

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет**

# **ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**Методические указания к решению задач  
для студентов специальности «Пожарная безопасность»**

*Составитель О. С. Власова*

**Волгоград  
ВолгГАСУ  
2014**



© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», 2014

УДК 502.17(076.5)  
ББК 20.1я73  
О-753

О-753        **Основы** защиты окружающей среды [Электронный ресурс]: методические указания к решению задач для студентов специальности «Пожарная безопасность» / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т ; сост. О. С. Власова. — Электронные текстовые данные (274 Кбайт). — Волгоград : ВолгГАСУ, 2014. — Учебное электронное издание сетевого распространения. — Систем. требования: РС 486 DX-33; Microsoft Windows XP; Internet Explorer; Adobe Reader 6.0. — Официальный сайт Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета.        Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishin/on-line/> — Загл. с титул. экрана.

Приведены примеры и порядок решения задач по курсу «Основы защиты окружающей среды» для студентов специальности «Пожарная безопасность».

УДК 502.17(076.5)  
ББК 20.1я73

Нелегальное использование данного продукта запрещено

## Содержание

1.	Общие положения.....	4
2.	Очаги поражения при наводнении.....	4
3.	Очаги поражения при урагане.....	7
4.	Очаги поражения при сели или оползне.....	8
5.	Очаги поражения при землетрясении.....	9
6.	Очаги поражения техногенного воздействия в результате аварий.....	10
	Приложение.....	16
	Библиографический список.....	20

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель разработки методических указаний — научить студентов решать практические задачи по защите окружающей среды от различных воздействий неблагоприятных природных и техногенных факторов.

Студенту предлагается выполнить различные варианты заданий, к которым относятся: прогнозирование возможных чрезвычайных ситуаций и расчет неблагоприятных техногенных воздействий на окружающую среду.

## 2. ОЧАГИ ПОРАЖЕНИЯ ПРИ НАВОДНЕНИИ

Очагом поражения при наводнении называется территория, в пределах которой произошли затопления местности, повреждения и разрушения зданий, сооружений и других объектов, сопровождающиеся поражениями и гибелью людей, животных и урожая сельскохозяйственных культур, порчей и уничтожением сырья, топлива, продуктов питания, удобрений и т.п.

Масштабы наводнений зависят от высоты и продолжительности стояния опасных уровней воды, площади затопления, времени затопления и др.

### ЗАДАЧА 1

На ГТС (плотина) в результате случайного водоспуска образовался проран. На расстоянии  $L$  (см. задание), км по течению находится город и судостроительный завод. Высота уровня воды  $H_0 = 40$  м. Высота места  $h_M = 2$  м, гидравлический уклон  $i = 1 \times 10^{-3}$ , проран размером  $B = 0,5$  м глубина реки в нижнем бьефе  $h_0$  (см. задание), м. Оценить степень разрушения зданий в городе и объектов на заводе (цех, пирс, плавучий кран).

## Рекомендации к решению задачи

1. Определяем время прихода гребня ( $t_{гр}$ ) и фронта ( $t_{фр}$ ) волны (табл. 1, приложения).

2. Определяем высоту ( $h$ ) и скорость ( $V$ ) волны прорыва по формулам:

$$h = \frac{A_h}{\sqrt{B_h + L}}, (\text{м}) \quad (1)$$

$$V = \frac{A_v}{\sqrt{B_v + L}}, (\text{м/с}) \quad (2)$$

где  $A_h, B_h, A_v, B_v$  - коэффициенты, зависящие от  $H_0, i$  (табл. 2, приложения).

3. Определяем время затопления:

$$\tau_{пол} = t_{гр} - t_{фр} \quad (3)$$

4. Определяем продолжительность затопления территории объекта по формуле:

$$\tau_{зат} = \beta(t_{ад} - t_{од}) \cdot \left(1 - \frac{h_i}{h}\right), (\text{час}) \quad (4)$$

где  $\beta$  - коэффициент, зависящий от высоты плотины гидравлического уклона и расстояния до объекта (табл. 3, приложения).

5. Определяем степень поражения наземных и причальных сооружений (табл. 4, приложения).

Таблица вариантов

№ варианта	L	H <sub>0</sub>	K	h <sub>0</sub>	№ варианта	L	H <sub>0</sub>	K	h <sub>0</sub>
<b>1</b>	5	20	1,2	2	<b>13</b>	40	80	1,3	4
<b>2</b>	10	80	1,4	4	<b>14</b>	80	40	1,5	2
<b>3</b>	20	40	1,6	2	<b>15</b>	40	80	1,7	4
<b>4</b>	40	80	1,8	4	<b>16</b>	20	40	1,9	4
<b>5</b>	80	40	2,0	4	<b>17</b>	5	80	2,1	4
<b>6</b>	40	80	2,2	4	<b>18</b>	80	20	2,3	2
<b>7</b>	20	20	2,4	2	<b>19</b>	5	20	2,5	2
<b>8</b>	5	20	1,4	2	<b>20</b>	5	40	1,4	2
<b>9</b>	80	40	1,6	4	<b>21</b>	10	20	1,6	2
<b>10</b>	5	80	1,8	4	<b>22</b>	20	80	1,8	4
<b>11</b>	20	40	2,0	2	<b>23</b>	40	40	2,0	2
<b>12</b>	40	80	2,2	4	<b>24</b>	80	80	2,2	4

## ЗАДАЧА 2

Объем водохранилища  $W = (\text{см. задание}) \text{млн.м}^3$ , ширина прорана  $B = (\text{см. задание}) \text{м}$  глубина воды перед плотиной (глубина прорана)  $H = 50 \text{м}$ , средняя скорость движения волны пропуска  $V = (\text{см. задание}) \text{м/с}$ .

Определить параметры волны на расстояниях 25,50 и 100 км от плотины при ее разрушении.

Таблица вариантов

№ вариант	W, млн.м <sup>3</sup>	B, м	V, м/с	№ варианта	W, млн.м <sup>3</sup>	B, м	V, м/с
<b>1</b>	70	80	6	<b>13</b>	65	120	5
<b>2</b>	75	90	7	<b>14</b>	80	95	6
<b>3</b>	65	100	5	<b>15</b>	85	90	8
<b>4</b>	80	85	6	<b>16</b>	60	70	7
<b>5</b>	85	110	8	<b>17</b>	90	130	5
<b>6</b>	60	105	7	<b>18</b>	95	80	6
<b>7</b>	90	120	5	<b>19</b>	85	90	4
<b>8</b>	95	95	6	<b>20</b>	70	100	5
<b>9</b>	85	90	4	<b>21</b>	75	85	6
<b>10</b>	60	70	5	<b>22</b>	65	110	7
<b>11</b>	70	130	6	<b>23</b>	80	105	5
<b>12</b>	65	110	7	<b>24</b>	75	120	6

### Рекомендации к решению задачи

Определяем время прихода волны пропуска на заданные расстояния по формуле:

$$t_{\text{пр}} = \frac{R}{V}, \text{ч} \quad (5)$$

где  $R$  - заданное расстояние от плотины, км  
 $V$  - скорость волны пропуска, м/с

Находим высоту волны пропуска по формулам приведенным в (табл.5 приложения) на заданных расстояниях.

$$H_{25} = 0,2 \cdot H$$

$$H_{50} = 0,15 \cdot H$$

$$H_{100} = 0,075 \cdot H$$

Определяем продолжительность прохождения волны пропуска на заданных расстояниях, для чего находим время опорожнения водохранилища по формуле:

$$T = \frac{W}{N \cdot B \cdot 3600}, \text{ч} \quad (6)$$

где  $W$  - объем водохранилища,  $m^3$   
 $B$  - ширина прорана или участка перелива воды через гребень неразрушенной плотины, м  
 $N$  - максимальный расход воды на 1 м ширины прорана (участка перелива воды через гребень плотины),  $m^3/c \cdot m$  ориентировочно (табл.б. приложения)

Продолжительность прохождения волны попуска на заданных расстояниях

$$t_{25}=1,7 \cdot T$$

$$t_{50}=2,6 \cdot T$$

$$t_{75}=4 \cdot T$$

### 3. ОЧАГИ ПОРАЖЕНИЯ ПРИ УРАГАНЕ

#### ЗАДАЧА 3

Город Барнаул. Максимальная скорость ветра (см. задание) м/с. структура зданий: малоэтажные и многоэтажные кирпичные здания. Количество людей в одном здании - (см. задание) человек. Определить степень разрушения зданий и структуру потерь людей с учетом количества людей в здании.

Таблица вариантов

№ варианта	Максимальная скорость ветра	Количество людей в одном здании	№ варианта	Максимальная скорость ветра	Количество людей в одном здании
<b>1</b>	25	250	<b>13</b>	42	400
<b>2</b>	30	350	<b>14</b>	50	300
<b>3</b>	32	400	<b>15</b>	55	320
<b>4</b>	28	300	<b>16</b>	34	420
<b>5</b>	45	320	<b>17</b>	46	400
<b>6</b>	52	420	<b>18</b>	38	360
<b>7</b>	60	400	<b>19</b>	44	200
<b>8</b>	33	360	<b>20</b>	45	380
<b>9</b>	29	200	<b>21</b>	50	500
<b>10</b>	35	440	<b>22</b>	52	460
<b>11</b>	37	460	<b>23</b>	59	480
<b>12</b>	27	450	<b>24</b>	47	340

## Рекомендации к решению задачи

По скорости ветра определить степень разрушения зданий (табл. 14, приложения).

Определить структуру потерь людей (табл. 15, приложения) (общие, безвозвратные, санитарные).

## 4. ОЧАГИ ПОРАЖЕНИЯ ПРИ СЕЛИ ИЛИ ОПОЛЗНЕ

### ЗАДАЧА 4

Определить вероятное время возникновения оползня в горизонтальных склонах. Исходные данные: прогнозируемый период  $T=50$  лет, значение среднего начального коэффициента устойчивости склона  $K_{cp}^n =$  (см. задание). Сравнительно равномерный подмыв подошвы склона и сопутствующие процессы обуславливают среднее годовое уменьшение коэффициента его устойчивости  $\Delta K_{cp} =$  (см. задание), среднее годовое отрицательное отклонение коэффициента устойчивости склона в результате колебаний его водонасыщения и пригрузки основания наносами  $A_{cp}=3 \times 10^{-2}$ ,  $A_{max}=0,1$

Таблица вариантов

№ варианта	$K_{cp}^n$	$\Delta K_{cp}$	№ варианта	$K_{cp}^n$	$\Delta K_{cp}$
<b>1</b>	1,28	$5 \times 10^{-3}$	<b>13</b>	1,23	$4 \times 10^{-3}$
<b>2</b>	1,3	$7 \times 10^{-3}$	<b>14</b>	1,26	$5 \times 10^{-3}$
<b>3</b>	1,29	$6 \times 10^{-3}$	<b>15</b>	1,31	$7 \times 10^{-3}$
<b>4</b>	1,27	$4 \times 10^{-3}$	<b>16</b>	1,38	$5 \times 10^{-3}$
<b>5</b>	1,25	$8 \times 10^{-3}$	<b>17</b>	1,3	$6 \times 10^{-3}$
<b>6</b>	1,34	$5 \times 10^{-3}$	<b>18</b>	1,29	$7 \times 10^{-3}$
<b>7</b>	1,33	$4 \times 10^{-3}$	<b>19</b>	1,27	$8 \times 10^{-3}$
<b>8</b>	1,25	$6 \times 10^{-3}$	<b>20</b>	1,25	$9 \times 10^{-3}$
<b>9</b>	1,30	$9 \times 10^{-3}$	<b>21</b>	1,34	$5 \times 10^{-3}$
<b>10</b>	1,32	$4 \times 10^{-3}$	<b>22</b>	1,33	$4 \times 10^{-3}$
<b>11</b>	1,27	$7 \times 10^{-3}$	<b>23</b>	1,28	$7 \times 10^{-3}$
<b>12</b>	1,20	$8 \times 10^{-3}$	<b>24</b>	1,3	$6 \times 10^{-3}$

## Рекомендации к решению задачи

Рассчитываем вероятное время смещения оползня:

$$\text{от } \frac{K_{cp}^n - A_{max} - 1}{\Delta K_{cp}} \text{ лет} \quad (7)$$

$$\text{до } \frac{K_{cp}^n - A_{cp} - 1}{\Delta K_{cp}} \text{ лет} \quad (8)$$

Вывод. Указать, можно ли возводить на этом месте объект со сроком эксплуатации в 50 лет.

## 5. ОЧАГИ ПОРАЖЕНИЯ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИИ

### ЗАДАЧА 5

#### Расчет зоны ЧС при землетрясении

Оценить обстановку и степень разрушения деревянного здания на расстоянии 60 километров от эпицентра при интенсивности землетрясения  $J_0$  (см. задание) баллов. Глубина гипоцентра  $H$  (см. задание) километров. Дом построен на глинистом грунте, остальной грунт песчаный.

#### Рекомендации к решению задачи

Магнитуда землетрясения:

$$M = \frac{3,5 * \lg H - 3 + J_0}{1,5} \quad (9)$$

где  $M$  - магнитуда – мощность землетрясения, выражается в максимальной амплитуде смещения почвы в мм на расстоянии 100 км.

$H$  - глубина гипоцентра км

$J_0$  - интенсивность землетрясения, балл.

Энергия, выделяемая при землетрясении:

$$E = 10^{(5,24+1,44M)} \quad (10)$$

Время прихода продольной сейсмической волны (первая фаза землетрясения) определяется по формуле:

$$t_1 = \frac{\sqrt{R^2 + H^2}}{V_{\text{прод. волн}}}, \text{ с} \quad (11)$$

где  $V_{\text{прод. волн}}$  – средняя скорость распространения продольных волн (км/с)

Время прихода поверхностных сейсмических волн определяется по формуле:

$$t_2 = \frac{H}{V_{\text{продволн}}} + \frac{R}{V_{\text{поверхволн}}} \quad (12)$$

где  $V_{\text{поверх волн}}$  – средняя скорость распространения поверхностных волн

Интервал времени от наступления первой фазы землетрясения до наступления главной фазы определяется по формуле:

$$\Delta t = t_2 - t_1 \quad (13)$$

Таблица вариантов

№ варианта	J <sub>0</sub> , балл	H, км	V <sub>прод. волн</sub>	V <sub>поверх волн</sub>	№ варианта	J <sub>0</sub> , балл	H, км	V <sub>прод. волн</sub>	V <sub>поверх волн</sub>
1	6	40	1,6	1,2	13	6	43	1,6	1,2
2	9	48	1,3	1,0	14	9	54	1,3	1,0
3	11	42	1,5	1,1	15	11	46	1,5	1,2
4	7	50	1,4	1,0	16	7	47	1,4	1,3
5	10	52	1,7	1,4	17	10	50	1,7	1,2
6	12	41	1,8	1,3	18	12	48	1,8	1,1
7	5	53	1,9	1,2	19	5	55	1,9	1,2
8	8	43	2,1	1,0	20	8	52	2,1	1,0
9	6	51	2,2	1,2	21	10	54	2,2	1,1
10	9	44	2,3	1,3	22	12	44	2,3	1,0
11	11	55	1,8	1,2	23	5	42	1,8	1,4
12	7	45	1,9	1,1	24	8	56	1,9	1,0

## 6. ОЧАГИ ПОРАЖЕНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИЙ

### ЗАДАЧА 6

Расстояние от емкости до цеха R (см. задание) м. Определить избыточное давление ударной волны в районе механического цеха при взрыве емкости с пропаном Q= (см. задание) т

Таблица вариантов

№ варианта	R, м	Q, т	№ варианта	R, м	Q, т
<b>1</b>	600	100	<b>13</b>	500	100
<b>2</b>	650	110	<b>14</b>	550	95
<b>3</b>	500	120	<b>15</b>	450	90
<b>4</b>	550	110	<b>16</b>	450	110
<b>5</b>	450	100	<b>17</b>	600	120
<b>6</b>	450	95	<b>18</b>	400	110
<b>7</b>	600	90	<b>19</b>	350	100
<b>8</b>	400	110	<b>20</b>	650	130
<b>9</b>	350	120	<b>21</b>	450	110
<b>10</b>	650	110	<b>22</b>	600	120
<b>11</b>	700	100	<b>23</b>	400	110
<b>12</b>	750	130	<b>24</b>	350	100

### Рекомендации к решению задачи

Определяем коэффициент К по формуле:

$$K = 0,24 \frac{R}{17,5 \cdot \sqrt[3]{Q}} \quad (14)$$

где Q - количество взрывоопасной смеси, хранящейся в емкости или агрегате, т

Находим избыточное давление ударной волны по формулам:

$$\text{При } K < 2 \quad \Delta P_{\phi} = \frac{700}{3 \cdot (\sqrt{1 + 29,8 \cdot K^3} - 1)}, \text{ кПа} \quad (15)$$

$$\text{При } K > 2 \quad \Delta P_{\phi} = \frac{22}{K \cdot \sqrt{\lg K + 0,158}}, \text{ кПа} \quad (16)$$

В соответствии с (табл.7 приложения) определяем степень разрушения объекта.

### ЗАДАЧА 7

В шлифовальном цехе объемом  $V_0 = (\text{см. задание}) \text{ м}^3$  при работающей вытяжке в сутки накапливается  $M_c = (\text{см. задание}) \text{ г}$  еловой пыли.  $Q_{v_{\text{пыли}}} = 20,4 \times 10^3 \text{ кДж/кг}$ . Определить время накопления взрывоопасных концентраций пыли и последствия ее взрыва  $t = (\text{см. задание}) \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Таблица вариантов

№ варианта	$V_0, \text{м}^3$	$M_c, \text{г}$	$t, ^\circ\text{C}$	№ варианта	$V_0, \text{м}^3$	$M_c, \text{г}$	$t, ^\circ\text{C}$
1	7800	450	20	13	5800	560	24
2	8000	560	24	14	6200	510	22
3	7600	510	22	15	5700	540	23
4	8100	540	23	16	6300	460	25
5	6000	460	25	17	6000	480	24
6	6500	480	24	18	5100	500	18
7	5500	500	18	19	5600	520	16
8	5100	520	16	20	5000	510	17
9	5200	510	17	21	5400	470	19
10	6300	470	19	22	6000	540	20
11	5600	480	20	23	6400	520	21
12	4600	500	22	24	6200	510	19

### Рекомендации к решению задачи

Возможность взрыва определяется размером частиц ( $\delta < 100$  мкм) и наличии нижнего концентрационного предела воспламенения (взрывоопасности).

$$НКП = \frac{800}{Q_V} \quad (17)$$

Определяем критическую массу пыли, при которой возможен взрыв:

$$M_{кр} = НКП \cdot V_0, \text{ г} \quad (18)$$

Определяем время накопления взрывоопасного количества пыли:

$$t_{взр} = \frac{M_{кр}}{M_c}, \text{ час} \quad (19)$$

Определяем потенциальную возможность взрыва (он возможен при  $\rho_{факт} > НКП$ ):

$$\rho_{факт} = \frac{M_{кр}}{V_0} \quad (20)$$

Определяем избыточное давление в помещении цеха при взрыве ПВС:

$$\Delta P_\phi = 14,0 \cdot \frac{M_{кр} \cdot Q_V}{V_0 \cdot T_0} \quad (21)$$

По табл. 8 и 9 приложения определяем степень разрушения здания и

потери среди людей. Радиус разброса смеси продуктов взрыва в цехе:

$$R_0 = \sqrt{\frac{3 \cdot V_0}{2\pi}} \quad (22)$$

## ЗАДАЧА 8

Определить зону токсического заражения (пороговую и смертельную), если при пожаре взорвалась цистерна с веществом (см. задание) и испарилось в атмосферу  $Q$  =(см. задание) кг. Местность закрытая (город) состояние атмосферы - инверсия, скорость ветра  $V$ =(см. задание) м/с, ветер устойчивый.

Таблица вариантов

№ вариант а	V, м/с	Q, кг	Вещес-тво	№ варианта	Вещес-тво	V, м/с	Q, кг
<b>1</b>	2,0	250	Хлор	<b>13</b>	Аммиак	3,0	390
<b>2</b>	3,0	200	Фенол	<b>14</b>	Хлор	1,0	380
<b>3</b>	1,0	160	Аммиак	<b>15</b>	Фосген	2,5	500
<b>4</b>	2,5	240	Хлор	<b>16</b>	Аммиак	3,0	450
<b>5</b>	3,0	210	Фосген	<b>17</b>	Двуокись хлора	2,6	420
<b>6</b>	2,6	360	Аммиак	<b>18</b>	Окись	1,5	290
<b>7</b>	1,5	300	Двуокись хлора	<b>19</b>	Хлор	1,2	310
<b>8</b>	1,2	290	Хлор	<b>20</b>	Фенол	2,8	420
<b>9</b>	2,8	280	Окислы	<b>21</b>	Аммиак	2,4	400
<b>10</b>	2,4	340	Хлор	<b>22</b>	Аммиак	2,2	450
<b>11</b>	1,3	360	Фенол	<b>23</b>	Окись	3,1	330
<b>12</b>	1,6	410	Фосген	<b>24</b>	Фенол	1,9	360

### Рекомендации к решению задачи

Определяем глубину токсического задымления (пороговую и смертельную) по формуле:

$$L_{\text{порог, смерт.}} = \frac{34,2}{K_1} \left[ \frac{Q(a+v)}{K_2 \cdot V_n \cdot D} \right]^{2/3}, \text{ м} \quad (23)$$

где  $Q$  - масса токсических продуктов горения, кг;

$D$  - токсическая доза (пороговая и смертельная), мг/мин-л (табл. 10, приложения);

$V_n$  - скорость переноса дыма, равна от  $1,5V_B$  до  $2V_B$  м/с;

$K_1$  - коэффициент шероховатости поверхности ( $K_1 = 3,3$  - при закрытой местности);

$K_2$  - коэффициент вертикальной устойчивости атмосферы (при инверсии  $K_2 = 1$ );

$a, b$  - доли массы токсических веществ в «первичном» и «вторичном» облаке и значения токсодоз (пороговых и смертельных).  
(табл.10 приложения)

## ЗАДАЧА 9

На химически опасном объекте произошел выброс фосгена. Определить ожидаемые общие потери населения и их структуру при следующих исходных данных:

- глубина распространения облака зараженного воздуха  $\Gamma$  =(см. задание) км, в том числе в городе  $\Gamma_r$  = (см. задание) км;
- площадь зоны фактического заражения  $S_\phi = 25,8 \text{ км}^2$ ;
- средняя плотность населения в городе  $\Delta$ =(см. задание) чел/км<sup>2</sup>; в загородной зоне  $\Delta'=140 \text{ чел/км}^2$ ;
- обеспеченность населения противогазами - в городе  $n_1=60\%$ ; в загородной зоне  $n'_1=50\%$ ;
- обеспеченность населения убежищами - в городе  $n_2=10\%$ ; в загородной зоне  $n'_2=0\%$ ;

Таблица вариантов

№ варианта	$\Gamma$ , км	$\Gamma_r$ , км;	$\Delta$ ,чел/км <sup>2</sup>	№ варианта	$\Gamma$ , км	$\Gamma_r$ , км;	$\Delta$ ,чел/км <sup>2</sup>
<b>1</b>	14	6	2900	<b>13</b>	10	6	3500
<b>2</b>	15	7	3000	<b>14</b>	11	8	3200
<b>3</b>	16	5	3500	<b>15</b>	15	7	2800
<b>4</b>	12	4	3200	<b>16</b>	12	6	2700
<b>5</b>	10	6	2800	<b>17</b>	14	5	3400
<b>6</b>	11	8	2700	<b>18</b>	13	4	2600
<b>7</b>	15	7	3400	<b>19</b>	15	8	3900
<b>8</b>	12	6	2600	<b>20</b>	12	5	2900
<b>9</b>	14	5	3900	<b>21</b>	14	7	3000
<b>10</b>	13	4	2800	<b>22</b>	15	6	3500
<b>11</b>	15	8	3800	<b>23</b>	16	5	3200
<b>12</b>	12	5	3700	<b>24</b>	12	4	2600

### Рекомендации к решению задачи

Вычисляются доля незащищенного населения:

- в городе  $K=1- n'_1- n'_2$ ;
- в загородной зоне  $K' = 1- n'_1- n'_2$ ;

Вычисляются возможные общие потери населения в очаге поражения:

$$P^0 = S_\phi \cdot \left[ \frac{\Gamma_z}{\Gamma} \cdot \Delta \cdot K + \left( 1 - \frac{\Gamma_z}{\Gamma} \right) \cdot \Delta' \cdot K' \right], \text{ чел} \quad (24)$$

Для оперативных расчетов принимается, что структура людских потерь в очаге поражения АХОВ составит:

- 35% - безвозвратные;
- 40% - санитарные потери тяжелой и средней форм тяжести (выход людей из строя не менее чем на 2-3 недели с обязательной госпитализацией);
- 25% - санитарные потери легкой формы тяжести.

### ЗАДАЧА 10

Формированию ГО предстоит работать  $T =$  (см. задание) ч на радиоактивно загрязненной местности ( $K_{осл} = 1$ ). Определить дозу излучения, которую получит личный состав формирования при входе в зону через  $t =$  (см. задание) ч после аварии, если уровень радиации к этому времени составил  $P_n =$  (см. задание) рад/ч.

Таблица вариантов

№ варианта	T, ч	t, ч	$P_n$ , рад/ч	№ варианта	T, ч	t, ч	$P_n$ , рад/ч
<b>1</b>	5	2	6	<b>13</b>	2	4	2
<b>2</b>	4	3	4	<b>14</b>	6	6	4
<b>3</b>	6	4	7	<b>15</b>	5	2	5
<b>4</b>	5	2	8	<b>16</b>	4	5	6
<b>5</b>	4	2	5	<b>17</b>	5	4	4
<b>6</b>	5	4	4	<b>18</b>	6	5	7
<b>7</b>	3	3	9	<b>19</b>	4	3	8
<b>8</b>	4	5	8	<b>20</b>	4	2	5
<b>9</b>	2	6	7	<b>21</b>	5	4	4
<b>10</b>	3	4	5	<b>22</b>	2	6	9
<b>11</b>	6	2	2	<b>23</b>	4	5	8
<b>12</b>	8	6	4	<b>24</b>	6	2	3

### Рекомендации к решению задачи

Доза излучения, которую получит личный состав формирования за время работ, рассчитывается по формуле:

$$D = \frac{1,7(P_k \cdot t_k - P_n \cdot t_n)}{K_{осл}}, \text{ рад} \quad (25)$$

где  $P_n, P_k$  - уровни радиации соответственно в начале ( $t_n$ ) и в конце ( $t_k$ ) пребывания в зоне заражения;

$K_{осл}$  - коэффициент ослабления.

$$P_k = P_n \cdot \frac{K_k}{K_n}, \text{ рад/ч} \quad (26)$$

где  $K_n, K_k$  - коэффициенты для пересчета уровней радиации (табл. 25. приложения)

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

**Таблица 1**

Время прихода гребня ( $t_{гр}$ ) и фронта ( $t_{фр}$ ) волны прорыва к объекту

L, км	H <sub>0</sub> = 20				H <sub>0</sub> = 40				H <sub>0</sub> =80			
	1 = 10 <sup>-4</sup>		1 = 10 <sup>-3</sup>		1 = 10 <sup>-4</sup>		1 = 10 <sup>-3</sup>		1 = 10 <sup>-4</sup>		1 = 10 <sup>-3</sup>	
	t <sub>фр</sub>	t <sub>гр</sub>										
5	0,2	1,8	0,2	1,2	0,1	2	0,1	1,2	0,1	1,1	0,1	0,2
10	0,6	4	0,6	2,4	0,3	3	0,3	2	0,2	1,7	0,1	0,4
20	1,6	7	2	5	1,0	6	1	4	0,5	3	0,4	1
40	5	14	4	10	3	10	2	7	1,2	5	1	2
80	13	30	11	21	8	21	6	14	3	9	3	4

**Коэффициенты А и В**

**Таблица 2**

H <sub>0</sub> ,	B	Значение							
		I=1·10 <sup>-4</sup>				I=1·10 <sup>-3</sup>			
		A <sub>h</sub>	B <sub>h</sub>	A <sub>v</sub>	B <sub>v</sub>	A <sub>h</sub>	B <sub>h</sub>	A <sub>v</sub>	B <sub>v</sub>
20	0,5	428	204	11	11	56	51	18	38
40		340	332	19	14	124	89	32	44
80		844	588	34	17	310	166	61	52

**Значение коэффициента β**

**Таблица 3**

$1 = L \left( \frac{i \cdot L}{H_0} \right)$	Высота плотины в долях от средней глубины реки в нижнем бьефе (h <sub>0</sub> )	
H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub> =10xh <sub>0</sub>	H <sub>0</sub> = 20xh <sub>0</sub>
0,05	15,5	18
0,1	14,0	16
0,2	12,5	14
0,4	11,0	12
0,8	9,5	10,8
1,6	8,3	9,9

**Таблица 4**

**Характеристика разрушений от волны прорыва**

Объект	Сильные		Средние		Слабые	
	h, м	V, м/с	h, м	V, м/с	h, м	V, м/с
Кирпичные здания	4	2,5	3	2	2	1
Корпус цеха	7,5	4	6	3	3	1,5
Пирс	5	6	3	4	1,5	1
Плав. док.	8	2	5	1,5	3	1,5
Плав. кран.	7	2	5	1,5	2,5	1,5
Суда до h < 2 м	5	2	4	1,5	2	1,5

**Таблица 5**

Ориентировочная высота волны попуска и продолжительность ее прохождения на различных расстояниях от плотины

Наименование параметров	Расстояние от плотины, км						
	0	25	50	100	150	200	250
Высота волны попуска, h, м	0,25H	0,2H	0,15H	0,075H	0,05H	0,03H	0,02H
Продолжит. прохождения волны попуска, t, ч	T	1,7T	2,6T	4T	5T	6T	7T

**Таблица 6**

H, м	5	10	25	50
N, м /с·м	10	30	125	350

**Таблица 7**

N п/п	Элементы объекта	Разрушение			
		слабое	среднее	сильное	полное
1	Массивные промышленные здания с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 25-50т.	20-30	30-40	40-50	50-70
2	Бетонные и железобетонные здания и здания с антисейсмической конструкции	25-35	80-120	150-200	200
3	Здания с легким металлическим каркасом и бескаркасной конструкции	10-20	20-30	30-50	50-70
4	Административные многоэтажные здания с металлическим и железобетонным каркасом	20-30	30-40	40-50	50-70
5	Кирпичные многоэтажные здания (3 этажа и более)	8-12	12-20	20-30	30-40
6	Станки тяжелые	25-40	40-60	60-70	-
7	Краны и крановое оборудование	20-30	30-50	50-70	70
8	Кабельные наземные линии	10-30	30-50	50-60	60

9	Кабельные подземные линии	200-300	300-600	600-1000	1500
10	Трубопроводы наземные	20	50	130	-
11	Трубопроводы на металлических или железобетонных эстакадах	20-30	30-40	40-50	-
12	Трубопроводы, заглубленные на 20 см	150-200	250-350	500	-

**Таблица 8**

Степень разрушения объектов (зданий, сооружений, транспорта) в зависимости от избыточного давления (РФ, кПа)

Элементы ИТК	Степень разрушения		
	сильная	средняя	слабая
1	2	3	4
Цех с легким металлическим каркасом	50-30	20-30	20-10
Кирпичные (более 3-х этажей) здания	30-20	20-12	12-8
Цистерны ж/д	90-60	60-40	40-20
Грузовая машина	50	50-40	40-20
ЛЭП	120-80	70-50	40-20
Трубопроводы наземные	130	50	20
Трубопроводы на эстакаде	50-40	40-30	30-20
Резервуары ГСМ			
-наземные	100-50	50-30	30-10
-подземные	200-100	100-50	50-30
ТЭС	25-20	20-15	15-10
Водонапорная башня'	60-40	40-20	20-10
Деревянные дома	30-20	20-10	10

**Таблица 9**

Потери рабочих и служащих на объекте, % (С)

Степень разрушения зданий, сооружений	Степень защищенности персонала					
	Не защищен		В зданиях		В защитных сооружениях	
	общие	санитарные	общие	санитарные	общие	санитарные
слабая	8	3	1,2	0,4	0,3	0,1
средняя	12	9	3,5	1,0	1,0	0,3
сильная	80	25	30	10	2,5	0,8
полная	100	30	40	15	7,0	2,5

Таблица 10

Значения токсодоз и коэффициентов «а», «в»

СДЯВ	Токсическая доза,		Коэффициенты	
	Смертельная	Пороговая	а	в
Аммиак	60	18	0,2	0,15
Двуокись хлора	0,6	0,06	0,07	0,15
Окись углерода	60	25	1,0	0
Окислы азота	3	1,5	0	0,03
Сернистый ангидрит	70	1,8	0,2	0,15
Синильная кислота	2	0,2	0	0,03
Фосген	6	6,2	0,07	0,15
Фурфурол	22,5	1,5	0	0,03
Фенол	22,5	1,5	0	0,03
Формалин	22,5	1,5	0	0,03
Хлор	6,0	0,6	0,2	0,15
Формальдегид	22,5	1,5	0	0,03

Таблица 11

Степени разрушения зданий и сооружений при ураганах

Объекты	Скорость ветра, м/с			
	Степень разрушения			
	слабая	средняя	сильная	полная
Промышленные здания с легким металлическим каркасом	25-30	30-50	50-70	>70
Здания-кирпичные малоэтажные-кирпичные многоэтажные	20-25	25-40	40-60	>60
	20-25	25-35	35-50	>50
Склады кирпичные	25-30	30-45	45-55	>55
Резервуары наземные	30-40	40-55	55-70	>70
Крановое оборудование	35-40	40-55	55-65	>65
Воздушные линии энергоснабжения	25-30	30-45	45-60	>60
Трубопроводы наземные	35-45	45-60	60-80	>80

Таблица 12

Структура потерь населения в разрушенных зданиях при ураганах, %

Структура	Степени разрушения зданий			
	слабая	средняя	сильная	полная
общие	5	30	60	100
безвозвратные	0	8	15	60
санитарные	5	22	45	40

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для ВУЗов / СВ. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; под общ. ред. СВ. Белова. 3-е изд., испр. и доп. - М.: Высшая школа, 2001.
2. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях. Под общ. ред. зам. Министра МЧС России Г.Н. Кириллова - М., 2001.
3. Экология и безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие для ВУЗов. Д.А. Кривошей, Л.А. Муравей, Н.Н. Росва и др.; Под ред. Л.А. Муравей - М.: ЮНИТИ - ДАНА, 2000.

Публикуется в авторской редакции

План выпуска учеб.-метод. документ. 2014 г., поз. 46

Подписано в свет 30.07.2014.

Гарнитура «Таймс». Уч.-изд. л. 0,5. Объем данных 274 Кбайт.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
Высшего профессионального образования  
«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»  
400074, Волгоград, ул. Академическая, 1  
<http://www.vgasu.ru>, [info@vgasu.ru](mailto:info@vgasu.ru)