ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ РАСХОДОВ ВОДЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПЕРЕХОДОВ ЧЕРЕЗ ВОДОТОКИ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕКАПИТАЛЬНЫХ ПЛОТИН

Одобрены Главтранспроектом

Москва 1981

gost.e-ecolog.ru

УДК 625.II: 627.824. 2/.3: 532.57

© Всесоюзный научно-исследовательский институт транспортного строительства, 1981

ПРЕДИСЛОВИЕ

В послевоенные годы на малых водотоках построено большое количество земляных некапитальных плотин, предназначенных для образования водохранилищ (прудов), используемых для различных хозяйственных целей. Многие из указанных плотин построены силами населения без необходимого технического контроля и не отвечают современным техническим требованиям, что нередко приводит к их разрушению.

В настоящих Методических рекомендациях изложена методика определения расходов воды при проектировании переходов через водотоки в зоне воздействия некапитальных плотин.

Методика включает определение расходов в створе плотины при ее разрушении, а также в створах переходов, расположенных в верхнем и нижнем бьефах водохранилища, с учетом трансформации волны прорыва или попуска в транзитном русле.

В работе приведены также рекомендации по обследованию некапитальных плотин и выбору трассы перехода, проектируемого в зоне их воздействия.

Методические рекомендации разработаны в лаборатории мостовой гидравлики и гидрологии отделения изысканий и проектирования железных дорог ЦНИИС кандидатами техн.наук В.В.Невским, Л.Г.Багамом и инж.Л.Л.Литтваком, при участии инж. О.Е.Езерского (Киевское отделение Гипрорыбпроекта).

Зам.директора института — Н.Б.Соколов

Зав.отделением изысканий и проектирования железных дорог — А.М.Козлов

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие рекомендации содержат методы определения расходов воды на переходах через водотоки, расположенные в зоне влияния некапитальных низконапорных плотин.

I.2. Если трасса проектируемого перехода проходит вблизи существующей некапитальной плотины в верхнем или нижнем бьефах ее, необходимо установить техническое состояние указанной плотины и возможность ее прорыва при гидрологических условиях, вероятность превышения которых больше принятой при проектировании перехода.

I.3. В тех случаях, когда возможен прорыв плотины в гидрологических условиях, указанных в п.I.2, сооружения перехода должны быть рассчитаны на пропуск наибольшего расхода при прорыве плотины.

I.4. Рекомендации предусматривают приемы расчета расходов притока воды к водопропускным сооружениям в условиях прорыва одной или нескольких плотин, а также аккумуляции потока одним или каскадом прудов, расположенных выше проектируемого перехода.

I.5. Для проектирования переходов через водотоки с учетом регулирующего влияния плотин необходимо следующее:

определить расход притока в створе перехода для расчетных (бытовых) условий;

провести обследование существующих вблизи проектируемого перехода плотин с целью выяснения возможности их прорыва;

определить расходы воды от прорыва в створе плотины;

произвести расчеты расходов воды в створе перехода с учетом распластывания паводочной и прорывной волны или расчета аккумуляции стока прудом (или их каскадом) с учетом распластывания волны попуска при неразрушенных плотинах.

I.6. Расчеты стока для бытовых условий выполняют согласно "Указаниям по определению расчетных гидрологических характеристик" СН 435-72 и "Инструкции по расчету ливневого стока воды с малых бассейнов" ВСН 63-76(Минтрансстрой).

2. ОБСЛЕДОВАНИЕ ПЛОТИН НА ВОДОТОКАХ, ПЕРЕСЕКАЮЩИХ ТРАССОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ИЛИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

2.1. Обследование плотин проводят для сбора данных, позволяющих прогнозировать возможность их прорыва или обеспечения сохранности при определенных гидрологических условиях.

В результате проведенного обследования должна быть получена информация, требуемая для решения вопроса о необходимости учета последствий возможного прорыва плотины при расчете водопропускного сооружения, проектируемого в зоне ее влияния, или в случае неразрушаемости плотины выявления регулирующей способности водохранилища при проходе расчетного и наибольшего расхода, которая может быть учтена в расчете аккумуляции воды водохранилищем при определении отверстия моста или водопропускной трубы.

2.2. Обследованию подлежат существующие в бассейне водотока плотины, расположенные выше створа перехода. Плотина, находящаяся ниже створа перехода, подлежит обследованию только в том случае, если переход расположен в зоне подпора от нее.

2.3. Первым этапом обследования является определение года постройки и анализ проекта плотины. Если год постройки не известен, необходимо установить хотя бы приблизительно период постройки (например, до революции, перед войной, в первые годы после войны и т.д.).

Если плотина построена в 50-70-х годах, то расчетный расход воды для проектирования плотины мог приниматься вероятностью превышения 1, 5 и 10%. Вероятность превышения расчетного расхода воды следует уточнить по проекту плотины. Если плотина проектировалась на расход воды вероятностью превышения 1% и никаких нарушений в работе за время ее эксплуатации не наблюдалось, то при проектировании автодорожных мостов плотина может считаться неразрушаемой, а для железнодорожных мостовых переходов –

этом случае, необходимо проверить надежность сооружений плотины на пропуск расхода воды вероятностью превышения 0,33%.

2.4. Если плотина проектировалась на расход воды вероятностью превышения более 1%, следует провести проверку ее на разрушение при переливе. При этом считают, что разрушение плотины наступает при уровне воды выше ее гребня более 0,1 м.

2.5. По проекту плотины необходимо установить следующие данные: кем и когда разработан проект, расчетный расход для водосбросных сооружений и его вероятность превышения, отметки уровней форсированного подпертого, нормального подпертого уровней и уровня мертвого объема.

2.6. Если проектной документации на плотину нет, то заключения о возможности разрушения плотины должны базироваться на данных ее обследования.

При обследовании плотины необходимо собрать следующие данные:

период постройки плотины;

наличие и конструкции водосбросных сооружений;

длина плотины по урезу воды в верхнем бьефе при предельном наполнении водохранилища;

материалы, из которых сооружена плотина, тип укрепления;

напор (максимальная разность отметок уровней воды в верхнем и нижнем бьефах);

состояние плотины (наличие и отсутствие фильтрации через тело плотины, оползней деформаций укреплений и т.д.);

объем водохранилища при предельном наполнении его;

наблюдались ли прорывы плотины (где, на каком протяжении, во время снегового или ливневого паводка);

принятые меры по восстановлению плотины;

наличие ниже плотины транзитного русла (п.5.5) и продольный профиль его на участке от плотины до створа перехода.

На основании материалов обследования плотины составляют заключение о возможности ее прорыва при расчетных гидрологических условиях.

2.7. В тех случаях, когда установлено, что плотина не подвергается разрушению, на основании материалов проведенного обследования определяют регулирующий объем водохранилища, равный площади акватории, умноженной на среднюю глубину возможного наполнения от уровня дна водослива до подпертого нормального или форсированного уровня.

3. ТРАССИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДОВ ЧЕРЕЗ ВОДОТОКИ

3.1. Трасса перехода, расположенного в зоне воздействия разрушаемых некапитальных плотин, должна выбираться так, чтобы это воздействие было минимальным, а стоимость строительства и эксплуатации перехода - наименьшей. При этом следует учитывать:

подход прорывной волны к переходу и пропуск ее водопропускным сооружением (мостом или трубой), расположенным в нижнем бьефе плотины;

подход расхода попуска с неразрушаемой плотины к переходу, расположенному в нижнем бьефе плотины;

проход через водопропускные сооружения, расположенные в верхнем бьефе водохранилища, расхода воды при опорожнении водохранилища.

3.2. Вследствие рассредоточивания волны прорыва или попуска в транзитном русле, предпочтение следует отдавать тому варианту трассы перехода в нижнем бьефе плотины, при котором водопропускные сооружения будут расположены на наибольшем расстоянии от плотины.

3.3. При сооружении перехода ниже плотины створ перехода рекомендуется располагать на расстоянии не менее 20 $H_н$ от створа плотины, где $H_н$ - напор на плотине (разность отметок уровней воды в верхнем и нижнем бьефах до прорыва плотины).

3.4. Трассу перехода в верхнем бьефе плотины и пределах водохранилища следует располагать на наибольших

расстоянии от створа плотины, так как с увеличением этого расстояния уменьшается влияние волны прорыва или попуска на сооружения перехода. Размещение перехода на расстоянии менее $2B_п K_{пр}$ и (п.4.I) от плотины не рекомендуется.

4. РАСЧЕТ РАСХОДА ПРИ ПРОРЫВЕ ПЛОТИНЫ

4.I. Расход в створе плотины при ее прорыве $Q_п$, м³/с, определяют приближенно по формуле

$$Q_п = B_п H_н^{3/2} K_{пр}, \qquad (I)$$

где $B_п$ – длина плотины по урезу воды в верхнем бьефе при предельном наполнении водохранилища, м;

$H_н$ – напор (разность отметок уровней воды в верхнем и нижнем бьефах до прорыва плотины), м;

$K_{пр}$ – коэффициент, учитывающий отношение возможной ширины прорыва к длине плотины $B_п$ и условия истечения воды при прорыве.

Расчетное значение коэффициента $K_{пр}$ в зависимости от длины плотины $B_п$ приведено в табл.I.

Таблица I

$B_п$, м	$K_{пр}$	$B_п$, м	$K_{пр}$
20	0,48	220	0,34
40	0,45	260	0,33
60	0,43	280	0,32
80	0,41	320	0,30
I00	0,40	360	0,29
I20	0,39	400	0,28
I40	0,38	460	0,26
I60	0,37	500	0,25
I80	0,36	–	–
200	0,35	–	–

Значения $H_N^{3/2}$ приведены в табл.2.

Таблица 2

H_N, м	$H_N^{3/2}$, м	H_N, м	$H_N^{3/2}$, м	H_N, м	$H_N^{3/2}$, м	H_N, м	$H_N^{3/2}$, м
1,0	1,0	4,0	8,00	6,4	16,19	8,8	26,10
1,5	1,84	4,2	8,61	6,6	16,96	9,0	27,00
2,0	2,83	4,4	9,23	6,8	17,73	9,2	27,91
2,2	3,26	4,6	9,87	7,0	18,52	9,4	28,82
2,4	3,72	4,8	10,52	7,2	19,32	9,6	29,74
2,6	4,19	5,0	11,18	7,4	20,13	9,8	30,68
2,8	4,68	5,2	11,86	7,6	20,95	10,0	31,62
3,0	5,20	5,4	12,55	7,8	21,78	-	-
3,2	5,72	5,6	13,25	8,0	22,63	-	-
3,4	6,27	5,8	13,97	8,2	23,48	-	-
3,6	6,83	6,0	14,70	8,4	24,35	-	-
3,8	7,41	6,2	15,44	8,6	25,22		

4.2. Расчетными условиями для определения расходов при прорыве плотин являются следующие:

а) прорыв плотины на ветви подъема расчетного для проектируемого перехода паводка при предварительно наполненном водохранилище;

б) прорыв плотины при проходе расчетного для проектируемого водопропускного сооружения паводка вероятностью превышения $P\%$.

4.3. Расход воды в створе перехода, расположенном в верхнем бьефе водохранилища $Q_{пв}$, м^3/с, при прорыве плотины определяют по формуле

$$Q_{пв} = \frac{W_1}{W_0 - W_2}(Q_п - Q_п'), \qquad (2)$$

где W_1 – объем водохранилища выше перехода, м^3;

W_0 – объем водохранилища при наивысшем уровне верхнего бьефа, м^3;

W_2 – то же, ниже перехода при отметке уровня,

равной наинизшей отметке дна в створе перехода, м³;

$Q_п$ – имеет прежнее значение (см.п.4.I.)

$Q'_п$ – расход воды при прорыве, вычисленный по формуле (I) для напора $H_н$, равного разности наинизшей отметки дна в створе перехода и наинизшей отметки дна в створе плотины, м³/с.

Если W_2 и $Q'_п$ невелики (при малой разности наинизших отметок дна в створе перехода и в створе плотины), то формула (2) упрощается

$$Q_{пв} = \frac{W_1}{W_0} Q_п . \qquad (3)$$

4.4. Если вычисленный по формулам (2) или (3) расход $Q_{пв} > Q_{р\%}$, где $Q_{р\%}$ – расход паводка, расчетный для проектируемого сооружения, то отверстие рассчитывается на пропуск $Q_{пв}$.

5. ТРАНСФОРМАЦИЯ ВОЛНЫ ПРОРЫВА ИЛИ ПОПУСКА (ПРОРЫВНОГО РАСХОДА) В ТРАНЗИТНОМ РУСЛЕ

5.I. При проектировании переходов, расположенных в зоне влияния плотин, следует учитывать, что расход воды, образовавшийся при прорыве плотины при перемещении волны прорыва или попуске по транзитному руслу вниз по течению уменьшается.

Расчет трансформации прорывного расхода производят для следующих случаев:

а) водохранилище практически не имеет бассейна, питается за счет грунтовых вод и осадков, выпадающих на площадь водохранилища, или паводочный сток зарегулирован на участке выше водохранилища;

б) водохранилище имеет собственный бассейн; прорыв плотины происходит при проходе паводка вероятностью

превышения расчетной для проектируемого перехода, при водохранилище, заполненном до прохода паводка;

в) условия те же, что и в подпункте б; прорывается поочередно ряд плотин, расположенных в каскаде прудов: первой прорывается верхняя плотина, последней – нижняя.

5.2. Для случая, рассмотренного в п.5.1в, трансформированный на участке протяжением L_p, м³/с, максимальный прорывной расход волны в створе перехода $Q_{пм}$, м³/с, определяют по формуле

$$Q_{пм} = \frac{W_0 Q_п}{W_0 + Q_п L_p \tau} + Q_м, \qquad (4)$$

где $Q_п$ – расход в створе плотины при ее прорыве, определяемый по формуле (I), м³/с;

L_p – расстояние от плотины до перехода, м;

τ – коэффициент, характеризующий условия прохождения волны прорыва по транзитному руслу, с/м;

W_0 – объем водохранилища при наивысшем уровне верхнего бьефа, м³;

$Q_м$ – возможный бытовой расход водотока или расход сброса с водослива плотины в створе перехода на момент прохождения волны прорыва, м³/с.

В случае резких переломов продольного профиля водотока на длине L_p, расчет по формуле (4) проводится последовательно по участкам с однообразным уклоном.

Для упрощения расчетов в табл.3 приведены значения τ для различных значений уклона i транзитного русла.

По формуле (4) производится также расчет трансформации на участке транзитного русла волны попуска через водосбросные сооружения неразрушаемых капитальных плотин. В этом случае расход прорыва $Q_п$ заменяется на максимальный расход попуска $Q_{р\%}$, а объем водохранилища W_0 – на объем попуска $W_{р\%}$.

Таблица 3

i, ‰	$\bar{\tau}$, с/м	i, ‰	$\bar{\tau}$, с/м	i, ‰	$\bar{\tau}$, с/м
0,05	1,82	–	–	–	–
0,1	1,66	2	1,09	20	0,79
0,2	1,50	3	1,03	30	0,74
0,3	1,42	4	0,98	40	0,71
0,4	1,36	5	0,95	50	0,69
0,5	1,32	6	0,93	60	0,67
0,6	1,29	7	0,91	70	0,66
0,7	1,26	8	0,90	80	0,65
0,8	1,24	9	0,88	90	0,64
0,9	1,22	10	0,87	100	0,63
1,0	1,20	15	0,83	–	–
1,5	1,14	–	–	–	–

Величины $Q_{p\%}$ и $W_{p\%}$ возможного максимального попуска задаются организацией, эксплуатирующей неразрушаемую плотину.

Расчет по формуле (4) допускается производить при $L_p \leqslant 15$ км и при уклонах в пределах, указанных в табл.3.

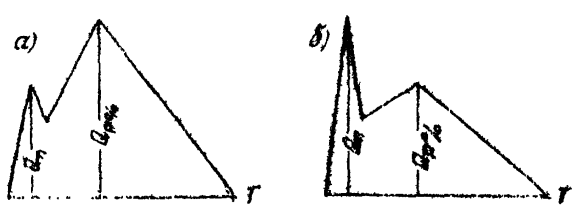
5.3. Для случая, описанного в п.5,16, трансформированный прорывной расход в створе перехода определяют по формуле

$$Q_{пм} = \frac{(W_p + W_{p\%})\,Q_п}{(W_0 + W_{p\%}) + Q_п L_p \bar{\tau}} + Q_м, \qquad (5)$$

где $W_{p\%}$ – объем паводка расчетной вероятности превышения для водосбора в створе плотины.

Остальные обозначения те же, что и в формуле (4).

В зависимости от величины водосбора выше плотины и условий ее прорыва могут наблюдаться две типа гидрографов волны прорыва и совмещенной с ней паводочной волны, изображенные на рисунке.



Схематизированные гидрографы:
а – $Q_{p\%} > Q_п$; б – $Q_п > Q_{p\%}$

Для случая $Q_{p\%} > Q_п$ (см.рисунок,а) величина $Q_п$ в формуле (5) заменяется величиной $Q_{p\%}$ – максимальным расходом паводка расчетной для перехода вероятности превышения $p\%$.

5.4. Для случая, рассмотренного в п.5.3 в, трансформированный прорывной расход в створе перехода определяют по формуле

$$Q_{п_{n+1}} = \left(\sum_{1}^{n} W_0 + W_{p\%} \right) Q_{п_n} \Big/ \left(\sum_{1}^{n} W_0 + W_{p\%} \right) + Q_{п_n} \Delta t \quad + Q_{n+1}, \qquad (6)$$

где n – число плотин;

$Q_{п_n}$ – прорывной расход n -й (последней) нижней плотины, остальные обозначения те же, что и в формулах (4) и (5).

При прорыве последней (нижней) плотины, для гидрографа, изображенного на рисунке (а), величина $Q_{п_n}$ (аналогично формуле 5) заменяется величиной $Q_{p\%}$.

5.5. Формулы (5) и (6) следует применять в тех случаях, когда приращение бассейна ΔF на участке транзитного русла L_p (плотина-переход) не превышает $0,2F$, т.е. $\Delta F \leq 0,2F$, где F – площадь водосборного бассейна в створе плотины (нижней плотины при каскаде прудов), км^2.

Если паводочный сток с этой части бассейна не совпадает во времени с прохождением волны прорыва и паводком, формирующимся в бассейне выше створа плотины, указанные формулы могут быть использованы и для случаев, когда $\Delta F > 0,2F$.

5.6. При $\Delta F > 0,2F$ и совпадении стока с этой части бассейна с прохождением волны прорыва и паводка с бассейна выше плотины, расплостывания волны прорыва не учитывают.

В этом случае

а) если гидрограф волны прорыва и паводка в створе плотины, соответствует приведенному на рисунке (а), то расчетные величины расхода $Q_{p\%}$ и объема стока $W_{p\%}$ определяют для площади бассейна $F + \Delta F$ в створе перехода;

б) если указанный гидрограф соответствует приведенному на рисунке (б), то

при расчетном расходе, определенном для бассейна $F + \Delta F$ в створе перехода $Q_{p\%} > Q_п$, расчетные расход $Q_{p\%}$ и объем стока $W_{p\%}$ определяют для площади водотока в створе перехода;

при расчетном расходе, определенном для водосборного бассейна $F + \Delta F$ в створе перехода $Q_{p\%} < Q_п$, расчетный расход принимают равным $Q_п$, а объем стока $W_{p\%}$ рассчитывают для площади бассейна в створе перехода.

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО РАСХОДА ВОДЫ С УЧЕТОМ АККУМУЛЯЦИИ ПОТОКА ВОДОХРАНИЛИЩЕМ С НЕРАЗРУШАЕМОЙ ПЛОТИНОЙ

6.1. Если плотина пруда не разрушается при проходе расчетного, для проектируемого дорожного водопропускного сооружения паводка, то паводочный сток будет частично аккумулироваться прудом, а часть его сбрасываться в нижний бьеф через водосливные устройства плотины.

Расход попуска Q_c, м³/с, получают в организации, эксплуатирующей плотину, а при отсутствии этих данных его приближенно определяют по формуле

$$Q_c = Q_p \left(1 - \frac{W_{op}}{W_{p\%}}\right) K_r , \qquad (7)$$

где Q_p – расчетный расход воды, принятый для проектирования водопропускного дорожного сооружения, м³/с;

W_{op} – регулирующий объем пруда, определяемый по формуле (8), м³;

$W_{p\%}$ – объем расчетного паводка, определяемый по указаниям п.1.6, для створа плотины, м³;

K_r – коэффициент, учитывающий кривизну графиков притока, принимаемый равным 0,85.

$$W_{op} = \Re\left(УВ_{max} - УВ_{вс}\right), \qquad (8)$$

где Ω – площадь зеркала пруда, $м^2$;

$УВ_{max}$ – отметка уровня, соответствующего возможному наполнению пруда;

$УВ_{вс}$ – отметка уровня дна водосброса.

6.2. Полученный по формуле (7) расход попуска трансформируется на участке от плотины до сооружения. Расход в створе перехода $Q_{пм}$ определяется по формуле (4) согласно указаниям п.5.2.

7. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА

7.1. Трасса дороги пересекает малый периодический водоток с площадью водосбора в створе перехода 86 $км^2$. Выше перехода на расстоянии 4 и 6 км расположены две некапитальные плотины, собирающие воду в прудах, эксплуатируемых местными колхозами. Верховая плотина имеет длину $B_п$ = 70 м, напор $H_н$ = 3 м и объем пруда W_0 = 63000 $м^3$. Низовая плотина имеет, соответственно $B_п$ = 90 м, $H_н$ = 4 м и W_0 = 145000 $м^3$.

Обследование показало, что при проходе расчетного паводка обе плотины могут быть разрушены. На участке низовая плотина – переход со средним уклоном водотока i = 5‰

Для створа низовой плотины водосборный бассейн равен F = 80 $км^2$; приращение бассейна для створа перехода ΔF = 86–80 = 6 $км^2$ < 0,2 F, следовательно, участок $L_р$ = 4000 м является транзитным (см.п.5.5). Для створа низовой плотины расчетом определены такие величины: расход ливневого паводка $Q_{1\%}$ = 320 $м^3/с$ и объем $W_{1\%}$ = 1,2 · 10^6 $м^3$.

Расход воды при прорыве низовой плотины определим по формуле (1), используя данные таблиц 1 и 2.

$$Q_{пп} = 90 \cdot 8 \cdot 0{,}41 = 295\ м^3/с.$$

Так как $Q_{1\%} > Q_{пп}$, расчет трансформации прорывного расхода в транзитном русле до створа перехода производим по формуле (6), заменяя $Q_{пп}$ на $Q_{1\%}$, при $Q_м$ = 0, используя данные табл.3.

$$Q_{пм} = \frac{(63000+145000+1,2\cdot10^6)\cdot320}{(63000+145000+1,2\cdot10^6)+320\cdot4000\cdot0,95} = 170\ м^3/с.$$

Как видно из приведенного расчета, к искусственному сооружению на переходе будет поступать расход 170 $м^3/с$ вместо 320 $м^3/с$.

7.2. Трасса дороги пересекает реку в 7,6 км ниже створа некапитальной плотины, образующей водохранилище, используемое местными организациями. Выше водохранилища паводочный сток полностью зарегулирован, часть его используется для наполнения водохранилища в весенний период; в нижний бьеф плотины сбрасывается лишь меженный расход $Q_м \simeq 2\text{-}3\ м^3/с$.

Длина плотины $B_п = 125$ м, напор $H_м = 5,4$ м, объем водохранилища $W_0 = 5,9\cdot10^6\ м^3$.

Обследование показало, что земляная плотина с деревянным водоспуском построена несколько десятилетий тому назад, проект ее не сохранился, в состоянии неудовлетворительное и прорыв ее возможен.

На участке плотина – створ перехода русло является транзитным со средним уклоном $i = 0,8‰$.

Расход воды при прорыве плотины определяем по формуле (I), используя данные таблиц I и 2.

$$Q_п = 125\cdot12,55\cdot0,387 = 600\ м^3/с.$$

Расход воды от прорыва в створе мостового перехода после трансформации прорывной волны на участке транзитного русла длиной $L_р = 7600$ определяем по формуле (4), используя данные табл.3.

$$Q_{пм} = \frac{5,9\cdot10^6\cdot600}{5,9\cdot10^6+600\cdot7600\cdot1,24} + 3 \cong 310\ м^3/с.$$

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указания по определению расчетных гидрологических характеристик (СН 435-72). Л., Гидрометеоиздат, 1972.

2. Наставление по изысканиям и проектированию железнодорожных и автомобильных мостовых переходов через водотоки (НИИМП-72). М., Транспорт, 1972.

3. Е з е р с к и й О.Е. О расчете расхода прорыва при разрушении низконапорных плотин. - "Транспортное строительство", 1975, № 3.

4. Е з е р с к и й О.Е. О расчете отверстий мостов на нижних бьефах низконапорных плотин. - "Транспортное строительство", 1979, № 3.

5. Л и ш т в а н Л.Л. К вопросу о проектировании мостовых переходов в районе водохранилищ. - "Технике железных дорог", 1949, № 7.

6. Г р у ш е в с к и й М.С. Волны попусков и паводков на реках. Л., Гидрометеоиздат, 1969.

7. Б е г а м Л.Г., А л т у н и н В.С., Ц ы п и н В.Ш. Регулирование водных потоков при проектировании дорог. М., Транспорт, 1977.

8. Инструкция по определению расчетной ежегодной вероятности превышения максимальных дождевых расходов воды для паводковых водосбросов русловых нагульных прудов Украинской ССР и Молдавской ССР. ВСН 16-79, Минрыбхоз СССР.

gost.e-ecolog.ru