

Задача 16. Условия задачи аналогично условию задачи 15. Задача решается по вариантам (табл. 2.5.1.). Номер варианта соответствует последней цифре порядкового номера, под которым фамилия обучаемого зафиксирована в учебном журнале. Для обучаемого фамилия которого зафиксирована в учебном журнале под номером 11 и более номер варианта соответствует последней цифре.

Таблица 2.5.1

Варианты исходных данных для решения задачи 14

Номер варианта	Объем водохранилища, млн.м ³	Ширина водохранилища перед плотинной, 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			20;	0,0015;		
6	50	45	25	2,5	0,7	треугольная	русло средней реки, значительно засорено	15;	0,0012;	Промышленные здания с железобетонным каркасом, 10	железобетонный мост, 25
7	60	50	30	2,7	0,8			15;	0,001		
8	70	55	35	2,8	0,9	прямоугольная		20;	0,0015;		
9	80	65	40	3,0	1,0			20;	0,0012;		
10	85	100	45	3,2	0,9			20;	0,0008		
								20;	0,001;		
								10	0,0005		

ТЕОРИЯ

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

К основным ГТС, разрушение которых приводит к гидродинамическим авариям, относятся плотины, водозаборные и водосборные сооружения (шлюзы). Катастрофическое затопление, являющееся следствием гидродинамической аварии, заключается в стремительном затоплении местности волной прорыва (рис. 1.5.1). Масштабы последствий гидродинамических аварий зависят от параметров и технического состояния



гидроузла, характера и степени разрушения плотины, объемов запасов воды в водохранилище, характеристик волны прорыва и катастрофического наводнения, рельефа местности, сезона и времени суток происшествия и многих других факторов.

Рис. 1.5.1. Разрушение плотины

Основными поражающими факторами катастрофического затопления являются **волна прорыва** (высота волны, скорость движения) и **длительность затопления**.

Волна прорыва – волна, образующаяся во фронте устремляющегося в пролом потока воды, имеющая, как правило, значительную высоту гребня и скорость движения и обладающая большой разрушительной силой.

Волна прорыва, с гидравлической точки зрения, является волной перемещения, которая, в отличие от ветровых волн, возникающих на поверхностях больших водоемов, обладает способностью переносить в направлении своего движения значительные массы воды. Поэтому волну прорыва следует рассматривать как определенную массу воды, движущуюся вниз по реке и непрерывно изменяющую свою форму, размеры и скорость.

Схематично продольный разрез такой сформировавшейся волны показан на рис. 1.5.2.

Начало волны называется **фронтом волны**, который, перемещаясь с большой скоростью, выдвигается вперед. Фронт волны может быть очень крутым при перемещении больших волн на участках, близких к разрушенному гидроузлу и относительно пологим на больших удалениях от гидроузла.

Зона наибольшей высоты волны называется **гребнем волны**, который движется, как правило, медленнее, чем ее фронт.

Еще медленнее движется конец волны - **хвост волны**.

Вследствие различия скоростей этих трех характерных точек волна постепенно растягивается по длине реки, соответственно уменьшая свою высоту и увеличивая длительность прохождения. При этом в зависимости от высоты волны и уклонов реки на различных участках, а также неодинаковой формы и шероховатости русла и поймы, может наблюдаться некоторое временное ускорение движения гребня, с «перекашиванием» волны, т.е. с относительным укорочением зоны подъема по сравнению с зоной спада.

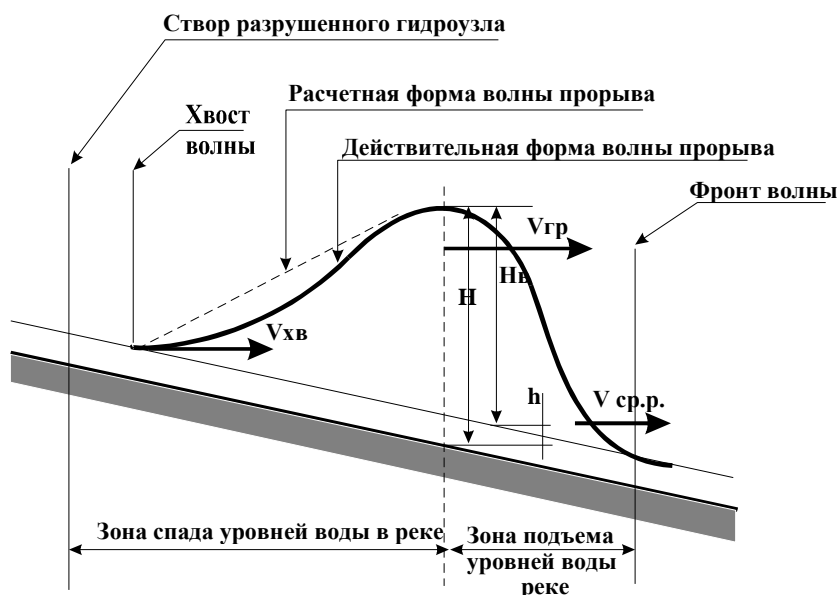


Рис. 1.5.2. Схематический продольный разрез волны прорыва (h - бытовой уровень воды в реке; H_B - высота волны; H - высота потока)

Так как волна прорыва является основным поражающим фактором при разрушении ГТС, то для определения инженерной обстановки необходимо определить ее параметры:

высоту волны - (H_{Bi});

глубину потока - (H);

скорость движения и время добегания различных характерных точек волны (фронта, гребня, хвоста) до расчетных створов, расположенных на реке ниже гидроузла ($V_{фр}$, $V_{ср}$, $V_{хв}$ и $t_{фр}$, $t_{ср}$, $t_{хв}$);

длительности прохождения волны через указанные створы - (T), равной сумме времени подъема уровней - ($T_{под}$) и времени спада - ($T_{сп}$) или разницы между ($t_{хв}$ и $t_{ср}$).

Исходными данными для расчетов параметров волны прорыва являются: объем водохранилища ($W_в$), который определяется по формуле:

$$W_в = \frac{H_в * S_в}{3}, \text{ м}^3 \quad (1.5.1)$$

где $H_в$ - глубина водохранилища у плотины в м;

$S_в$ - площадь зеркала водохранилища (площадь затопления), в м^2 ;

ширина водохранилища перед плотиной (B_w), м;

глубина водохранилища перед плотиной ($H_с$), м;

глубина реки ниже плотины ($h_с$), м;

отметка уровня воды водохранилища перед плотиной ($Y_с$), м;

отметка уровня воды в реке ниже плотины (Y_p), м;

уклон дна реки (i), который определяется по формуле:

$$i = \frac{B_{ср} * h_с^2}{W * M * (M + 1)} \quad (1.5.2)$$

где W - объем водохранилища;

$h_с$ - глубина реки ниже плотины;

M - параметр, характеризующий форму поперечного сечения реки, который принимается по рис. 1.5.2;

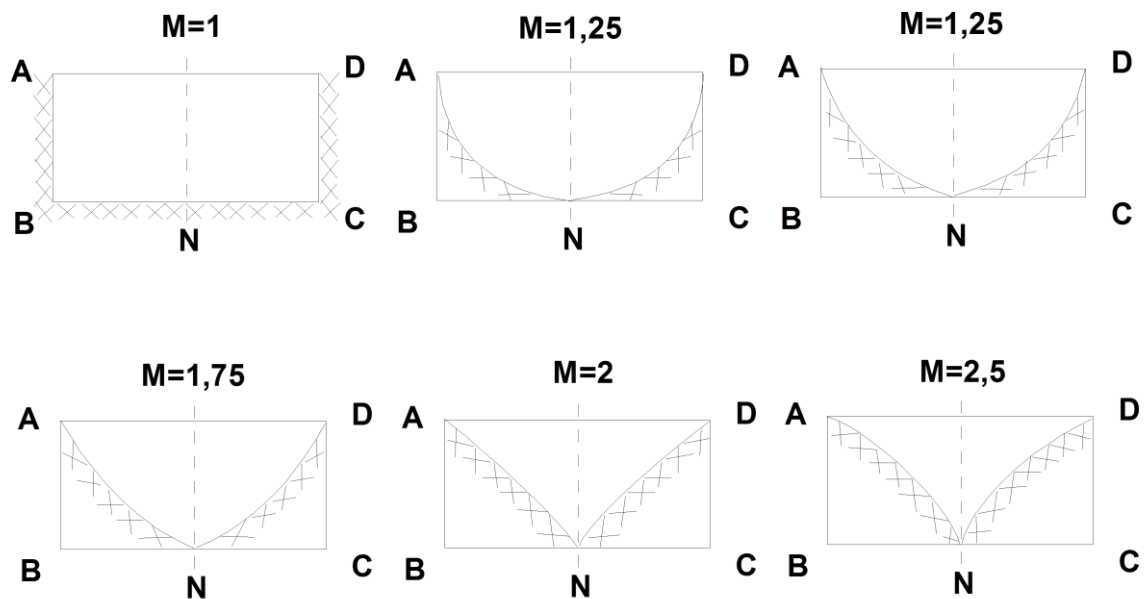


Рис. 1.5.2. Параметр, характеризующий форму поперечного сечения реки

$B_{ср}$ - средняя ширина реки на высоте $h_с$.

ширина бреша (B_i), м;

коэффициент шероховатости реки (h), который принимается по табл. 1.5.1.

Коэффициенты шероховатости естественных водотоков

№ п/п	Характеристика русла и поймы	h
1.	Естественные русла в благоприятных условиях.	0,025
2.	Сравнительно чистые русла постоянных равнинных потоков в обычных условиях. Земляные русла периодических потоков в относительно благоприятных условиях.	0,040
3.	Русла больших и средних рек, значительно засоренные. Периодические потоки с большим количеством наносов. Поймы больших и средних рек сравнительно разработанные, покрытые нормальным количеством травы и кустарника.	0,050
4.	Русла периодических водотоков, сильно засоренные и извилистые. Плохо разработанные заросшие поймы рек, галечно-валунные русла горного типа.	0,067
5.	Неправильные поперечные сечения русла, неровная поверхность русла, широкие поймы.	0,100
6.	Широкие поймы с очень большими мертвыми пространствами, с местными углублениями - озерами и пр.	0,150
7.	Потоки типа селевых (грязь - камень), глухие поймы заросшие лесом.	0,2

Примечание:

1. С увеличением глубины воды в реке, при поймах средней ширины, коэффициент шероховатости (h), как правило, уменьшается.
2. В зимних условиях при наличии льда коэффициент шероховатости (h) бывает несколько больше, чем в летних.

При расчете параметров волны прорыва принимаются следующие допущения:

- разрушение гидроузла, или его части, происходит мгновенно;
- степень разрушения напорного фронта (линии сооружений), поддерживающих напор гидроузла, принимается в процентах (или в долях) от его длины по урезу воды в водохранилище. При частичных разрушениях считается, что брешь образуется одна и находится в самом глубоком месте;
- глубина бреши считается доходящей до дна водохранилища;
- изменение бреши с течением времени не учитывается, ее форма и размеры считаются постоянными;
- инерционные силы, при определении времени опорожнения водохранилища, не учитываются, т.е. считается, что уровень воды в водохранилище при его опорожении, все время остается горизонтальным;
- русло реки и долина реки, затапливаемые при прохождении волны прорыва, схематизируются;
- река по длине считается состоящей из участков с однородными ширинами, глубинами, уклонами и шероховатостями (расчетных участков);
- шероховатость русла и поймы принимается средней для всего сечения и расчетного участка и не зависящей от глубины наполнения долины реки;
- расчет основных параметров волны прорыва производится по динамической оси потока.

1.5.1 Расчёт параметров волны прорыва

Определение высоты волны прорыва осуществляется по формуле:

$$H_{Bi} = 0,6 * H_B - h_6, \text{ м} \quad (1.5.3)$$

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:

$$T_I = \frac{W_B * A}{3600 * \mu * B_i * H * \sqrt{H}}, \text{ час} \quad (1.5.4)$$

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:

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1}, \text{ час} \quad (1.5.5)$$

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

V_1 - скорость движения волны прорыва на I-м участке, определяемая по табл. 1.5.2, км/ч.

Таблица 1.5.2

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. 1.5.3 и отношению времени добега волн до второго створа (t_1) ко времени полного опорожнения водохранилища (T_I), т.е.:

$$H_{ВII} = f\left(\frac{t_1}{T_I}\right) \quad (1.5.6)$$

Затем по табл. 1.5.3, используя метод интерполяции, определяются соответствующие этому показателю значения других отношений.

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

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} + t_1, \text{ час} \quad (1.5.7)$$

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. 1.5.3.

Таблица 1.5.3

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.

1.5.2 Построение графика движения волны прорыва

По полученным данным о волне прорыва во всех створах (п. 1.5.1) 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 добегания 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 добегания волны прорыва;

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

1.5.3 Оценка разрушений в зонах затопления

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. 1.5.3).

Определение и нанесение на схему местности отдельных точек границы затопления

производится

следующим

образом. Обычно

начинают 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.

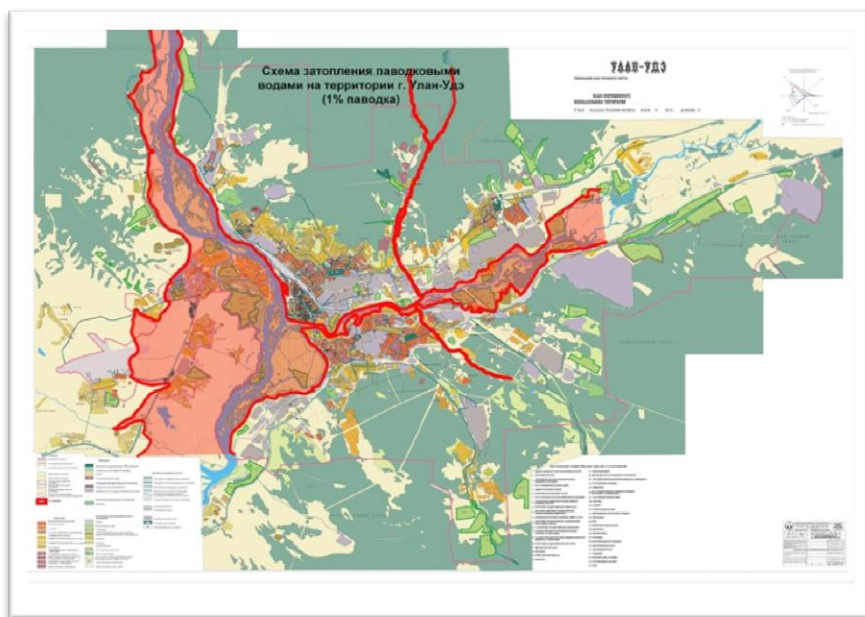


Рис. 1.5.3. Схема затопления по результатам расчетов

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. 6).

Приложение 6

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	4	4	3	3	2	1

заводов						
Трансформаторно-понижительные подстанции	5	2	4	2	2	1

Продолжение приложения 6

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

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

ПРИМЕР

Задача 15. В результате землетрясения на реке возможно полное разрушение гидроузла.

Исходные данные:

объем водохранилища – $W_0 = 72 \text{ млн.м}^3$;

ширина водохранилища перед плотиной – $B = 110$ м;
 глубина водохранилища перед гидроузлом – $H = 42$ м;
 глубина реки ниже плотины – $h_6 = 3,2$ м;
 скорость течения – $V_6 = 1$ 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 1.5.3 составит:

$$H_{вI} = 0,6 * H_B - h_6 = 0,6 + 42 - 3,2 = 22 \text{ м}$$

Время прохождения волны прорыва через створ разрушенной плотины (время полного опорожнения водохранилища) согласно формуле 1.5.4 составит:

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

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. 1.5.2 (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 добегаания волны прорыва до II-го створа согласно формуле 1.5.5 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 добегаания 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 1.5.6 и данным табл. 1.5.3, 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:

$$H_{вII} = 0,35 * H_{вI} = 0,35 * 22 = 7,7 \text{ м}$$

Для определения времени прохождения волны прорыва через II-ой створ (T_{II}) используем значение отношения времени добегаания волны до II-го створа (t_1) ко времени полного опорожнения водохранилища (T_I) – 1,1 и данные табл. 1.5.3. 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. 1.5.2 (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 добегаания волны прорыва до III-го створа согласно формуле 1.5.5 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 добегаания волны до III-го створа (t_2) к сумме времени добегаания 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 1.5.6 и данным табл. 1.5.3, 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:

$$H_{вIII} = 0,6 * H_{вII} = 0,6 * 7,7 = 4,62 \text{ м}$$

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 $H_{вI} = 22 \text{ м}$;

время полного опорожнения водохранилища $T_I = 2,22 \text{ ч}$.

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

время добегания волны до II-го створа $t_1 = 2,5 \text{ ч}$;

высота волны прорыва $H_{вII} = 7,7 \text{ м}$;

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

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

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

высота волны прорыва $H_{вIII} = 4,62 \text{ м}$;

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

2. Построение графика движения волны прорыва.

По данным, полученным на основе расчета, строится график прохождения волны прорыва согласно последовательности, изложенной в п. 1.5.2. При этом целесообразно масштаб высоты прорыва взять крупнее по сравнению с вертикальным масштабом продольного профиля реки.

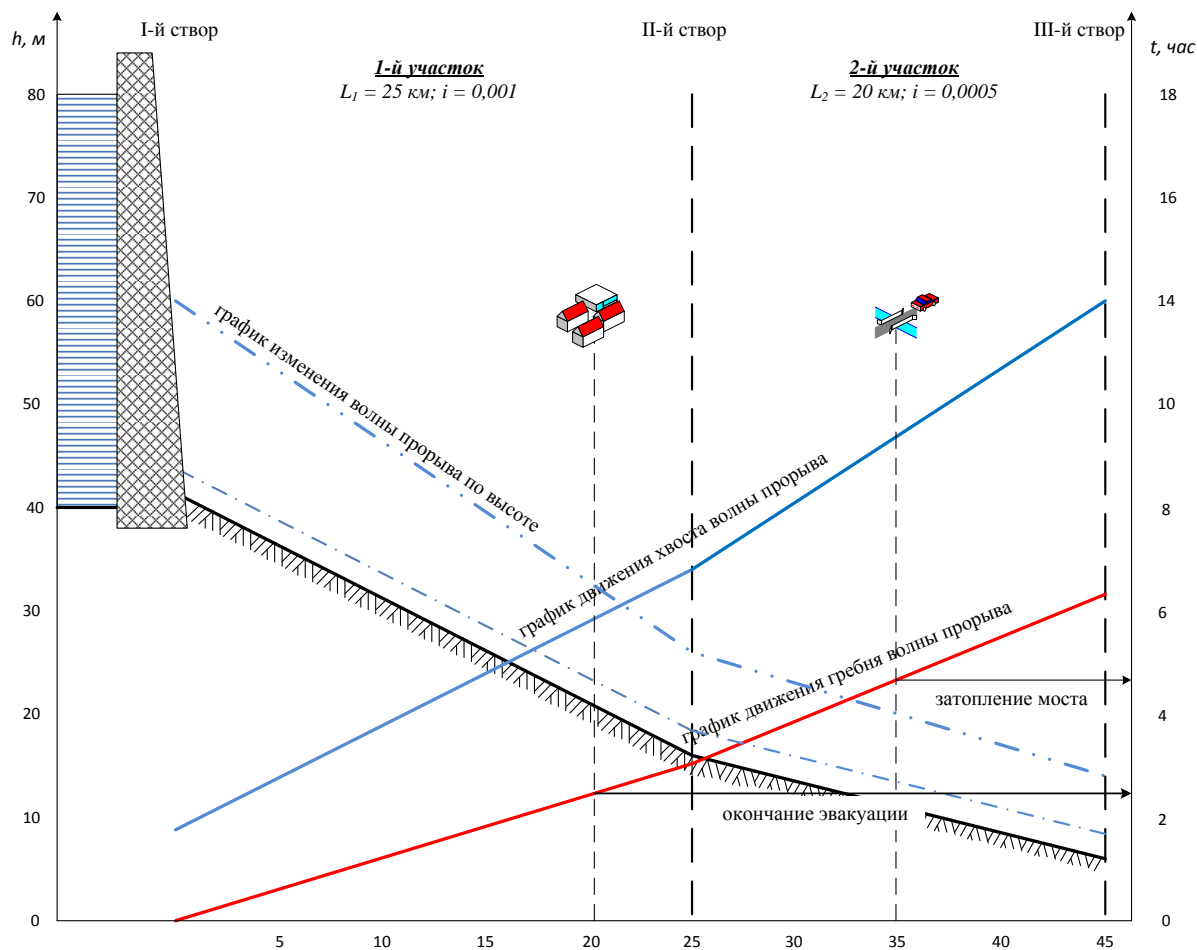


Рис. 2.5.1. График движения волны прорыва

3. Оценка 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.