

Министерство образования и науки РФ

ФГ БОУ ВО Тульский государственный педагогический университет им.

Л.Н. Толстого

Факультет технологий и бизнеса

Кафедра агроинженерии и техносферной безопасности

Методические указания

Для практических занятий по курсу

«Расчёт зон поражения и воздействия ЧС»

Составитель:

Лукиенко Л.В.

Тула

2018

Введение

За время выполнения практических занятий студенты должны закрепить компетенции, которые они изучили при подготовке к лекционным занятиям:

- способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники (ПК-3)
- способностью организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды (ПК-11)

Темы практических занятий

1. **Определение понятий и анализ исходных данных.**
2. **Методика расчёта параметров зоны разрушений при взрыве ГВС в открытой атмосфере.**

Задача: В населенном пункте (общая площадь $S_{\Gamma} = 5 \text{ км}^2$, население 2000 чел.) в результате разгерметизации емкости со сжиженным пропаном в количестве $Q=100 \text{ т}$, произошел взрыв газо-воздушной смеси, расстояние от емкости до судоремонтного завода равно $r=300 \text{ м}$. Определить избыточное давление и степени разрушения объектов в районе СРЗ, степень поражения населенного пункта и потери населения.

Решение:

1. Определяем радиус зоны детонации (зона I):

$$r_1 = 17.5 \sqrt[3]{Q} = 17.5 \sqrt[3]{100} \approx 80 \text{ (м)}.$$

2. Вычисляем радиус зоны действия продуктов взрыва (зона II):

$$r_2 = 1,7 r_1 = 1,7 \cdot 80 = 136 \text{ (м)}.$$

Избыточное давление в пределах зоны II $\Delta P_{\phi 2} = 1300(r_1/r) + 50$,

$$\Delta P_{\phi 2} = 1300 (80/300) + 50 = 396,66 \text{ кПа}$$

3. Находим радиус зоны действия воздушной УВ (зона III)

$$r_3 = r = 300 \text{ (м)}.$$

Сравнивая расстояния от механического цеха до центра взрыва ($r = 300$ м) с найденными радиусами зоны I ($r_1 = 80$ м) и зоны II ($r_2 = 136$ м), можно сказать, что цех окажется в зоне воздушной УВ (зона III).

4. Определим относительную величину:

$$\psi = 0,24 r_3/r_1 = 0,24 \cdot 300/80 = 0,9.$$

Значит $\psi < 2$.

5. Избыточное давление воздушной УВ на механический цех :

$$\Delta P_{ф3} = 700/3(\sqrt{1 + 29,8\psi^3} - 1) = 700/3(\sqrt{1 + 29,8 \cdot 0,9^3} - 1) \approx 60 \text{ кПа.}$$

6. Определяем степень разрушения комбината

Шифр элементов	Разрушения			
	Слабые	Средние	Сильные	Полные
Здания				
Промышленные здания с металлическим каркасом и бетонным заполнением с площадью остекления около 30%				+
Кладовые каменные здания				+
Каменные малоэтажные здания (один – два этажа)				+
Каменные многоэтажные здания (три и более этажа)				+
Техническое оборудование				
Краны и оборудование крана			+	
Электродвигатели мощностью от 2 до 10 кВт, открытые		+		
Электродвигатели мощностью от 2 до 10 кВт, герметичные	+			
Трансформаторы от 100 до 1000 кВ			+	
Коммунально-энергетические сооружения и сети				
Наземные металлические резервуары и емкости		+		

Котельные, регуляторные станции и другие сооружения в кирпичных зданиях				+
Здания трансформаторной подстанции из кирпича или блоков		+		
Воздушные линии низкого напряжения	+			

7. Определяем расстояние от центра взрыва до внешних границ зон разрушения по формуле

$$R_i = \frac{\psi_i \cdot R_1}{0,24}, (\text{м})$$

где ψ – определенный коэффициент, который принимаем равным

– для зоны слабых разрушений $\psi_{10} = 2,825$

– для зоны средних разрушений $\psi_{20} = 1,749$

– для зоны сильных разрушений $\psi_{30} = 1,317$

– для зоны полных разрушений $\psi_{50} = 1,015$

– зона полных разрушений

$$R_{50} = \psi_{50} \cdot R_1 / 0,24, (\text{м})$$

$$R_{50} = 1,015 \cdot 80 / 0,24 = 350 \text{ м.}$$

– зона сильных разрушений

$$R_{30} = \psi_{30} \cdot R_1 / 0,24, (\text{м})$$

$$R_{30} = 1,317 \cdot 80 / 0,24 = 439 \text{ м.}$$

– зона средних разрушений

$$R_{20} = \psi_{20} \cdot R_1 / 0,24, (\text{м})$$

$$R_{20} = 1,749 \cdot 80 / 0,24 = 583 \text{ м.}$$

– зона слабых разрушений

$$R_{10} = \psi_{10} \cdot R_1 / 0,24, (\text{м})$$

$$R_{10} = 2,825 \cdot 80 / 0,24 = 941,7 \text{ м.}$$

8. Определяем площади зон разрушения и очага поражения

– зона полных разрушений

$$S_{50} = \pi R_{50}^2 = 3,14 * 350^2 = 384650 \text{ м}^2;$$

– зона сильных разрушений

$$S_{30} = \pi (R_{30}^2 - R_{50}^2) = 3,14 * (439^2 - 350^2) = 220493,94 \text{ м}^2;$$

– зона средних разрушений

$$S_{20} = \pi (R_{20}^2 - R_{30}^2) = 3,14 * (583^2 - 439^2) = 462107,52 \text{ м}^2;$$

– зона слабых разрушений

$$S_{10} = \pi (R_{10}^2 - R_{20}^2) = 3,14 * (941,7^2 - 583^2) = 1717297,05 \text{ м}^2;$$

– площадь очага поражения

$$S_{оп.} = \pi R_{10}^2 = 3,14 * 941,7^2 = 2784548,51 \text{ м}^2;$$

9. Определяем степень поражения города

$$C_{пор.} = S_{пл.р} / S_m = 0,605 / 5 = 0,12$$

- Степень поражения населенного пункта $C_{пор.} = 0,12$, слабая $< 0,2$. Характер разрушений зданий, сооружений и объектов хозяйствования до 75%-слабый, до 5%-средний, до 20%-сильный и полный.

- Объекты хозяйствования получают до 3% средние и до 16% полные и сильные разрушения.

10. Определяем потери населения.

- Общие потери населения составят до 8%, из них: безвозвратные до 2%, легкие санитарные до 2,5%, средней тяжести санитарные 2,5%, тяжелые санитарные 1%..

Вывод: При взрыве вредного вещества механический цех будет находиться в зоне полных разрушений ($\Delta P_f > 50$ кПа). Разрушены все элементы зданий, включая подвальные помещения, люди получают тяжелые переломы, разрывы внутренних органов, возможен летальный исход. Здания и сооружения восстановлению не подлежат. Техническое оборудование комбината имеет сильные и средние повреждения. Котельные полностью разрушены, восстановлению не подлежат. Объем поражений максимальный (все объекты).

Степень поражения населенного пункта слабая $< 0,2$, в основном характер разрушений зданий и сооружений слабый, – разрушены оконные и дверные заполнения, перегородки, подвалы и нижние этажи сохранились и пригодны к временному использованию после текущего ремонта зданий, сооружений, оборудования и коммуникаций. Восстановление возможно путем текущего ремонта. Общие потери населения до 8% из них безвозвратные до 2%.

3. Расчёт зоны ЧС при паводках.

Пример решения задачи. В результате весеннего половодья произошел подъём уровня воды в реке, через которую наведен металлический мост. Возле реки расположен

поселок, и недалеко от него имеется водохранилище с плотиной. После переполнения водохранилища и прорыва плотины через проран в ней с параметром в безразмерном виде - $B=0,5$ началось резкое увеличение уровня воды и гидропоток воды устремился к поселку. Известны высота уровня воды в верхнем бьефе плотины $H_0=80$ м, удаление створа объекта от плотины $L=5$ км, гидравлический уклон водной поверхности реки $i = 1 \cdot 10^{-3}$, а также высота месторасположения объекта $h_m = 2$ м, максимальная высота затопления участка местности (поселка) по створу объекта $h_{зат} = 8$ м и высота прямоугольника, эквивалентного по площади смоченному периметру в створе объекта, $h_{ср} = 5$ м. Объект экономики: здания – каркасные панельные; склады – кирпичные; оборудование - сети КЭС: кабель подземный. В поселке 57 одноэтажных кирпичных домов, их подвалы – каменные. В каждом доме проведены трубы газоснабжения. В поселке проходит дорога с асфальтобетонным покрытием. Определить параметры волны прорыва – высоту, скорость и степень возможных разрушений на объекте и в поселке.

Решение:

Высота волны прорыва:

$$h = A1 / (B1+L)^{1/2}$$

Из **табл.10** для $B=0,5$, $H_0 = 80$ м, $i = 1 \cdot 10^{-3}$, находим $A1=320 \cdot B1=166$.

Тогда $h = 320 / (166+5000)^{1/2} = 4,45$ (м).

Скорость волны прорыва:

$$V = A2 / (B2+L)^{1/2}$$

Из **табл.10** для $B=0,5$, $H_0 = 80$ м, $i = 1 \cdot 10^{-3}$ находим $A2=61$, $B2=52$.

Тогда $V = 61 / (52+5000)^{1/2} = 0,858$ (м/с).

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

Определяем по **табл. 12** при $H_0 = 80$ м, $L = 5$ км, $i = 1 \cdot 10^{-3}$, что $t_{гр} = 0,2$ ч = 12 мин и $t_{фр} = 0,1$ ч = 6 мин.

Время (продолжительность) затопления территории объекта:

$$t_{зат} = \beta(t_{гр} - t_{фр})(1 - h_m / h).$$

Коэффициент β находим по **табл. 11** при $H_0/h_0 = 80/8 = 10$, т. е. при $H_0=10h_0$ и отношении $iL/H_0 = 10^{-3} \cdot 5000/80 = 0,0625$.

Следовательно, при $iL/H_0 = 0,0625$ и $H_0 = 10h_0$ по **табл.11** коэффициент β найдем методом интерполяции:

$$\beta = 14 + (15,5-14)(0,0625 - 0,05) / (0,1-0,05) = 14 + 1,5 \cdot 0,0125/0,05 = 14,375.$$

Тогда $t_{зат} = 14,375 \cdot (0,2 - 0,1)(1 - 2 / 4,45) = 0,79$ (ч) = 47,4 (мин).

4. Возможные разрушения волны прорыва находят также по **табл. 7** при $h = 4,45$ м и $V = 0,858$ м/с.

Выводы:

а) На объекте: здания получают слабые разрушения. Склады – сильные разрушения.

б) В поселке: дома, мост, дорога – сильные разрушения.

Таблица 10. Значения коэффициентов A , B при гидравлическом уклоне реки [10,13]

B	H ₀ , м	i=1 · 10 ⁻⁴				i=1 · 10 ⁻³			
		A1	B1	A2	B2	A1	B1	A2	B2
1,0	20	100	90	9	7	40	10	16	21
	40	280	150	20	9	110	30	32	24
	80	720	286	39	12	300	60	62	29
	150	1880	500	78	15	780	106	116	34
	250	4000	830	144	19	1680	168	208	40
0,5	20	128	204	11	11	56	51	18	38
	40	340	332	19	14	124	89	32	44
	80	844	588	34	17	320	166	61	52
	150	2140	1036	62	23	940	299	113	62

	250	4520	1976	100	27	1840	470	187	79
0,25	20	140	192	8	21	40	38	15	43
	40	220	388	13	21	108	74	30	50
	80	880	780	23	21	316	146	61	65
	150	2420	1456	41	20	840	172	114	89
	250	4740	2420	67	16	1688	452	191	116

Таблица 11. Значения коэффициента b [10]

iL/H_0	Высота плотины (H_0) в долях от средней глубины реки в нижнем бьефе (h_0)	
	$H_0=10h_0$	$H_0=20h_0$
0,05	15,5	18,0
0,1	14,0	16,0
0,2	12,5	14,0
0,4	11,0	12,0
0,8	9,5	10,8
1,6	8,3	9,9
3,0	8,0	9,6
5,0	7,6	9,3

Таблица 12. Время прихода гребня ($t_{гр}$, ч) и фронта волны прорыва ($t_{фр}$, ч) [10,13]

L, км	$H_0=20м$				$H_0=40м$				$H_0=80м$			
	$i=10^{-3}$		$i=10^{-4}$		$i=10^{-3}$		$i=10^{-4}$		$i=10^{-3}$		$i=10^{-4}$	
	$t_{фр}$	$t_{гр}$	$t_{фр}$	$t_{гр}$	$t_{фр}$	$t_{гр}$	$t_{фр}$	$t_{гр}$	$t_{фр}$	$t_{гр}$	$t_{фр}$	$t_{гр}$
5	0,2	1,8	0,2	1,2	0,1	2,0	0,1	1,2	0,1	1,1	0,1	0,2
10	0,6	4,0	0,6	2,4	0,3	3,0	0,3	2,0	0,2	1,7	0,1	0,4
20	1,6	7,0	2,0	5,0	1,0	6,0	1,0	4,0	0,5	3,0	0,4	1,0
40	5,0	14	4,0	10	3,0	10	2,0	7,0	1,2	5,0	1,0	2,0
80	13	30	11	21	8,0	21	6,0	14	3,0	9,0	3,0	4,0
150	33	62	27	43	18	40	15	23	7,0	17,0	6,0	9
200	160	230	113	161	95	140	70	98	25	32	35	59

4. Расчёт зоны поражения при техногенной аварии.

Задача. При аварии на городских водозаборных сооружениях произошел выброс хлора. Оценить химическую обстановку на территории локомотивного депо, если количество хлора, участвующего в аварии, $Q_0 = 10$ т; разлив в поддон, высота поддона $H = 0,8$ м; скорость ветра в момент аварии $V = 2$ м/с; температура воздуха $t = 20$ °С; время суток – день; состояние погоды – пасмурно; расстояние от места аварии до депо $X = 1,5$ км; количество работающих в смене человек – 175, все работающие находятся в зданиях, средствами индивидуальной защиты не обеспечены.

Решение. Определяем эквивалентное количество вещества в первичном облаке, t , по формуле

$$Q_{э1} = K_1 K_3 K_5 K_7 Q_0, \quad (8.1)$$

где K_1 – коэффициент, зависящий от условия хранения сильнодействующего

ядовитого вещества (СДЯВ) прил. 1, табл. 1; K_3 – коэффициент, равный отношению поражающей токсодозы хлора, к поражающей токсодозе другого СДЯВ, участвующего в аварии, прил. 1, табл. 1; K_5 – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха, принимаемый равным для инверсии 1, конвекции – 0,08, изотермии – 0,23 (степень вертикальной устойчивости воздуха находится по прил. 1, табл. 2 в зависимости от скорости ветра, состояния погоды и времени суток); K_7 – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха, прил. 1, табл. 1; Q_0 – количество вещества, участвующего в аварии, т,

$$Q_{з1} = 0,18; 1 \cdot 0,23 \cdot 0,6 \cdot 10 = 0,25.$$

Находим время действия зоны по формуле $T = \frac{hd}{K_2 K_4 K_7}$, (8.2)

где K_2 – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств СДЯВ (прил. 1 табл. 1); K_4 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (прил. 1 табл. 3); d – удельный вес СДЯВ, т/м³ (прил. 1 табл. 1); h – толщина слоя СДЯВ, м, которая находится по формуле

$$h = H - 0,2, \quad (8.3)$$

где H – высота поддона, м, $h = 0,8 - 0,2 = 0,6$ м.

$$T = \frac{0,6 \cdot 1,553}{0,052 \cdot 1,33 \cdot 1} = 13,56 \text{ мин.}$$

Определяем эквивалентное количество хлора во вторичном облаке по формуле

$$Q_{з2} = (1 - K_1) K_2 K_3 K_4 K_5 K_6 K_7 \frac{Q}{hd}, \quad (8.4)$$

где K_6 – коэффициент, зависящий от времени, прошедшего после начала аварии N (прил. 1 табл. 4);

$$Q_{з2} = (1 - 0,18) 0,052 \cdot 1 \cdot 1,33 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{10}{0,6 \cdot 1,553} = 0,14 \text{ т.}$$

Находим глубину зоны заражения от первичного и вторичного облака, пользуясь прил. 1, табл. 5 и интерполируя:

$$\Gamma_1 = 0,84 + \left(\frac{1,92 - 0,84}{0,5 - 0,1} 0,15 \right) = 1,25 \text{ км;} \quad \Gamma_2 = 0,84 + \left(\frac{1,92 - 0,84}{0,5 - 0,1} 0,04 \right) = 0,94 \text{ км.}$$

Определяем полную глубину зоны заражения Γ , км, по формуле

$$\Gamma = \Gamma_1' + 0,5 \Gamma_2'', \quad (8.5)$$

где Γ_1' , Γ_2'' – наибольший и наименьший из размеров глубины зоны по первичному или по вторичному облаку:

$$\Gamma = 1,25 + 0,5 \cdot 0,94 = 1,72 \text{ км.}$$

Вычерчиваем схему объекта и наносим на нее зону заражения (рис. 8.1).

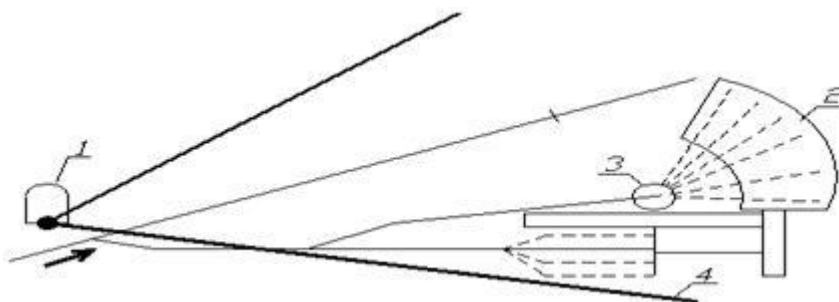


Рис. 8.1. Схема распространения зоны химического заражения:

1 – место аварии; 2 – здания локомотивного депо; 3 – поворотный круг; 4 – границы зоны заражения

При скорости ветра от 1 до 2 м/с зона заражения имеет вид сектора с углом 90°

Как видно из схемы, вся территория локомотивного депо окажется в зоне химического заражения.

Вероятные потери среди работающих в смене определяем по прил. 1 табл. 6:

$$170 \cdot 0,5 = 85 \text{ чел.};$$

– из них получают легкую степень поражения: $85 \cdot 0,25 = 21$ чел.;

– поражения средней тяжести (госпитализация на 2j 3 месяца): $85 \cdot 0,40 = 34$ чел.;

– поражения с летальным исходом: $85 \cdot 0,35 = 30$ чел.

Локомотивное депо в результате аварии со СДЯВ понесет значительные людские потери, что снизит его производительную мощь, поэтому необходимо разработать и осуществить мероприятия по снижению потерь.

5. Расчёт зоны теплового воздействия при пожаре. Расчёт зоны задымления при пожаре.

Зона задымления является опасной для человека, если содержание оксида углерода составляет более 0,2%, углекислого газа более 6%, кислорода менее 17%. При наличии в зоне горения НХР, пластмасс, фанеры могут выделяться токсичные продукты:

фенол, формальдегид, хлористый водород, цианистый водород, оксиды азота и другие вещества (табл. 3.18).

Зона задымления при пожаре имеет форму трапеции (рис. 3.5)

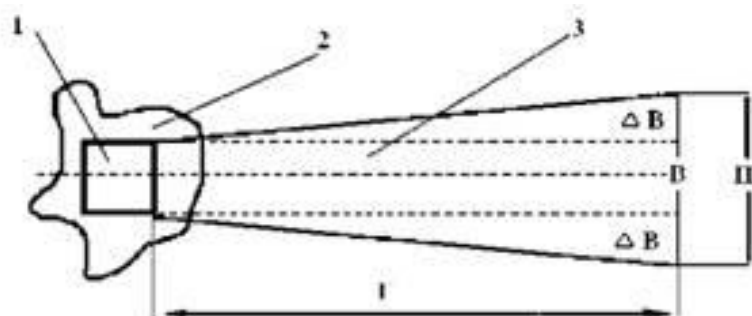


Таблица 3.18

Токсичные вещества, выделяемые во время задымления

Токсичное вещество	Материалы, выделяющие токсичные вещества при пожаре	Смертельно опасные концентрации 5...10 мин		Опасные концентрации 30 мин	
		%	мг/л	%	мг/л
Оксид углерода	Каучук, оргстекло, винипласт	0,5	6	0,2	2,4
Хлористый водород	Винипласт, каучук, пластикат	0,3	4,5	0,1	1,5
Фосген	Фторопласт	0,005	0,25	0,0026	0,1
Оксид азота	Нитрон, органическое стекло	0,05	1,0	0,01	0,2
Сероводород	Линолеум	0,08	1,1	0,04	0,6
Сернистый газ	Каучук, сера	0,3	8,0	0,04	1,1

Ширину зоны задымления Ш определяют по формуле:

$$Ш = +2ЛО, (3.21)$$

где $LВ = 0,1Г$ - при устойчивом ветре (отклонение менее $\pm 6^\circ$); $LВ = 0,4Г$ - во время действия неустойчивого ветра (отклонение более 6°); $a, Б$ - коэффициенты доли массы токсичных продуктов в первичной и вторичной облаках (табл. 3.19). При пожаре коэффициенты a и $Б$ для всех НХР принимают значение: $a = 1, Б = 0$; $LВ$ - для устойчивого ветра.

Глубину опасной за токсическим действием части зоны задымления $Г$, м, определяют по соотношению

$$Г = \sqrt[3]{\frac{D}{K_1 K_2 v}} \quad (3.22)$$

где $Г$ - масса токсичных продуктов горения, кг; D - токсическая доза, мгхв/л; v - скорость переноса дыма, равна $ИМ$ (табл. 3.19), м/с; K_1 - коэффициент шероховатости поверхности: открытая поверхность - 1; степная растительность, сельхозугодья - 2; кустарник, отдельные деревья - 2,5; городская застройка, лес - 3,3; K_2 - коэффициент степени вертикальной устойчивости атмосферы (инверсия - 1; изотермии - 1,5; конвекция - 2).

Таблица 3.19

Скорость переноса переднего фронта облака загрязненного воздуха в зависимости от скорости ветра и СВСП Ш км/ч

СВСП	Скорость ветра, м/с									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Инверсия	5	10	16	21	-	-				
Изотермии	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59
Конвекция	7	14	21	28	-	-	-			

6. Расчёт зоны ЧС при паводках.

Пример решения задачи. В результате весеннего половодья произошел подъём уровня воды в реке, через которую наведен металлический мост. Возле реки расположен поселок, и недалеко от него имеется водохранилище с плотиной. После переполнения водохранилища и прорыва плотины через проран в ней с параметром в безразмерном виде - $В=0,5$ началось резкое увеличение уровня воды и гидропоток воды устремился к поселку. Известны высота уровня воды в верхнем бьефе плотины $Н_0=80$ м, удаление створа объекта от плотины $L=5$ км, гидравлический уклон водной поверхности реки $i = 1 \cdot 10^{-3}$, а также высота месторасположения объекта $h_m = 2$ м, максимальная высота затопления участка местности (поселка) по створу объекта $h_{зат} = 8$ м и высота прямоугольника, эквивалентного по площади смоченному периметру в створе объекта, $h_{ср} = 5$ м. Объект экономики: здания – каркасные панельные; склады – кирпичные; оборудование - сети КЭС: кабель подземный.

В поселке 57 одноэтажных кирпичных домов, их подвалы – каменные. В каждом доме проведены трубы газоснабжения. В поселке проходит дорога с асфальтобетонным покрытием. Определить параметры волны прорыва – высоту, скорость и степень возможных разрушений на объекте и в поселке.

Решение:

Высота волны прорыва:

$$h = A1 / (B1+L)^{1/2}$$

Из **табл.10** для $B=0,5$, $H_0 = 80$ м, $i = 1 \cdot 10^{-3}$, находим $A1=320 \cdot B1=166$.

Тогда $h = 320 / (166+5000)^{1/2} = 4,45$ (м).

Скорость волны прорыва:

$$V = A2 / (B2+L)^{1/2}$$

Из **табл.10** для $B=0,5$, $H_0 = 80$ м, $i = 1 \cdot 10^{-3}$ находим $A2=61$, $B2=52$.

Тогда $V = 61 / (52+5000)^{1/2} = 0,858$ (м/с).

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

Определяем по **табл. 12** при $H_0 = 80$ м, $L = 5$ км, $i = 1 \cdot 10^{-3}$, что $t_{гр} = 0,2$ ч = 12 мин и $t_{фр} = 0,1$ ч = 6 мин.

Время (продолжительность) затопления территории объекта:

$$t_{зат} = \beta(t_{гр} - t_{фр})(1 - h_m / h).$$

Коэффициент β находим по **табл. 11** при $H_0/h_0 = 80/8 = 10$, т. е. при $H_0=10h_0$ и отношении $iL/H_0 = 10^{-3} \cdot 5000/80 = 0,0625$.

Следовательно, при $iL/H_0 = 0,0625$ и $H_0 = 10h_0$ по **табл.11** коэффициент β найдем методом интерполяции:

$$\beta = 14 + (15,5-14)(0,0625 - 0,05) / (0,1-0,05) = 14 + 1,5 \cdot 0,0125/0,05 = 14,375.$$

Тогда $t_{зат} = 14,375 \cdot (0,2 - 0,1)(1 - 2 / 4,45) = 0,79$ (ч) = 47,4 (мин).

4. Возможные разрушения волны прорыва находят также по **табл. 7** при $h = 4,45$ м и $V = 0,858$ м/с.

Выводы:

- а) На объекте: здания получают слабые разрушения. Склады – сильные разрушения.
- б) В поселке: дома, мост, дорога – сильные разрушения.

Таблица 10. Значения коэффициентов А , В при гидравлическом уклоне реки [10,13]

В	H ₀ , м	$i=1 \cdot 10^{-4}$				$i=1 \cdot 10^{-3}$			
		A1	B1	A2	B2	A1	B1	A2	B2
1,0	20	100	90	9	7	40	10	16	21
	40	280	150	20	9	110	30	32	24
	80	720	286	39	12	300	60	62	29
	150	1880	500	78	15	780	106	116	34
	250	4000	830	144	19	1680	168	208	40
0,5	20	128	204	11	11	56	51	18	38
	40	340	332	19	14	124	89	32	44
	80	844	588	34	17	320	166	61	52
	150	2140	1036	62	23	940	299	113	62
	250	4520	1976	100	27	1840	470	187	79
0,25	20	140	192	8	21	40	38	15	43
	40	220	388	13	21	108	74	30	50
	80	880	780	23	21	316	146	61	65
	150	2420	1456	41	20	840	172	114	89
	250	4740	2420	67	16	1688	452	191	116

Таблица 11. Значения коэффициента β [10]

iL/H_0	Высота плотины (H_0) в долях от средней глубины реки в нижнем бьефе (h_0)	
	$H_0=10h_0$	$H_0=20h_0$
0,05	15,5	18,0
0,1	14,0	16,0
0,2	12,5	14,0
0,4	11,0	12,0
0,8	9,5	10,8
1,6	8,3	9,9
3,0	8,0	9,6
5,0	7,6	9,3

Таблица 12. Время прихода гребня (трп,ч) и фронта волны прорыва (тфр,ч) [10,13]

L, км	$H_0=20\text{м}$				$H_0=40\text{м}$				$H_0=80\text{м}$			
	$i=10^{-3}$		$i=10^{-4}$		$i=10^{-3}$		$i=10^{-4}$		$i=10^{-3}$		$i=10^{-4}$	
	тфр	трп	тфр	трп	тфр	трп	тфр	трп	тфр	трп	тфр	трп
5	0,2	1,8	0,2	1,2	0,1	2,0	0,1	1,2	0,1	1,1	0,1	0,2
10	0,6	4,0	0,6	2,4	0,3	3,0	0,3	2,0	0,2	1,7	0,1	0,4
20	1,6	7,0	2,0	5,0	1,0	6,0	1,0	4,0	0,5	3,0	0,4	1,0
40	5,0	14	4,0	10	3,0	10	2,0	7,0	1,2	5,0	1,0	2,0
80	13	30	11	21	8,0	21	6,0	14	3,0	9,0	3,0	4,0
150	33	62	27	43	18	40	15	23	7,0	17,0	6,0	9
200	160	230	113	161	95	140	70	98	25	32	35	59

Примерный перечень вопросов к зачёту.

- 1 Основные положения концепций обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях.
- 2 Разработка технических и организационных мероприятий по снижению вероятности реализации поражающего потенциала современных технических систем.
- 3 Подготовка объектов и обслуживающего персонала, служб МЧС и населения к действиям в условиях чрезвычайной ситуации.
- 4 Факторы, определяющие устойчивость функционирования промышленных объектов и технических систем.
- 5 Организация и исследования устойчивости народнохозяйственных объектов.
- 6 Пути и способы повышения устойчивости объектов технических систем и технологических объектов.
- 7 Прогнозирование зон воздействия взрывных процессов.

- 8 Оценка размеров зон воздействия взрывных процессов.
- 9 Прогнозирование зон заражения при авариях с выбросами АХОВ.
- 10 Методика оценки возможности возникновения и распространения пожара.
- 11 Определение максимально возможной массы горючих веществ при их аварийном выбросе.
- 12 Прогнозирование воздействия на объекты народного хозяйства поражающих факторов природного происхождения.
- 13 Средства защиты технических систем (организационные мероприятия и/или технические системы).
- 14 Организация и планирование защитных мероприятий.
- 15 Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций.
- 16 Обучение персонала объекта и населения действия в чрезвычайных ситуациях.
- 17 Защита населения от природных и техногенных угроз биологического характера.
- 18 Методика прогнозирования землетрясений.
- 19 Использование аэрокосмических методов для обнаружения и мониторинга чрезвычайных ситуаций.
- 20 Аварии и катастрофы на пожаро- и взрывоопасных объектах экономики.

Литература

1. Власова, О.С. Опасные природные процессы: учебное пособие / О.С. Власова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет. - Волгоград : Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. - 91 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-98276-677-9; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=434831>
2. Овчарова, Л.Г. Безопасность в чрезвычайных ситуациях : учебное пособие / Л.Г. Овчарова, Л.С. Хорошилова. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2010. - 164 с. - ISBN 978-5-8353-1011-1; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232393>