

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Полоцкий государственный университет»
Кафедра химической техники и охраны труда

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению раздела «Защита населения и объектов от чрезвычайных
ситуаций» в дипломных проектах
для студентов очной и заочной формы обучения
факультета машиностроения и автомобильной техники
(все специальности)

Составитель:

ассистент кафедры ХТ и ОТ
Лемачко Снежана Николаевна

Новополоцк, 2017г

1. Порядок получения задания

к выполнению раздела «Защита населения и хозяйственных объектов от чрезвычайных ситуаций» в дипломных проектах

После получения студентам-дипломникам задания на дипломное проектирование консультантом-преподавателем кафедры охраны труда дается конкретное задание по разделу.

При получении задания студент-дипломник должен представить преподавателю-консультанту исчерпывающую информацию о проектируемом объекте (назначение, область применения, технические характеристики, конструктивные особенности, условие и место эксплуатации и т.д.).

1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА

Раздел в виде пояснительной записки проекта должен составлять **5-7 страниц** и быть представлен на подпись не позднее за неделю до его защиты.

Используемая терминология должна соответствовать действующей в Республике Беларусь законодательной и нормативно-технической документации.

Заголовок раздела должен содержать общую надпись **«Защита населения и хозяйственных объектов от чрезвычайных ситуаций»**. Раздел должен иметь порядковый номер в соответствии с нумерацией разделов дипломного проекта (например, 5, 7, 10 и др.)

Затем следует **название подразделов:**

1. Общие сведения

1.1 Общие сведения о чрезвычайных ситуациях, характерных для территории Республики Беларусь

1.2. Возможные ЧС на проектируемом объекте.

2. Определение устойчивости производственного комплекса к воздействию вторичных поражающих факторов

Материал раздела излагается в виде подразделов, соответствующей тематики (например, 1.1,1.2,...4.1,4.2)

В тексте пояснительной записки для наглядности могут иметь место рисунки, эскизы, схемы для наглядности изложенного материала.

Список использованной литературы и нормативных документов при написании раздела должен быть представлен на отдельном листе при проверке консультантом-преподавателем кафедры ХТ и ОТ.

При ссылке на литературу в тексте указывается порядковый номер источника в квадратных скобках (например, [1]).

В перечне использованной литературы при выполнении дипломного проекта обязательно должна быть указана литература по данному разделу.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПОДРАЗДЕЛОВ

Подраздел «Общие сведения»

В данном подразделе должны быть рассмотрены общие вопросы о чрезвычайных ситуациях, характерных для Республики Беларусь в целом, а также для объекта

рассматриваемого в дипломном проекте студента машиностроительного факультета (объем 2 стр.)

Подраздел «Определение устойчивости производственного комплекса к воздействию вторичных поражающих факторов»

В данном подразделе должна быть произведена оценка химической обстановки **в городе или населенном пункте согласно темы дипломного проекта при авариях на ХОО, расположенном на расстоянии R км от населенного пункта**, по результатам оценки сделать выводы и разработать мероприятия, направленные на предотвращение и снижение потерь персонала от возникновения ЧС.

Для оценки последствий аварии на ХОО используются справочные материалы по оценке химической обстановки: учебно-методический комплекс «Защита населения и хозяйственных объектов от чрезвычайных ситуаций» (составление и общая редакция Э.П.Калван) и Приложение.

Оценка химической обстановки при авариях на ХОО включает:
определение глубины распространения облака зараженного воздуха,
определение площади заражения,
определение время подхода зараженного облака на расстояние R, км,
определение потерь открыто расположенных людей при заданном проценте обеспеченных противогазами в количестве n человек.

Данные принимаются согласно таблице размещенной в Google classroom код курса **ezhiy5**

4. Порядок проверки

раздела «Защита населения и хозяйственных объектов от чрезвычайных ситуаций» в дипломных проектах

Подготовленный материал по разделу «Защита населения и хозяйственных объектов от чрезвычайных ситуаций» представляется на кафедру охраны труда (ауд.204, главный корпус УО «ПГУ») для проверки в любое время.

ОБЯЗАТЕЛЬНО указывается:

- Ф.И.О. студента-дипломника;
- Группа;
- Тема дипломного проекта;
- Литература

Оценка химической обстановки при авариях на ХОО

Пример На ХОО, расположенном на расстоянии R км от населенного пункта в результате производственной аварии произошло разрушение емкости, содержащей Q₀ т СДЯВ. Характер разлива – свободный (в обваловку высотой H) . в населенном пункте проживает ___ чел., из них находится: в зданиях (пз) – 80%, на открытой местности (по) – 20%. Обеспеченность населения противогазами -50 %. При следующих наиболее вероятных метеоусловиях: степень вертикальной устойчивости воздуха инверсия, ветер западный, U, м/с, температура воздуха- t°С. Время от начала аварии- T часов. Численные значения исходных данных примера приведены в таблице

Исходные данные для исследования химической обстановки при аварии на химически опасном объекте с выливом одного вида СДЯВ

R, км	п, чел.	% обеспеч. противогаз.	H, м	СДЯВ	Q ₀ , т	T, ч	V, м/с	t, °С
5	600	50	1,4	Аммиак	1200	2	4	+20

1. Определение эквивалентного содержания аммиака в первичном облаке.

$$\text{инверсия } Q_{\text{э}1} = k_1 \cdot k_3 \cdot k_5 \cdot k_7 \cdot Q_0 = 0,18 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1200 = 8,64 \text{ (т)}$$

k₁ – коэффициент, зависящий от условий хранения СДЯВ (для сжиженных газов k₁ < 1; для сжатых газов k₁ = 1); k₃ – коэффициент, учитывающий токсичность; k₅ – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха (k₅ = 1 – инверсия; k₅ = 0,23 – изотермия, k₅ = 0,08 – конвекция); k₇ – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха. Для сжатых газов k₇ = 1. Коэффициенты k₁, k₃, k₇ определяются по табл. 1; Q₀ – количество вылившегося при аварии вещества, т.

2. Определение времени испарения:

- при свободном выливе $t_{\text{и}} = h\rho / k_2 \cdot k_4 \cdot k_7 = 0,05 \cdot 0,68 / 0,025 \cdot 2 \cdot 1 = 0,68 \text{ (ч)}$
- при выливе в обваловку $t_{\text{и}} = (H - 0,2) \cdot \rho / k_2 \cdot k_4 \cdot k_7 = (1,4 - 0,2) \cdot 0,68 / 0,025 \cdot 2 \cdot 1 = 16,3 \text{ ч}$

где K₂ – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств СДЯВ по табл. 1; K₄ – коэффициент, учитывающий скорость ветра (табл.2); h – толщина слоя разлива (при свободном разливе h = 0,05 м, при выливе в обваловку h = H – 0,2 м, где H – высота вала, м)

3. Определение эквивалентного количества аммиака во вторичном облаке.

При свободном выливе:

$$\text{инверсия } Q_{\text{э}2} = (1 - k_1) \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 \cdot Q_0 / h\rho = (1 - 0,18) \cdot 0,025 \cdot 0,04 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 0,68^{0,8} \cdot 1 \cdot 1200 / 0,05 \cdot 0,68 = 42,25 \text{ (т)}$$

При выливе в обваловку:

$$\text{инверсия } Q_{\text{э}2} = (1 - 0,18) \cdot 0,025 \cdot 0,04 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 2^{0,8} \cdot 1 \cdot 1200 / 1,2 \cdot 0,68 = 4,2 \text{ (т)}$$

где K₆ – коэффициент, зависящий от времени T, прошедшего после аварии

$$K_6 = T^{0,8} \text{ при } T < t_{\text{и}} \text{ и } K_6 = t_{\text{и}}^{0,8} \text{ при } t_{\text{и}} \leq T.$$

4. Глубина распространения первичного облака.

Инверсия

$$\Gamma_1 = \Gamma_m + \frac{\Gamma_{\bar{\sigma}} - \Gamma_m}{m_{\bar{\sigma}} - m_m} \cdot (m_{\phi} - m_m) = 4,36 + \frac{6,46 - 4,36}{10 - 5} \cdot (8,64 - 5) = 5,88 \text{ (км)}$$

Глубина зоны заражения для первичного Γ_1 и вторичного Γ_2 облаков определяется по табл. 3, при этом интерполяция значений глубин осуществляется по формуле

$$\Gamma = \Gamma_m + \frac{\Gamma_{\bar{\sigma}} - \Gamma_m}{m_{\bar{\sigma}} - m_m} \cdot (m_{\phi} - m_m), \text{ км,}$$

где $\Gamma_m, \Gamma_{\bar{\sigma}}$ – соответственно меньшее и большее табличные значения глубины зоны заражения; $m_m, m_{\bar{\sigma}}$ – соответственно меньшее и большее табличные значения массы СДЯВ; m_{ϕ} – приведенная фактическая масса вылившегося СДЯВ ($m_{\phi} = Q_{\text{Э}1}$; $m_{\phi} = Q_{\text{Э}2}$)

5. Глубина распространения вторичного облака.

При свободном выливе:

$$\text{инверсия } \Gamma_2 = 12,8 + \frac{16,43 - 12,8}{50 - 30} (42,25 - 30) = 14,78 \text{ (км)}$$

При выливе в обваловку:

$$\text{инверсия } \Gamma_2 = 3,28 + \frac{4,36 - 3,28}{5 - 3} (4,2 - 3) = 3,93 \text{ (км)}$$

6. Полная глубина заражения по массе вылившегося вещества.

При свободном выливе:

$$\text{инверсия } \Gamma_m = \Gamma^1 + 0,5\Gamma^2 = 14,78 + 0,5 \cdot 5,88 = 17,72 \text{ (км)}$$

При выливе в обваловку:

$$\text{инверсия } \Gamma_m = 5,88 + 0,5 \cdot 3,93 = 7,84 \text{ (км)}$$

где Γ^1 – наибольший, Γ^2 – наименьший размер зоны заражения Γ_1 или Γ_2 ;

7. Возможная глубина переноса аммиака воздушными массами на время $T = 2$ ч.

В соответствии с табл.4 скорость переноса облака зараженного воздуха имеет значение:

инверсия – 21 км/ч;

Глубина переноса:

$$\text{инверсия } \Gamma_T = T \cdot v = 2 \cdot 21 = 42 \text{ (км)}$$

где v – скорость переноса облака СДЯВ воздушными массами (табл. 4).

За окончательную глубину зоны заражения принимается меньшее из двух сравниваемых между собой значений Γ_m или Γ_T , так как если прошло много времени с момента аварии, а масса вылившегося СДЯВ незначительна, то окончательная глубина зоны заражения на момент времени T будет определяться массой вылившегося СДЯВ и наоборот, если с момента аварии прошло небольшое время, а масса вылившегося СДЯВ велика, то окончательная глубина зоны заражения на рассматриваемый момент времени T будет определяться глубиной переноса СДЯВ воздушными массами;

Фактическая глубина и в последующем площадь заражения на время 2 ч будет определяться массой вылившегося аммиака.

8. Площадь возможного заражения.

При свободном выливе:

величина углового размера зоны заражения $\varphi = 45^\circ$ при $v_b > 2$ м/с.

$$\text{инверсия } S_m = \frac{\pi R^2 \varphi}{360^\circ} = \frac{3,14 \cdot 17,72^2 \cdot 45^\circ}{360^\circ} = 123,3 \text{ (км}^2\text{)}$$

При выливе в обваловку:

$$\text{инверсия } S_m = \frac{3,14 \cdot 7,84^2 \cdot 45^\circ}{360^\circ} = 24,12 \text{ (км}^2\text{)}$$

где φ – угловой размер зоны заражения, град;

$\varphi = 360^\circ$ при $v_b < 0,5$ м/с;

$\varphi = 180^\circ$ при $v_b = 0,5 - 1$ м/с;

$\varphi = 90^\circ$ при $1 < v_b \leq 2$ м/с;

$\varphi = 45^\circ$ при $v_b > 2$ м/с;

9. Возможная площадь зоны заражения на момент времени $T = 2$ ч по переносу зараженного облака воздушными массами:

$$\text{инверсия } S_T = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot T^{0.2} = 0,081 \cdot 42^2 \cdot 2^{0.2} = 164,3 \text{ (км}^2\text{)}$$

где K_8 – коэффициент, зависящий от вертикальной устойчивости воздуха ($K_8 = 0,081$ при инверсии, $K_8 = 0,133$ при изотермии, $K_8 = 0,235$ при конвекции);

10. Время подхода зараженного воздуха:

$$\text{инверсия } t_n = R/v = 5/21 = 0.238 \text{ ч (14,3 мин)}$$

где R – расстояние до источника заражения, км;

11. Потери людей составят

$$P = n \cdot k = 600 \cdot 0,5 = 300 \text{ чел}$$

Следует заметить, что данные по потерям (табл. 5) говорят о том, что из числа людей, находящихся на открытой местности без средств защиты органов дыхания, могут спастись 10 % 30 чел.. Это будут те, которые хорошо усвоили способы защиты при химическом заражении, правильно оценили обстановку и сумели уклониться от поражения. В то же время, если в этих же условиях все имеют средства защиты 300 чел, то 10 % людей получают поражение 30, причем 25 % 8 чел.– легкой степени; 40 % 12 чел – средней и тяжелой степени и 35 % 10 чел – со смертельным исходом. Это будут люди, отличающиеся небрежностью, которые неправильно подобрали противогаз, неправильно хранили или привели его в негодность, не смогли правильно оценить обстановку.

12. Определение времени пребывания людей в средствах защиты кожи:
в соответствии с табл. 6 это время при температуре воздуха $+20^{\circ}\text{C}$ составляет 2 ч.

Выводы по результатам расчетов выявления и оценки химической обстановки должны содержать предложения по экстренной защите жителей населенного пункта. Они могут содержать:

- организацию оповещения населения и его информирования о порядке действий (видимо достаточно использовать локальную сеть оповещения ХОО);
- порядок использования средств индивидуальной защиты (противогазов, ватно-марлевых повязок),
- порядок использования защитных свойств убежищ (при наличии времени) или жилых и производственных зданий;
- вывод населения в безопасные районы (при наличии времени) и т. д.

Значения вспомогательных коэффициентов для расчета глубины зоны заражения

№ п/п	СДЯВ	Плотность СДЯВ		Температура кипения, °С	Пороговая токсодоза, мг · мин / л	Значения вспомогательных коэффициентов								
		газ	жидкость			К ₁	К ₂	К ₃	К ₇ для температуры воздуха, °С					
									- 40	- 20	0	20	40	
1	Акролеин	—	0,839	52,7	0,2*	0	0,013	3	0,1	0,2	0,4	1	2,2	
2	Аммиак													
	Хранение давлением	под	0,0008	0,681	- 33,42	15	0,18	0,025	0,04	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1
	Изотермическое хранение	—	0,681	- 33,42	15	0,01	0,025	0,04	0/0,9	1/1	1/1	1/1	1/1	
3	Ацетонитрил	—	0,786	81,6	21,6**	0	0,004	0,028	0,2	0,1	0,3	1	2,6	
4	Ацетон- циангидрин	—	0,932	120	1,9**	0	0,004	0,316	0	0	0,3	1	1,5	
5	Диметиламин	0,002	0,68	6,8	1,2*	0,06	0,041	0,5	0/0,1	0/0,3	0/0,8	1/1	0,5/1	
6	Метиламин	0,0014	0,699	- 6,5	1,2*	0,13	0,034	0,5	0/0,3	0/0,7	0,3/1	1/1	1,8/1	
		—	1,732	3,6	1,2*	0,04	0,039	0,5	0/0,2	0/0,4	0/0,9	1/1	2,3/1	
		0,0023	0,983	- 23,76	10,8**	0,125	0,044	0,056	0/0,5	0,1/1	0,6/1	1/1	1,5/1	
7	Метилакрилат	—	0,953	80,2	6*	0	0,005	0,1	0,1	0,2	0,4	1	3,1	
8	Метилмеркаптан	—	0,867	5,95	1,7*	0,06	0,043	0,353	0/0,1	0/0,3	0/0,8	1/1	0,4/1	
9	Нитрилакриловая кислота	—	0,866	77,3	0,75	0	0,007	0,8	0,04	0,1	0,4	1	2,4	
10	Оксид азота	—	1,491	21	1,5	0	0,04	0,4	0	0	0,4	1	1	
11	Оксид этилена	—	0,882	10,7	2,2*	0,05	0,041	0,27	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1/1	3,2/1	
12	Сероводород	0,0015	0,964	- 60,35	16,1	0,27	0,042	0,036	0,3/1	0,5/1	0,8/1	1/1	1,2/1	

13	Сернистый ангидрид	0,0029	1,462	-10,1	1,8	0,11	0,0049	0,333	0/0,2	0/0,5	0,3/1	1/1	1,7/1
14	Сероуглерод	—	1,263	46,2	45	0	0,021	0,013	0,1	0,2	0,4	1	2,1
15	Соляная кислота (конц.)	—	1,198	—	2	0	0,021	0,3	0	0,1	0,3	1	1,6
16	Триметиламин	—	0,671	2,9	6*	0,07	0,047	0,1	0/0,1	0/0,4	0/0,9	1/1	2/2,1
17	Формальдегид	—	0,815	-19	0,6*	0,19	0,034	1	0/0,4	0/1	0,5/1	1/1	1,5/1
18	Фосген	0,0035	1,432	8,2	0,6	0,05	0,061	1	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1/1	2,7/1
19	Фтор	0,0017	1,512	-188,2	0,2*	0,95	0,038	3	0,7/1	0,8/1	0,9/1	1/1	1,1/1
20	Хлор	0,0032	1,553	-34,1	0,6	0,18	0,053	1	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1
21	Хлорпикрин	—	1,658	112,3	0,02	0	0,002	30	0,03	0,1	0,3	1	2,9
22	Хлорциан	0,0021	1,22	12,6	0,75	0,04	0,048	0,8	0/0	0/0	0/0,6	1/1	3,9/1
23	Этиленмин	—	0,838	55	4,8	0	0,009	0,125	0,05	0,1	0,4	1	2,2
24	Этиленсульфид	—	1,005	55	0,1*	0	0,013	6	0,05	0,1	0,4	1	2,2

Примечания:

1. Плотности газообразных СДЯВ в графе 3 приведены для атмосферного давления; при давлении в ёмкости, отличном от атмосферного, плотности определяются путем умножения данных графы 3 на значение давления в атмосфере (1 атм = 760 мм рт.ст.).
2. Значения K_7 в графах 10 – 14 приведены для первичного (первое число) и для вторичного (второе число) облака.
3. В графе 6 численные значения токсодоз, помеченные звездочками, определены ориентировочно: $D = 240 KxПДКр.з.$, где D – токсодоза, ПДКр.з. – ПДК рабочей зоны, мг/г по ГОСТ 12.1.005-88; $K = 5$ для раздражающих СДЯВ (помечены одной звездочкой); $K = 9$ для всех прочих СДЯВ (помечены двумя звездочками).
4. Значения K_1 для изотермического хранения аммиака приведены для случая вылива (выброса) в поддон.

Таблица 2

Значения коэффициента K_4 в зависимости от скорости ветра

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

Таблица 3

Глубина зоны заражения, км

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество СДЯВ, т																	
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	30	50	70	100	300	500	700	1000	2000
1 и менее	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,2	29,56	38,13	52,67	65,23	81,91	166	231	288	363	572
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44	21,02	28,73	35,35	44,09	87,79	121	150	189	295
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94	15,18	20,59	25,21	31,3	61,47	84,5	104	130	202
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62	12,18	16,43	20,05	24,8	48,18	65,92	81,17	101	157
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19	10,33	13,88	16,89	20,82	40,11	54,67	67,15	83,6	129
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20	9,06	12,14	14,79	18,13	34,67	47,09	56,72	71,7	110
7	0,14	0,32	0,45	1	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48	8,14	10,87	13,17	16,17	30,73	41,63	50,93	63,16	96,3
8	0,13	0,3	0,42	0,94	1,33	2,3	2,97	4,2	5,92	7,42	9,9	11,98	14,68	27,75	37,49	45,79	56,7	86,2
9	0,12	0,28	0,4	0,88	1,25	2,17	2,8	3,96	5,6	6,86	9,12	11,03	13,5	25,39	34,24	41,76	51,6	78,3
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31	6,5	8,5	10,23	12,54	23,49	31,61	38,5	47,53	71,9
11	0,11	0,25	0,36	0,8	1,13	1,96	2,53	3,58	5,06	6,2	8,01	9,61	11,74	21,91	29,44	35,81	44,15	66,62
12	0,11	0,24	0,34	0,76	1,08	1,88	2,42	3,43	4,85	5,94	7,67	9,07	11,06	20,58	27,61	35,55	41,3	62,2
13	0,1	0,23	0,33	0,74	1,04	1,8	2,37	3,29	4,66	5,7	7,37	8,72	10,48	19,45	26,04	31,62	38,9	58,44
14	0,1	0,22	0,32	0,71	1	1,74	2,24	3,17	4,49	5,5	7,1	8,4	10,04	18,46	24,69	29,95	36,81	55,2
15 и более	0,1	0,22	0,31	0,69	0,97	1,68	2,17	3,07	4,34	5,31	6,86	8,11	9,7	17,6	23,5	28,48	34,98	52,3,7

Таблица 4

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

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

Таблица 5

Возможные потери людей при распространении СДЯВ

Условия расположения людей	Потери (в %) при обеспечении людей противогАЗами, в %										
	0	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
На открытой местности	90 – 100	75	65	58	50	40	35	25	18	10	
В простейших укрытиях, зданиях	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4	

Таблица 6

Допустимое время пребывания людей в средствах защиты

Температура воздуха, °С	Время пребывания людей в средствах защиты кожи, ч
$T > 30$	0,3
$25 < T \leq 30$	0,5
$20 < T \leq 25$	0,8
$16 < T \leq 20$	2,0
$T \leq 16$	3,0