

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

ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Методические указания к решению задач
для студентов направления обучения «Техносферная безопасность»,
профиль подготовки «Защита в чрезвычайных ситуациях»

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 направления обучения «Техносферная безопасность», профиль подготовки «Защита в чрезвычайных ситуациях» / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т ; сост. О. С. Власова. — Электронные текстовые данные (388 Кбайт). — Волгоград : ВолгГАСУ, 2014. — Учебное электронное издание сетевого распространения. — Систем. требования: PC 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 расчетные формулы и задания для решения задач по курсу «Основы защиты окружающей среды» для студентов направления подготовки «Техносферная безопасность», профиль подготовки «Защита в чрезвычайных ситуациях» дневной формы обучения.

УДК 502.17(076.5)
ББК 20.1я73

Нелегальное использование данного продукта запрещено

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Общие положения	4
2.	Практические упражнения	4
2.1.	Расчет требуемой степени очистки производственных стоков	4
2.2.	Механическая обработка материалов	7
2.3.	Сварка, наплавка, пайка, электрогазорезка металлов	10
2.4.	Нанесение лакокрасочных материалов	13
2.5.	Работа двигателей автотранспорта	16
3.	Очаги поражения от опасных природных процессов	20
3.1.	Очаги поражения при наводнении	20
3.2.	Очаги поражения при урагане	23
3.3.	Очаги поражения при сели или оползне	23
3.4.	Очаги поражения при землетрясении	24
3.5.	Очаги поражения техногенного воздействия в результате аварий	26
	Литература	34

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Учебная дисциплина С.2.С.01.1 «Основы защиты окружающей среды» является дисциплиной обязательной для студентов профиля «Защита в чрезвычайных ситуациях», имеет прикладной характер.

Дисциплина призвана способствовать формированию у студентов представлений об основных негативных факторах и последствиях природного и техногенного характера, влияющих на окружающую среду; о мероприятиях необходимых для профилактики возникновения данных ситуаций, а также методах борьбы с выбросами и сбросами промышленных предприятий.

Изучив дисциплину, студент должен иметь представление:

- причинах обострения экологической ситуации, экологическом кризисе;
- об основах природоохранного законодательства, основных законодательных актах, правовых нормах и стандартах качества природной среды;
- о методах борьбы с выбросами и сбросами промышленных предприятий;

студент должен знать:

- основные проблемы и задачи экологии;
- принцип формирования допустимой нагрузки на окружающую природную среду;

студент должен уметь:

- оценивать степень экологической опасности природного и техногенного воздействия на окружающую природную среду;

Для закрепления расчетных навыков дан комплекс задач, предназначенный для индивидуальной работы студентов.

2. ПРАКТИЧЕСКИЕ УПРАЖНЕНИЯ

2.1. РАСЧЕТ ТРЕБУЕМОЙ СТЕПЕНИ ОЧИСТКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОКОВ

Промышленное предприятие через очистные сооружения сбрасывает сточные воды в водоем (см. рисунок). Участок водоема от места выпуска стоков условно делят на следующие зоны:

- 1) зона начального разбавления, в которой скорости истечения стоков U_c существенно выше скорости потока воды U_n ;
- 2) зона основного разбавления, в которой $U_c = U_n$ и перемешивание стоков идет за счет турбулентной диффузии;
- 3) зона самоочищения, которую в расчетах не учитывают.

Общее разбавление СВ определяют как произведение кратности начального и основного разбавлений, являющихся результатом перемешивания стоков в зонах 1 и 2.

Начальное разбавление

$$n_n = \frac{0,248}{m} \cdot d^2 \cdot \left(\sqrt{m^2 + 8,1 \left(\frac{1-m}{d^2} \right)} - m \right) \quad (1)$$

где d - отношение расчетного диаметра струи к диаметру выпускного отверстия;
 m - безразмерный коэффициент,

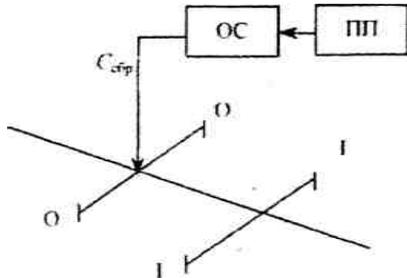


Рис. 1 Ситуационная схема для расчета условий сброса сточных вод

где ПП - промышленное предприятие;
 ОС - очистные сооружения;
 0-0 - «нулевой» створ, где производится сброс сточных вод;
 I-I - «расчетный» створ, начиная с которого воды водного объекта должны отвечать санитарным требованиям для данного вида водопользования;
 $C_{сбр}$ - концентрация загрязняющих веществ в сточной воде, подлежащей сбросу

$$m = \sqrt{\frac{\rho_n \cdot g_n^2}{\rho_c \cdot g_c^2}} \quad (2)$$

где ρ_n и ρ_c - плотности соответственно потоков воды и СВ, принимаемые обычно равными единице.

Основное разбавление рассматривают как величину, обратную коэффициенту смешения

$$n_o = \frac{1 - e^{(-\alpha \sqrt{I_\phi})}}{1 + \frac{Q_{\min}}{Q_{\max}} \cdot e^{(-\alpha \sqrt{I_\phi})}} \quad (3)$$

где α - безразмерный коэффициент, учитывающий гидрологические особенности водоема,

$$\alpha = \tau \cdot \xi \cdot \sqrt[3]{D / Q_{\max}} \quad (\text{не может быть равен } 1) \quad (4)$$

где τ - коэффициент, зависящий от конфигурации реки.
 ξ - коэффициент, зависящий от типа водоема, для речного стока равен 1,5.

D - коэффициент турбулентной диффузии, в данном случае $D = \vartheta_{\text{п}} \cdot h / 200$;
 h - глубина водоема, м.

$$\tau = \frac{l_{\phi}}{l_n} \quad (5)$$

Расчетная концентрация ЗВ после полного перемешивания

$$C_p = \frac{C_{\text{исх}}}{n_n \cdot n_o} \quad (6)$$

где $C_{\text{исх}}$ - концентрация ЗВ в неочищенных стоках, мг/л;
 n_n и n_o - кратность начального и основного разбавления.

Требуемая степень очистки

$$\vartheta_o = \frac{C_p - C_{\text{ПДК}}}{C_p} \quad (7)$$

где $C_{\text{ПДК}}$ - предельно допустимая концентрация, мг/л определяется по [2];

Задача 1 . Определить требуемую степень очистки производственных стоков, если известны максимальный расход Q_{max} стоков, содержащих ЗВ с концентрацией $C_{\text{исх}}$, фоновым загрязнением 20 % от ПДК ЗВ, глубина реки h , минимальный расход воды Q_{min} , скорость потока $\vartheta_{\text{п}}$, скорость истечения стоков $\vartheta_{\text{с}}$. Створ водопользования находится от места выпуска на расстоянии $l_{\text{п}}$ по прямой и l_{ϕ} по фарватеру. Отношение расчетного диаметра струи к диаметру оголовков равно d , плотности стоков и воды в потоке равны единице.

Створ водопользования совпадает со створом полного разбавления.

Таблица 1 **Исходные данные**

Вар	ЗВ	Q_{max} м ³ /с	Q_{min} м ³ /с	$\vartheta_{\text{с}}$, м/с	$\vartheta_{\text{п}}$, м/с	h , м	$l_{\text{п}}$, км	l_{ϕ} , км	$C_{\text{исх}}$ мг/л	d
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Хлориды /по Cl/	3	120	2,5	0,52	4,8	2	3	600	2
2	Аммиак /по азоту/	1	100	3,0	0,35	4,5	2	3	300	2,5
3	Нитриты /по NO ₂ /	2	90	3,1	0,42	5,0	2,2	4	200	3
4	Ацетон	4	110	2,4	0,38	3,9	2,2	3	150	3,5
5	Железо	4	120	2,9	0,35	5,0	2,4	5	200	4,5
6	Кадмий	1	130	2,8	0,4	4,9	2,6	6	250	5
7	Кобальт	2	100	3,6	0,42	3,9	2,6	4	300	4,5
8	Кремний /по Si/	4	90	4,0	0,45	4,8	2,8	6	240	4

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9	Магний	2	100	2,8	0,36	4,7	2,8	4	340	6
10	Медь	3	120	3,5	0,37	4,5	3,0	6	200	6
11	Молибден	1	90	3,4	0,42	5,0	3,2	4	300	5,0
12	Железо	4	110	2,9	0,46	5,2	3,2	5	240	6
13	Никель	2	130	2,7	0,5	4,6	3,4	6	250	4
14	Нитраты /по NO ₃ /	3	140	2,5	0,49	4,8	3,4	5	160	4,5
15	Медь	1	150	2,6	0,36	5,0	3,6	5	180	3,5
16	Цинк	2	100	3,4	0,39	4,7	3,6	6	200	3
17	Марганец	4	160	3,6	0,41	3,9	3,4	4	220	2,5
18	Алюминий	3	120	3,8	0,37	4,5	3,4	4	210	2
19	Свинец	1	140	4,2	0,44	4,6	3,2	5	160	4,5
20	Аммоний сульфат /по азоту/	4	160	3,9	0,45	5,0	3,0	6	250	5,0
21	Хром Cr ³⁺	2	100	3,2	0,55	4,7	3,0	4	210	5,5
22	Бензол	1	90	3,8	0,6	5,0	2,8	4	140	4,5
23	Натрий	3	110	2,7	0,37	4,8	2,8	3	300	6
24	Медь	1	130	4,1	0,61	3,9	2,6	3	180	4,5
25	Кобальт	4	140	3,7	0,58	4,2	2,6	4	190	5
26	Кобальт	1	120	3,6	0,44	3,9	2,8	4	300	4,5
27	Нитриты /по NO ₂ /	3	130	3,8	0,42	2,8	2,2	4	100	3
28	Ацетон	2	140	2,0	0,38	3,0	2,2	3	140	3,0
29	Алюминий	1	100	4	0,35	4,0	3,2	4	210	2
30	Железо	2	130	2,7	0,42	5,0	3,0	5	200	6

2.2. МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ

Характерной особенностью процессов механической обработки материалов является выделение твердых частиц (пыли), а при обработке материалов с применением смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) — дополнительно выделение аэрозоля СОЖ.

В качестве СОЖ рекомендуются нефтяные минеральные масла и различные эмульсии, которые уменьшают выделение пыли на 85-90%.

При обработке металлов и сплавов наилучшим вариантом, который используется для дальнейших расчетов и установления нормативов загрязнения атмосферы, считается тот, когда химический состав пыли идентифицируется как оксиды соответствующих металлов.

При работе заточных и шлифовальных станков наряду с пылью металлической, имеющей состав обрабатываемого материала или, в худшем случае, оксидов обрабатываемого металла, также выделяется пыль абразивная, по составу аналогичная материалу шлифовального (заточного) круга.

1. Максимально разовое выделение (в г/с) загрязняющего вещества (пыли) от группы из m штук одновременно работающих станков определяется по формуле:

$$G = \sum_{i=1}^m g_i \cdot k_i^{\text{СОЖ}} / 3600 \quad (8)$$

где g_i - удельное выделение ЗВ при работе на i -м станке, г/ч;
 $k_i^{\text{СОЖ}}$ - коэффициент, учитывающий применение (= 0,15) или отсутствие (= 1) СОЖ на i -м станке.

2. Валовое выделение (в м³/год) загрязняющего вещества (пыли) от группы из m штук станков:

$$M = \sum_{i=1}^m g_i \cdot k_i^{\text{СОЖ}} \cdot T_i \cdot 10^{-6} = \sum_{i=1}^m g_i \cdot k_i^{\text{СОЖ}} \cdot t_i \cdot N_i \cdot 10^{-6} \quad (9)$$

где T_i - суммарное время работы на i -м станке за год, ч/год
 N_i - количество дней работы на i -м станке за год;
 t_i - время работы на i -м станке за день, ч

3. Максимально разовое выделение (в г/с) аэрозоля СОЖ от группы из m штук одновременно работающих станков

$$G_{\text{СОЖ}} = \sum_{i=1}^m g_i^{\text{СОЖ}} \cdot W_i^* / 3600 \quad (10)$$

где $g_i^{\text{СОЖ}}$ - удельное выделение аэрозоля СОЖ при работе на i -м станке, г/кВт·ч
 W_i^* - мощность электродвигателя i -го станка, кВт.

4. Валовое выделение (в м³/год) аэрозоля СОЖ от группы из m штук станков определяется по формуле:

$$M = \sum_{i=1}^m g_i^{\text{СОЖ}} \cdot W_i^* \cdot T_i \cdot 10^{-6} = \sum_{i=1}^m g_i^{\text{СОЖ}} \cdot W_i^* \cdot t_i \cdot N_i \cdot 10^{-6} \quad (11)$$

где T_i - суммарное время работы на i -м станке за год, ч/год;
 t_i - время работы на i -м станке за день, ч;
 N_i - количество дней работы i -го станка за год.

5. В случаях, когда в справочных изданиях приводятся удельные нормативы выделения ЗВ, отнесенные к единице массы перерабатываемого материала, расчет удельного выделения, отнесенного к единице времени (в г/с), проводится по формуле:

$$g = g^* \cdot p / (T_{\text{пер}} \cdot 3600) \quad (12)$$

где g^* - удельное выделение ЗВ, $г/кг$;
 p - количество перерабатываемого материала за цикл, $кг/цикл$;
 $T_{\text{пер}}$ - длительность цикла переработки материала, $ч/цикл$.

Задача 2.

В цехе с общей вытяжной вентиляционной системой работают два горизонтально-фрезерных станка с мощностью двигателей 10 кВт каждый и один вертикально-сверлильный станок с мощностью двигателя 5 кВт. Обрабатываются детали из чугуна. При сверлении деталей применяется СОЖ. Определить валовое выделение оксидов железа при работе: первого фрезерного станка x часов в день, y дней в год; второго фрезерного станка z часов в день, τ дней в год; сверлильного станка γ часов в год. Удельное выделение пыли металлической при работе на горизонтально-фрезерном станке с мощностью двигателя 2,8-14,0 кВт составляет 0,017г/с, а на сверлильном станке с мощностью двигателя 1,0-10,0кВт — 0,002 г/с.

Таблица 2. Исходные данные

Вариант	x	y	z	τ	γ	Вариант	x	y	z	τ	γ
1	5	211	3	75	485	16	3,5	220	3,5	82	479
2	4	210	3,5	80	455	17	7	220	3,5	79	483
3	4,5	215	4	77	480	18	6,5	230	4	75	488
4	5	220	4,5	76	460	19	5	222	4,5	69	487
5	5,5	230	3,5	88	476	20	6	212	5	82	476
6	6	222	2,5	82	481	21	6	212	4	75	477
7	6,5	212	2	75	465	22	5,5	213	5,5	80	480
8	7	211	3	80	466	23	4,5	215	4	77	478
9	5,5	214	3,5	77	480	24	4	212	4,5	76	488
10	6	212	4	78	485	25	6	216	3	80	487
11	6,5	213	4,5	81	475	26	6,5	212	4,5	81	475
12	7	215	5	82	470	27	7	211	5	82	470
13	5	212	4	79	478	28	5,5	214	4	79	478
14	4	216	5,5	75	490	29	6	212	5,5	75	490
15	4,5	222	3	69	495	30	6,5	213	3	69	495

Задача 3.

Определить максимально разовое выделение аэрозоля СОЖ от шлифовального станка с мощностью двигателя 20 кВт.

Удельное выделение аэрозоля компонентов СОЖ на 1 кВт мощности двигателя при работе шлифовальных станков: эмульсола - $g_{\text{эмульсол}}$, $г/ч$, масляного тумана - $g_{\text{масл.тум.}}$, $г/ч$.

Таблица 3 **Исходные данные**

Вариант	удельное выделение гэмульсол, г/ч	удельное выделение гмасл.тум., г/ч.	Вариант	удельное выделение гэмульсол, г/ч	удельное выделение гмасл.тум., г/ч.	Вариант	удельное выделение гэмульсол, г/ч	удельное выделение гмасл.тум., г/ч.
1	0,1655	28	11	0,1660	30	21	0,1700	30
2	0,1700	25	12	0,1640	31	22	0,1690	31
3	0,1656	26	13	0,1630	28	23	0,1660	28
4	0,1699	27	14	0,1655	25	24	0,1640	25
5	0,1600	29	15	0,1645	26	25	0,1645	27
6	0,1620	30	16	0,1670	27	26	0,1700	28
7	0,1650	31	17	0,1656	30	27	0,1656	25
8	0,1640	24	18	0,1699	31	28	0,1645	24
9	0,1700	27	19	0,1600	28	29	0,1670	27
10	0,1690	29	20	0,1620	25	30	0,1656	29

2.3. СВАРКА, НАПЛАВКА, ПАЙКА, ЭЛЕКТРОГАЗОРЕЗКА МЕТАЛЛОВ

Процессы сварки, наплавки и тепловой резки металлов сопровождаются выделением сварочного аэрозоля и газов, количество которых пропорционально расходу сварочных материалов (электродов, сварочной проволоки и т. п.), а при контактной электросварке - номинальной мощности применяемого оборудования.

Сварочный аэрозоль и аэрозоль, выделяющийся при газовой резке, преимущественно состоят из оксидов свариваемых (разрезаемых) металлов или компонентов сплавов (железа, марганца, хрома, титана, алюминия и т. д.).

Применение для нагрева деталей тепла от сжигания горючих газов (ацетилен, пропан-бутановой смеси и т. п.) ведет к выделению оксидов азота и углерода в количестве, зависящем от вида процесса нагрева и расхода горючего газа.

1. Максимально разовое выделение (в г/с) загрязняющего вещества (компонентов сварочного аэрозоля и сопутствующих газов) от группы из m штук одновременно работающих сварочных постов (машин электродной сварки) определяется по формулам:

$$G = \sum_{i=1}^m g_i^* \cdot p / (T_{пер} \cdot 3600) \quad (13)$$

где g_i^* - удельное выделение ЗВ i -го поста, г/кг;
 p - количество использованного сварочного материала за время непрерывной работы (цикл) i -го поста, кг/цикл;
 $T_{пер}$ — длительность цикла сварки i -го поста, ч/цикл

$$\text{или } G = \sum_{i=1}^m g^*_{i} \cdot W_{i} / (50 \cdot 3600) \quad (14)$$

где g^*_{i} - удельное выделение ЗВ при работе i -й электроконтактной машины, $г/ч$ на 50 кВт номинальной мощности машины;
 W_{i} - номинальная мощность i -й машины, $кВт$.

2. Максимально разовое выделение (в $г/с$) загрязняющего вещества (продуктов горения) от группы из m штук одновременно работающих горелок при сварке, наплавке, пайке или газорезке металлов определяется по формуле:

$$G = \sum_{j=1}^m g^*_{j} \cdot p / (T_{\text{пер}} \cdot 3600) \quad (15)$$

где g^*_{j} - удельное выделение ЗВ j -й горелки, $г/кг$;
 p - количество использованного горючего газа за время непрерывной работы (цикл) j -й горелки, $кг/цикл$;
 $T_{\text{пер}}$ - длительность работы j -й горелки, $ч/цикл$.

3. Максимально разовое выделение (в $г/с$) загрязняющего вещества (компонентов аэрозоля и сопутствующих газов) от группы из m штук одновременно работающих газовых резаков:

$$G = \sum_{i=1}^m g_{i} / 3600 \quad (16)$$

где g_{i} - удельное выделение ЗВ при работе i -го резака, $г/ч$.

4. Пересчет справочных значений удельных выделений ЗВ от газового резака можно провести по формуле:

$$g = g^{\circ} \cdot L \quad (17)$$

где g - удельное выделение ЗВ при работе резака, $г/ч$;
 g° - удельное выделение ЗВ при работе резака, $г/пог.м$;
 L - производительность газового резака, $пог.м/ч$

5. Валовое выделение (в $г/год$) загрязняющего вещества от группы из m штук сварочных постов (машин электроконтактной сварки) определяется по формулам:

$$M = \sum_{i=1}^m g^*_{i} \cdot P_{i} \cdot 10^{-6} \quad (18)$$

где g^*_{i} - удельное выделение ЗВ i -го поста, $г/кг$;
 P_{i} - общее количество сварочного материала или горючего газа, использованного i -м постом за год, $кг/год$

$$M = \sum_{i=1}^m g_i^* \cdot W_i^* \cdot T_i \cdot 10^{-6} / 50 = \sum_{i=1}^m g_i^* \cdot W_i^* \cdot t_i \cdot N_i \cdot 10^{-6} / 50 \quad (19)$$

где T_i - суммарное время сварки на i -й машине за год, ч/год;
 t_i - время сварки на i -й машине за день, ч;
 N_i - количество дней работы i -й машины за год.

б. Валовое выделение (в $m/год$) загрязняющего вещества от группы из m штук газовых резаков:

$$M = \sum_{i=1}^m g_i \cdot T_i \cdot 10^{-6} = \sum_{i=1}^m g_i \cdot t_i \cdot N_i \cdot 10^{-6} \quad (20)$$

где g_i - удельное выделение ЗВ при работе i -го резака, г/ч;
 T_i - суммарное время работы на i -м станке за год, ч/год;
 t_i - время работы на i -м станке за день, ч;
 N_i - количество дней работы на i -м станке за год.

Задача 4

Участок электроконтактной сварки имеет три машины точечной сварки мощностью 100кВт каждая. Одновременно работает не более двух машин. Свариваются детали из листовой углеродистой стали.

Время работы одной машины T часов в год; две другие работают по Y часов Z дней в году каждая. Определить максимально разовое выделение и валовое выделение загрязняющих веществ.

При контактной электросварке стали выделяется сварочный аэрозоль, состоящий на 97% из оксида железа и 3% оксидов марганца. Удельное выделение ЗВ на 50 кВт номинальной мощности машины составляет 2,5 г/ч.

Таблица 4 **Исходные данные**

Вариант	T	y	z	Вариант	T	y	z	Вариант	T	y	z
1	455	6	220	11	480	5	235	21	520	4	220
2	500	5	240	12	470	6	245	22	540	5	240
3	555	4	200	13	500	5	200	23	460	6	200
4	520	5	230	14	520	5	230	24	490	5	230
5	460	6	235	15	460	6	235	25	480	4	210
6	480	5	245	16	450	5	245	26	500	5	235
7	500	5	230	17	450	4	235	27	555	4	245
8	510	4	200	18	455	5	245	28	520	5	200
9	490	5	200	19	490	6	200	29	460	6	230
10	500	4	230	20	500	4	230	30	480	4	235

Задача 5.

В кузовном цехе для сварки тонколистовой стали используются 5 газовых горелок, из которых одновременно работают не более 4. Максимальный расход ацетилена на одну горелку за смену 0,9 кг при времени непрерывной работы 5 часов. Годовой расход ацетилена для одной из горелок составляет X кг, а для 4 других в среднем по Y кг. Определить максимально разовое выделение и валовое выделение загрязняющих веществ.

Удельное выделение оксидов азота при газовой сварке стали ацетилено-кислородным пламенем составляет 22 г/кг ацетилена.

Таблица 5 **Исходные данные**

Вариант	X, кг	Y, кг	Вариант	X, кг в день	Y, кг в год	Вариант	X, кг в день	Y, кг в год
1	430	555	11	428	545	21	430	540
2	426	550	12	430	546	22	426	545
3	425	530	13	429	534	23	422	546
4	431	540	14	430	550	24	432	534
5	427	545	15	426	551	25	429	548
6	428	546	16	425	553	26	426	555
7	430	534	17	427	544	27	425	550
8	429	535	18	428	547	28	427	530
9	431	530	19	430	549	29	428	540
10	427	540	20	429	530	30	430	545

2.4. НАНЕСЕНИЕ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Для нанесения на изделие защитных и декоративных покрытий используют различные шпатлевки, грунтовки, эмали и лаки, содержащие пленкообразующую основу (минеральные и органические пигменты, пленкообразователи и наполнители) и растворители или разбавители (преимущественно смеси легколетучих углеводородов ароматического ряда, эфиров, спиртов и т. п.)

Формирование покрытия на поверхности изделий заключается, как правило, в нанесении лакокрасочного материала (ЛКМ) и его сушке. При этом в воздух выделяются аэрозоль краски и пары компонентов растворителя, количество которых зависит от технологии окраски, производительности применяемого оборудования, состава ЛКМ и растворителей.

После завершения окраски и сушки летучих компонентов в изделии не остается, они практически полностью испаряются.

При распылении ЛКМ образуется аэрозоль краски. Через определенное время растворитель из жидких капель аэрозоля переходит в газовую фазу, и аэрозоль краски представляет смесь воздуха с твердыми частицами сухого остатка ЛКМ. Нанесение ЛКМ кистью, окунанием, обливом, так же как и ручное выравнивание поверхностей шпатлеванием и подобные им процессы не сопровождаются образованием аэрозоля краски.

Расчет выделения ЗВ на участках (в цехах) окраски ведется отдельно

для окрасочного аэрозоля (сухого остатка) и компонентов растворителей, для грунтовки, ручной и послойного нанесения многослойных покрытий ЛКМ, а также для окраски и для сушки.

Общее валовое выделение летучих компонентов растворителей и разбавителей в соответствии с материальным балансом должно равняться расходу растворителей, разбавителей и летучей части исходных ЛКМ, использованных на рассматриваемом участке (в цехе) за соответствующий период времени (месяц, квартал, год). Общий валовый выброс летучих компонентов в атмосферу всех вентиляционных систем равен разнице между их общим валовым выделением и суммарным уловом этих компонентов в действующих газоочистных устройствах на рассматриваемом участке (в цехе).

1. Валовое выделение (в $m/год$) аэрозоля краски в процессе окраски определяется по формуле:

$$M_{aэр} = Z_{кр} \cdot \Delta_{сух} \cdot \delta_{aэр} \cdot 10^{-4} \quad (21)$$

где $Z_{кр}$ - количество израсходованного исходного ЛКМ, $m/год$;
 $\Delta_{сух}$ - доля сухого остатка в исходном ЛКМ, %;
 $\delta_{aэр}$ - доля ЛКМ, потерянного в виде аэрозоля, %.

Причем:

способ распыления	$\delta_{aэр}$, %
пневматическое	30
безвоздушное	2,5
пневмоэлектростатическое	3,5
электростатическое	0,3

2. Валовое выделение (в $m/год$) i -го летучего компонента: в процессе окраски

$$M_i^{ок} = Z_{кр} \cdot (1 - \Delta_{сух} \cdot 10^{-2}) \cdot \varphi_i^{кр} \cdot \beta^{ок} \cdot 10^{-4} + Z_{раст} \cdot \varphi_i^{раст} \cdot \beta^{ок} \cdot 10^{-4} \quad (22)$$

В процессе сушки

$$M_i^{суш} = Z_{кр} \cdot (1 - \Delta_{сух} \cdot 10^{-2}) \cdot \varphi_i^{кр} \cdot \beta^{суш} \cdot 10^{-4} + Z_{раст} \cdot \varphi_i^{раст} \cdot \beta^{суш} \cdot 10^{-4} \quad (23)$$

где $Z_{раст}$ - количество растворителя, израсходованного за год на разбавление исходного ЛКМ до требуемой вязкости, $m/год$;
 $\varphi_i^{кр} (\varphi_i^{раст})$ - доля i -го компонента в летучей части исходного ЛКМ (в растворителе-разбавителе), %;
 $\beta^{ок} (\beta^{суш})$ - доля растворителя, испаряющаяся за время окраски (сушки), %.

Причем:

<i>способ распыления:</i>	$\beta^{ок}$	$\beta^{суш}$
пневматическое	25	75
безвоздушное	23	77
пневмоэлектростатическое	20	80
электростатическое	50	50

3. Максимально разовое выделение (в $г/с$) ЗВ определяется для наиболее напряженного времени работы участка (специализированной камеры, печи), когда расходуется наибольшее количество Л КМ, по формуле:

$$G_i^{aэp} = M_{max} \cdot 10^6 / (3600 \cdot n \cdot t) \quad (24)$$

где M_{max} - валовое выделение i -го компонента растворителя (аэрозоля краски) за месяц наиболее напряженной работы ($M_i^{ок}$, $M_i^{суш}$ или $M_i^{aэp}$), $т/месяц$;

n - число дней работы участка (камеры, печи) в этом месяце, $дн/мес$;

t - среднее чистое время работы (окраски, сушки) участка (камеры, печи) за день в наиболее напряженный месяц, $ч/день$.

Задача 6

Для окраски крупногабаритных деталей методом пневматического распыления на специализированной площадке ремонтного цеха за год расходуется $Z_{кр}$ эмали НЦ-25. Определить годовые валовые выделения и выброс окрасочного аэрозоля. Доля сухого остатка в эмали составляет 34% .

Таблица 6 **Исходные данные**

Вариант	Расход эмали $Z_{кр,Г}$	Вариант	Расход эмали $Z_{кр,Г}$	Вариант	Расход эмали $Z_{кр,Г}$	Вариант	Расход эмали $Z_{кр,Г}$
1	11,7	9	11,4	17	12,5	25	13,6
2	11,9	10	11,0	18	12,1	26	11,0
3	12,3	11	12,5	19	12,9	27	12,5
4	12,6	12	12,7	20	13,1	28	12,7
5	11,5	13	12,8	21	11,1	29	12,8
6	12,0	14	11,3	22	13,2	30	11,3
7	11,8	15	12,3	23	12,4		
8	12,4	16	12,2	24	13,5		

Задача 7

Для окраски методом безвоздушного распыления металлоконструкций использовано за год X т эмали и $У$ т растворителя . Окраска и сушка про-

водились в разных камерах. Определить валовый выброс летучих ЗВ раздельными вентиляционными системами камер, не имеющими устройств очистки.

Исходная эмаль состоит на 35% из сухого остатка, а также из летучей части, содержащей 10% бутилового спирта и 90% уайт-спирита. Растворитель состоит из 50% ксилола, 30% этилцеллозольва, 20% изобутилового спирта.

Валовый выброс ЗВ при отсутствии очистки равен их валовому выделению.

Таблица 7 **Исходные данные**

Вариант	эмаль X, т	растворитель У, т	Вариант	эмаль X, т	растворитель У, т	Вариант	эмаль X, т	растворитель У, т
1	47	16	11	38	18	21	39	15
2	46	17	12	44	16	22	40	14
3	39	15	13	37	14	23	49	19
4	35	14	14	51	19	24	47	20
5	45	18	15	43	20	25	48	21
6	37	15	16	48	21	26	37	15
7	48	19	17	42	17	27	51	19
8	41	16	18	38	15	28	43	16
9	34	17	19	47	14	29	48	17
10	50	15	20	50	18	30	42	15

2.5. РАБОТА ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТА

Основная причина загрязнения воздуха разнообразными двигателями, используемыми в качестве топлива продукты нефтепереработки, заключается в неполном и неравномерном сгорании топлива. Камера сгорания двигателя — своеобразный химический реактор, синтезирующий загрязняющие вещества, выделяющиеся с выхлопными газами в атмосферу.

Однако эта реакция не проходит полностью даже при стехиометрическом соотношении исходных компонентов.

Основными загрязняющими веществами, входящими в состав выхлопных газов практически всех двигателей, являются CO , C_nH_m , NO_x . При определенных условиях в выхлопных газах содержатся также SO_2 , сажа, бензапирен, соединения свинца.

Выбросы загрязняющих веществ двигателями автотранспорта осуществляются на следующих основных этапах его работы: прогрев двигателя, холостой ход, пробег по территории предприятия и движение по трассе.

Удельные выбросы ЗВ двигателями автотранспорта зависят от категории автомобилей, от их грузоподъемности, типа двигателя, используемого топлива, организации контроля содержания ЗВ в отработавших газах, периода года.

Выделяют холодный, теплый и переходный периоды года, отличающиеся величиной среднемесячной температуры. Месяцы, в которых среднемесячная температура ниже **минус 5°C**, относятся к холодному периоду; месяцы со среднемесячной температурой **выше плюс 5°C** — к теплому периоду, а с температурой **от минус 5°C до плюс 5°C** — к переходному периоду. Для разных климатических зон продолжительность условных периодов разная.

Влияние периода года учитывается только для выезжающих с открытых стоянок автомобилей. При хранении автомобилей на закрытых стоянках расчет годовых выбросов выполняется как для постоянно теплого периода года.

Пробег автомобиля по территории предприятия в день соответствует пути, проходимому от центра площадки-стоянки до ворот при въезде и выезде в сумме.

1. Валовое выделение (в г/день) ЗВ одним автомобилем К-й группы в день при выезде с территории предприятия (M'_k) и возврате (M''_k) определяется по формулам:

$$M'_k = g_{пр} \cdot t_{пр} + g_L \cdot L' + g_{xx} \cdot t_{xx} \quad (25)$$

$$M''_k = g_L \cdot L'' + g_{xx} \cdot t_{xx} \quad (26)$$

- где $g_{пр}$ - удельное выделение ЗВ при прогреве двигателя автомобиля, г/мин;
 g_L - удельное выделение ЗВ при движении по территории, г/км;
 g_{xx} - удельное выделение ЗВ двигателем на холостом ходу, г/мин;
 $L'(L'')$ - пробег по территории предприятия в день при выезде (возврате), км;
 $t_{пр}$ - время прогрева двигателя, мин;
 t_{xx} - время работы двигателя на холостом ходу, мин.

Величина $t_{пр}$ принимается одинаковой для различных типов автомобилей, но существенно зависит от температуры воздуха:

Таблица 8

Температура воздуха, °C	Время прогрева, мин
выше + 5	4
+5.....-5	6
-5.....-10	12
-10.....-15	20
-15.....-20	28
-20.....-25	36
ниже — 25	45

При хранении в помещении $t_{пр}$ равно 0,5 мин. При наличии средств прогрева при температуре ниже минус 5°C $t_{пр}$ время равно 6 мин. Продолжительность работы двигателя на холостом ходу при выезде на линию (возврате) в среднем составляет 1 мин,

2. Валовое выделение (в т/год) ЗВ от группы из N штук автомобилей

рассчитывается отдельно для теплого (Т), переходного (П) и холодного (Х) периодов года по следующей формуле:

$$M^{T(P,X)} = \alpha \cdot (M'_k + M''_k) \cdot N \cdot D^{T(P,X)} \cdot 10^{-6} \quad (27)$$

где α - коэффициент выпуска — отношение количества выезжающих с территории предприятия к количеству имеющихся автомобилей данной группы;

$D_{T(P,X)}$ - количество рабочих дней в рассчитываемом периоде года (холодном, теплом, переходном).

Общее (годовое) валовое выделение ЗВ определяется суммированием по формуле:

$$M^{\Sigma} = M^T + M^P + M^X \quad (28)$$

3. Максимально разовое выделение (в г/с) ЗВ автомобилями К-й группы рассчитывается для месяца с наиболее низкой среднемесячной температурой по формуле:

$$G = M'_k \cdot \alpha \cdot N / (60 \cdot t_p) \quad (29)$$

где t_p - время разезда автомобилей, мин.

Задача 8

Калужский молокозавод имеет один грузовой автомобиль ГАЗ-51, место стоянки которого находится в Х м от выездных ворот и У м от въездных ворот. Автомобиль выезжает с территории и въезжает один раз в день.

Определить валовый выброс загрязняющих веществ за 20 отработанных дней в июле.

Удельные выделения ЗВ автомобиля с карбюраторным двигателем, грузоподъемностью от 1 до 3 тонн в июле (теплый период года) представлены в таблице:

Таблица 9

ЗВ	СО	С _n Н _m	NO _x	SO ₂
при прогреве двигателя, г/мин	8,1	1,6	0,1	0,016
при пробеге по территории, г/км	27,6	4,9	0,6	0,1
на холостом ходу, г/мин	8,1	1,6	0,1	0,016

Таблица 10 **Исходные данные**

Вариант	расстояние от выездных ворот, X,м	расстояние от въездных ворот, Y,м	Вариант	расстояние от выездных ворот, X,м	расстояние от въездных ворот, Y,м	Вариант	расстояние от выездных ворот, X,м	расстояние от въездных ворот, Y,м
1	100	25	11	115	75	21	115	50
2	120	30	12	125	80	22	125	55
3	80	35	13	140	85	23	140	65
4	85	40	14	150	90	24	150	70
5	110	45	15	200	95	25	190	75
6	105	50	16	220	25	26	140	50
7	90	55	17	80	30	27	150	55
8	130	60	18	85	35	28	200	60
9	95	65	19	110	40	29	220	65
10	135	70	20	105	45	30	80	70

Задача 9

Определить годовой валовый выброс оксида углерода от 20 автобусов Икарус-250 Домодедовского автобусного парка при ежедневной работе с коэффициентом выпуска на линию равным 0,7. Расстояние от центра открытой стоянки до ворот Xм.

Удельные выделения CO автобусов большого класса с дизельными двигателями по периодам года составляют:

Таблица 11

период года	теплый	переходный	холодный
при прогреве двигателя, г/мин	4,6	8,01	8,9
при пробеге по территории, г/км	5,1	5,58	6,2
на холостом ходу, г/мин	4,6	4,6	4,6

Длительность периодов года для Москвы: теплый - 6 месяцев (183 дня); переходный — 3 месяца (92 дня); холодный— 3 месяца (90 дней).

Таблица 12 **Исходные данные**

Вариант	расстояние от стоянки до ворот, X,м	Вариант	расстояние от стоянки до ворот, X,м	Вариант	расстояние от стоянки до ворот, X,м
1	150	11	250	21	350
2	160	12	260	22	360
3	170	13	270	23	370
4	180	14	280	24	380
5	190	15	290	25	390
6	200	16	300	26	400
7	210	17	310	27	410
8	220	18	320	28	420
9	230	19	330	29	430
10	240	20	340	30	440

3. ОЧАГИ ПОРАЖЕНИЯ ОТ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

3.1. 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 10

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).

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:

$$h = \frac{A_h}{\sqrt{B_h + L}}, (\text{м}) \quad V = \frac{A_v}{\sqrt{B_v + L}}, (\text{м/с}) \quad (30)$$

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

3. Определяем время затопления:

$$\tau_{пол} = t_{zp} - t_{фр} \quad (31)$$

4. Определяем продолжительность затопления территории объекта по формуле:

$$\tau_{зат} = \beta(t_{zp} - t_{фр}) \cdot \left(1 - \frac{h_m}{h}\right), \text{ (час)} \quad (32)$$

где β - 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 13 **Исходные данные**

№ варианта	L	H_0	K	h_0	№ варианта	L	H_0	K	h_0
1	5	20	1,2	2	13	40	80	1,3	4
2	10	80	1,4	4	14	80	40	1,5	2
3	20	40	1,6	2	15	40	80	1,7	4
4	40	80	1,8	4	16	20	40	1,9	4
5	80	40	2,0	4	17	5	80	2,1	4
6	40	80	2,2	4	18	80	20	2,3	2
7	20	20	2,4	2	19	5	20	2,5	2
8	5	20	1,4	2	20	5	40	1,4	2
9	80	40	1,6	4	21	10	20	1,6	2
10	5	80	1,8	4	22	20	80	1,8	4
11	20	40	2,0	2	23	40	40	2,0	2
12	40	80	2,2	4	24	80	80	2,2	4

Задача 11

Объем водохранилища W =(см.задание)млн.м³ , ширина прорана B =(см.задание) м глубина воды перед плотинной (глубина прорана) H =50м, средняя скорость движения волны пропуска V = (см.задание) м/с.

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

Таблица 14 **Исходные данные**

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

Определяем время прихода волны попуска на заданные расстояния по формуле:

$$t_{np} = \frac{R}{V}, \text{ч} \quad (33)$$

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

Находим высоту волны попуска 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 попуска на заданных расстояниях, для чего находим время опорожнения водохранилища по формуле:

$$T = \frac{W}{N \cdot B \cdot 3600}, \text{ч} \quad (34)$$

где W - объем водохранилища, м³
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), м³/с·м ориентировочно (табл.6. приложения)

Продолжительность прохождения волны попуска на заданных расстояниях

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

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

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

3.2. ОЧАГИ ПОРАЖЕНИЯ ПРИ УРАГАНЕ

Задача 12

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 15 Исходные данные

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

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

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

3.3. ОЧАГИ ПОРАЖЕНИЯ ПРИ СЕЛИ ИЛИ ОПОЛЗНЕ

Задание 13

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 ко-

эфициента устойчивости склона в результате колебаний его водонасыщения и пригрузки основания наносами $A_{cp}=3 \times 10^{-2}$, $A_{max}=0,1$

Таблица 16 **Исходные данные**

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

Рекомендации к решению задачи.

Рассчитываем вероятное время смещения оползня:

$$\text{от } \frac{K_{cp}^n - A_{max} - 1}{\Delta K_{cp}} \text{ лет} \quad (35)$$

$$\text{до } \frac{K_{cp}^n - A_{cp} - 1}{\Delta K_{cp}} \text{ лет} \quad (36)$$

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

3.4. ОЧАГИ ПОРАЖЕНИЯ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИИ

Задача 14

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.

Магнитуда землетрясения

$$M = \frac{3,5 * \lg H - 3 + J_0}{1,5} \quad (37)$$

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:

$$E = 10^{(5,24+1,44M)} \quad (38)$$

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

$$t_1 = \frac{\sqrt{R^2 + H^2}}{V_{\text{продволн}}}, \text{ с} \quad (39)$$

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

Время прихода поверхностных сейсмических волн определяется по формуле:

$$t_2 = \frac{H}{V_{\text{продволн}}} + \frac{R}{V_{\text{поверхволн}}} \quad (40)$$

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

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

$$\Delta t = t_2 - t_1, \text{ с} \quad (41)$$

Таблица 17 **Исходные данные**

№ варианта	J_0 , балл	H, км	$V_{\text{прод. волн}}$	$V_{\text{поверх волн}}$	№ варианта	J_0 , балл	H, км	$V_{\text{прод. волн}}$	$V_{\text{поверх волн}}$
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

3.5. ОЧАГИ ПОРАЖЕНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИЙ

Задача 14

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 18 **Исходные данные**

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

Определяем коэффициент K по формуле:

$$K = 0,24 \frac{R}{17,5 \cdot \sqrt[3]{Q}} \quad (42)$$

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

Находим избыточное давление ударной волны по формулам:

$$\text{При } K < 2 \quad \Delta P_{\phi} = \frac{700}{3 \cdot (\sqrt{1 + 29,8 \cdot K^3} - 1)}, \text{ кПа} \quad (43)$$

$$\text{При } K > 2 \quad \Delta P_{\phi} = \frac{22}{K \cdot \sqrt{1,5K + 0,158}}, \text{ кПа} \quad (44)$$

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

Задача 15

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 $t = (\text{см. задание}) \text{ }^\circ\text{С}$.

Таблица 19 Исходные данные

№ варианта	$V_0, \text{ м}^3$	$M_c, \text{ г}$	$t, \text{ }^\circ\text{С}$	№ варианта	$V_0, \text{ м}^3$	$M_c, \text{ г}$	$t, \text{ }^\circ\text{С}$
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

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

$$НКП = \frac{800}{Q_V} \quad (45)$$

Определяем критическую массу пыли, при которой возможен взрыв:

$$M_{кр} = НКП \cdot V_0, \text{ г} \quad (46)$$

Определяем время накопления взрывоопасного количества пыли:

$$t_{взр} = \frac{M_{кр}}{M_c}, \text{ час} \quad (47)$$

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

$$\rho_{\text{факт}} = \frac{M_{кр}}{V_0} \quad (48)$$

Определяем избыточное давление в помещении цеха при взрыве ПВС:

$$\Delta P_{\phi} = 14,0 \cdot \frac{M_{кр} \cdot Q_V}{V_0 \cdot T_0} \quad (49)$$

По табл. 8 и 9 приложения определяем степень разрушения здания и потери среди людей. Радиус разброса смеси продуктов взрыва в цехе:

$$R_0 = \sqrt{\frac{3 \cdot V_0}{2\pi}} \quad (50)$$

Задача 16

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 20 **Исходные данные**

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

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

$$L_{\text{порог, смерт.}} = \frac{34,2}{K_1} \left[\frac{Q(a + \epsilon)}{K_2 \cdot V_n \cdot D} \right]^{2/3}, \text{ м} \quad (51)$$

- 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 17

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

- глубина распространения облака зараженного воздуха Γ =(см. задание) км, в том числе в городе Γ_r =(см. задание) км;
- площадь зоны фактического заражения $S_\phi = 25,8$ км²;
- средняя плотность населения в городе Δ =(см. задание) чел/км²; в загородной зоне $\Delta'=140$ чел/км²;
- 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 21 **Исходные данные**

№ варианта	Γ , км	Γ_r , км;	Δ ,чел/км ²	№ варианта	Γ , км	Γ_r , км;	Δ ,чел/км ²
1	14	6	2900	13	10	6	3500
2	15	7	3000	14	11	8	3200
3	16	5	3500	15	15	7	2800
4	12	4	3200	16	12	6	2700
5	10	6	2800	17	14	5	3400
6	11	8	2700	18	13	4	2600
7	15	7	3400	19	15	8	3900
8	12	6	2600	20	12	5	2900
9	14	5	3900	21	14	7	3000
10	13	4	2800	22	15	6	3500
11	15	8	3800	23	16	5	3200
12	12	5	3700	24	12	4	2600

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:

$$P^0 = S_\phi \cdot \left[\frac{\Gamma_z}{\Gamma} \cdot \Delta \cdot K + \left(1 - \frac{\Gamma_z}{\Gamma} \right) \cdot \Delta' \cdot K' \right], \text{ чел} \quad (52)$$

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 18

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 22 **Исходные данные**

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

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

$$D = \frac{1,7(P_k \cdot t_k - P_n \cdot t_n)}{K_{осл}}, \text{ рад} \quad (53)$$

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.

$$P_k = P_n \cdot \frac{K_k}{K_n}, \text{ рад/ч} \quad (54)$$

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1

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

L, км	$H_0 = 20$				$H_0 = 40$				$H_0 = 80$			
	$1 = 10^{-4}$		$1 = 10^{-3}$		$1 = 10^{-4}$		$1 = 10^{-3}$		$1 = 10^{-4}$		$1 = 10^{-3}$	
	$t_{фр}$	$t_{гр}$										
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

$H_0, м$	В	Значение							
		$I=1 \cdot 10^{-4}$				$I=1 \cdot 10^{-3}$			
		A_h	B_h	A_v	B_v	A_h	B_h	A_v	B_v
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_0)	
H_0	$H_0 = 10xh_0$	$H_0 = 20xh_0$
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	
	Смертель-	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 14

Степени разрушения зданий и сооружений при ураганах

Объекты	Скорость ветра, м/с			
	Степень разрушения			
	слабая	сред-	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 15

Структура потерь населения в разрушенных зданиях при ураганах, %

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

ЛИТЕРАТУРА

1. СНИП 23-01-99 Строительная климатология / Госстрой России. М., 2000.
2. ГН 2.1.5.1315-03 Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования
3. Прикладная экология: Учебное пособие. Вронский В.А. — Ростов н/Д: изд-во «Феникс», 1996. — 512 с.
4. Экологическая безопасность. Защита территории и населения при чрезвычайных ситуациях: Учебное пособие. Гринин А.С, Новиков В.Н. — М. ФАИР - ПРЕСС, 2000. - 336 с.
5. Экология и безопасность жизнедеятельности: Учеб. пособие для вузов / Д. А. Кривошей, Л. А. Муравей, Н. Н. Роева и др.; Под ред. Л. А. Муравья - М Юнити-Дана, 2000.
6. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учебное пособие /Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н. Лозановская. — М.: Высш. шк., — 2002.
7. Экология и экологическая безопасность: Учеб. пособие Хотунцев Ю. Л. – М Академия, 2002.
8. Безопасность жизнедеятельности: Задачник. Красногорская Н.Н. – Уфа.: Диалог, 2001.
9. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов/ НИИ «Атмосфера». СПб, 1998 г.
10. 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.
11. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях. Под общ. ред. зам. Министра. МЧС России Г.Н. Кириллова - М., 2001.
12. 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. 45

Подписано в свет 30.07.2014.

Гарнитура «Таймс». Уч.-изд. л. 1,2. Объем данных 388 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