

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Безопасность жизнедеятельностии защита окружающейсреды»

**Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «ЗАЩИТА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ в ЧС» для студентов заочной формы обучения направления «техносферная безопасность»**

**профиль «ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

Ростов-на-Дону

2017

Составитель: доцент, к.т.н. Денисов О.В.

УДК 504.064+539.12+539.16+614.876

Приведены теоретические и практические блоки к контрольной работе по дисциплине «Защита среды обитания в ЧС» для студентов заочной формы обучения направления «техносферная безопасность».

Печатается по решению факультета «Безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии»

Научный редактор – д.т.н., проф. Булыгин Ю.И.

© Донской государственный

технический университет,

2017

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БЛОК

**Перечень индивидуальных контрольных вопросов по дисциплине «ЗСО в ЧС»**

Таблица №1

|  |  |
| --- | --- |
| **№** | **Наименование вопросов** |
| 1 | Предмет, задачи и особенности дисциплины «ЗСО в ЧС» |
| 2 | Что используют из технических средств для проведения контроля химического заражения? |
| 3 | Что такое чрезвычайная ситуация и на какие группы делятся ЧС? |
| 4 | Определение понятий ОХВ и АХОВ? |
| 5 | Определение чрезвычайной ситуации. Понятие о предупреждении и ликвидации ЧС. |
| 6 | Законодательные и нормативно-правовые акты в области защиты от ЧС |
| 7 | Что такое радиационно-опасный объект? |
| 8 | Обязанности организаций в области БЧС. |
| 9 | Какова опасность от облучения человека α- и β- частицами? |
| 10 | Понятие о ГО |
| 11 | Перечислите основные средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД). |
| 12 | Виды чрезвычайных ситуаций природного характера |
| 13 | Какие требования предъявляются к убежищам и противорадиационным укрытиям (ПРУ) и какими защитными свойствами обладают простейшие укрытия? |
| 14 | Обязанности руководителей организаций в области ЗЧС |
| 15 | Понятие о «гражданской обороне» |
| 16 | Структурная схема единой российской системы чрезвычайных ситуаций (РСЧС)? |
| 17 | Какова общая организация эвакуации населения, рабочих и служащих ОЭ? Способы эвакуации? |
| 18 | Основные причины крупных техногенных аварий |
| 19 | Виды эвакуации населения в зависимости от масштаба ЧС. |
| 20 | Принципы построения систем безопасности АЭС. |
| 21 | Назначение, состав и принцип действия прибора химической разведки. |
| 22 | В результате каких ЧС может сложиться неблагоприятная социальная обстановка? |
| 23 | Основные поражающие факторы при дорожно-транспортных происшествиях. |
| 24 | Принципы защиты от АХОВ. |
| 25 | Особенности развития вирусных инфекций на современном этапе. |
| 26 | Принципы организации и ведения ГО. |
| 27 | Основные направления по обеспечению эпидемиологической безопасности. |
| 28 | Структура плана действий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера в организации. |
| 29 | Обеспечение безопасности при нахождении на территории ведения боевых действий. |
| 30 | Источники ионизирующих излучений. |
| 31 | Меры для поддержания благополучных социальных условий. |
| 32 | Виды радиационного воздействия на людей и животных. |
| 33 | Основные мероприятия, проводимые органами управления РСЧС в режиме чрезвычайной ситуации |
| 34 | Защита от землетрясений. Поражающие факторы землетрясений |
| 35 | Дозовые критерии ионизирующего излучения |
| 36 | Основные мероприятия, проводимые органами управления РСЧС в режиме повышенной готовности |
| 37 | Основные мероприятия, проводимые органами управления РСЧС в режиме повседневной деятельности |
| 38 | Возможные последствия острого (однократного) и многократного облучения человека в зависимости от дозы |
| 39 | Режимы функционирования РСЧС |
| 40 | Система мероприятий, организуемых для контроля радиоактивного облучения людей и определения степени радиоактивного заражения оборудования, техники |
| 41 | Обязанности должностных лиц организации при возникновении угрозы террористического акта |
| 42 | Территориальная система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций |
| 43 | Структура Единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС (РСЧС) |
| 44 | Классификация токсических веществ |
| 45 | Излучение. Действие разных видов излучения на организм человека |
| 46 | Обязанности организаций в ЧС |
| 47 | Радиационная авария. Классификация. Фазы развития |
| 48 | Задачи РСЧС |
| 49 | Классификация ЧС по зонам распространения, потерям, ущербу |
| 50 | Отличие последствий аварий на АЭС от ядерного взрыва |
| 51 | Методы принятия решений в ЧС |
| 52 | Организация эвакуации персонала организации при ЧС |
| 53 | Методы оценки и прогнозирования опасных ситуаций |
| 54 | Принципы защиты от радиации |
| 55 | Принцип защиты преградой. Слой «половинного ослабления» для жесткого гамма-излучения |
| 56 | Масштабы и степень радиоактивного заражения местности |
| 57 | Меры для уменьшения потерь от землетрясений |
| 58 | Наиболее распространенные причины поражения электротоком |
| 59 | Предназначение измерителей мощности доз |
| 60 | Порядок проверки работоспособности приборов радиационной разведки |

Таблица №2. Номера индивидуальных вопросов в соответствии с номером зачетной книжки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Последняя цифра зачетной книжки | | | | | | | | | |
|  |  | **0** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| Предпоследняя цифра зачетной книжки | **0** | 2, 45 | 12, 55 | 22, 43 | 32, 53 | 42, 3 | 52, 13 | 13, 35 | 12, 23 | 22, 38 | 32, 8 |
| **1** | 3, 24 | 13, 34 | 23, 44 | 33, 54 | 43, 4 | 53, 14 | 3, 14 | 13, 24 | 23, 39 | 33, 9 |
| **2** | 4, 25 | 14, 35 | 24, 45 | 34, 55 | 44, 5 | 54, 15 | 4, 15 | 14, 30 | 24, 40 | 34, 10 |
| **3** | 5, 26 | 15, 36 | 25, 46 | 35, 56 | 45, 6 | 55, 16 | 5, 16 | 15, 31 | 25, 1 | 35, 11 |
| **4** | 6, 27 | 16, 37 | 26, 47 | 36, 57 | 46, 7 | 56, 17 | 6, 17 | 16, 32 | 26, 2 | 36, 12 |
| **5** | 7, 28 | 17, 38 | 27, 48 | 37, 58 | 47, 8 | 57, 18 | 7, 18 | 17, 33 | 27, 3 | 37, 13 |
| **6** | 8, 29 | 18, 39 | 28, 49 | 38, 59 | 48, 9 | 58, 19 | 8, 19 | 18, 34 | 28, 4 | 38, 14 |
| **7** | 9, 30 | 19, 40 | 29, 50 | 39, 60 | 49, 10 | 59, 20 | 9, 20 | 19, 35 | 29, 5 | 39, 15 |
| **8** | 10, 31 | 20, 41 | 30, 51 | 40, 1 | 50, 11 | 60, 21 | 10, 21 | 20, 36 | 30, 6 | 40, 16 |
| **9** | 1, 22 | 11, 32 | 21, 42 | 31, 52 | 41, 2 | 51, 12 | 1, 12 | 11, 22 | 21, 37 | 31, 7 |

ПРАКТИЧЕСКИЙ БЛОК

**Задача 1**

**ОЦЕНКА ОБСТАНОВКИПРИ ВзрывЕ парогазовоздушного облака в неограниченном пространстве**

1 Цель

Выработать практические навыки по оценке обстановки и степени негативного воздействия поражающих факторов техногенной ЧС на человека, материальные средства и ОПС непосредственно перед проведением АСР.

2 Теоретические положения

**Взрыв парогазовоздушного облака в неограниченном пространстве.**Парогазовоздушное облако образуется при авариях в системах переработки, транспортировки и хранения сжиженных и сжатых газов, а также при испарении разлившейся горючей жидкости (нефть, бензин, бензол и т.п.).

Характерными особенностями взрывов облаков газопаровоздушных смесей являются:

• возникновение взрывов разного типа (детонационного, дефлаграционного или комбинированного);

• образование пяти зон поражения (детонационной 1, огненного шара 2, действия ударной волны 3, теплового поражения 4 и токсического воздействия 5) (см. рисунок);

• воспламенение газопаровоздушной смеси, которое происходит при наличии источника зажигания, когда концентрация топлива в смеси находится в пределах между НКПР и ВКПР пламени.

Радиус *зоны детонационного взрыва*, в пределах которой давление на фронте ударной волны постоянно и равно  кПа, можно определить по следующей формуле, м:

 (1)

где — тротиловый эквивалент взрывоопасного газа (пара), кг;

 (2)

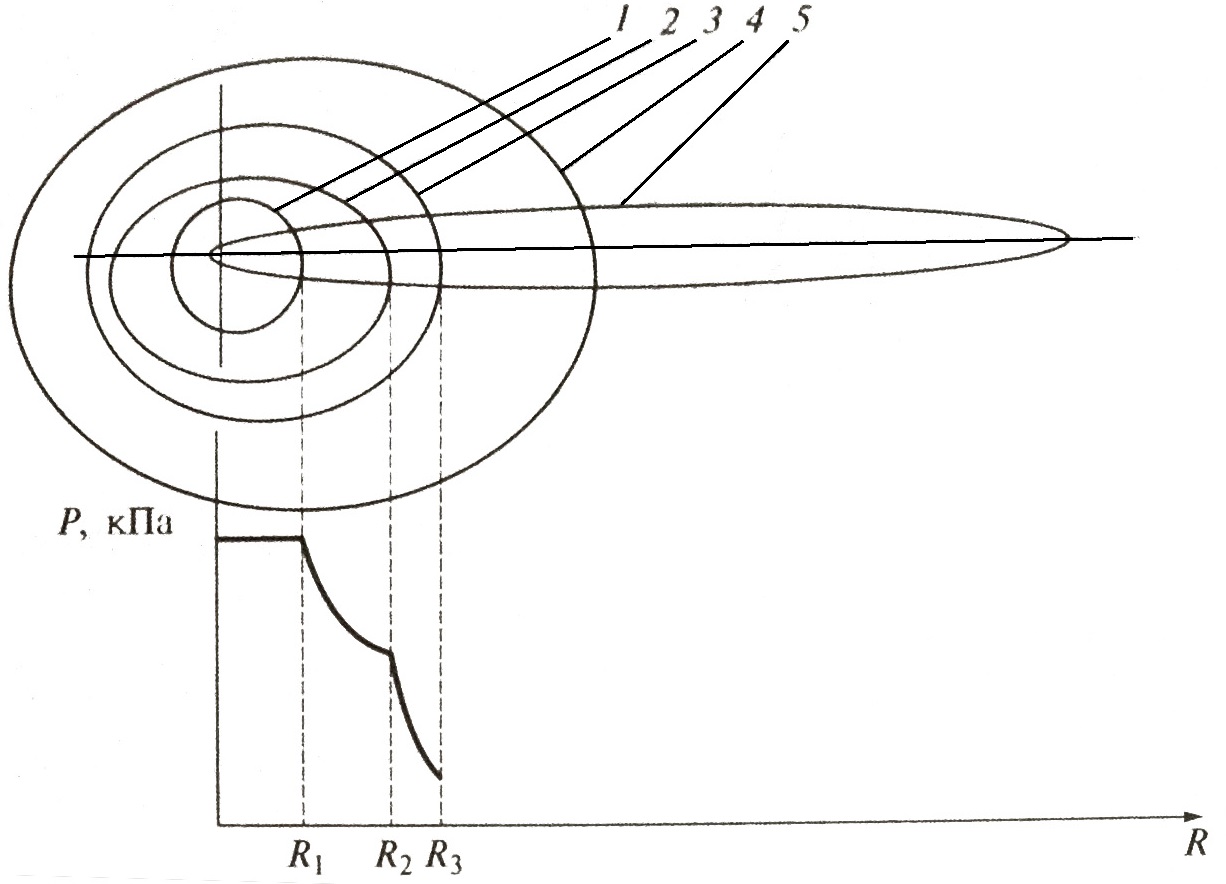


Рисунок -Зоны поражения при взрыве облака газопаровоздушнойсмеси:

1 *— детонационная;* 2 *— «огненного шара»;* 3 *— действия ударной волны;* 4 *— теплового поражения;* 5 *— токсического воздействия*

Здесь  — коэффициент, зависящий от способа хранения горючего вещества (1 — для газа; 0,6 — для сжиженного газа под давлением; 0,1 — для сжиженного газа при пониженной температуре (изотермическое хранение); 0,06 — аварийный разлив легко-воспламеняющейся жидкости (ЛВЖ)); — энергия взрыва газа, кДж/кг (см. табл. 1);  = 4 520 кДж/кг — энергия взрыва тринитротолуола (тротила);  — масса горючего газа, кг.

При расчете тротилового эквивалента за массу газа принимается 50% вместимости резервуара при одиночном хранении и 90 % — при групповом.

Радиус зоны взрывного горения («огненного шара»), м,

(3)

Как видно из рисунка, избыточное давление на фронте ударной волны в пределах огненного шара снижается от  = 1750 кПа на границе зоны детонационного взрыва до величины, определяемой по формуле, кПа,

.

Избыточное давление на границе действия зоны ударной волны , кПа,

 (4)

Зная величину избыточного давления на фронте ударной волны на расстоянии R3 от центра облака газопаровоздушной смеси, по табл. 2.2 и 2.3 можно определить степень поражения людей и разрушения зданий.

3 **Пример ситуационной задачи.** Оценить последствия взрыва одиночного резервуара, содержащего 15 т сжиженного метана.

Определить:

• размеры зон детонационного взрыва (R1) и «огненного шара» (R2);

• степень поражения людей и зданий ударной волной на расстоянии

R = R2 +75, м.

Варианты индивидуальных заданий для решения задач приведены в табл2.4.

Ре ш е н и е:

1. По формуле (2) найдем тротиловый эквивалент метана, учитывая, что для сжиженного газа под давление  = 0,6 расчетная масса газа при одиночном хранении составляет 50% массы газа в резервуаре и = 50 • 103 кДж/кг (см. табл. 2.1), кг:

.

2. Радиус зоны детонационного взрыва [см. формулу (1)], м,

.

3. Радиус зоны взрывного горения [см. формулу (3)], м,

.

4. Избыточное давление на фронте ударной волны на расстоянии R=234,7+75= 309,7 м определим по формуле (4), кПа:

.

При таком избыточном давлении на фронте ударной волны будут разрушены все сооружения и погибнут все люди.

Таблица 2.1 -**Характеристики взрываемости некоторых газов (паров)**



*Примечание.* НКПР — нижний концентрационный предел распространения пламени; ВКПР — верхний концентрационный предел распространения пламе­ни;  — энергия взрыва стехиометрической газовоздушной смеси;  — плот­ность взрывоопасной стехиометрической смеси;  — концентрация смеси с воздухом; об. % — объемные проценты.

Барическое воздействие. При взрыве взрывчатого вещества, атомной бомбы, баллона с газом, парогазовоздушного облака (ПГВО) образуется ударная волна, характеризуемая избыточным давлением на ее фронте *ΔРф*, кПа, которая оказывает негативное воздействие на человека, зда­ния, сооружения и т.п.

Таблица 2.2 - **Давление *ΔРф*, кПа, соответствующее степени разрушения**



Общая характеристика воздействия ударной волны взрыва на человека показана в табл.6.

Таблица 2.3 - **Характеристика воздействия ударной волны взрыва на человека, кПа**



При оценке барического воздействия на здания и сооружения принимают четыре степени их разрушения:

1. Слабое - повреждение или разрушение крыш, оконных и дверных проемов; ущерб — 10 - 15 % стоимости здания;
2. Среднее - разрушения крыш, окон, перегородок, чердачных перекрытий, верхних этажей; ущерб — 30 - 40%;
3. Сильное - разрушение несущих конструкций и перекрытий; ущерб - 50 %, ремонт нецелесообразен;
4. Полное – обрушение зданий, сооружений.

Таблица 2.4 - Исходные данные для индивидуального задания

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| вари­ант по № зачетки | Вещество | М, кг/моль | V1, м3 | R, м | Тип здания | N, чел | , чел./км2 |
| 01,26,  51,76 | Аммиак NH3 | 15 | 50 | 100 | Кирпичное | 5 | 500 |
| 02,27,52,77 | АцетонС3Н6О | 58 | 75 | 100 | С легким каркасом | 6 | 600 |
| 03,28,53,78 | Ацетилен С2Н2 | 26 | 100 | 100 | Деревянное | 7 | 500 |
| 04,29,54,79 | Бутан С4Н10 | 58 | 125 | 100 | Кирпичное | 8 | 800 |
| 05,30,55,80 | Бутадиен С4Н10 | 56 | 150 | 100 | С легким каркасом | 9 | 850 |
| 06,31,56,81 | Бензол С6Н6 | 78 | 175 | 100 | Деревянное | 10 | 900 |
| 07,32,57,82 | Бензин | 94 | 200 | 100 | Кирпичное | 5 | 500 |
| 08,33,58,83 | Водород Н2 | 2 | 250 | 100 | С легким каркасом | 6 | 600 |
| 09,34,59,84 | Метан СН4 | 16 | 300 | 100 | Деревянное | 7 | 500 |
| 10,35,60,85 | Нефть С17Н38 | 240 | 1000 | 100 | Кирпичное | 8 | 800 |
| 11,36,61,86 | Пропан С3Н8 | 44 | 400 | 100 | С легким каркасом | 9 | 850 |
| 12,37,62,87 | Этилен С2Н4 | 28 | 450 | 100 | Деревянное | 10 | 900 |
| 13,38,63,88 | Аммиак NH3 | 15 | 500 | 100 | Кирпичное | 5 | 500 |
| 14,39,64,89 | АцетонС3Н6О | 58 | 550 | 100 | С легким каркасом | 6 | 600 |
| 15,40,65,90 | Ацетилен С2Н2 | 26 | 50 | 100 | Деревянное | 7 | 500 |
| 16,41,66,91 | Бутан С4Н10 | 58 | 100 | 100 | Кирпичное | 8 | 800 |
| 17,42,67,92 | Бутадиен С4Н10 | 56 | 150 | 100 | С легким каркасом | 9 | 850 |
| 18,43,68,93 | Бензол С6Н6 | 78 | 1000 | 100 | Деревянное | 10 | 900 |
| 19,44,69,94 | Бензин | 94 | 1500 | 100 | Кирпичное | 5 | 500 |
| 20,45,70,95 | Водород Н2 | 2 | 1000 | 100 | С легким каркасом | 6 | 600 |
| 21,46,71,96 | Метан СН4 | 16 | 1500 | 100 | Деревянное | 7 | 500 |
| 22,47,72,97 | Нефть С17Н38 | 240 | 5000 | 100 | Кирпичное | 8 | 800 |
| 23,48,73,98 | Пропан С3Н8 | 44 | 2000 | 100 | С легким каркасом | 9 | 850 |
| 24,49,74,99 | Этилен С2Н4 | 28 | 1000 | 100 | Деревянное | 10 | 900 |
| 25,50,75,00 | Аммиак NH3 | 15 | 5000 | 100 | Кирпичное | 15 | 1000 |

1. Индивидуальная ситуационная задача

На производственном объекте произошло разрушение резервуара с\_\_\_\_\_\_вместимостьюV1 м3. На рас­стоянии *R* м от резервуара находится диспетчерская, располагающаяся в\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ здании, в котором во время аварии находились Ν чел. Плотность распределения персонала на производственном объекте чел./км2. Температуру окружающей среды Τоспринять на дату расчета.

Перед выполнением АСР определить размеры зон детонационного взрыва и «огненного шара», степень разрушения здания диспетчерской и потери среди персонала.

5 Содержание отчета о выполнении блока

1. Задача оформляется на отдельном бланке:

1.1 Условие задачи и поставленные вопросы

* 1. Исходные данные своего варианта

1.3 Расчеты по определению параметров

1.4Выполнить график зависимости избыточного давления во фронте ударной волны от расстояния от эпицентра взрыва, нанести радиусы зон летального поражения, контузии и безопасной для человека.

6 Контрольные вопросы

1. Что такое взрыв?
2. Как и где образуется парогазовоздушное облако?
3. Какие известны характерные особенности взрывов облаков газопаровоздушных смесей?
4. Какие параметры входят в формулу М.А. Садовского?

Задача 2

1. **Цель ЗАДАНИЯ**

Ознакомиться с терминологией, основными поражающими факторами катастрофических затоплений, а также с методикой практического расчета степени разрушений зданий и сооружений в населенном пункте с высокими рисками наводнений, вызванных естественными и техногенными факторами.

1. **Общие положения**

*Гидродинамическая авария* — авария на гидротехническом сооружении (ГТС), связанная с распространением с большой скоростью воды и создающая угрозу возникновения ТЧС.

При прорыве плотины в ней образуется проран. Проран - узкий проток в теле плотины. От размеров прорана зависят объем и скорость падения вод верхнего бьефа в нижний бьеф ГТС и параметры волны прорыва.

Основными поражающими факторами катастрофического затопления являются: волна прорыва, характеризующаяся высотой волны и скоростью движения, и длительность затопления. Продольный разрез такой сформировавшейся волны схематично показан на рисунке 1.

Параметры волны прорыва зависят от гидрологических и топографических условий реки и характеризуются на расстоянии , км, от ГТС высотой гребня, м, и скоростью , м/с, определяемыми по следующим формулам:

; , (1)

где , ,,, — коэффициенты, зависящие от высоты уровня воды в верхнем бьефе плотины (уровня воды в водохранилище) , м, гидравлического уклона реки (превышение в метрах высоты уровня реки на 1000 м длины) и относительной ширины прорана (таблица 1).

Время прихода гребня и фронта волны прорыва определяют по таблице 2 в зависимости от , и удаленности створа объекта от ГТС.

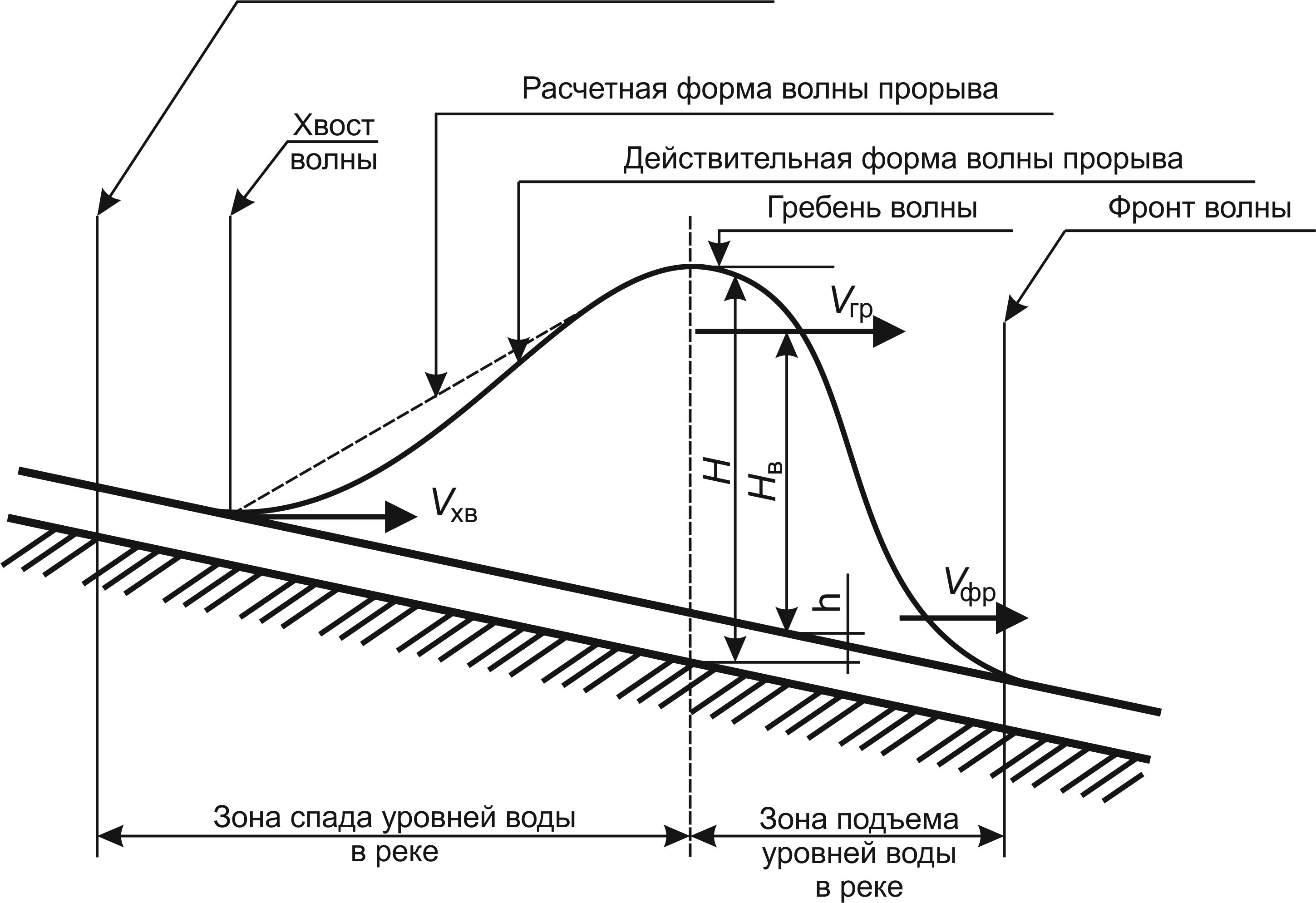


Рисунок 1 - Продольный разрез волны прорыва

Таблица 1

**Значение коэффициентов в формулах (1) при уклонах реки**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***,*м** | ***В*** | ***i* = 1·10-4** | | | | ***i* = 1·10-3** | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20  40  80 | 1 | 100  280  720 | 90  150  286 | 9  20  39 | 7  9  12 | 40  110  300 | 10  30  60 | 16  32  62 | 21  24  29 |
| 20  40  80 | 0,5 | 128  340  844 | 204  332  588 | 11  19  34 | 11  14  17 | 56  124  310 | 51  89  166 | 18  32  61 | 38  44  52 |
| 20  40  80 | 0,25 | 140  220  880 | 192  388  780 | 8  13  23 | 21  21  21 | 40  108  316 | 38  74  146 | 15  30  61 | 43  50  65 |

Продолжительность затопления территории объекта определяется по следующей формуле, ч:

, (2)

где β — коэффициент, зависящий от высоты плотины Н0, м, гидравлического уклона реки и расстояния до объекта , км (таблица 3); — высота месторасположения объекта, м.

В зависимости от скорости движения и глубины затопления степень разрушения зданий и сооружений будет различной (таблица 4).

Таблица 2

**Время прихода гребня и фронта волны прорыва**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **, км** |  | | | |  | | | |  | | | |
| ***i* = 10-4** | | ***i* = 10-3** | | ***i* = 10-4** | | ***i* = 10-3** | | ***i* = 10-4** | | ***i* = 10-3** | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5  10  20  40  80 | 0,2  0,5  1,6  5  13 | 1,8  4  7  14  30 | 0,2  0,6  2  4  11 | 1,2  2,4  5  10  21 | 0,1  0,3  1  3  8 | 2  3  6  10  21 | 0,1  0,3  1  2  6 | 1,2  2  4  7  14 | 0,1  0,2  0,5  1,2  3 | 1,1  1,7  3  5  9 | 0,1  0,1  0,4  1  3 | 0,2  0,4  1  2  4 |

Таблица 3

**Значения коэффициента**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Отношение высоты плотины ,м, к средней глубине реки в нижнем бьефе ,м** | |
| **10** | **20** |
| 0,05  0,1  0,2  0,4  0,8  1,6 | 15,5  14  12,5  11  9,5  8,3 | 18  16  14  12  10,8  9,9 |

Таблица 4

**Параметры волны прорыва, приводящие к разрушениям объектов**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Объект** | **Степень разрушения** | | | | | |
| **Сильная** | | **Средняя** | | **Слабая** | |
| **, м/с** | **,**  **м** | **, м/с** | **,**  **м** | **, м/с** | **, м** |
| *Здания и сооружения* | | | | | | |
| Сборные деревянные жилые дома  Деревянные дома (1…2 этажа)  Кирпичные малоэтажные здания (1…3 этажа)  Промышленные здания с лёгким металлическим каркасом и здания бескаркасной постройки  Кирпичные дома средней этажности (4этажа)  Промышленные здания с тяжелым металлическим или железобетонным каркасом (стены из керамзитовых панелей)  Бетонные и железобетонные здания, здания антисейсмической конструкции  Стенки, набережные и пирсы на деревянных сваях  Стенки, набережные и пирсы напряженной конструкции с заполнением камнем  Стенки, набережные и пирсы на железобетонных и металлических сваях  Стенки, набережные, молы, волноломы из кладки массивов | 3  3,5  4  5  6  7,5  12  4  5  6  7 | 2  2  2,4  2,5  3  4  4  6  6  6  6 | 2,5  2,5  3  3,5  4  6  9  2  3  3  4 | 1,5  1,5  2  2  2,5  3  3  4  4  4  4 | 1  1  2  2  2,5  3  4  1  1  1  2 | 1  1  1  1  1,5  1,5  1,5  1  1  2  2 |
| *Оборудование портов и промышленных предприятий* | | | | | | |
| Стандартное оборудование  Оборудование химических и электротехнических цехов и лабораторий  Стапели и стапельные места судостроительных и судоремонтных заводов  Трансформаторно-понизительные подстанции  Крановое оборудование:  портальные краны  грузоподъёмность:  5 т  10 т  16 т  Мостовой перегружатель 16 т | 3  4  4  5  6  8  8  10 | 2  1,5  4  2  4  5  6  9 | 2  3  3  4  6  6  6  6 | 2  1,5  3  2  2  2  3  4 | 1  1  2  2  2  2  2  2 | 1  1  1  1  1,5  2  2  2 |
| *Мосты, дороги и транспортные средства* | | | | | | |
| Деревянные мосты (поток выше проезжей части)  Железобетонные мосты  Металлические мосты и путепроводы с пролётом 30…100 м  То же с пролётом более 100 м  Железнодорожные мосты  Дороги с гравийным (щебёночным) покрытием  Шоссейные дороги с асфальтовым и бетонным покрытием  Автомобили  Подвижной состав | 1  2  2  2  2  2,5  4  2  3,5 | 2  3  3  2,5  2  2  3  2  3 | 1  1  1  1  1  1  2  1,5  3 | 1,5  2  2  2  1  1,5  1,5  1,5  1,5 | 0  0  0  0  0,5  0,5  1  1  1,5 | 0,5  0,5  0,5  0,5  0,5  0,5  1  1  1 |
| *Плавучие средства* | | | | | | |
| Малотоннажные речные суда, катера с осадкой менее 2 м  Вспомогательные суда (плавучие краны, землечерпательные снаряды и т.д.)  Крупнотоннажные речные, пассажирские и грузовые суда (с осадкой более 2,5 м)  Плавучие доки  Плавучие причалы | 5  7  9  8  9 | 2  2  2  2  2 | 4  4  5  5  6 | 1,5  1,5  1,5  1,5  2 | 2  2  3  3  3 | 1,5  1,5  1,5  1,5  2 |

**3. Пример задачи.** В результате непроизвольного подъема заслонки шлюза на гидроузле образовался проран с относительным размером . На расстоянии км вниз по течению реки расположен город. Высота уровня воды перед плотиной м, высота месторасположения города м, гидравлический уклон реки , глубина реки в нижнем бьефе м.

Оценить степень разрушения зданий в городе, железнодорожного(металлического) и автомобильного (железобетонного) мостов.

*Решение:*

1. Найдем высоту гребня и скорость волны прорыва [смотреть формулу (1)], используя данные таблицы 1:

;

.

1. Определим время прихода гребня волны прорыва и фронта волны прорыва, интерполируя приведенные в таблице 2 данные для км:

; .

1. Продолжительность затопления территории города и завода рассчитаем по формуле (2), предварительно определив по таблице 3 для, значение :

.

1. Оценим степень разрушений в городе по таблице 4. При скорости движения волны прорыва м/с и глубины затопления м в городе полностью будут разрушены деревянные дома, кирпичные малоэтажные здания, получат сильные разрушения кирпичные дома средней этажности. Велика опасность сильного разрушения железобетонного и металлического мостов, дорог с гравийным покрытием. Шоссейные дороги с асфальтовым и бетонным покрытием получат также сильные разрушения.

**4. Индивидуальное задание**. Оценить степень разрушения зданий в городе, железнодорожного(металлического) и автомобильного (железобетонного) мостов. Варианты заданий для решения задач приведены в таблице 5.

Таблица 5

**Таблица вариантов**

Номер варианта определяется по последним двум числам зачётной книжки

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | ***B*, м** | ***L*, км** | **, м** | **, м** | **i, м/км** | **, м** |
| 00 | 0,5 | 15 | 10 | 1 |  | 2,5 |
| 01 | 0,6 | 15,5 | 12 | 2 |  | 2,6 |
| 02 | 0,7 | 16 | 14 | 3 |  | 2,7 |
| 03 | 0,8 | 16,5 | 16 | 4 |  | 2,8 |
| 04 | 0,9 | 17 | 18 | 5 |  | 2,9 |
| 05 | 0,25 | 15,5 | 20 | 6 |  | 3 |
| 06 | 0,3 | 18 | 22 | 7 |  | 3,1 |
| 07 | 0,35 | 18,5 | 24 | 8 |  | 3,2 |
| 08 | 0,4 | 16 | 26 | 9 |  | 3,3 |
| 09 | 0,45 | 17,5 | 28 | 10 |  | 3,4 |
| 10 | 1 | 15 | 30 | 1 |  | 2,5 |
| 11 | 0,55 | 15,5 | 32 | 2 |  | 2,6 |
| 12 | 0,65 | 16 | 34 | 3 |  | 2,7 |
| 13 | 0,75 | 16,5 | 36 | 4 |  | 2,8 |
| 14 | 1,9 | 17 | 38 | 5 |  | 2,9 |
| 15 | 0,9 | 17,5 | 40 | 6 |  | 3 |
| 16 | 0,25 | 18 | 10 | 7 |  | 3,1 |
| 17 | 0,3 | 18,5 | 12 | 8 |  | 3,2 |
| 18 | 0,35 | 19 | 14 | 9 |  | 3,3 |
| 19 | 0,4 | 19,5 | 16 | 10 |  | 3,4 |
| 20 | 0,45 | 20 | 18 | 1 |  | 2,5 |
| 21 | 1 | 20,5 | 20 | 2 |  | 2,6 |
| 22 | 0,55 | 21 | 22 | 3 |  | 2,7 |
| 23 | 0,65 | 21,5 | 24 | 4 |  | 2,8 |
| 24 | 0,75 | 22 | 26 | 5 |  | 2,9 |
| 25 | 0,9 | 22,5 | 28 | 6 |  | 3 |
| 26 | 0,25 | 23 | 30 | 7 |  | 3,1 |
| 27 | 0,3 | 23,5 | 32 | 8 |  | 3,2 |
| 28 | 0,35 | 24 | 34 | 9 |  | 3,3 |
| 29 | 0,4 | 24,5 | 36 | 10 |  | 3,4 |
| 30 | 0,45 | 25 | 38 | 1 |  | 3,5 |
| 31 | 1 | 25,5 | 40 | 2 |  | 3,6 |
| 32 | 0,55 | 26 | 10 | 3 |  | 3,7 |
| 33 | 0,65 | 26,5 | 12 | 4 |  | 3,8 |
| 34 | 0,75 | 27 | 14 | 5 |  | 3,9 |
| 35 | 0,8 | 27,5 | 16 | 6 |  | 4 |
| 36 | 0,9 | 28 | 18 | 7 |  | 4,1 |
| 37 | 1 | 28,5 | 20 | 8 |  | 4,2 |
| 38 | 0,9 | 29 | 22 | 9 |  | 4,3 |
| 39 | 0,25 | 29,5 | 24 | 10 |  | 4,4 |
| 40 | 0,3 | 30 | 26 | 1 |  | 4,5 |
| 41 | 0,35 | 30,5 | 28 | 2 |  | 4,6 |
| 42 | 0,4 | 31 | 30 | 3 |  | 4,7 |
| 43 | 0,45 | 31,5 | 32 | 4 |  | 4,8 |
| 44 | 1 | 32 | 34 | 5 |  | 4,9 |
| 45 | 0,55 | 32,5 | 36 | 6 |  | 5 |
| 46 | 0,65 | 33 | 38 | 7 |  | 5,1 |
| 47 | 0,75 | 33,5 | 40 | 8 |  | 5,2 |
| 48 | 0,5 | 34 | 10 | 9 |  | 5,3 |
| 49 | 0,6 | 34,5 | 12 | 10 |  | 5,4 |
| 50 | 0,7 | 35 | 14 | 1 |  | 2,5 |
| 51 | 0,8 | 15,5 | 16 | 2 |  | 2,6 |
| 52 | 0,9 | 16 | 18 | 3 |  | 2,7 |
| 53 | 1 | 16,5 | 20 | 4 |  | 2,8 |
| 54 | 0,9 | 20 | 22 | 5 |  | 2,9 |
| 55 | 0,25 | 27,5 | 24 | 6 |  | 3 |
| 56 | 0,3 | 18 | 26 | 7 |  | 3,1 |
| 57 | 0,35 | 28,5 | 28 | 8 |  | 3,2 |
| 58 | 0,4 | 19 | 30 | 9 |  | 3,3 |
| 59 | 0,45 | 19,5 | 32 | 10 |  | 3,4 |
| 60 | 1 | 30 | 34 | 1 |  | 2,5 |
| 61 | 0,55 | 30,5 | 36 | 2 |  | 2,6 |
| 62 | 0,65 | 21 | 38 | 3 |  | 2,7 |
| 63 | 0,75 | 31,5 | 40 | 4 |  | 2,8 |
| 64 | 0,5 | 22 | 10 | 5 |  | 2,9 |
| 65 | 0,6 | 16,5 | 12 | 6 |  | 3 |
| 66 | 0,7 | 23 | 14 | 7 |  | 3,1 |
| 67 | 0,8 | 33,5 | 16 | 8 |  | 3,2 |
| 68 | 0,9 | 34 | 18 | 9 |  | 3,3 |
| 69 | 1 | 24,5 | 20 | 10 |  | 3,4 |
| 70 | 0,9 | 35 | 22 | 1 |  | 2,5 |
| 71 | 0,25 | 35,5 | 24 | 2 |  | 2,6 |
| 72 | 0,3 | 26 | 26 | 3 |  | 2,7 |
| 73 | 0,35 | 16,5 | 28 | 4 |  | 2,8 |
| 74 | 0,4 | 17 | 30 | 5 |  | 2,9 |
| 75 | 0,45 | 27,5 | 32 | 6 |  | 3 |
| 76 | 1 | 18 | 34 | 7 |  | 3,1 |
| 77 | 0,55 | 28,5 | 36 | 8 |  | 3,2 |
| 78 | 0,65 | 19 | 38 | 9 |  | 3,3 |
| 79 | 0,75 | 29,5 | 40 | 10 |  | 3,4 |
| 80 | 0,5 | 30 | 10 | 1 |  | 3,5 |
| 81 | 0,6 | 20,5 | 12 | 2 |  | 3,6 |
| 82 | 0,7 | 21 | 14 | 3 |  | 3,7 |
| 83 | 0,8 | 31,5 | 16 | 4 |  | 3,8 |
| 84 | 0,9 | 32 | 18 | 5 |  | 3,9 |
| 85 | 1 | 22,5 | 20 | 6 |  | 4 |
| 86 | 0,9 | 23 | 22 | 7 |  | 4,1 |
| 87 | 0,25 | 33,5 | 24 | 8 |  | 4,2 |
| 88 | 0,3 | 24 | 26 | 9 |  | 4,3 |
| 89 | 0,35 | 34,5 | 28 | 10 |  | 4,4 |
| 90 | 0,4 | 15 | 30 | 1 |  | 4,5 |
| 91 | 0,45 | 15,5 | 32 | 2 |  | 4,6 |
| 92 | 1 | 16 | 34 | 3 |  | 4,7 |
| 93 | 0,55 | 16,5 | 36 | 4 |  | 4,8 |
| 94 | 0,65 | 27 | 38 | 5 |  | 4,9 |
| 95 | 0,75 | 17,5 | 40 | 6 |  | 5 |
| 96 | 0,5 | 28 | 10 | 7 |  | 5,1 |
| 97 | 0,6 | 18,5 | 12 | 8 |  | 5,2 |
| 98 | 0,7 | 19 | 14 | 9 |  | 5,3 |
| 99 | 0,8 | 19,5 | 16 | 10 |  | 5,4 |

**5. Контрольные вопросы.**

1. Что такое гидродинамическая авария?
2. Какие основные поражающие факторы катастрофического затопления?
3. Чем характеризуются параметры волны прорыва?

**Литература:**

1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях /Под ред. Н. К. Шишкина. - М.: ГУУ, 2000.

2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях/ Б.С. Мастрюков - М.: Изд. Центр "Академия", 2003.

3. Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий при ЧС: Учеб.пособие/ В.В. Денисов, И.А. Денисова. - М.:ИКЦ "МарТ", Ростов н/д: Издательский центр "Март", 2003.- 608 с.

4. Гражданская оборона /Под ред. Е.П.Шубина. - М.: Просвещение, 1991.