	
0,9	4-09	1-42	1-12	1-05	1-02	1-00	0-59	0-58	0-57	0-57	0-57	0-57	0-55	
1,0	5-56	2-03	1-23	1-14	1-10	1-08	1-06	1-05	1-05	1-04	1-04	1-03	1-02	
2,0		11-52	4-06	3-13	2-46	2-35	2-29	2-24	2-20	2-18	2-16	2-13	2-06	
2,5		31-00	6-26	4-28	3-48	3-28	3-16	3-08	3-03	2-59	2-55	2-51	2-40	
3,0			9-54	6-09	5-01	4-28	4-10	3-58	3-49	3-43	3-38	3-30	3-14	
4,0			23-43	11-05	8-12	6-57	6-10	5-50	5-33	5-19	5-10	4-58	4-26	
6,0			193-19	35-35	19-48	14-43	12-19	10-55	10-22	9-24	8-57	8-19	7-01	
10,0			Без ограничений			124-00	59-18	39-34	30-39	25-42	22-35	21-32	17-52	13-08

Примечание. $D_{\text{зд}}$ – заданная (установленная) экспозиционная доза облучения; $K_{\text{осл}}$ – коэффициент ослабления дозы радиации зданиями, сооружениями, транспортными средствами; $P_{\text{вх}}$ – уровень радиации в момент входа в зону заражения (начало облучения).

Определяем $1/20$ часть от 466 мин, поскольку между цифрами 4 и 6 – 20 частей (между 4 и 5 – 10 частей + между 5 и 6 – 10 частей):

$$466 : 20 = 23 \text{ мин.}$$

Тогда 0,6 значения отношения составит:

$$23 \cdot 6 = 138 \text{ мин} = 2 \text{ ч } 18 \text{ мин.}$$

Значение отношения 4,0 на 5 ч по табл. 1.7 – 6 ч 57 мин. Следовательно, значению отношения 4,6 будет соответствовать 6 ч 57 мин + 2 ч 18 мин = 9 ч 15 мин – допустимое время работы в цехах завода.

Задача 4. Необходимые исходные данные для решения задачи:

- количество рабочих и служащих первой смены N , чел.;
- доза радиации, полученная людьми, D ;
- условия защищенности $K_{\text{осл}}$;
- ранее полученная доза $D_{\text{рп}}$;
- время, прошедшее после предыдущего облучения;
- остаточная доза $D_{\text{ост}}$.

Например, если на заводе в первой смене будет работать $N_{\text{чел}}$, которые четыре недели назад уже получили дозу $D_{\text{рп}}$, то какие радиационные потери могут быть при выполнении ими работ на открытой местности $K_{\text{осл}} = 1$?

Решение

1. По табл. 1.8 определяем остаточную дозу. На пересечении строки «Остаточная доза радиации» с колонкой «Время, прошедшее после облучения» (4 недели) находим 50 %, тогда

$$D_{\text{ост}} = \frac{D_{\text{рп}} \cdot 50}{100},$$

где $D_{\text{рп}}$ – исходные данные (табл. 1.6).

2. Определяем суммарную дозу

$$D_{\Sigma} = D + D_{\text{ост}},$$

где D – доза из задачи 2.

Таблица 1.8

Значения остаточных доз радиации в зависимости от времени

Остаточная доза $D_{\text{ост}}$ радиации (доля от ранее полученной), %	Время, прошедшее после облучения, недели													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	90	75	60	50	42	35	30	25	20	17	15	13	11	10

3. По табл. 1.9 находим % выхода из строя людей ко всем облученным N , чел., в течение двух суток, второй и третьей, третьей и четвертой недель и всего пораженных, а также смертельный исход от всего количества пораженных.

Рассчитываем количество людей, потерявших трудоспособность (пораженных):

$$N_{\text{чел}}^{\text{пт}} = \frac{N_{\text{чел}} \% \text{ВП}}{100},$$

где % ВП – процент всех пораженных.

4. Аналогично определяем количество людей со смертельным исходом (от всех пораженных).

Если необходимо определить радиационные потери при работе рабочих и служащих в цехах, необходимо D_{Σ} разделить на $K_{\text{осл}}$ цеха, затем выполнить расчет по методике, приведенной выше.

Чтобы избежать потерь, требуется определить режимы защиты рабочих, служащих и производственной деятельности завода и неукоснительно их соблюдать.

Остаточная доза $D_{\text{ост}}$ – это доза (в процентах) от полученной дозы в результате облучения, не восстановленная организмом к данному сроку.

Примечание. 1. В первые четверо суток после облучения организм не восстанавливается.

2. Организм восстанавливается примерно за три месяца. Около 10 % радиационного поражения не восстанавливается (необратимая часть).

3. При повторном облучении остаточная доза суммируется с вновь полученной.

Таблица 1.9

Возможные радиационные потери при однократном
(до четырех суток) облучении

Суммарная доза радиации $D_{зад}$, Р	Выход из строя, % ко всем облученным в течение времени, отсчитываемого от конца облучения (нетрудоспособных)				Смертельный исход лучевой болезни от всего количества пораженных, %
	двух суток	второй и третьей недель	третьей и четвертой недель	всего пораженных	
100	Единичные случаи	0	Единичные случаи	Единичные случаи	0
125	То же	0	5	5	0
130	То же	0	7	7	0
140	То же	0	10	10	0
145	То же	0	12	12	0
150	То же	0	15	15	0
155	1	0	16	17	0
160	2	6	18	20	0
165	2	0	20	22	0
170	3	0	22	25	0
175	5	0	25	30	0
180	7	0	27	34	0
190	10	0	30	40	0
200	15	0	35	50	Единичные случаи
210	20	0	40	60	2
225	30	40	0	70	5
240	40	40	0	80	8
250	50	35	0	85	10
260	60	30	0	90	12
280	75	25	0	100	15
300	85	15	0	100	20

Задача 5. Основным способом защиты рабочих и служащих в условиях сильного радиоактивного заражения является их укрытие в защитных сооружениях и строгое ограничение времени пребывания на открытой местности.

Режим защиты – это порядок применения средств и способов защиты людей, который предусматривает максимальное уменьшение доз облучения и наиболее целесообразные действия в зоне заражения. Типовые режимы защиты изложены в табл. 1.10. Они разработаны с учетом доз облучения за время пребывания рабочих и служащих в защитных сооружениях, производственных, административных и жилых зданиях, а также при передвижении из мест отдыха в цеха для работы. Продолжительность смены – 10–12 ч в сутки. Соблюдение режима защиты не допускает облучения людей сверх установленных доз, исключает радиационные потери и обеспечивает производственную деятельность предприятия с минимальным временем прекращения его работы при различных уровнях радиации.

Табл. 1.10 содержит варианты режимов производственной деятельности объектов, которые имеют защитные сооружения с коэффициентом ослабления радиации $K_1 = 25-50$, $K_2 = 50-100$, $K_3 = 100-200$, $K_4 = 1000$ и более.

Решение

1. В соответствии с исходными данными по табл. 1.10 определяем условное наименование режима защиты.

2. В табл. 1.10 находим:

- время, на которое объект прекращает работу, а люди укрываются в защитных сооружениях;
- время, в течение которого рабочие и служащие должны использовать для отдыха защитные сооружения при возобновлении работы объекта;
- продолжительность режима с ограниченным пребыванием людей на открытой местности;
- общую продолжительность соблюдения режима.

Таблица 1.10

**Режимы защиты рабочих и служащих и производственной деятельности ОНХ
в условиях радиоактивного заражения местности**

Наименование зон	Уровни радиации на 1 ч после взрыва, Р/ч	Условное наименование режима защиты	Коэффициенты ослабления ионизирующего излучения	Характеристика режима												Оценка продолжительности содержания режима, суток			
				Время прекращения работы объекта (люди непрерывно находятся в защитных сооружениях), ч				Продолжительность работы объекта с использованием защитных сооружений для отдыха, ч				Продолжительность режима с ограниченным пребыванием на открытой местности, ч							
				K ₁ 25-50	K ₂ 50-100	K ₃ 100-200	K ₄ 1000 и более	K ₁ 25-50	K ₂ 50-100	K ₃ 100-200	K ₄ 1000 и более	K ₁ 25-50	K ₂ 50-100	K ₃ 100-200	K ₄ 1000 и более				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
А	80	А-3	K ₁	4				10					22						
			K ₂		3				9					24					
			K ₃			3					8					25			1,5
			K ₄				3						7				26		
Б	100	Б-1	K ₁	5				16											
			K ₂		4					14					30				
			K ₃			3						12				33			2
			K ₄				3						9				36		
Б	140	Б-2	K ₁	8				24											
			K ₂		6						18				36				
			K ₃			5						16				39			2,5
			K ₄				4						12				44		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
Б	180	Б-3	К ₁	12				36				46							
			К ₂	8			24						64						
			К ₃			6				20					70			4	
			К ₄					5				14					77		
240	Б-4	К ₁	24					48				72							
		К ₂				12			28				104						
		К ₃					8			24				112				6	
		К ₄						6			18					120			
В	300	В-1	К ₁	48				72				120							
			К ₂				16			32				192					
			К ₃					12			28				200				10
			К ₄						8			24					208		
400	В-2	К ₁	96					120				144							
		К ₂				24			48				288						
		К ₃					18			36				306				15	
		К ₄																	
500	В-3	К ₁	144					168				168							
		К ₂				36			60				394						
		К ₃					32			48				400				20	
		К ₄						24			40					416			

Примечание. 1. Рабочие и служащие работают в производственных зданиях ($K_{\text{осл}} = 7$) и проживают в каменных домах ($K_{\text{осл}} = 10$).

2. Режим (графы 13–16) предусматривает пребывание рабочих и служащих на открытой местности до 2 ч в течение суток, остальное время – в производственных зданиях и жилых домах.

1.2. Оценка химической обстановки

В случае аварии на химическом предприятии с разрушением емкостей, содержащих сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ), возможно распространение зараженного воздуха с ядовитыми веществами в направлении завода. В связи с этим необходимо оценить химическую обстановку, которая может возникнуть на заводе, решив следующие задачи:

1. Определить глубину распространения зараженного воздуха с поражающей и смертельной концентрацией СДЯВ и время подхода ЗВ к объекту.

2. Рассчитать площадь зоны заражения СДЯВ с поражающей концентрацией.

3. Определить возможные потери рабочих и служащих смены в очаге химического поражения.

4. Определить время пребывания рабочих и служащих объекта в средствах защиты.

5. Определить стойкость отравляющих веществ (ОВ) на местности и технике.

Примечание. 1. Численность рабочих и служащих смены принимать по табл. 1.11.

2. Зона химического заражения, образованная СДЯВ, включает участок разлива и территорию, над которой распространились пары ядовитых веществ в поражающих концентрациях (рис. 1.1).

3. За основу заблаговременной оценки химической обстановки приняты данные на одновременный выброс в атмосферу всего запаса СДЯВ, имеющегося на химическом объекте.

4. Недостающие исходные данные необходимо брать из полученных результатов предыдущих задач.

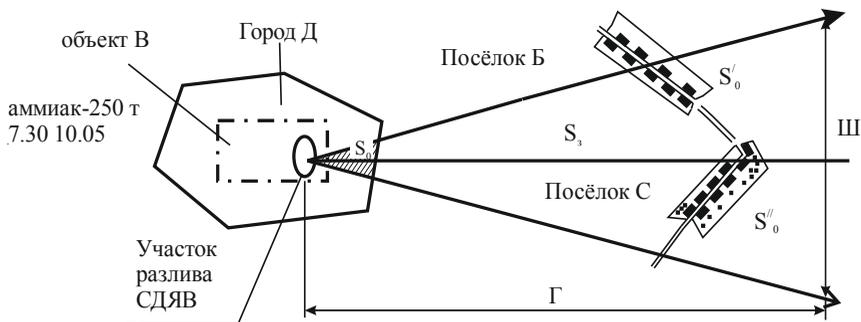


Рис. 1.1. Примерная схема зоны химического заражения образований СДЯВ:
 S_3 – площадь зоны химического заражения (поражающая концентрация);
 Γ – глубина зоны заражения; Ш – ширина зоны заражения;
 S_0, S_0^1, S_0^2 – площади очагов заражения

Задача 6. Определение глубины распространения ЗВ с поражающей и смертельной концентрацией СДЯВ и времени подхода ЗВ к заводу.

Таблица 1.11

Исходные данные для решения задачи 6

№ варианта	Тип СДЯВ	Количество СДЯВ, т	Положение емкостей с СДЯВ	Характер местности	Облачность, баллы	Время суток возможного выброса СДЯВ в атмосферу (условно), ч, мин.	Скорость ветра V , м/с	Расстояние z от источника заражения до завода, км	Количество рабочих и служащих смены, чел
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Хлор	10	Не заглублены	Открытая	3	4.20	2	17	360
2	Синильная кислота	75	Обвалованы	Закрытая	5	1.30	2	9	280
3	Акрилонитрил	500	Не обвалованы	Открытая	2	8.40	3	2	400
4	Синильная кислота	100	Не заглублены	Открытая	7	3.10	4	6	420

Продолжение табл. 1.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Хлор	50	Обвалованы	Закрытая	4	5.25	2	10	340
6	Аммиак	250	Не обвалованы	Открытая	5	12.15	3	1,5	260
7	Хлорпикрин	50	Обвалованы	Закрытая	9	2.20	7	8	370
8	Хлор	7	Обвалованы	Открытая	6	4.50	2	12,5	430
9	Синильная кислота	100	Не заглублены	Открытая	4	15.55	2	1,5	300
10	Аммиак	75	Не обвалованы	Закрытая	3	1.45	2	1	440
11	Хлорпикрин	80	Заглублены	Закрытая	8	10.20	8	15	500
12	Фосген	30	Не обвалованы	Открытая	2	1.15	3	20	460
13	Хлор	90	Не заглублены	Открытая	2	1.35	1	4	390
14	Хлорпикрин	40	Не заглублены	Открытая	3	13.30	3	19	460
15	Акрилонитрил	100	Не обвалованы	Открытая	7	14.40	1,5	2	375
16	Фосген	45	Заглублены	Открытая	10	15.20	7	3	415
17	Синильная кислота	80	Заглублены	Закрытая	2	2.40	3	7	400
18	Аммиак	500	Не заглублены	Открытая	8	12.30	7,5	11	470
19	Хлор	60	Обвалованы	Закрытая	1,5	1.10	4	8,5	395
20	Аммиак	200	Не обвалованы	Открытая	2	2.15	4	6	600
21	Фосген	150	Обвалованы	Закрытая	1,5	3.45	2	20	300
22	Хлорпикрин	75	Заглублены	Закрытая	4	16.10	1,5	14	320
23	Хлорпикрин	25	Не обвалованы	Открытая	6	11.20	4	19,5	218
24	Фосген	200	Заглублены	Закрытая	2	2.30	3	17	350
25	Синильная кислота	80	Обвалованы	Открытая	2	1.15	2	18	120

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26	Аммиак	300	Не обвалованы	Открытая	2	2.15	4	10,5	210
27	Хлорпикрин	60	Не заглублены	Открытая	5	2.15	8	20	440
28	Хлор	75	Обвалованы	Закрытая	2	3.10	3	13	236
29	Хлорпикрин	10	Заглублены	Открытая	1,5	1.30	2	16	520
30	Фосген	250	Обвалованы	Закрытая	1	1.40	4	15,5	320

Последовательность решения задачи 6

1. Имея исходные данные об облачности, времени суток, возможного выброса СДЯВ и скорости ветра, по графику (рис. 1.2) определяем степень вертикальной устойчивости воздуха по данным прогноза погоды.

Скорость ветра, м/с	Ночь			День		
	Ясно 0–2 балла	Полуясно 3–7 баллов	Пасмурно 8–10 баллов	Ясно 0–2 балла	Полуясно 3–7 баллов	Пасмурно 8–10 баллов
0,5	Инверсия			Конвекция		
0,6–2,0						
2,1–4,0	Изотермия					
более 4,0						

Рис. 1.2. График ориентировочной оценки степени вертикальной устойчивости воздуха по данным прогноза погоды

Примечание. 1. Облачность оценивается в баллах. Например, от 0 до 2 баллов – безоблачно, 10 баллов – сплошная облачность.

2. Инверсия – отсутствуют восходящие потоки, температура поверхности почвы меньше температуры воздуха (обычно ночью при ясной погоде и слабом ветре).

3. Изотермия – промежуточное состояние, при котором восходящие потоки развиты слабо, температура почвы примерно равна температуре воздуха (при пасмурной погоде или при ветре более 4 м/с).

4. Конвекция – сильно развиты восходящие потоки, температура почвы выше температуры воздуха (летом, при ясной погоде и сильном ветре).

2. По типу СДЯВ и его количеству по табл. 1.12 находим глубину распространения ЗВ поражающей и смертельной концентрации при скорости ветра 1 м/с, при этом учитываем характер местности и положение емкостей с СДЯВ (примечание 1 и 2 к табл. 1.12).

Таблица 1.12

Глубины распространения облаков зараженного воздуха СДЯВ, км
(местность закрытая, емкости не обвалованы и не заглублены,
скорость ветра 1 м/с)

Количество СДЯВ, т	Поражающая концентрация					Количество СДЯВ, т	Смертельная концентрация				
	Хлор, фосген	Аммиак	Синильная кислота	Хлорпикрин	Акрилонитрил		Хлор, фосген	Аммиак	Синильная кислота	Хлорпикрин	Акрилонитрил
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
При инверсии											
1	2,6	0,6	1,7	4,6	0,2	1	0,6	0,1	1,2	0,1	0,06
5	6,6	1	4,6	13	0,24	5	1,5	0,2	2,9	0,4	0,07
10	14	1,3	6,9	21	0,3	10	3,1	0,4	4,4	0,5	0,09
25	22,9	1,9	15,2	38	0,4	25	5,1	0,5	9,7	1	0,2
50	41,2	2,7	22	58	0,6	50	9,2	0,8	14,5	1,5	0,22
75	48	3,4	29	80	0,9	75	11	1	18,5	2,2	0,3
100	54	4,3	33	80	1	100	12	1,3	20	2,5	0,4
500	80	10,2	80	80	2,2	500	17,7	3	46	7,2	0,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
При изотермии											
1	0,5	0,1	0,4	3,5	0,15	1	0,1	0,03	0,2	0,1	0,05
5	1,3	0,2	0,9	10	0,18	5	0,3	0,06	0,6	0,3	0,06
10	2	0,3	1,4	16,2	0,22	10	0,5	0,08	0,9	0,4	0,07
25	3,3	0,4	2,3	29,2	0,3	25	0,7	0,1	1,5	0,7	0,1
50	4,6	0,5	3,4	44,6	0,5	50	1	0,16	2,3	1,1	0,2
75	5,4	0,7	4,3	66,9	0,7	75	1,2	0,2	2,7	1,8	0,22
100	6	0,9	4,7	74,6	0,8	100	1,4	0,3	3,1	1,9	0,3
500	10,3	1,9	10,9	80	1,7	500	2,3	0,6	7,2	2,1	0,5
При конвекции											
1	0,2	0,03	0,1	2,9	0,13	1	0,03	0,01	0,1	0,1	0,04
5	0,4	0,06	0,3	8,1	0,15	5	0,09	0,02	0,2	0,2	0,5
10	0,5	0,08	0,4	13,1	0,2	10	0,12	0,025	0,3	0,3	0,06
25	0,7	0,1	0,6	23,8	0,9	25	0,16	0,032	0,4	0,6	0,08
75	1,2	0,2	0,9	53,7	0,5	75	0,27	0,06	0,6	1,3	0,18
100	1,3	0,3	1	60,6	0,6	100	0,3	0,07	0,7	1,5	0,2
500	1,8	0,5	1,9	680	1,3	500	0,4	0,15	1,2	1,9	0,4

Примечание. 1. Для открытой местности глубина зон заражения увеличивается в 3,3 раза.

2. Для обвалованных и заглубленных емкостей со СДЯВ глубина зон заражения уменьшается в 1,5 раза.

3. Для промежуточных значений количества СДЯВ глубины зон допускается принимать по линейной интерполяции.

4. При скорости ветра более 1 м/с глубину зон необходимо умножить на поправочный коэффициент $K_{п}$ по табл. 1.13.

3. Полученные значения умножаем на коэффициент $K_{п}$ (табл. 1.13) соответствующей скорости ветра:

$$l_1 K_{п};$$

$$l_2 K_{п},$$

где l_1 – глубина распространения ЗВ поражающей концентрации;

l_2 – глубина распространения ЗВ смертельной концентрации.

Таблица 1.13

Поправочный коэффициент K_n (при скорости ветра более 1 м/с)

Состояние приземного слоя воздуха	Скорость ветра, м/с							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Инверсия	1	0,6	0,45	0,38	–	–	–	–
Изотермия	1	0,71	0,55	0,5	0,45	0,41	0,38	0,36
Конвекция	1	0,7	0,62	0,55	–	–	–	–

4. По табл. 1.14 определяем, за какое время распространится облако ЗВ от источника заражения до завода.

5. Зная время суток возможного выброса СДЯВ в атмосферу (условно), определяем время суток, когда начинается заражение территории завода. Для этого ко времени возможного выброса СДЯВ прибавляем время подхода ЗВ к заводу.

Таблица 1.14

Ориентировочное время подхода зараженного воздуха к различным рубежам (объектам)

Расстояние от источника заражения, км	Время подхода облака при скорости ветра, м/с							
	1	2	3	5	5	7	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	18 мин	8 мин	8 мин	4 мин	3 мин	3 мин	2 мин	2 мин
2	33 мин	18 мин	11 мин	8 мин	7 мин	5 мин	5 мин	4 мин
3	50 мин	25 мин	17 мин	12 мин	10 мин	8 мин	7 мин	6 мин
4	1 ч 06 мин	33 мин	22 мин	17 мин	13 мин	11 мин	9 мин	8 мин
5	1 ч 23 мин	42 мин	28 мин	21 мин	17 мин	14 мин	12 мин	10 мин
6	1 ч 40 мин	50 мин	33 мин	25 мин	20 мин	17 мин	14 мин	12 мин
7	1 ч 56 мин	56 мин	39 мин	29 мин	23 мин	19 мин	17 мин	15 мин
8	2 ч 13 мин	1 ч 08 мин	44 мин	33 мин	27 мин	22 мин	19 мин	17 мин
9	2 ч 30 мин	1 ч 16 мин	50 мин	37 мин	30 мин	25 мин	21 мин	19 мин
10	2 ч 46 мин	1 ч 23 мин	55 мин	42 мин	33 мин	28 мин	24 мин	21 мин
11	3 ч 03 мин	1 ч 31 мин	1 ч 01 мин	46 мин	36 мин	31 мин	26 мин	23 мин

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	3 ч 20 мин	1 ч 40 мин	11 ч 06 мин	50 мин	40 мин	33 мин	28 мин	25 мин
13	3 ч 38 мин	1 ч 49 мин	11 ч 12 мин	54 мин	43 мин	36 мин	30 мин	27 мин
14	3 ч 56 мин	1 ч 58 мин	11 ч 19 мин	58 мин	47 мин	39 мин	33 мин	29 мин
15	4 ч 11 мин	2 ч 04 мин	11 ч 24 мин	1 ч 03 мин	50 мин	42 мин	35 мин	31 мин
16	4 ч 26 мин	2 ч 13 мин	11 ч 29 мин	1 ч 07 мин	53 мин	46 мин	38 мин	33 мин
17	4 ч 43 мин	2 ч 21 мин	11 ч 34 мин	1 ч 11 мин	56 мин	48 мин	41 мин	35 мин
18	5 ч 00 мин	2 ч 30 мин	11 ч 40 мин	1 ч 15 мин	1 ч 00 мин	50 мин	43 мин	37 мин
19	5 ч 20 мин	2 ч 41 мин	11 ч 48 мин	1 ч 22 мин	1 ч 06 мин	53 мин	47 мин	40 мин
20	5 ч 41 мин	2 ч 50 мин	11 ч 56 мин	1 ч 30 мин	1 ч 10 мин	56 мин	49 мин	42 мин

Примечание. Промежуточные значения табл. 1.13 и 1.14 принимать по линейной интерполяции.

Задача 7. Определение площади зоны заражения СДЯВ.

Площадь зоны заражения определяется глубиной Γ распространения облака ЗВ с поражающими концентрациями и его шириной Π .

Решение задачи

1. Определяем ширину зоны химического заражения.

Ширина зоны заражения зависит от степени вертикальной устойчивости воздуха и рассчитывается по следующим соотношениям:

$\Pi = 0,03\Gamma$ – при инверсии;

$\Pi = 0,15\Gamma$ – при изотермии;

$\Pi = 0,8\Gamma$ – при конвекции.

2. Рассчитываем площадь зоны заражения по формуле

$$S_3 = \frac{\Gamma\Pi}{2}.$$

Площадь зоны заражения принимается как площадь равнобедренного треугольника.

Примечание. При определении ширины зоны цифровые значения округлять до сотых.

Задача 8. Определение возможных потерь рабочих и служащих в очаге химического поражения.

Возможные потери рабочих и служащих зависят от их численности, степени защищенности и своевременности использования противогазов. Для решения задачи необходимо иметь данные о количестве людей и проценте обеспеченности их противогазами (табл. 1.16); принимать, что рабочие и служащие будут находиться вне защитных сооружений, а их численный состав определен в табл. 1.11.

Решая задачу 8, необходимо определить, какие возможные потери при условиях, заданных вариантом, сколько человек из них получат поражения легкой, средней и тяжелой степени и со смертельным исходом (по табл. 1.15).

Пример

Если завод окажется в очаге поражения СДЯВ, каковы возможные потери рабочих и служащих? Численность смены – 200 чел., обеспеченность противогазами – 90 %.

Решение

1. По табл. 1.15 определяем потери. При обеспеченности противогазами 90 % рабочих и служащих возможные потери составляют 18 % от всей численности.

Таблица 1.15

Возможные потери рабочих и служащих от СДЯВ
в очаге поражения, %

Условия нахождения людей	Обеспеченность людей противогазами, %																
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Вне защитных сооружений	75	71	65	62	58	54	50	45	40	38	35	31	25	22	18	14	10

Примечание. 1. При нахождении в защитных сооружениях потери уменьшаются в 3–5 раз, в простейших укрытиях – на 50 %.

2. Ориентировочная структура потерь людей в очаге поражения от общего количества потерь составит:

– легкой степени – 25 %;

– средней и тяжелой степени (с потерей работоспособности не менее чем на две–три недели и нуждающихся в госпитализации) – 40 %;

– со смертельным исходом – 35 %.

$$П = \frac{200 \cdot 18}{100} = 36 \text{ чел.}$$

2. В соответствии с примечанием к табл. 1.15 определяем, сколько людей получит поражение легкой степени:

$$П_{л} = \frac{36 \cdot 25}{100} = 9 \text{ чел.}$$

3. Таким же образом определяем, сколько человек получит поражение средней и тяжелой степени, а также со смертельным исходом (соответственно 14 и 13 чел. ($П_{ст}$ и $П_{см}$)).

Таблица 1.16

Исходные данные для решения задач 8, 9, 10

№ варианта	Задача 8	Задача 9	Задача 10	
	Обеспеченность людей противогазами	Температура воздуха, °С	Тип ОВ	Температура почвы, °С
1	2	3	4	5
1	95	23	зарин	30
2	80	12	ви-икс	0
3	60	15	зарин	–15
4	55	32	иприт	10

Окончание табл. 1.16

1	2	3	4	5
5	85	10	ви-икс	20
6	100	20	зарин	0
7	75	26	зарин	40
8	55	18	иприт	-12
9	90	30	иприт	0
10	35	-5	ви-икс	40
11	30	16	ви-икс	30
12	60	28	иприт	40
13	65	21	зарин	0
14	45	10	иприт	30
15	80	-7	зарин	10
16	70	19	ви-икс	-18
17	40	25	иприт	20
18	25	23	зарин	10
19	95	35	зарин	20
20	20	17	ви-икс	10
21	85	29	зарин	35
22	90	27	зарин	20
23	100	-8	ви-икс	25
24	60	18	ви-икс	35
25	70	22	иприт	35
26	85	-6	зарин	15
27	55	24	иприт	15
28	95	30	ви-икс	15
29	80	-11	иприт	20
30	75	33	зарин	25

Задача 9. Определение времени пребывания людей в средствах защиты.

Продолжительность пребывания людей в средствах защиты кожи при выполнении работ в очагах поражения зависит, главным образом, от температуры окружающего воздуха и определяется по табл. 1.17.

Таблица 1.17

Допустимое время пребывания людей в средствах защиты кожи

Температура воздуха, °С	+30 и выше	+25–+29	+20–+24	+15–+19	+14 и ниже
Время пребывания в средствах защиты кожи	20 мин	30 мин	50 мин	2 ч	3 ч

Задача 10. Определение стойкости отравляющих веществ (ОВ) на местности и технике.

Стойкость ОВ на местности и технике определяется временем (в часах, сутках), по истечении которого люди могут находиться на территории, подвергшейся химическому заражению, без использования средств индивидуальной защиты. При эксплуатации не опасными становятся и объекты техники.

В случае заражения территории завода боевыми отравляющими веществами (ОВ) следует заблаговременно определить их стойкость на местности и технике по табл. 1.18 и 1.19.

Для определения стойкости ОВ на местности необходимо знать тип ОВ, а также данные о характере местности, скорости ветра и температуре почвы (см. табл. 1.16). Скорость ветра и характер местности указаны в исходных данных для задачи 6, при этом принимать открытую местность как не имеющую растительности, а закрытую – как имеющую вблизи завода лес и посадки на его территории.

При необходимости определите стойкость ОВ на технике (сделать это можно по табл. 1.19).

Пример

Определите, через какое время можно эксплуатировать автомобили, бульдозеры и экскаваторы, поверхность которых заражена ОВ ви-икс. Температура поверхности техники – 10 °С.

Решение

В табл. 1.18 значится, что при температуре поверхности указанной техники 10 °С эксплуатировать ее без средств индивидуальной защиты можно только через 5 суток.

Примечание. Определение стойкости ОВ на технике в задание не включено.

Таблица 1.18

Стойкость ОВ на местности, ч, сут

Тип ОВ	Скорость ветра, м/с	Температура почвы, °С								
		ниже нуля зимой	0	10	15	20	25	30	35	40
Зарин	до 2	1,5 сут	28 ч	13 ч	10 ч	6 ч	4,5 ч	3 ч	2 ч	1,5 ч
	2–8		19 ч	8 ч	6 ч	4 ч	3 ч	2 ч	1,5 ч	1 ч
Ви-икс	0–8	до 3,5 мес.	17–20 сут	9–10 сут	6–8 сут	4–5 сут	2–3 сут	1,5 сут	1,2 сут	1,0 сут
Иприт	до 2	до 10 сут	4 сут	3–4 сут	–	2,5 сут	2 сут	1–1,5 сут	–	0,5–1 сут
	2–8		3 сут	1,5–2 сут	1,5 сут	1–1,5 сут	1,2 сут	24 сут	14–18 ч	6–10 ч

Примечание. 1. На местности без растительности значение, найденное по табл. 1.18, нужно умножить на 0,8.

2. Стойкость ОВ в лесу, на территории с растительностью в 10 раз больше, чем указано в табл. 1.18.

3. Если в исходных данных указана минусовая температура почвы, то найденное значение в графе «ниже нуля зимой» не надо умножать на 0,8 или 10.

Таблица 1.19

Стойкость ОВ ви-икс на технике

Температура поверхности зараженной техники, °С	30	20	10	0	–10
Стойкость ОВ ви-икс, сутки	0,6	1,7	5	15	48

Решение задач по оценке химической обстановки при применении боевых отравляющих веществ аналогично решению задач с СДЯВ, которые даны в задании. Разница лишь в определении площади зоны поражения ОВ, где для ее расчета исходят из произведения глубины на длину зоны.

1.3. Определение характера разрушений элементов и зон пожаров в очаге поражения

Задачи 11 и 12 (исходные данные к решению задач приведены в табл. 1.20). Для определения степени разрушения элемента объекта с помощью таблиц при воздействии на него ударной волны необходимо иметь следующие данные:

- мощность q и вид ядерного взрыва (воздушный, наземный);
- избыточное давление во фронте ударной волны $\Delta P_{\text{ф}}$, при котором наступают слабые, сильные и полные разрушения объекта.

Решение задачи заключается в том, чтобы по исходным данным найти расстояния, на которых будут наблюдаться слабые, сильные и полные разрушения элемента объекта (по табл. 1.21 и 1.22).

Воздействие светового материала на различные материалы в очаге поражения, вызывающее их воспламенение и устойчивое горение (пожары), определяется по табл. 1.23.

Решая задачу, надо найти расстояние от центра (эпицентра) взрыва, на котором возникнут пожары. Для этого по табл. 1.24 по значению световых импульсов находим расстояния, где произойдет воспламенение материалов, а затем – расстояния, где будет их устойчивое горение (пожар).

Таблица 1.20

Исходные данные для решения задач 11 и 12

№ варианта	Элемент объекта прозрачность воздуха	Мощность взрыва q , кт	Вид взрыва
1	2	3	4
1	Промышленное здание с металлическим каркасом и крановым оборудованием, грузоподъемностью 25–50 т. Рамы остекления и входные двери деревянные, окрашенные в белый цвет. Слабая дымка	10	Н
2	Административное трехэтажное здание завода с ж/б каркасом. Окна завешены х/б шторами темного цвета. Сильная дымка, видимость – до 5 км	100	В

Продолжение табл. 1.20

1	2	3	4
3	Наземный металлический резервуар с керосином емкостью 100 т. Имеется подтекание керосина. Воздух очень прозрачный, видимость до 100 км	2	В
4	Цех с легким металлическим каркасом. Кровля цеха легкая (рубероид). Туман, видимость – до 1 км	100	В
5	Котельная в кирпичном здании, в 10 км от которого в буртах хранится каменноугольная пыль (топливо). Слабая дымка	50	Н
6	Промышленное здание с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 50–100 т. К зданию пристроенное временное помещение склада, выполненное из сухих накрашенных сосновых досок. Воздух прозрачен, видимость – до 50 км	30	Н
7	Здание цеха бескаркасной конструкции. Кровля здания мягкая (толь). Средняя прозрачность, видимость – 20 км	20	В
8	Здание из сборного железобетона (лесопильный цех). У здания – лес, круглый еловый для распиловки на доски, в штабелях. Воздух прозрачен, видимость – до 50 км	1	Н
9	Кирпичное одноэтажное здание гаража. Грузовые автомашины на открытой площадке перед зданием. Воздух очень прозрачен, видимость – до 100 км	5	В
10	Кирпичное бескаркасное производственно-вспомогательное здание с перекрытием и покрытием из деревянных элементов (сосновых досок сухих неокрашенных). Слабая дымка	20	Н
11	Многоэтажное железобетонное производственное здание с большой площадью остекления. Рамы остекленные, входные двери деревянные, окрашенные в темный цвет. Средняя прозрачность, видимость – до 20 км	50	В
12	Складское деревянное здание, построенное из сухого круглого леса. Воздух очень прозрачен, видимость – до 100 км	3	Н

Продолжение табл. 1.20

1	2	3	4
13	Здание тепловой электростанции. Запас каменноугольной пыли (топлива) хранится в буртах во дворе электростанции. Слабая дымка	30	В
14	Здание антисейсмической конструкции. Оконные двери и рамы деревянные окрашенные в белый цвет. Туман	100	В
15	Промышленное здание с металлическим каркасом и бетонным заполнением с площадью остекления 30 %. Наружные вентиляционные системы прикрыты сверху от атмосферных осадков палаточным брезентом. Слабая дымка	1	В
16	Административное четырехэтажное здание завода. Окна завешены х/б шторами светлого цвета. Слабая дымка	50	В
17	Кирпичное здание котельной ТЭЦ. Топливо – мазут. Воздух прозрачен, видимость – до 50 км	50	Н
18	Кирпичное одноэтажное здание деревообрабатывающего цеха. Древесная стружка и опилки до периодического вывоза складываются у цеха. Воздух прозрачен, видимость – до 100 км	10	В
19	Две наземные металлические емкости, в каждой – по 20 т керосина. Имеется подтекание керосина. Средняя прозрачность, видимость – до 20 км	30	Н
20	Здание цеха с легким металлическим каркасом. Покрытие цеха битумное. Воздух прозрачен. Видимость – до 50 км	20	В
21	Промышленное здание с металлическим каркасом и сплошным хрупким заполнением стен и крыши. Наружные вентиляционные системы прикрыты сверху от атмосферных осадков брезентом белого цвета. Слабая дымка	100	Н
22	Здание трансформационной подстанции из кирпича. Имеется подтекание трансформаторного масла. Средняя прозрачность, видимость – до 20 км	50	В

Окончание табл. 1.20

1	2	3	4
23	Служебное одноэтажное здание гаража, кирпичное. Грузовые автомобили на открытой стоянке – в 20 км от здания. Воздух очень прозрачен, видимость – до 100 км	5	Н
24	Складское деревянное здание для хранения лесоматериалов. Часть лесоматериалов (доски еловые сухие) сложены в штабели в 12 км от здания. Туман	100	В
25	Промышленное здание с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 40 т. Покрытие здания битумное. Воздух очень прозрачен. Видимость – до 100 км	2	В
26	Кирпичное бескаркасное производственно-вспомогательное здание с перекрытием и покрытием деревянных элементов. Деревянные элементы – сосновые доски и брусы (сухие неокрашенные). Воздух прозрачен, видимость – до 50 км	3	В
27	Промышленное здание с металлическим каркасом и бетонным заполнением с площадью остекления 30 %. Для покрытия использовались битум и рубероид. Средняя прозрачность воздуха, видимость – до 20 км	10	В
28	Здание заводоуправления (трехэтажное с железобетонным каркасом). Оконные рамы деревянные, окрашенные в коричневый цвет. Воздух очень прозрачный, видимость – до 100 км	30	В
29	Складское деревянное здание столярного цеха. В здании и вблизи него в штабелях сосновые и еловые доски и другие материалы из дерева (сухие, неокрашенные). Воздух прозрачен, видимость – до 50 км	30	В
30	Трехэтажное кирпичное здание цеха. Покрытие здания – рубероид и битум. Сильная дымка, видимость – до 5 км	50	Н

Таблица 1.21

Степени разрушения элементов объекта при различных
и избыточных давлениях ударной волны (ΔP_{ϕ} , кПа)

№ п/п	Элементы объекта	Разрушение			
		слабое	среднее	сильное	полное
1	2	3	4	5	6
1	Промышленное здание с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 25–100 т	20–30	30–40	40–50	50–70
2	То же с крановым оборудованием 60–100 т	20–40	40–50	50–60	50–70
3	Здание с легким металлическим каркасом и бескаркасной конструкцией	10–20	20–30	30–50	50–70
4	Многоэтажные ж/б производственные здания с большой площадью остекления	8–20	20–40	40–90	90–100
5	Здания из сборного ж/б	10–20	20–30	30–40	40–60
6	Ж/б здания и здания антисейсмической конструкции	25–35	80–120	150–200	200–210
7	Промышленные здания с металлическим каркасом и бетонным заполнением с площадью остекления около 30 %	10–20	20–30	30–40	40–50
8	Промышленные здания с металлическим каркасом и сплошным хрупким заполнением стен и крыши	10–20	20–30	30–40	40–50
9	Кирпичные бескаркасные производственно-вспомогательные здания с перекрытиями и покрытиями из деревянных элементов	8–15	15–25	25–35	35–40
10	Здания трансформаторных подстанций из кирпича	10–20	15–25	25–35	35–45
11	Складские кирпичные здания	10–20	20–30	30–40	40–50
12	Складские деревянные здания	8–12	12–15	15–25	25–30

Окончание табл. 1.21

1	2	3	4	5	6
13	Административные многоэтажные здания с металлическим или ж/б каркасом	20–30	30–40	40–50	50–60
14	Кирпичные одно- и двухэтажные здания	8–15	15–25	25–35	35–45
15	Кирпичные здания в три и более этажей	8–12	12–20	20–30	30–40
16	Котельные в кирпичных зданиях	7–13	13–25	25–35	35–45
17	Тепловые электростанции	10–15	15–20	20–25	25–40
18	Наземные металлические резервуары и емкости	30–40	40–70	70–90	90–100
19	Грузовые автомобили	20–30	30–55	55–65	90–130

Таблица 1.22

Избыточное давление ударной волны ΔP_{ϕ} при различных мощностях ядерного боеприпаса и расстояния до центра взрыва

Избыточные давления ΔP_{ϕ} , кПа	Мощность боеприпаса, кт								
	1	2	3	5	10	20	30	50	100
	Расстояние до центра (эпицентра) взрыва								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
500	<u>0,09</u>	<u>0,11</u>	<u>0,13</u>	<u>0,15</u>	<u>0,18</u>	<u>0,24</u>	<u>0,27</u>	<u>0,32</u>	<u>0,4</u>
	0,13	0,17	0,19	0,23	0,29	0,37	0,42	0,5	0,62
250	<u>0,13</u>	<u>0,16</u>	<u>0,18</u>	<u>0,22</u>	<u>0,27</u>	<u>0,35</u>	<u>0,4</u>	<u>0,47</u>	<u>0,59</u>
	0,18	0,23	0,26	0,31	0,39	0,45	0,56	0,66	0,83
100	<u>0,17</u>	<u>0,27</u>	<u>0,31</u>	<u>0,37</u>	<u>0,46</u>	<u>0,6</u>	<u>0,7</u>	<u>0,8</u>	<u>1</u>
	0,23	0,35	0,4	0,47	0,59	0,7	0,8	1	1,2
90	<u>0,23</u>	<u>0,28</u>	<u>0,32</u>	<u>0,41</u>	<u>0,5</u>	<u>0,7</u>	<u>0,8</u>	<u>0,9</u>	<u>1,2</u>
	0,28	0,36	0,42	0,5	0,64	0,8	0,9	1,1	1,3
80	<u>0,26</u>	<u>0,31</u>	<u>0,36</u>	<u>0,45</u>	<u>0,55</u>	<u>0,8</u>	<u>0,9</u>	<u>1</u>	<u>1,3</u>
	0,3	0,4	0,44	0,54	0,69	0,9	1	1,2	1,4
70	<u>0,29</u>	<u>0,34</u>	<u>0,41</u>	<u>0,5</u>	<u>0,61</u>	<u>0,85</u>	<u>0,93</u>	<u>1,1</u>	<u>1,4</u>
	0,33	0,44	0,48	0,58	0,74	0,97	1,05	1,28	1,5
60	<u>0,32</u>	<u>0,39</u>	<u>0,47</u>	<u>0,55</u>	<u>0,67</u>	<u>0,9</u>	<u>1</u>	<u>1,2</u>	<u>1,6</u>
	0,36	0,49	0,52	0,63	0,8	1	1,1	1,3	1,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50	$\frac{0,36}{0,4}$	$\frac{0,45}{0,5}$	$\frac{0,52}{0,57}$	$\frac{0,61}{0,68}$	$\frac{0,77}{0,85}$	$\frac{1}{1,1}$	$\frac{1,1}{1,2}$	$\frac{1,3}{1,4}$	$\frac{1,7}{1,9}$
40	$\frac{0,45}{0,47}$	$\frac{0,57}{0,59}$	$\frac{0,65}{0,68}$	$\frac{0,77}{0,8}$	$\frac{0,96}{1}$	$\frac{1,1}{1,2}$	$\frac{1,2}{1,3}$	$\frac{1,4}{1,5}$	$\frac{2,1}{2}$
30	$\frac{0,54}{0,54}$	$\frac{0,68}{0,68}$	$\frac{0,78}{0,78}$	$\frac{0,92}{0,92}$	$\frac{1,15}{1,15}$	$\frac{1,5}{1,5}$	$\frac{1,35}{1,35}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{2,6}{2,6}$
20	$\frac{0,75}{0,69}$	$\frac{0,95}{0,87}$	$\frac{1,1}{1}$	$\frac{1,3}{1,2}$	$\frac{1,6}{1,5}$	$\frac{2}{1,9}$	$\frac{2,23}{2,13}$	$\frac{2,7}{2,6}$	$\frac{3,6}{3,8}$
15	$\frac{0,95}{0,84}$	$\frac{1,2}{1,05}$	$\frac{1,35}{1,2}$	$\frac{1,6}{1,45}$	$\frac{2}{1,85}$	$\frac{2,6}{2,3}$	$\frac{3}{2,6}$	$\frac{3,5}{3,1}$	$\frac{4,4}{3,9}$
10	$\frac{1,4}{1,1}$	$\frac{1,75}{1,4}$	$\frac{2}{1,6}$	$\frac{2,4}{1,9}$	$\frac{3}{2,4}$	$\frac{3,2}{3}$	$\frac{3,65}{3,4}$	$\frac{4,5}{4,2}$	$\frac{6,5}{5,2}$

Примечание. 1. Числитель для воздушного взрыва, знаменатель – для наземного.

2. Промежуточные значения в табл. 1.22 и 1.24 применять по интерполяции.

3. Значение $\Delta P_{\text{ф}}$, равное 6 или 7 кПа (табл. 1.21), при определении расстояния по табл. 1.22 принимать равным 10 кПа.

Таблица 1.23

Световые импульсы, вызывающие воспламенение
и устойчивое горение материалов

№ п/п	Наименование материала	Световой импульс, кДж/м ²	
		Воспламенение обугливание	Устойчивое горение
1	2	3	4
1	Рамы деревянные оконные, двери деревянные входные, окрашенные в темный цвет	250–420	540–1200
2	Рамы деревянные оконные, двери деревянные входные, окрашенные в белый цвет	1700–1900	2900
3	Доски сосновые и еловые (сухие неокрашенные)	500–670	1700–2500

Окончание табл. 1.23

1	2	3	4
4	Лес круглый сосновый (еловый) для распиловки на доски в штабелях	1600–1800	2000–2900
5	Кровля мягкая (рубероид, толь, битум)	500–840	1000–1700
6	Брезент палаточный	420–500	630–800
7	Брезент белого цвета	1700	2500
8	Древесная стружка, обтирочный материал	340–500	710–840
9	Резина автомобильная	250–420	630–840
10	Каменноугольная пыль в гуртах	800–1200	1600–2200
11	Мазут, машинное трансформаторное масло	480–560	900–1500
12	Шторы х/б темного цвета	250–420	590–670
13	Шторы оконные х/б светлые	500–750	840–1500
14	Керосин	160–200	210–250

Таблица 1.24

Световые импульсы при различных мощностях ядерного боеприпаса и расстояние до центра взрыва (при слабой дымки в воздухе)

Световые импульсы, кДж/м ²	Мощность боеприпаса, кт								
	1	2	3	5	10	20	30	50	100
	Расстояние до центра, км								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2900	<u>0,19</u>	<u>0,24</u>	<u>0,29</u>	<u>0,37</u>	<u>0,51</u>	<u>0,7</u>	<u>0,8</u>	<u>1,2</u>	<u>1,7</u>
	0,12	0,15	0,19	0,24	0,34	0,5	0,55	0,7	1
1700	<u>0,24</u>	<u>0,31</u>	<u>0,38</u>	<u>0,49</u>	<u>0,67</u>	<u>0,9</u>	<u>1</u>	<u>1,5</u>	<u>2,3</u>
	0,16	0,2	0,24	0,31	0,44	0,6	0,7	0,9	1,3
1200	<u>0,29</u>	<u>0,37</u>	<u>0,45</u>	<u>0,58</u>	<u>0,79</u>	<u>1,1</u>	<u>1,2</u>	<u>1,8</u>	<u>2,7</u>
	0,18	0,24	0,29	0,37	0,55	0,7	0,8	1	1,5
1000	<u>0,31</u>	<u>0,41</u>	<u>0,49</u>	<u>0,64</u>	<u>0,87</u>	<u>1,15</u>	<u>1,3</u>	<u>2</u>	<u>2,8</u>
	0,2	0,26	0,32	0,41	0,58	0,75	0,9	1,1	1,6
800	<u>0,36</u>	<u>0,45</u>	<u>0,55</u>	<u>0,71</u>	<u>0,97</u>	<u>1,25</u>	<u>1,4</u>	<u>2,2</u>	<u>3,1</u>
	0,23	0,29	0,36	0,45	0,65	0,8	0,95	1,2	1,9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
720	$\frac{0,39}{0,24}$	$\frac{0,49}{0,31}$	$\frac{0,58}{0,38}$	$\frac{0,75}{0,48}$	$\frac{1,02}{0,68}$	1,35 0,9	$\frac{1,6}{1,1}$	$\frac{2,5}{1,4}$	$\frac{3,6}{2,1}$
640	$\frac{0,41}{0,25}$	$\frac{0,51}{0,33}$	$\frac{0,62}{0,4}$	$\frac{0,8}{0,51}$	$\frac{1,09}{0,72}$	1,35 0,9	$\frac{1,6}{1,1}$	$\frac{2,5}{1,4}$	$\frac{3,6}{2,1}$
600	$\frac{0,42}{0,26}$	$\frac{0,52}{0,34}$	$\frac{0,64}{0,4}$	$\frac{0,82}{0,52}$	$\frac{1,12}{0,75}$	1,5 0,95	$\frac{1,7}{1,1}$	$\frac{2,6}{1,4}$	$\frac{3,7}{2,15}$
560	$\frac{0,44}{0,27}$	$\frac{0,54}{0,35}$	$\frac{0,66}{0,43}$	$\frac{0,85}{0,54}$	$\frac{1,16}{0,81}$	1,6 1	$\frac{1,8}{1,2}$	$\frac{2,7}{1,5}$	$\frac{3,9}{2,2}$
480	$\frac{0,47}{0,31}$	$\frac{0,59}{0,38}$	$\frac{0,71}{0,46}$	$\frac{0,92}{0,59}$	$\frac{1,25}{0,84}$	1,7 1,1	1,9 1,3	$\frac{3}{1,6}$	$\frac{4,2}{2,4}$
400	$\frac{0,51}{0,31}$	$\frac{0,64}{0,41}$	0,78 0,5	$\frac{1,01}{0,64}$	$\frac{1,37}{0,92}$	1,8 1,2	2,1 1,4	$\frac{3,2}{1,7}$	$\frac{4,6}{2,7}$
320	$\frac{0,56}{0,36}$	$\frac{0,72}{0,46}$	$\frac{0,87}{0,56}$	$\frac{1,13}{0,72}$	$\frac{1,54}{1,02}$	2 1,3	2,3 1,5	$\frac{3,5}{2}$	$\frac{5}{3}$
240	$\frac{0,65}{0,41}$	$\frac{0,83}{0,53}$	$\frac{1,01}{0,65}$	$\frac{1,3}{0,83}$	$\frac{1,77}{1,18}$	2,4 1,4	2,7 1,8	$\frac{4,2}{2,2}$	$\frac{6}{3,4}$
200	$\frac{0,71}{0,45}$	$\frac{0,91}{0,58}$	$\frac{1,1}{0,71}$	$\frac{1,43}{0,91}$	$\frac{1,94}{1,3}$	2,5 1,7	2,9 1,9	$\frac{4,6}{2,4}$	$\frac{6,5}{3,8}$
160	$\frac{0,8}{0,51}$	$\frac{1,01}{0,65}$	$\frac{1,23}{0,8}$	$\frac{1,59}{1,01}$	$\frac{2,17}{1,45}$	2,8 1,9	3,3 2,2	$\frac{5}{2,7}$	$\frac{7}{4,2}$

Примечание. Числитель – для воздушного взрыва, знаменатель – для наземного.

1. Расстояния, на которых возможны световые импульсы, в таблице даны при условии слабой дымки и видимости до 10 км.

Для других условий найденное значение в таблице необходимо умножить на коэффициент:

- воздух очень прозрачен, видимость – до 100 км; $K = 1,6$;
- воздух прозрачен видимость – до 50 км; $K = 1,4$;
- средняя прозрачность видимость – до 20 км; $K = 1,2$;
- сильная дымка, видимость – до 5 км; $K = 0,5$
- туман, видимость – до 1 км; $K = 0,2$.

Отчет о выполненной работе студент представляет преподавателю в тетради для индивидуальных работ по форме, приведенной в прил. 1.

Практическая работа № 2

СТРОИТЕЛЬСТВО БЫСТРОВЗВОДИМЫХ УБЕЖИЩ

Список основных обозначений, применяемых в работе

$K_{\text{заш}}$ – коэффициент защиты;

$h_{\text{обс}}$ – высота обсыпки принимается из задания;

$d = 15$ см – толщина стенки;

$d_{0,5\text{гр}}$ – толщина слоя половинного ослабления грунта (принимается из табл. 2.4);

$d_{0,5б}$ – толщина слоя половинного ослабления бетона (принимается из табл. 2.4);

S_y – площадь помещения для укрываемых, м^2 ;

N – вместимость убежища, принимаемая из задания;

$S_i = 0,5 \text{ м}^2$ – норма площади на одного укрываемого;

$S_{\text{об}}$ – площадь, необходимая для размещения внутреннего оборудования, м^2 ;

S_0 – общая площадь помещения для укрываемых, м^2 ;

n_0 – требуемое количество секций;

L – длина помещения (рис. ПЗ.2);

b – ширина одной секции (принимается из задания);

l – длина одной секции (принимается из задания);

$l_{\text{тр}} = 1,5$ м – длина трубы галереи;

$d_{\text{ш}} = 1-1,5$ м – диаметр шахты аварийного выхода;

b_1 – ширина котлована поверху, м;

b_2 – ширина котлована понизу, м;

$h_{\text{к}}$ – глубина котлована, м;

$L_{\text{кн}}$ – длина котлована понизу, м;

l_a – величина заложения аппарели;

$i_a = 1 : 2$ – крутизна аппарели;

$m = 0,3-0,5$ м – величина зазора между изделиями и боковыми стенками низа котлована (рис. ПЗ.3);

l_3 – величина заложения котлована;

$i_{\text{к}}$ – уклон откосов, зависящий от категории грунта (принимается по табл. 2.5);

$l_{\text{г}}$ – длина галереи;

$l_{\text{пл}} = 1$ м – длина площадки перед входной дверью тамбура;

l_c – заложение лестничного спуска;
 $i_c = 1 : 1,5$ – крутизна лестничного спуска;
 $b_c = 1,5$ – ширина лестничного спуска;
 $V_1 = 2 \text{ м}^3/\text{ч}$ – норма воздуха на одного человека;
 $V_{1\phi} = 30 \text{ м}^3/\text{ч}$ – количество воздуха, очищаемого фильтром поверхностью $s_{1\phi} = 1 \text{ м}^2$;
 $h_\phi = 1 \text{ м}$ – глубина выемки для песчано-гравийного фильтра;
 $l_{ст}$ – длина одного стыка;
 R – радиус трубы аварийного выхода;
 N_1 – вместимость одного блока нар;
 Ш – ширина обсыпки убежища, м;
 $l_{обс}$ – длина обсыпки, принимаемая из задания, м.

2.1. Краткая характеристика и планировка

Быстровозводимыми убежищами (БВУ) называются такие убежища, которые строятся в сжатые строки. Это достигается за счет применения простых конструктивно-планировочных решений и индустриальных методов строительства. Возведение БВУ предусматривается при угрозе нападения противника, а в военное время в случае нехватки заблаговременно построенных убежищ.

Строительство БВУ регламентируется ТКП 45-3.02-231–2011, согласно которому введена классификация БВУ в зависимости от максимального выдерживаемого давления (табл. 2.1)

Таблица 2.1

Классификация БВУ в зависимости от выдерживаемого давления

Класс БВУ	Выдерживаемое давление ΔP_ϕ , кПа (кгс/см ²)
А-1	500 (5)
А-2	300 (3)
А-3	200 (2)
А-4	100 (1)
А-5	50 (0,5)

Вместимость БВУ делится:

- на малую – до 150 человек;
- среднюю – от 150 до 600 человек;
- большую – более 600 человек.

Коэффициент защиты $K_{\text{защ}}$ показывает, во сколько раз проникающая радиация ослабляется защитными конструкциями убежища. Коэффициент защиты рассчитывается по формуле

$$K_{\text{защ}} = 2^{\left(\frac{h_r}{d_{0,5\text{гр}}} + \frac{h_6}{d_{0,5\text{гр}}} + \dots \right)}, \quad (2.1)$$

где $h_6 = 15$ см – высота бетона;

h_r – высота грунта (берется из индивидуального задания), см;

$d_{0,56}$ – толщина слоя половинного ослабления бетона (данные из табл. 2.4), см;

$d_{0,5\text{гр}}$ – толщина слоя половинного ослабления грунта (данные из табл. 2.4), см.

При строительстве БВУ могут использоваться следующие конструктивные схемы:

– каркасная конструкция с металлическим или железобетонным каркасом, заполненным ж/б плитами, панелями или деревянными щитами;

– конструкция из плоских ж/б элементов с установкой распорных рам;

– конструкция из пространственных ж/б секций (блоков) замкнутого круглого, квадратного или прямоугольного сечения;

– конструкции из войсковых фортификационных элементов;

– рамочно-блочные, каркасно-щитовые деревянные конструкции.

Для сооружения БВУ применяются разнообразные строительные конструкции (элементы) и материалы:

– ж/б объемные секции, панели, плиты, балки, колонны, фундаментные блоки и другие элементы, выпускаемые домостроительными комбинатами и заводами сборного железобетона;

– специально сконструированные ж/б элементы повышенной прочности, например, тамбурные панели, дверные перегородки и др.;

– каменные материалы (кирпич, бетонные блоки, природный камень);

– пило- и лесоматериалы;
 – железобетонные, клеенофанерные, металлические элементы войсковых фортификационных сооружений.

Наиболее удобными из них являются секции коллекторов инженерных сооружений городского подземного хозяйства различных типов (рис. ПЗ.8):

- четвертная труба ЧТ-20;
- раструбная труба РТ-15;
- рядовой коллектор РК-25;
- внутриквартальный коллектор ВКК-1,5×1,9;
- общий магистральный коллектор ОМК-2,4×2,4;
- блок коллектора ТВ-3.

Указанные элементы имеют размеры, приемлемые для строительства БВУ, хорошо армированы, изготовлены из бетона высоких марок и способны выдерживать большие давления (табл. 2.3).

Таблица 2.2

Ориентировочные нормы на выполнение отдельных видов работ при строительстве быстровозводимых защитных сооружений

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Норма на единицу	
			маш.-ч	чел.-ч
1	2	3	4	5
1	Отрывка котлована экскаватором при емкости ковша 0,5 м ³ в средних грунтах с разбивкой котлована и выравниванием вручную расчетом 2 чел.	м ³	0,02	0,04
2	Отрывка котлована бульдозером с мощностью двигателя 80–100 л.с. в средних грунтах при длине котлована 30 м и разбивкой котлована и выравниванием площадки вручную расчетом 2 чел.	м ³	0,015	0,03
3	Доотрывка грунта вручную	м ³		1,3
4	Сборка элементов (секций) сооружения в котловане весом до 1 т с помощью автокрана расчетом из 3 чел.	шт.	0,25	0,75
5	Сборка элементов (секций) сооружения в котловане весом свыше 3 т с помощью автокрана расчетом из 3 чел.	шт.	0,5	1,5
6	Установка защитно-герметических дверей (ставень)	шт.		2,0
7	Установка герметических дверей	шт.		1,0
8	Заделка стыков ж/б секций	п.м.		0,1

Окончание табл. 2.2

1	2	3	4	5
9	Устройство дренажа	м ³		1,8
10	Засыпка пазух вручную	м ³		0,8
11	Устройство и обшивка входа досками	м ²		0,9
12	Монтаж вентиляционной установки, воздухозаборного короба и устройство гравийно-песчаного фильтра	убеж.		20
13	Установка воздухозаборного (вытяжного) короба с защитным устройством	шт.		1
14	Монтаж фильтровентиляционной установки промышленного изготовления	шт.		7
15	Устройство перегородок из досок для санузла	м ²		0,9
16	Устройство выгребной ямы для санузла размером 1 × 0,6 × 1 м с установкой вытяжного короба	шт.		2,0
17	Устройство двухъярусных нар из деревянных щитов	шт.		0,25
18	Устройство двухъярусных нар из жердей	шт.		1,5
19	Планировка обсыпки	м ²		0,04
20	Устройство гидроизоляции покрытия путем укладки рулонного материала	м ²		0,12
21	Обмазка стен горячей битумной обмазкой за два раза	м ²		0,07
22	Устройство глиняного замка толщиной 5–10 см (с приготовлением мятой глины)	м ²		0,29

Объемно-планировочные решения БВУ зависят от количества укрываемых, наличия свободных участков для их сооружения, марок используемых строительных конструкций и обладают рядом особенностей.

В быстровозводимых убежищах предусматриваются помещения для укрываемых, места для размещения фильтровентиляционного оборудования, баков с запасом воды и емкостей для отходов, санитарные узлы, входы и аварийные выходы. На рис. ПЗ.1, ПЗ.2 и ПЗ.3 представлены общий вид и план БВУ из объемных секций типа РК-25, а на рис. ПЗ.9 – убежище из труб ЧТ-20.

В помещении для укрываемых при высоте $h \geq 1,9$ м применяется двухъярусное расположение нар (рис. ПЗ.4), а при меньшей – одноярусное. Размеры нар выбираются такие же, как и для заблаговременно возводимых убежищ. Способы размещения нар зависят от ширины помещения (см. рис. ПЗ.4). Так, при $b = 1–1,3$ м нары сле-

дует располагать в один ряд вдоль сооружения, при $b = 1,5-2$ м – в два ряда. При большей ширине лучше применять поперечное размещение с проходом вдоль одной из стен убежища.

Вместимость БВУ определяется количеством мест для лежания, сидения и рассчитывается в соответствии с установленными нормами площади пола на одного укрываемого (СНиП II-11-77). Обычно она варьируется в пределах от 50 до 200 чел.

Количество входов в БВУ зависит от его вместимости и пропускной способности дверей. Например, при проеме 60×160 см делается один вход на 200 укрываемых. Вход в убежище оборудуется тамбуром, с наружной стороны которого устанавливается защитно-герметическая дверь (ЗГД) в виде типового деревянного блока (БД), а с внутренней – герметическая дверь из досок или плотной ткани. ЗГД предохраняется от завала за счет устройства предтамбура или путем перекрытия на ней участка. Для входа в убежище с поверхности земли устраивается лестничный спуск шириной $l_c \geq 1$ м с уклоном $i_c = 1 : 1,5$. Ступеньки и боковые входы обшиваются досками (рис. ПЗ.6).

Входы могут быть различными в плане конфигурации, в том числе тупиковыми (см. рис. ПЗ.2), прямыми под углом 90° и сквозняковыми (рис. ПЗ.10).

Аварийный выход устраивается в убежищах с одним входом для эвакуации людей в случае его завала и разрушения. Обычно он представляет собой шахту, непосредственно примыкающую к стене убежища либо отнесенную или соединенную с ним галереей (лазом). Шахта может заканчиваться оголовком или же выходить на поверхность, то есть быть заглубленной. В последнем случае она закрывается защитным люком, на который насыпается слой грунта до 1 м (рис. ПЗ.3, ПЗ.11).

Внутреннее оборудование убежища, кроме нар, состоит из простейших средств вентиляции, водоснабжения, канализации, защиты воздухозаборных и вытяжки каналов, освещения и связи (рис. ПЗ.10).

В качестве устройств воздухоподачи используются вентиляторы (центробежные и осевые) с ручным и велосипедным приводом, а также возможно применение установок с мехмешками. Однако не исключается использование в БВУ вентиляционного оборудования промышленного изготовления.

Система вентиляции рассчитана на два режима работы: чистой вентиляции (режим I) и фильтровентиляции (режим II). В первом режиме при температуре свыше 15 °С на одного укрываемого необходимо 25–30 м³/ч воздуха.

При этом наружный воздух очищают от пыли с помощью матерчатых и масляных фильтров, которые размещаются в воздухо-сборном оголовке или в воздухозаборе, совмещенном с аварийным выходом. Площадь матерчатых фильтров выбирается из расчета прохождения не более 75 м³/ч через 1 м² поверхности. Аэродинамическое сопротивление таких фильтров невелико, что позволяет использовать низконапорные осевые вентиляторы в режиме чистой вентиляции.

Во втором режиме приточный воздух очищается от радиоактивных веществ и бактериальных средств с помощью гравийно-песчаного (шлакового) фильтра, который устраивается вблизи от убежища (рис. ПЗ.2, ПЗ.10). Аэродинамическое сопротивление подобных фильтров достаточно большое, что приводит к необходимости применения высоконапорных центробежных вентиляторов. В этом режиме на одного укрываемого необходимо не менее 2 м³/ч. Таким образом, наружный воздух в режимах чистой вентиляции и фильтровентиляции поступает в убежище по разным воздухоборным каналам. Однако при малой вместимости БВУ допускается устройство только фильтровентиляции.

Из убежища воздух выбрасывается через вытяжной короб в санузел. Для защиты воздухоборных и вытяжных каналов от ударной волны устанавливаются противовзрывные устройства в виде малогабаритных защитных секций (типа ЗСУ-М) или деревянных и металлических дефлекторов типа ДЗУ (ЗУ).

Водоснабжение БВУ обеспечивается за счет запасов воды в баках, устанавливаемых на специальных подставках высотой не менее 0,3 м от пола.

В помещении для укрываемых могут устанавливаться шкафы для продовольствия, медикаментов, стол и стул (см. рис. ПЗ.2).

Санитарные узлы с вытяжными каналами и емкости для отходов размещаются вблизи входов в помещение или в тамбуре. В санузле устраиваются две кабины, размером не более 0,9 × 1,0 м, на одно очко с выносной тарой или выгребной ямой.

БВУ освещается от электросети, а в случае необходимости используются аккумуляторные фонари или свечи.

2.2. Организация строительства

Одним из основных документов, разрабатываемых при организации строительства БВУ, является календарный график возведения убежища. Для его построения следует рассчитать необходимое количество ж/б элементов, а также предполагаемый объем земляных и других работ.

Методика такого расчета сводится к следующему.

Определяется площадь помещения для укрываемых

$$S_y = N S_1, \quad (2.2)$$

где N – вместимость убежища;

S_1 – норма площади на одного укрываемого – $0,5 \text{ м}^2$.

Рассчитывается общая площадь помещения для укрываемых

$$S_0 = S_y + S_{об}, \quad (2.3)$$

где $S_{об}$ – площадь, необходимая для размещения внутреннего оборудования, $S_{об} = 0,12N$.

Находится требуемое количество секций

$$n_0 = \frac{L}{l} = \frac{S_0}{bl}, \quad (2.4)$$

где L – длина помещения (см. рис. ПЗ.2);

b, l – ширина и длина одной секции (берутся из задания).

Для устройства тамбура выбирается такое количество секций, чтобы в нем можно было разместить две кабины санузла с сохранением прохода шириной в пределах $0,4\text{--}0,7 \text{ м}$.

Тогда общая численность ж/б секций

$$n_{БВУ} = n_0 + n_T. \quad (2.5)$$

При использовании крупногабаритных блоков обычно достаточно взять $n_t = 1$ шт.

Аварийный выход удобно делать из типовых металлических или железобетонных труб. Для устройства галереи можно порекомендовать две трубы длиной $l_{тр} = 1,5$ м и диаметром $d_r = 0,7-1$ м, а для шахты – две трубы диаметром $d_{ш} = 1-1,5$ м такой же длины.

Рассчитав необходимое количество ж/б элементов, можно определить объем основных работ, включающих отрывку котлована, сборку остова убежища, устройство входа и аварийного выхода, установку внутреннего оборудования, устройство гравийно-песчаного фильтра, герметизацию, сборку нар и др.

Объем котлована зависит от размеров и заглубления БВУ, его формы и типа входа. При тупиковом входе (рис. ПЗ.5) для отрывки котлована целесообразно использовать бульдозер. В этом случае его объем рассчитывается по формуле

$$V_k = \frac{b_1 + b_2}{2} h_k (L_{кн} + l_a), \quad (2.6)$$

где b_1 и b_2 – ширина котлована поверху и понизу соответственно;

h_k – глубина котлована, которая при полном заглублении БВУ зависит от высоты ж/б секции h и толщины ее стенок d , то есть

$$h_k = h + 2d,$$

где h – высота ж/б секции, принимается из задания;

$d = h_6$ – толщина стенки, принимается равной 15 см;

$L_{кн}$ – длина котлована понизу;

$l_a = \frac{h_k}{i_a}$ – величина заложения аппарели;

$i_a = 1 : 2$ – крутизна аппарели.

Размер котлована понизу

$$b_1 = b + 2d + 2m, \quad (2.7)$$

где $m = 0,3-0,5$ м – величина зазора между изделиями и боковыми стенками низа котлована (см. рис. ПЗ.3).

Ширина котлована рассчитывается по формуле

$$b_2 = b_1 + 2l_3, \quad (2.8)$$

где $l_3 = \frac{h_k}{i_k}$ – величина заложения котлована;

i_k – уклон откосов, зависящий от категории грунта (табл. 2.5).

Длина котлована определяется по выражению

$$L_{\text{КН}} = n_{\text{БВУ}}l + l_{\Gamma} + d_{\text{Ш}} + l_{\text{пл}} + 3d + m, \quad (2.9)$$

где $l_{\Gamma} = n_{\Gamma}l_{\text{тр}}$ – длина галереи;

$n_{\Gamma} = 2$ – количество труб в галерее;

$l_{\text{пл}} = 1$ м – длина площадки перед входной дверью тамбура.

Для БВУ со сквозняковым входом (рис. ПЗ.12) котлован лучше отрывать экскаватором, при этом его объем можно рассчитать, разбивая его на простейшие элементы с объемами V_j :

$$V = \sum_{j=1}^m V_j. \quad (2.10)$$

Значение V_j следует определять после нахождения размеров указанных элементов с учетом категории грунта.

Для определения объема котлована $V_{\text{к}}$ для БВУ со сквозняковым входом можно воспользоваться упрощенным методом. Для этого к $V_{\text{к}}$, определяемому по формуле (2.6), необходимо прибавить 8 м^3 .

Площадь лестничного спуска и боковых стен, подлежащих обшивке досками, зависит от типа входа и заглубления убежища. Для тупикового входа (см. рис. ПЗ.2) она равна

$$S_{\text{вх}} = b_c \sqrt{h_k^2 + l_c^2} + h_k l_c + 2l_{\text{пл}} h_k + l_{\text{пл}} b_c, \quad (2.11)$$

где $l_c = \frac{h_k}{i_c}$ – заложение спуска;

$i_c = 1 : 1,5$ – крутизна спуска;

$b_c = 1,2$ м – ширина спуска.

Подобно может быть рассчитана указанная площадь при других типах входа. Для сквознякового входа результат, полученный по формуле (2.9), умножается на два.

Гравийно-песчаные фильтры устраиваются в выемках h_ϕ глубиной 1 м и площадью, рассчитываемой по формуле

$$S_\phi = \frac{V_1 N}{V_{1\phi}}, \quad (2.12)$$

где $V_1 = 2 \text{ м}^3/\text{ч}$ – норма воздуха на одного человека;

$V_{1\phi} = 30 \text{ м}^3/\text{ч}$ – количество воздуха, очищаемого фильтром, поверхностью $S_{1\phi} = 1 \text{ м}^2$.

Объем гравийно-песчаного фильтра можно приближенно рассчитать по формуле

$$V_\phi = \frac{h_\phi V_1 N}{V_{1\phi}}. \quad (2.13)$$

Швы между секциями заделываются цементным раствором. Общая длина швов определяется по формуле

$$L_{\text{ст}} = (n_{\text{БВУ}} + 2)l_{\text{ст}} + 8\pi R, \quad (2.14)$$

где $l_{\text{ст}} = 2h + 2b$ – длина одного стыка;

R – радиус наружной трубы аварийного выхода.

Зазоры в местах стыковки дверных блоков и проходов вентиляционных коробов проконопачиваются паклей или ветошью, смоченной в глиняном растворе.

Герметизация и гидроизоляция БВУ при наличии времени может производиться обмазкой остова мятой глиной или битумной мастикой. Однако допускается ограничиваться укладкой над покрытием двух слоев рулонного материала (толя, рубероида) по выравнивающему слою грунта толщиной 0,15–0,2 м с отступом от стен убежища на 1 м (рис. ПЗ.11). Площадь такой гидроизоляции определяется по формуле

$$S_{\text{ГИ}} = (n_{\text{БВУ}}l + l_{\text{т}} + 2)(b + 2). \quad (2.15)$$

Требуемое количество блоков нар зависит от вместимости убежища и рассчитывается по формуле

$$n_{\text{н}} = \frac{N}{N_1}, \quad (2.16)$$

где N_1 – вместимость одного блока нар: при двухъярусном расположении мест $N_1 = 5$ чел., при одноярусном – $N_1 = 4$ чел.

Обратная засыпка грунта производится вручную и механизированным способом.

Вначале на одну четверть глубины котлована пазухи засыпают вручную, и грунт послойно трамбуется для придания устойчивости изделию.

Объем грунта при обратной засыпке можно определить по формуле

$$V_{\text{об.засыпки}} = 2V_1 + 2V_2, \quad (2.17)$$

где V_1, V_2 – см. рис. 2.1.

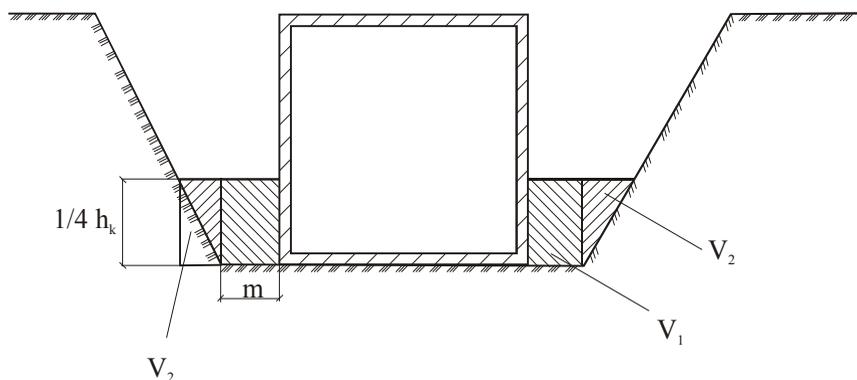


Рис. 2.1. Определение объема обратной засыпки грунта

$$2V_1 = 2 \left(L_{\text{кн}} \frac{1}{4} h_k m \right), \quad (2.18)$$

$L_{\text{кн}}$ – длина котлована понизу;

$\frac{1}{4} h_{\text{к}}$ – четверть глубины котлована;

m – расстояние от сооружения до крутости котлована (0,3–0,5 м).

Линейно перенесем V_2 (см. рис. 2.1) и получим параллелепипед с известными нам размерами:

$$2V_2 = L_{\text{кн}} \frac{1}{4} h_{\text{к}} \frac{1}{4} h_{\text{к}}. \quad (2.20)$$

Третий множитель будет равен $\frac{1}{4} h_{\text{к}}$ при условии, что грунт песчаный и крутизна откосов 1 : 1. При других грунтах он будет меняться. Например, при крутизне откосов 5 : 1 он будет равен $\frac{1}{20} h_{\text{к}}$.

Объем работ по планировке обсыпки можно определить следующим образом (рис. 2.2).

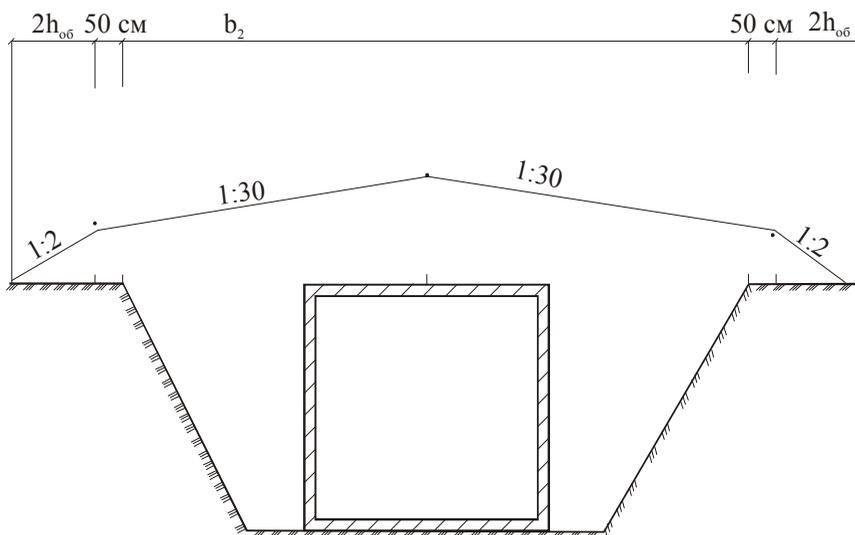


Рис. 2.2. Определение объема работ по планировке обсыпки

$$S_{\text{пл}} = l\text{Ш}, \text{ м}^2; \quad (2.21)$$

$$l_{\text{обс}} = L_{\text{кн}} + 0,5 + l_3, \text{ м}; \quad (2.22)$$

$$\text{Ш} = b_2 + 2 \cdot 0,5 + 4h_{\text{об}}, \text{ м}, \quad (2.23)$$

где Ш – ширина обсыпки убежища, м;

$L_{\text{кн}}$ – длина котлована понизу, м;

$l_{\text{обс}}$ – длина обсыпки, м;

l_3 – величина заложения крутостей котлована, м;

$h_{\text{об}}$ – высота обсыпки в соответствии с заданием, м.

Поверх гидроизоляции на толщину 0,1–0,15 м вручную насыпается грунт таким же способом. Объем всех земляных работ, выполняемых вручную, принимается равным 10–15 % от $V_{\text{к}}$. Остальная часть грунта объемом, вычисляемым по формуле

$$V_{\text{б}} = V_{\text{к}} - V_{\text{вр}}, \quad (2.24)$$

перемещается с помощью бульдозера (экскаватора).

Изложенная методика расчета применима также при строительстве БВУ из ж/б труб (см. рис. ПЗ.9, ПЗ.10, ПЗ.11).

Строительно-монтажные работы БВУ целесообразно производить командами в составе 8–10 человек с применением автокранов (рис. ПЗ.7), землеройных машин, сварочной аппаратуры и других средств механизации. На основе проведенных расчетов составляют график возведения БВУ с учетом норм на выполнение отдельных видов работ. Примерные значения норм приведены в табл. 2.3.

При составлении указанного графика следует оптимально распределять силы и средства, что позволит построить БВУ в минимальные сроки. Для этого следует исходить из следующих условий:

- если объем котлована более 1000 м^3 и более, применяется 2 бульдозера;

- если количество блоков, используемое при строительстве БВУ составляет 20 и более, то используется 2 автокрана;

- если вместимость БВУ составляет 60 человек и менее, то в команде рабочих насчитывается восемь человек;

– если вместимость БВУ 70–90 человек, то в команде рабочих – девять человек;

– если вместимость БВУ – 100 и более, то в команде рабочих – десять человек.

Для примера в табл. 2.3 представлен график возведения БВУ вместимостью 80 человек из секций типа РК-25, построенный на методике расчета, изложенной выше.

Таблица 2.4

Значения слоев половинного ослабления ионизирующих излучений, ядерного взрыва для различных материалов

Материал	Толщина слоя половинного ослабления, см	
	γ -излучения	нейтронов
Свинец	2	12
Сталь	3	11,5
Бетон	9,5	12
Грунт	14	12
Дерево	30,5	10
Кирпичная кладка	13	10
Вода	23	2,7
Полиэтилен	21,8	2,7
Стеклопластик	12	4,0

Таблица 2.5

Крутизна откосов в выемках и насыпях

№ п/п	Вид грунта	Объемный вес, г/см ³	Необходимая крутизна откосов	
			в выемках	в насыпях
1	Слабые пески супеси, легкие суглинки, чернозем	1600–1200	1 : 1–3 : 2	1 : 1–2 : 3
2	Средние: жирные глины, тяжелые суглинки, крупный гравий, сухой лесс	1700–1600	3 : 2–5 : 1	1 : 1–3 : 2
3	Твердые: тяжелые глины, сланцевая глина, мергель, меловые породы	2000–1600	5 : 1–8 : 1	3 : 2–4 : 1
4	Скальные: известняки, песчаники, мрамор, доломит, гранит	2600–3200	отвесные	отвесные

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Защитные сооружения гражданской обороны. Нормы проектирования: ТКП 45-3.02-231-2011.

2. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность. Часть 4: Комплекс мероприятий по защите населения и объектов в чрезвычайных ситуациях / С. В. Дорожко [и др]. – Минск : БНТУ, 2006. – С. 168–198.

ОТЧЕТ

о выполнении индивидуальной работы по теме
«Оценка обстановки в чрезвычайных ситуациях»
студента (Ф. И. О.) _____ уч. группы

Вариант №

№ задачи	Определялись при решении задач	Результат	Примечания
1	2	3	4
1	Время между вторым и первым измерением уровня радиации. Отношение $P_2:P_1$ Время, прошедшее от момента взрыва до второго измерения. Время взрыва. Уровень радиации на 1 ч после взрыва		
2	Доза радиации на открытой местности. Доза радиации в производственных помещениях		
3	Отношение $\frac{D_{зад} K_{осл.}}{P_{вх}}$. Допустимая продолжительность работы в цехах завода		
4	Остаточная доза. Суммарная доза. Всего пораженных: процент; количество; из них со смертельным исходом		
5	Наименование режима. Время прекращения работы завода. Работа объекта с отдыхом людей в ЗС. Работа объекта с ограниченным пребыванием на открытой местности. Общая продолжительность режима		

1	2	3	4
6	Степень вертикальной устойчивости воздуха. Глубина распространения ЗВ: с поражающей концентрацией; со смертельной концентрацией. Время подхода ЗВ к заводу. Время суток возможного заражения завода		
7	Ширина зоны заражения Площадь зоны заражения		
8	Возможные потери (всего) из них: легкие; средней и тяжелой степени; со смертельным исходом		
9	Время пребывания в СИЗ		
10	Стойкость ОВ на местности		
11	Расстояние от центра (эпицентра) взрыва	Степени разрушений: слабые; средние; сильные; полные	
12	Пожары	Возгорание материалов. Устойчивое горение	

Студент _____
(подпись)

Дата _____

Студент представляет преподавателю отчет о выполненной работе в тетради для индивидуальных работ по форме, приведенной в данном приложении.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Задание студентам

По строительству быстровозводимых убежищ (БВУ)

Студент _____ зад ____ вар ____

№	Марка строит. элемента	Размер ж/б элемента			Выдерживаемое давление, кПа	Высота обсыпки, м	Категория грунта	Вместимость, человек	Тип входа	
		длина, м	ширина, м	высота, м						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	Труба	2,25	–	2,0	150	0,8	Песок	50	Тупиковый
	2	ЧТ-20				150	1,0	Супесь	60	Сквозниковый
	3					150	0,8	Суглинок	70	Тупиковый
	4					150	1,0	Глина	80	Сквозниковый
	5					150	0,8	Песок	90	Тупиковый
	6					150	1,0	Супесь	100	Сквозниковый
	7					150	0,8	Суглинок	110	Тупиковый
	8					150	1,0	Глина	120	Сквозниковый
2	1	РК-25	2,7	2,5	2,5	120	0,8	Песок	50	Тупиковый
	2					120	1,0	Супесь	60	Сквозниковый
	3					120	0,8	Суглинок	70	Тупиковый
	4					120	1,0	Глина	80	Сквозниковый
	5					120	0,8	Песок	90	Тупиковый
	6					120	1,0	Супесь	100	Сквозниковый
	7					120	0,8	Суглинок	110	Тупиковый
	8					120	1,0	Глина	120	Сквозниковый

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3	1	ВКК	3,2	1,5	1,9	130	0,8	Песок	50	Тупиковый
	2	1,5×1,9				130	1,0	Супесь	60	Сквозниковый
	3					130	0,8	Суглинок	70	Тупиковый
	4					130	1,0	Глина	80	Сквозниковый
	5					130	0,8	Песок	90	Тупиковый
	6					130	1,0	Супесь	100	Сквозниковый
	7					130	0,8	Суглинок	110	Тупиковый
	8					130	1,0	Глина	120	Сквозниковый
4	1	ОМК	3,2	2,4	2,4	120	0,8	Песок	50	Тупиковый
	2	2,4×2,4				120	1,0	Супесь	60	Сквозниковый
	3					120	0,8	Суглинок	70	Тупиковый
	4					120	1,0	Глина	80	Сквозниковый
	5					120	0,8	Песок	90	Тупиковый
	6					120	1,0	Супесь	100	Сквозниковый
	7					120	0,8	Суглинок	110	Тупиковый
	8					120	1,0	Глина	120	Сквозниковый
5	1	ТБ-3	1,0	2,2	2,2	300	0,8	Песок	50	Тупиковый
	2					300	1,0	Супесь	60	Сквозниковый
	3					300	0,8	Суглинок	70	Тупиковый
	4					300	1,0	Глина	80	Сквозниковый
	5					300	0,8	Песок	90	Тупиковый
	6					300	1,0	Супесь	100	Сквозниковый

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	7				300	0,8	Суглинок	110	Тупиковый
	8				300	1,0	Глина	120	Сквозниковый

Примечание. Средства механизации: по своему решению.

Что исполнить:

1. Обосновать необходимость строительства БВУ.
2. Дать краткую характеристику БВУ.
3. Рассчитать необходимое количество железобетонных элементов.
4. Рассчитать объем работ.
5. Составить план и разрез БВУ, план котлована и схему выполнения работ.
6. Построить график возведения БВУ.
7. Сделать вывод.

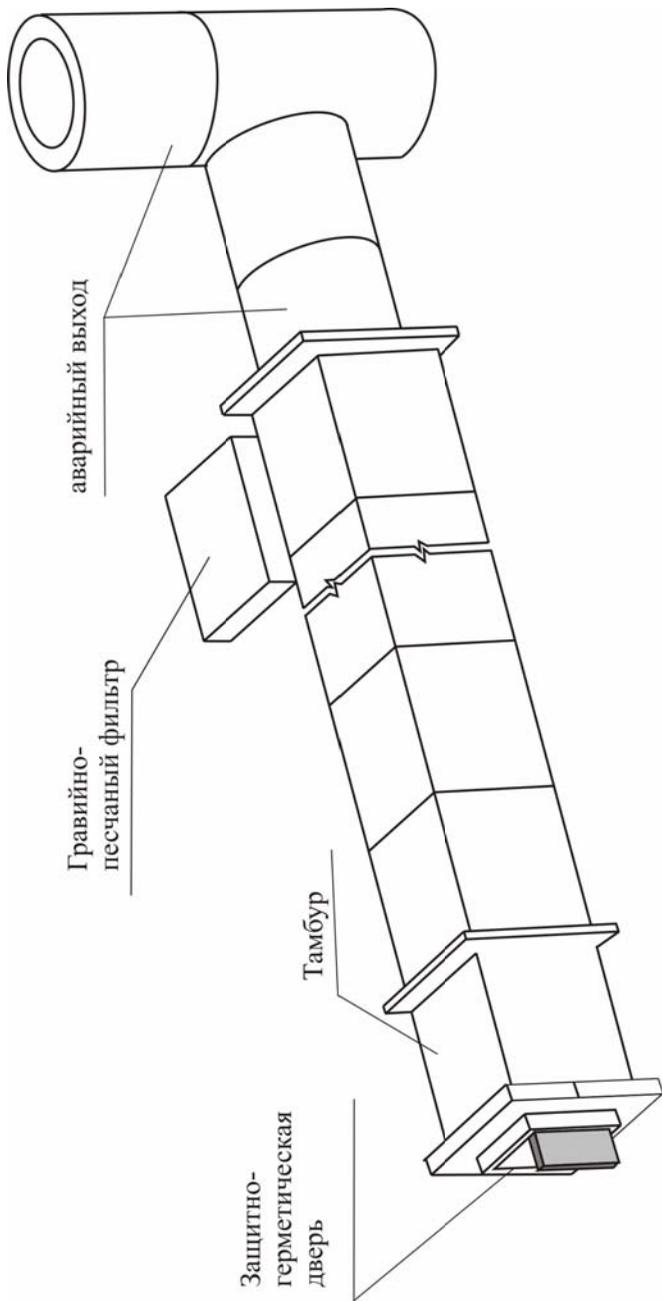


Рис. ПЗ.1. Быстровозводимое убежище из секций РК-25

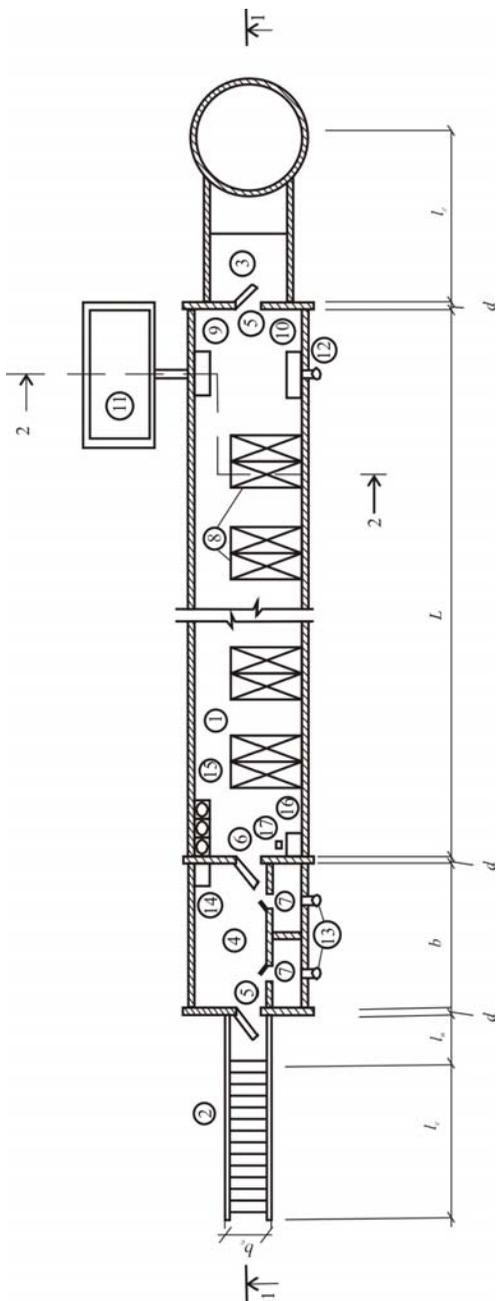


Рис. ПЗ.2. План быстровозводимого убежища:

- 1 – помещение для укрываемых; 2 – вход; 3 – аварийный выход (лаз); 4 – тамбур; 5 – защитно-герметическая дверь (ставня);
- 6 – герметическая дверь; 7 – санузел; 8 – нарты; 9 – наружи; 9 – центробежный вентилятор; 10 – осевой вентилятор;
- 11 – гравийно-песчаный фильтр; 12 – воздухозаборный короб; 13 – вытяжной короб; 14 – емкость для отходов;
- 15 – бак для воды; 16 – стол; 17 – стул

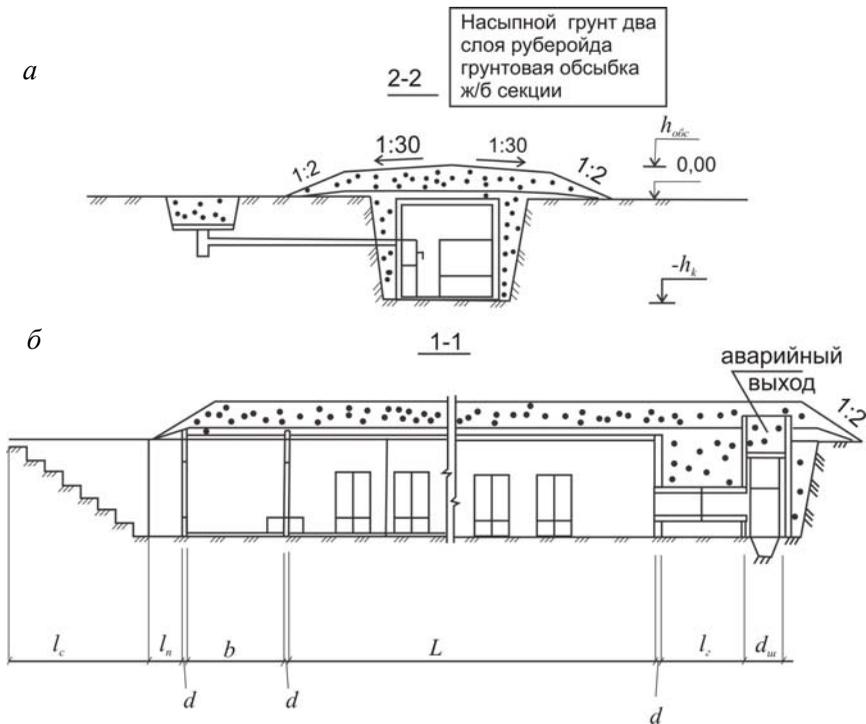
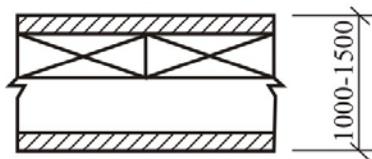
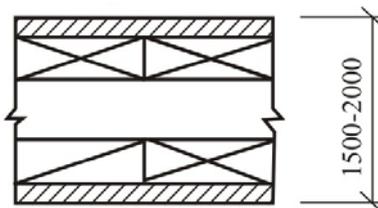


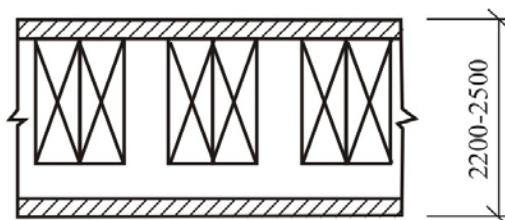
Рис. ПЗ.3. Быстровозводимое убежище:
a – поперечный разрез; *б* – продольный разрез



a



б



в

Рис. ПЗ.4. Варианты размещения нар в БВУ:
a – в один ряд; *б* – в два ряда; *в* – поперек сооружения

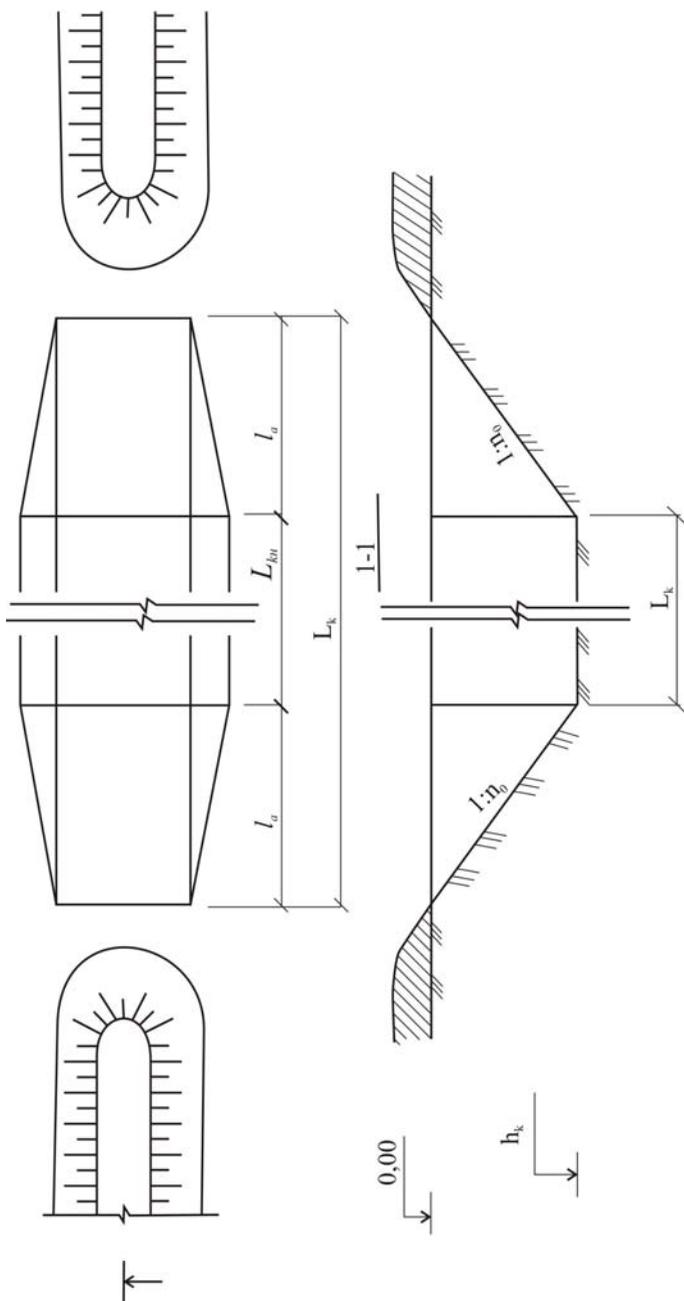


Рис. ПЗ.5. План котлована убежища с тупиковым входом

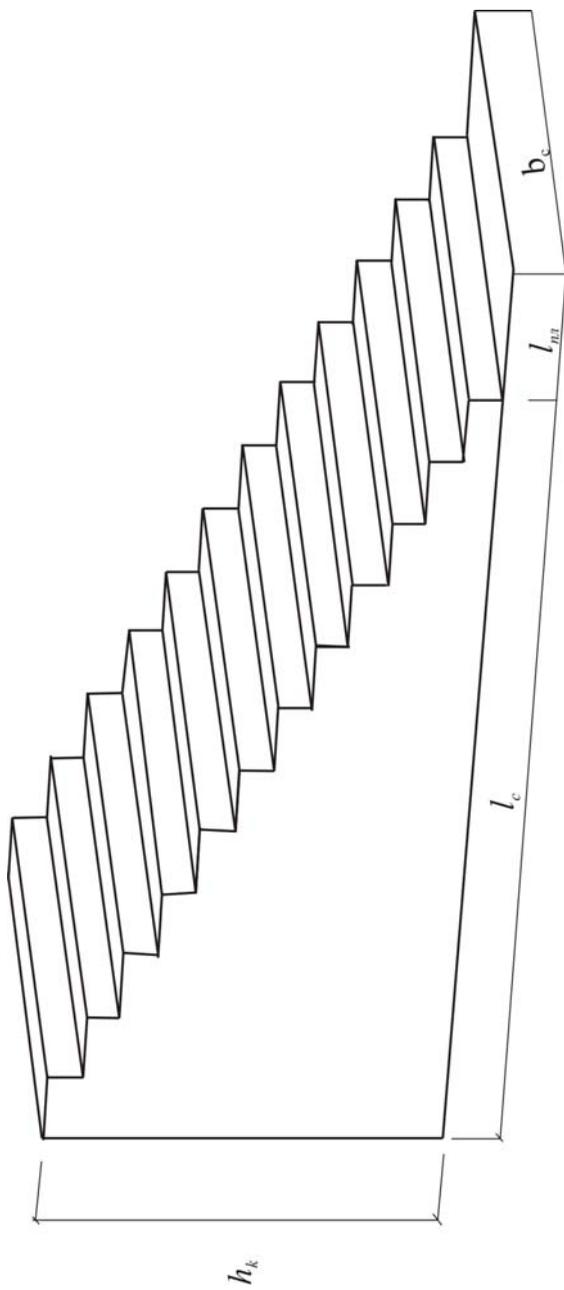


Рис. ПЗ.6. Лестничный спуск

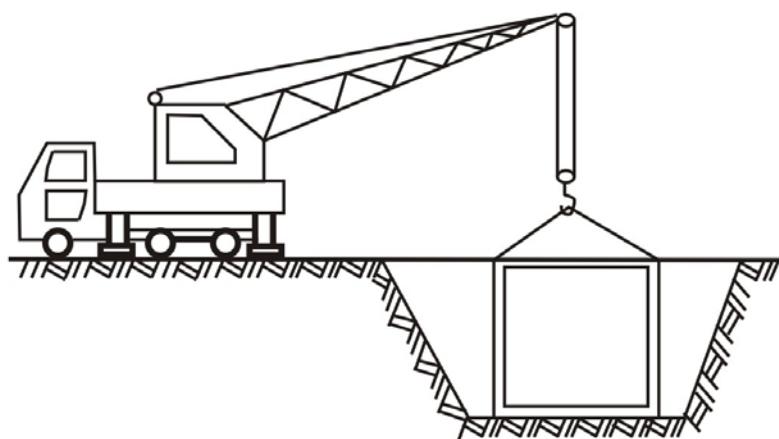
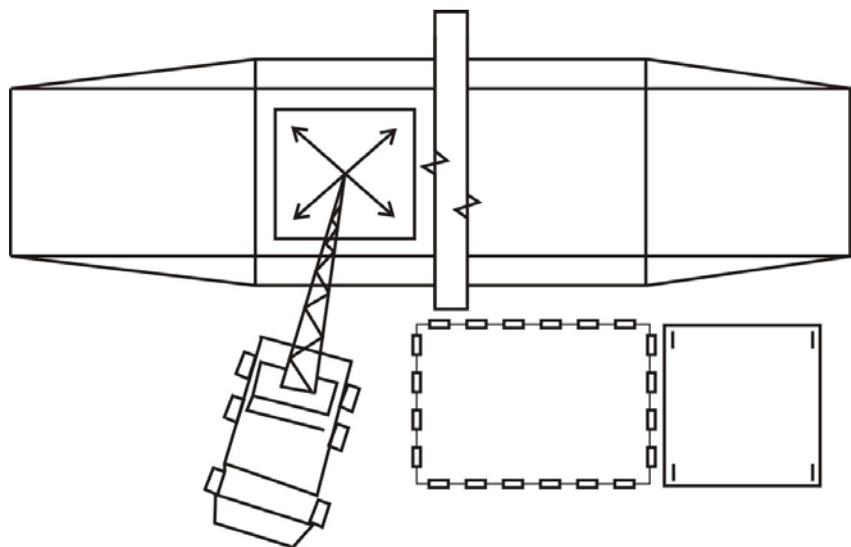
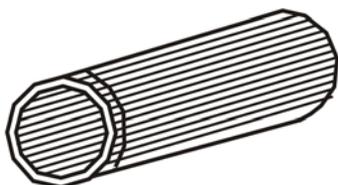
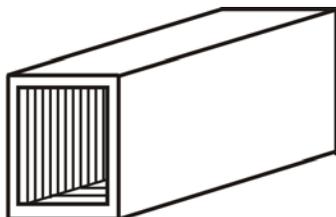


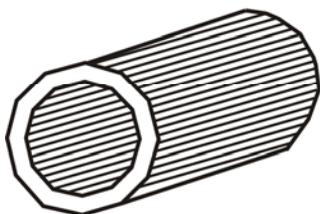
Рис. ПЗ.7. Схема производства работ



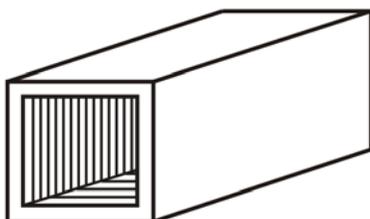
РТ-15



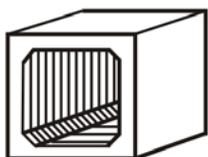
ВКК- 1,5X1,9



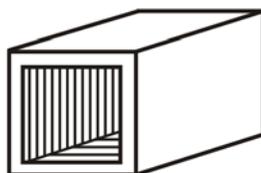
ЧТ-20



ОМК -2,4X2,4



ТБ-3



РК-25

Рис. ПЗ.8. Объемные железобетонные секции

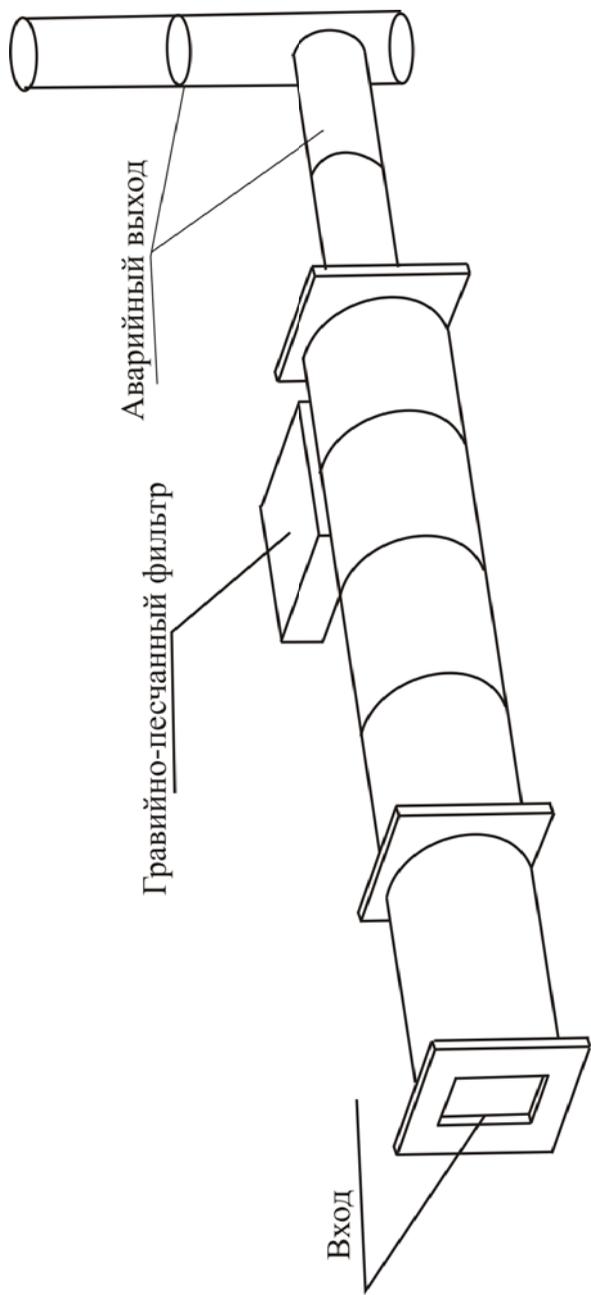
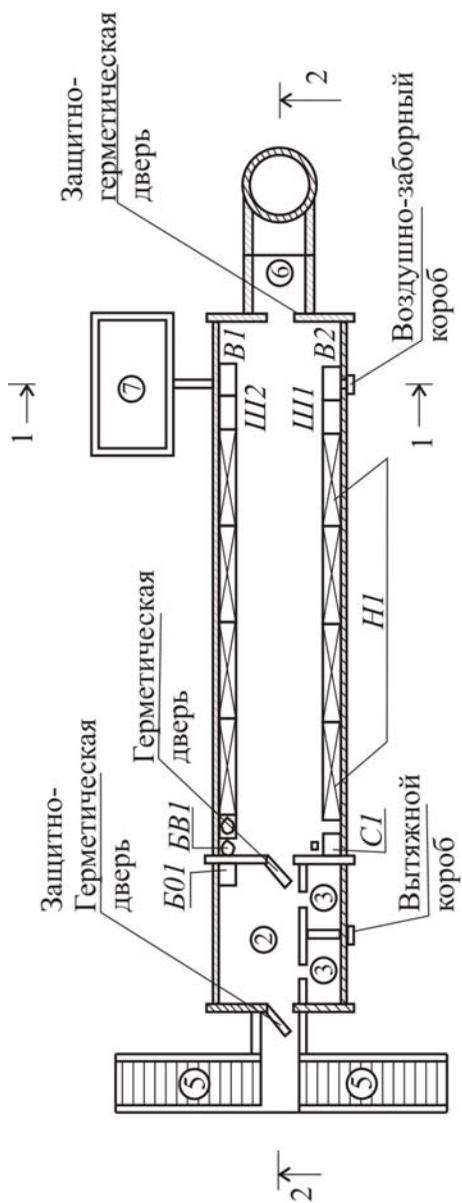


Рис. ПЗ.9. Быстровозводимое убежище из труб ЧТ-20



№ П/П	Наименование
1	помещение для укрываемых
2	тамбур
3	санузел
4	вход
5	лестничный спуск
6	аврийный выход (лаз)
6	гравийно-песчаный фильтр

№ П/П	Наименование
Н1	нары
Н2	шкаф для продуктов
БВ1	шкаф медицинский
Б01	бак для воды
В1, В2	емость для отходов
С1	вентиляторы
	стол и стул

Рис. ПЗ.10. План быстровозводимого убежища со сквозным входом

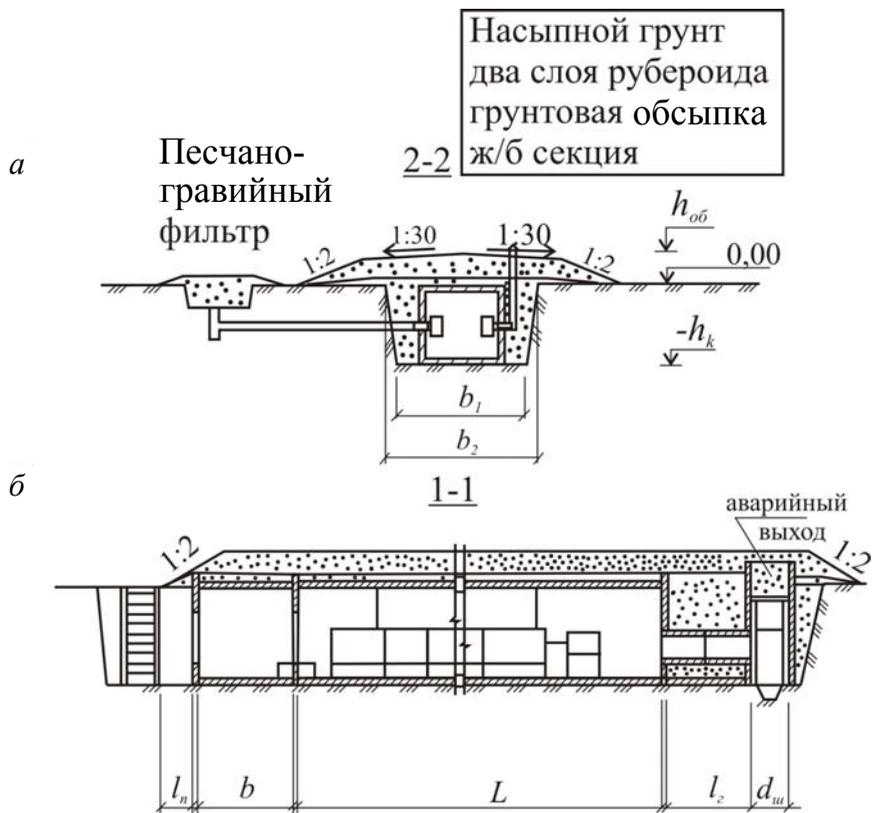


Рис. ПЗ.11. Быстровозводимое убежище со сквозняковым входом:
a – поперечный разрез; *б* – продольный разрез

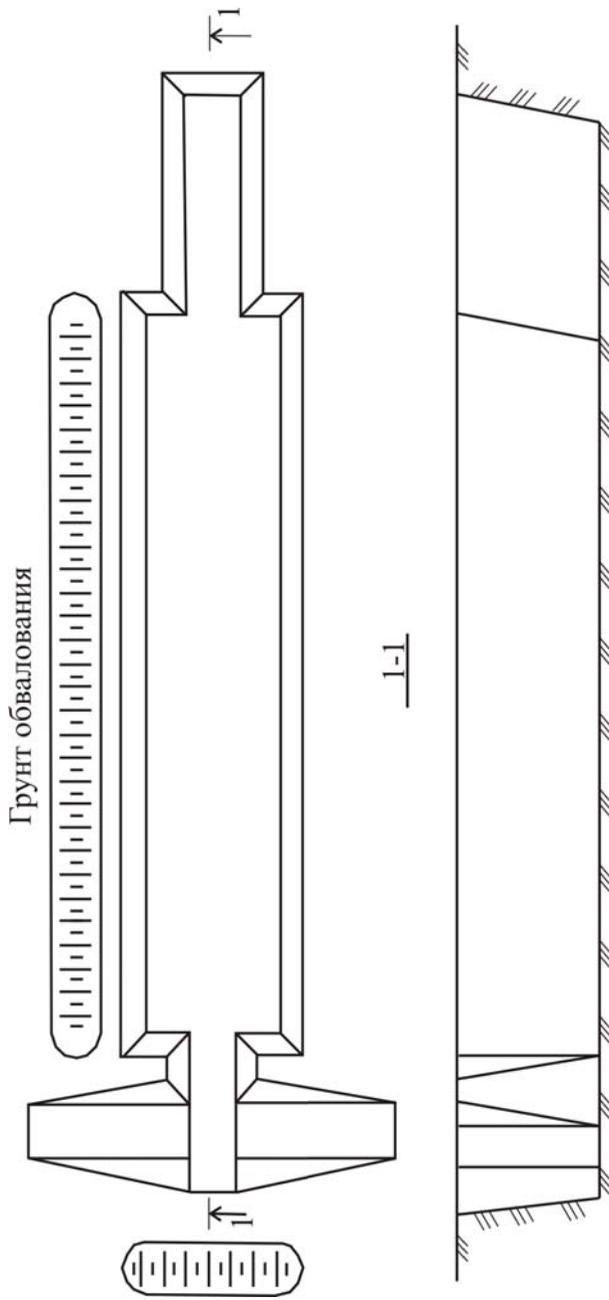


Рис. ПЗ.12. План котлована со сквозняковым входом

Учебное издание

**ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ
ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Практикум

для студентов специальностей

- 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»,
- 1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций»,
- 1-36 11 01 «Подъемно-транспортные, строительные,
дорожные машины и оборудование»,
- 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью»,
- 1-27 01 01 «Экономика и организация производства»,
- 1-70 03 01 «Автомобильные дороги»,
- 1-70 03 02 «Мосты, транспортные тоннели и метрополитены»

Составители:

БАННИКОВ Сергей Николаевич
АРХАНГЕЛЬСКАЯ Тамара Михайловна
МЯКОТА Вячеслав Геннадьевич

Редактор *Е. С. Кочерго*

Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 24.01.2019. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 3,64. Тираж 300. Заказ 606.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.