

**МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ**

Академия Государственной противопожарной службы

А.Н. Неровных, А.В. Фирсов, В.М. Бутенко

ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Учебно-методическое пособие

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**для курсантов и студентов 1 курса,
специальность 20.05.01 – «Пожарная безопасность»,
квалификация «специалист»**

Москва 2014

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

Академия Государственной противопожарной службы

А.Н. Неровных, А.В. Фирсов, В.М. Бутенко

ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Учебно-методическое пособие

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

для курсантов и студентов 1 курса,
специальность 20.05.01 – «Пожарная безопасность»,
квалификация «специалист»

Утверждено Редакционно-издательским советом
Академии ГПС МЧС России

Москва 2014

УДК 614.8+504.75.05 (075.8)
ББК 26.21+68.9 я 73
Н 54

Р е ц е н з е н т ы :

начальник учебно-научного комплекса процессов горения и
экологической безопасности Академии ГПС МЧС России

кандидат технических наук, доцент

В.А. Сулименко

доцент кафедры инженерной теплофизики и гидравлики
Академии ГПС МЧС России кандидат технических наук, доцент

А.В. Смагин

Неровных А.Н., Фирсов А.В., Бутенко В.М.

Задание на курсовое проектирование «Опасные природные процессы» (для курсантов и студентов 1 курса): учебно-методическое пособие - М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. – 19 с.

Учебно-методическое пособие «Задание на курсовое проектирование «Опасные природные процессы» включает: методику расчета параметров волны прорыва при катастрофическом затоплении местности от разрушений гидротехнических сооружений (ГТС), правила оформления работы.

Содержание работы соответствует тематическому плану учебной программы изучения дисциплины «Опасные природные процессы» подготовки курсантов и студентов по специальности 20.05.01 – «Пожарная безопасность», квалификация «специалист» в Академии ГПС МЧС России.

УДК 614.8+504.75.05 (075.8)
ББК 26.21+68.9 я 73
Н 54

© Академия Государственной противопожарной
службы МЧС России, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

1	ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ: «Расчет параметров волны прорыва при катастрофическом затоплении местности от разрушений гидротехнических сооружений (ГТС)»	5
2	ОФОРМЛЕНИЕ И ЗАЩИТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ	5
3	СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ	5
4	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА №1	6
5	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА №2	7
6	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА №3	8
7	Приложение 1. Исходные данные для курсовой работы	14
8	Приложение 2. Оформление титульного листа (обложки) курсовой работы	15
9	Приложение 3. Степени разрушения зданий и сооружений в зависимости от динамического напора волны прорыва	16
10	Литература	18

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ: «Расчет параметров волны прорыва при катастрофическом затоплении местности от разрушений гидротехнических сооружений (ГТС)»

Курсовая работа проводится в учебный период и содержит полностью задания, рассматриваемые на практических занятиях, которые предусматриваются учебной программой по дисциплине.

В результате выполнения курсовой работы курсанты (студенты) должны:

- закрепить теоретические знания по волне прорыва при затоплении местности от разрушения гидротехнических сооружений;
- уметь применять методику по расчету параметров волны прорыва при катастрофическом затоплении местности от разрушений гидротехнических сооружений.

Для достижения этих целей курсантам (студентам) предлагается самостоятельно, используя рекомендованную учебную литературу, изучить:

1. Основные поражающие факторы катастрофического затопления местности.
2. Определение параметров волны прорыва для определения инженерной обстановки.
3. Расчёт параметров волны прорыва.
4. Построение графика движения волны прорыва.
5. Прогнозирование разрушений в зонах затопления.
6. Выводы о проделанной работе.

ОФОРМЛЕНИЕ И ЗАЩИТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Результаты выполнения курсовой работы оформляются на сброшюрованных листах формата А4, с титульным листом и обложкой (приложение 1). После титульного листа размещается задание. Работа подписывается исполнителем.

В случае неудовлетворительной оценки курсант (студент) обязан исправить работу и представить его преподавателю. Курсанты (студенты), которые не выполнили курсовую работу, не допускаются к сдаче экзамена по дисциплине.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Курсовая работа состоит из трех разделов:

Раздел №1 Расчёт параметров волны прорыва;

Раздел №2 Построение графика движения волны прорыва;

Раздел №3 Прогнозирование разрушений в зонах затопления.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА №1

Расчёт параметров волны прорыва

Перед выполнением задания необходимо изучить теоретический материал, используя конспект лекции и учебный материал рекомендованной литературы.

Определение высоты волны прорыва осуществляется по формуле:

$$H_{Bi} = 0,6 * H_B - h_6, \text{ м} \quad (1)$$

где H_B - глубина водохранилища у плотины, м

h_6 - глубина реки типа плотины, м.

Определение времени прохождения волны прорыва через створ разрушенной плотины (время полного опорожнения водохранилища) осуществляется по формуле:

$$T_I = \frac{W_B * A}{3600 * \mu * B_i * H * \sqrt{H}}, \text{ час} \quad (2)$$

где W_B - объем водохранилища, м³;

A - коэффициент кривизны водохранилища (для ориентировочного расчета принимается равный – 2);

μ - параметр, характеризующий форму русла реки;

B_i - ширина прорыва, м;

H - глубина водохранилища перед гидроузлом.

Определение времени добега волн прорыва до II-го створа осуществляется по формуле:

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1}, \text{ час} \quad (3)$$

где L_1 - длина I-го участка реки, км;

V_1 - скорость движения волны прорыва на I-м участке, определяемая по табл.1, км/ч.

Таблица 1

Средняя скорость движения волны прорыва, км/ч

Характеристика русла и поймы	$i=0,01$	$i=0,001$	$i=0,0001$
На реках с широкими затопленными поймами	4 - 8	1 - 3	0,5 - 1
На извилистых реках с заросшими или неровными каменистыми поймами, с расширениями и сужениями поймы	8 - 14	3 - 8	1 - 2
На реках с хорошо разработанным руслом, с узкими и средними поймами без больших сопротивлений	14 - 20	8 - 12	2 - 5
На слабоизвилистых реках с крутыми берегами и узкими поймами	24 - 18	12 - 16	5 - 10

Определение высоты волны прорыва во II-ом створе осуществляется в соответствии с данными табл. 2 и отношению времени добега волн до второго створа (t_1) ко времени полного опорожнения водохранилища

(T_I), т.е.:

$$H_{вII} = f\left(\frac{t_1}{T_I}\right) \quad (4)$$

Затем по табл. 2, используя метод интерполяции, определяются соответствующие этому показателю значения других отношений.

Определение времени добегания волны прорыва до III-го створа осуществляется по формуле:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} + t_1, \text{ час} \quad (5)$$

где L_2 - длина второго участка, км (т.е. от первого до второго створа);
 V_2 - скорость движения волны прорыва на II-ом участке, км/ч.

Для получения параметров волны прорыва в последующих створах поступают аналогичным способом с учетом примечания к табл. 2.

Таблица 2

Значения отношений высоты волны прорыва и продолжительность ее прохождения через створ

t_1/T_I	$H_{вII}/H_{вI}$	T_{II}/T_I
0,00	1	1
0,1	0,9	1,1
0,25	0,8	1,3
0,4	0,7	1,5
0,55	0,6	1,6
0,7	0,5	1,7
0,95	0,4	1,9
1,25	0,3	2,2
1,5	0,3	2,6

Примечание:

1. При больших значениях t_1/T_I ориентировочно можно принимать $H_{вII}/H_{вI} = 0,3$, а $T_{II}/T_I = 2,6 - 3$.

2. Данные таблицы справедливы только для второго створа, при определении параметров волны в третьем створе t_1/T_I заменяется отношением $t_2/T_{II} + t_1$, а в четвертом $t_3/T_{III} + t_1 + t_2$ и т.д.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА №2

Построение графика движения волны прорыва

По полученным данным о волне прорыва во всех створах (раздел №1) строится график движения волны прорыва. При этом целесообразно масштаб высоты прорыва взять крупнее по сравнению с вертикальным масштабом продольного профиля реки.

Последовательность построения графика движения волны прорыва:

в соответствии с исходными данными на оси абсцисс наносятся расчетные участки и створы, при этом створы целесообразно назначать в районах расположения объектов (населенные пункты, мосты и т.п.);

в соответствии со значениями оси ординат слева (шкала высот) и на пересечении с линиями створов указываются глубины водохранилища, реки и волны прорыва;

в соответствии со значениями оси ординат справа (шкала времени) и на пересечении с линиями створов указываются время опорожнения водохранилища и добегаания фронта, гребня и хвоста волны прорыва;

для построения графиков изменения высоты и движения фронта, гребня и хвоста волны прорыва необходимо соединить соответствующие точки.

Построенный график позволяет определить:

время, в течение которого возможна эвакуация из расчетных объектов или их функционирования, исходя из времени добегаания волны прорыва;

время начала проведения спасательных работ, исходя из времени прохождения хвоста волны прорыва.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА №3

Прогнозирование разрушений в зонах затопления

Перед выполнением задания необходимо изучить теоретический материал, используя конспект лекции и учебный материал рекомендованной литературы.

Для решения этой задачи необходимо знать высоту волн в рассматриваемом створе (участке) и поперечный разрез в этом створе русла и пойменной части реки. Для определения границы возможного затопления

воспользуемся

построенным ранее

графиком движения волны прорыва и схемой участка местности (рис. 1).

Определение и нанесение на схему местности отдельных точек границы затопления производится следующим образом. Обычно начинают

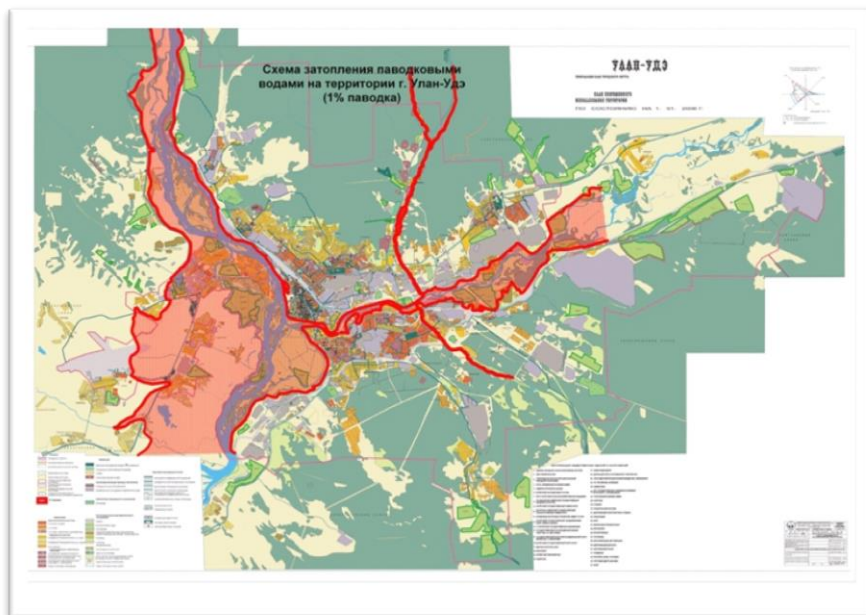


Рис. 1. Схема затопления по результатам расчетов

это дело со створа разрушенного гидроузла, а затем последовательно они определяются во всех расчетных створах. В расчетных створах к отметкам уровня воды в реке прибавляется снятая с графика движения волны прорыва высота волны (H_{VI} , H_{VII} , H_{VIII} и т.д.). Получение отметки фиксируются по горизонталям в соответствующих створах на обоих берегах реки. Эти точки местности будут находиться на уровне воды во время прохождения волны прорыва, т.е. на границе зоны затопления. После того, как во всех створах на обоих берегах реки нанесены отметки, они соединяются пунктирной линией, образуя зону затопления. При этом граница зоны затопления должна пересекать горизонтали местности под очень острым углом, а не проходить параллельно. Для более точного определения границ расчетные створы целесообразно выбирать как можно чаще. После нанесения границ по масштабу определяется ширина затоплений.

Степень разрушения зданий и сооружений под воздействием гидропотока волны прорыва определяется величиной удельной волновой нагрузки. Здания и сооружения подвергаются - в зависимости от величины удельной волновой нагрузки - слабому, среднему, сильному и полному разрушению.

Зная высоту волны и скорость движения гребня волны, определяется степень разрушения (прил. 3).

Пример расчета параметров волны прорыва при катастрофическом затоплении местности от разрушений гидротехнических сооружений (ГТС)

В результате землетрясения на реке возможно полное разрушение гидроузла.

Исходные данные:

объем водохранилища – $W_0 = 72$ млн.м³;

ширина водохранилища перед плотиной – $B = 110$ м;

глубина водохранилища перед гидроузлом – $H = 42$ м;

глубина реки ниже плотины – $h_0 = 3,2$ м;

скорость течения – $V_0 = 1$ м/с;

форма (сечение) долины в створе гидроузла – параболическая;

морфологическая характеристика – река равнинная с хорошо разработанным руслом, поймы узкие, местами средние, без больших сопротивлений;

уклон реки: на участке: $L_1 = 0 - 25$ км $i = 0,0012$;

$L_2 = 25 - 45$ км $i = 0,001$.

Определить:

параметры волны прорыва на 45 км участка реки и построить график ее движения;

время, в течение которого возможна эвакуация населения из населенного пункта K (деревянные одноэтажные здания), если он расположен на удалении 20 км от гидроузла, и время использования для эвакуации деревянного моста, расположенного на удалении 35 км от гидроузла.

характер разрушений в населенном пункте K .

Решение.

В соответствии с исходными данными участок реки разбиваем на два расчетных участка и три створа.

Участки: первый $L_1 = 25$ км ($i=0,001$);
второй $L_2 = 20$ км ($i=0,0005$).

Створы: I– створ разрушенной плотины;
II– между 1-м и 2-м участками;
III– в конце второго участка.

1. Расчет параметров волны прорыва.

1.1. Определяем параметры волны прорыва в створе полного разрушения гидроузла (I створ).

Высота волны прорыва согласно формуле 1 составит:

$$H_{вI} = 0,6 * H_{в} - h_{г} = 0,6 + 42 - 3,2 = 22 \text{ м}$$

Время прохождения волны прорыва через створ разрушенной плотины (время полного опорожнения водохранилища) согласно формуле 2 составит:

$$T_I = \frac{W_{в} * A}{3600 * \mu * V_i * H * \sqrt{H}} = \frac{72 * 10^6 * 2}{3600 * 0,6 * 110 * 42 * \sqrt{42}} = 2,22 \text{ часа}$$

где A - коэффициент кривизны водохранилища (для ориентировочного расчета принимается равный – 2);

μ - параметр, характеризующий форму русла реки (при параболической форме русла и поймы в I створе $\mu = 0,6$).

1.2. Определяем основные данные движения волны прорыва на I-ом участке.

В соответствии с исходными данными и табл. 1 (река с хорошо разработанным руслом, с узкими поймами без больших сопротивлений, при уклоне дна $i=0,001$) средняя скорость движения волны на первом участке равна $V_1 = 10$ км/ч. Время добегания волны прорыва до II-го створа согласно формуле 3 составит:

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{25}{10} = 2,5 \text{ часа}$$

1.3. Определяем параметры волны прорыва во II-ом створе.

Для определения высоты волны прорыва во II-ом створе находим значение отношения времени добегания волны до II-го створа (t_1) ко времени полного опорожнения водохранилища (T_I):

$$\frac{t_1}{T_I} = \frac{2,5}{2,22} = 1,1 \text{ часа}$$

В соответствии формуле 4 и данным табл. 2, используя метод интерполяции, определяем отношение высот волны прорыва во II-ом створе и в I-ом створе – 0,35. Таким образом, высота волны прорыва во II-ом створе составит:

$$H_{BII} = 0,35 * H_{BI} = 0,35 * 22 = 7,7 \text{ м}$$

Для определения времени прохождения волны прорыва через II-ой створ (T_{II}) используем значение отношения времени добегания волны до II-го створа (t_1) ко времени полного опорожнения водохранилища (T_I) – 1,1 и данные табл. 2. Таким образом, отношение времени прохождения волны прорыва через II-ой створ ко времени ко времени полного опорожнения водохранилища (T_I) составит 2,05 и соответственно время прохождения волны прорыва через II-ой створ составит:

$$T_{II} = 2,05 * T_I = 2,05 * 2,22 = 4,55 \text{ часа}$$

1.4. Определяем основные данные движения волны прорыва на втором участке.

В соответствии с исходными данными и табл. 1 (река с хорошо разработанным руслом, с узкими поймами без больших сопротивлений, при уклоне дна $i=0,0005$) средняя скорость движения волны на первом участке равна $V_2 = 6,5$ км/ч. Время добегания волны прорыва до III-го створа согласно формуле 3 составит:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{25}{6,5} = 3,8 \text{ часа}$$

1.5. Определяем основные данные движения волны прорыва в III-ем створе.

Для определения высоты волны прорыва в III-ем створе находим значение отношения времени добегания волны до III-го створа (t_2) к сумме времени добегания волны до II-го створа (t_1) и времени прохождения волны прорыва через II-ой створ (T_{II}):

$$\frac{t_2}{T_{II} + t_1} = \frac{3,8}{4,55 + 2,5} \approx 0,55 \text{ часа}$$

В соответствии формуле 4 и данным табл. 2, используя метод интерполяции, определяем отношение высот волны прорыва в III-ем створе и во II-ом створе – 0,6. Таким образом, высота волны прорыва в III-ем створе составит:

$$H_{BIII} = 0,6 * H_{BII} = 0,6 * 7,7 = 4,62 \text{ м}$$

Для определения времени прохождения волны прорыва через III-ий створ (T_{III}) используем значение отношения времени добегания волны до III-го створа (t_2) к сумме времени добегания волны до II-го створа (t_1) и времени прохождения волны прорыва через II-ой створ (T_{II}) – 0,55 и данные табл. 1.5.3. Таким образом, отношение времени прохождения

волны прорыва через III-ий створ ко времени прохождения волны прорыва через II-ой створ (T_{II}) составит 1,6 и соответственно время прохождения волны прорыва через III-ий створ составит:

$$T_{III} = 1,6 * T_{II} = 1,6 * 4,55 \approx 7,3 \text{ часа}$$

Таким образом:

А) Параметры волны прорыва в створе разрушенного гидроузла:

высота волны прорыва $H_{BI} = 22$ м;

время полного опорожнения водохранилища $T_I = 2,22$ ч.

Б) Данные движения волны прорыва на первом участке и параметры ее во II-ом створе:

время добегания волны до II-го створа $t_I = 2,5$ ч;

высота волны прорыва $H_{BII} = 7,7$ м;

время прохождения волны через II-ой створ $T_{II} = 4,55$ ч.

В) Данные движения волны прорыва на втором участке и параметры ее в III-ем створе:

время добегания волны прорыва до III-го створа $t_2 = 3,8$ ч;

высота волны прорыва $H_{BIII} = 4,62$ м;

время прохождения волны через III-ий створ $T_{III} = 7,3$ ч.

2. Построение графика движения волны прорыва.

По данным, полученным на основе расчета, строится график прохождения волны прорыва согласно последовательности, изложенной в разделе 2. При этом целесообразно масштаб высоты прорыва взять крупнее по сравнению с вертикальным масштабом продольного профиля реки.

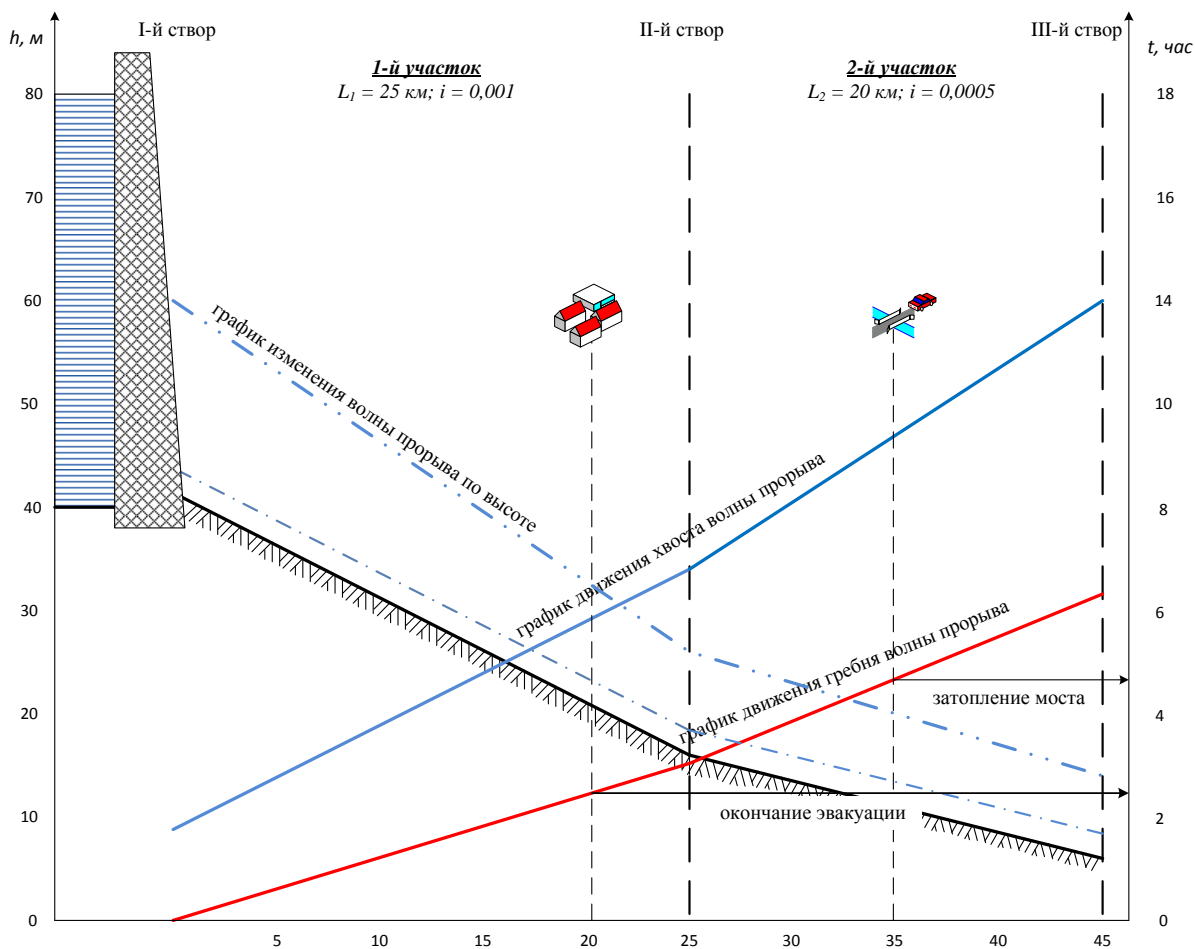


Рис. 2.5.1. График движения волны прорыва

3. Прогнозирование разрушений в зонах затопления.

В соответствии с построенным графиком движения волны прорыва определяем:

волна прорыва достигнет населенного пункта K через 2,22 часа и деревянного моста через 4,35 часа после разрушения ГТС;

высота волны прорыва составит в районах населенного пункта K – 11 м и моста – 9 м.

Учитывая, что скорость движения волны прорыва составляет 10 км/ч и 6,5 км/ч на первом и втором участках соответственно, то согласно данным прил. 6 населенный пункт K и деревянный мост будут разрушены полностью.

Исходные данные для курсовой работы

Исходные данные на курсовую работу выдаются преподавателем, или принимаются по таблицы 3.

Таблица 3

Номер варианта	Объем водохранилища, млн.м ³	Ширина водохранилища перед плотиной, м	Глубина водохранилища перед гидроузлом, м	Глубина реки ниже плотины, м	Скорость течения, м/с	Форма (сечение) долины в створе гидроузла	Морфологическая характеристика	Протяженность участков, км	Уклон реки на участках	Объекты и их удаленность, км			
										№ 1	№ 2		
1	50	45	25	2,5	0,7	параболическая	естественное русло в благоприятных условиях	20;	0,001;	поселок - кирпичные 2-этажные дома, 15	металлический мост, 30		
2	60	50	30	2,7	0,8			20;	0,0008				
3	70	55	35	2,8	0,9			25;	0,0012;				
4	80	65	40	3,0	1,0			25;	0,001				
5	85	100	45	3,2	0,9	треугольная	русло средней реки, значительно засорено	20;	0,0015;				
6	50	45	25	2,5	0,7			15;	0,0012;				
7	60	50	30	2,7	0,8			15;	0,0008				
8	70	55	35	2,8	0,9			20;	0,001				
9	80	65	40	3,0	1,0	прямоугольная		20;	0,0015;			Промышленные здания с железобетонным каркасом, 10	железобетонный мост, 25
10	85	100	45	3,2	0,9			20;	0,0012;				
								15	0,0008				
								20;	0,001;				
								10	0,0005				

ОФОРМЛЕНИЕ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА (ОБЛОЖКИ) КУРСОВОЙ РАБОТЫ

**МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ**

Академия Государственной противопожарной службы

Кафедра Гражданской защиты УНК ГЗ

КУРСОВАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ»

Исполнил
Слушатель _____ группы
факультета

(звание, Ф.И.О.)
« _____ » _____ 20 __ г.

Проверил

« _____ » _____ 20 __ г.

Москва 20__ г.

Степени разрушения зданий и сооружений в зависимости от динамического напора волны прорыва

Характеристика зданий и сооружений	Разрушения					
	полные и сильные		средние		слабые	
	V	h	V	h	V	h
1	2	3	4	5	6	7
Сборные деревянные жилые дома	3	2	2,5	1,5	1	1
Деревянные дома (1-2 этажа)	3,5	2	2,5	1,5	1	1
Кирпичные малоэтажные здания (1-3 этажа)	4	2,4	3	2	2	1
Промышленные здания с легким металлическим каркасом и здания бескаркасной постройки	5	2,5	3,5	2	2	1,5
Кирпичные дома средней этажности (4 этажа)	6	3	4	2,5	2,5	1,5
Промышленные здания с тяжелым металлическим или железобетонным каркасом (стены из керамзитовых панелей)	7,5	4	6	3	3	1,5
Бетонные и железобетонные здания, здания антисейсмической конструкции	12	4	9	3	4	1,5
Стенки, набережные и пирсы на деревянных сваях	4	6	2	4	1	1
Стенки, набережные и пирсы напряженной конструкции с заполнением камнем	5	6	3	4	1	1
Стенки, набережные и пирсы на железобетонных и металлических сваях	6	6	3	4	1	2
Стенки, набережные, молы, волноломы из кладки массивов	7	6	4	4	2	2
Оборудование портов и промышленных предприятий						
Станочное оборудование	3	2	2	2	1	1
Оборудование химических и электротехнических цехов и лабораторий	4	1,5	3	1,5	1	1
Стапели и стапельные места судостроительных и судоремонтных заводов	4	4	3	3	2	1
Трансформаторно-понижительные подстанции	5	2	4	2	2	1

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7
Крановое оборудование: портальный кран грузоподъемностью						
5 т	6	4	6	2	2	1,5
10 т	8	5	6	2	2	2
16 т	8	6	6	3	2	2
мостовой перегружатель						
16 т	10	9	6	4	2	2
Мосты, дороги и транспортные средства						
Деревянные мосты (поток выше проезжей части)	1	2	1	1,5	0	0,5
Железобетонные мосты	2	3	1	2	0	0,5
Металлические мосты и путепроводы с пролетом 30-100 м	2	3	1	2	0	0,5
То же с пролетом более 100 м	2	2,5	1	2	0	0,5
Железнодорожные пути	2	2	1	1	0,5	0,5
Дороги с гравийным (щебеночным) покрытием	2,5	2	1	1,5	0,5	0,5
Шоссейные дороги с асфальтовым и бетонным покрытием	4	3	2	1,5	1	1
Автомобили	2	2	1,5	1,5	1	1
Подвижной железнодорожный состав	3,5	3	3	1,5	1,5	1
Плавучие средства						
Мелкие речные суда, катера с осадкой не менее 2 м	5	2	4	1,5	2	1,5
Вспомогательные суда (плавкраны, землечерпательные снаряды и т.д.)	7	2	4	1,5	2	1,5
Крупные речные пассажирские и грузовые суда (с осадкой более 2,5 м)	9	2	5	1,5	3	1,5
Плавдоки	8	2	5	1,5	3	1,5
Плавучие причалы	9	2	6	2	3	2

ЛИТЕРАТУРА

1. Баринов А. В., Седнев В. А., Шевчук А. Б. и др. Опасные природные процессы: Учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. – 334 с.
2. Крюков Е.В., Бутенко В.М. Опасные природные процессы: учеб.-метод. пособие / Крюков Е. В., Бутенко В.М. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. – 119 с.

Неровных Александр Николаевич
Фирсов Алексей Викторович
Бутенко Виталий Михайлович

ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

для курсантов и студентов 1 курса,
специальность 280705 – «Пожарная безопасность»,
квалификация «специалист»

Издано в авторской редакции

Компьютерный набор Бутенко В.М.

Подписано в печать _____ Формат 60×90 1/16
Печ. л. 1,2. Уч.-изд. л. _____. Бумага офсетная.
Тираж 300 экз. Заказ

Академия ГПС МЧС России
129366, Москва, ул. Бориса Галушкина, 4