ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

НОРМЫ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
ДЛЯ РАСЧЕТА МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА РЕКАХ

СН 2-57

Отменен с 1/I-1966 г.
Взам. СНиП II-А.7-65
см: БСТ №9, 1965 г. с. 21.

МОСКВА — 1957

gost.e-ecolog.ru

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

НОРМЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА РЕКАХ

СН 2-57

Утверждены
Государственным комитетом Совета Министров СССР
по делам строительства 30 марта 1957 г.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И АРХИТЕКТУРЕ
Москва — 1957

Редактор инж. А. К. Ефимов

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Область применения норм и технических условий (пп. 1, 2)	3
II. Расчет максимальных расходов воды при наличии гидрометрических наблюдений	—
А. Общие положения	
Оценка надежности данных непосредственных гидрометрических наблюдений (п. 3)	—
Основные принципы оценки вероятности расчетных максимальных расходов воды (пп. 4—7)	4
Нормы расчетной вероятности превышения максимальных расходов воды (пп. 8—14)	5
Возвышение верха подпорных сооружений над уровнем верхнего бьефа (пп. 15—19)	7
Б. Максимальные расходы воды	
Выбор расчетных условий для определения максимальных расходов воды (пп. 20—21)	10
Состав и качество исходных гидрологических материалов, принимаемых для расчета максимальных расходов воды (пп. 22—27)	11
Кривые обеспеченности максимальных расходов воды, вычисление их параметров и построение кривых обеспеченности при различной длительности периода наблюдений (пп. 28—35)	13
Приведение параметров кривых обеспеченности максимальных расходов воды к многолетним значениям (пп. 36—38)	16
Введение поправок в расчетные максимальные расходы воды в связи с изменением условий формирования стока, вызываемых хозяйственной деятельностью на водосборе реки (пп. 39—40)	19
В. Расчетные гидрографы половодий и паводков	
Исходные положения и материалы (пп. 41—43)	—
Построение расчетных гидрографов (пп. 44—54)	20
Трансформация гидрографов половодий и паводков при движении в подпертых бьефах (пп. 55—56)	23
Г. Регулирование стока половодий и паводков	
Учет влияния регулирующего воздействия водохранилищ на величину максимальных расходов воды (п. 57)	24
Регулирование высокого стока при наличии каскада водохранилищ (пп. 58—61)	—
Регулирование высокого стока и согласование режима работы водохранилища с требованиями водопользователей (пп. 62—66)	26
Учет прогноза стока при регулировании половодий и паводков (пп. 67—68)	27
III. Расчет максимальных расходов при отсутствии или недостаточности гидрометрических наблюдений (пп. 69—72)	—
Приложения	
1. Ординаты кривой обеспеченности ($Q = 1$, $C_s = 2C_v$)	29
2. Ординаты кривой обеспеченности ($Q = 1$, $C_s = 3C_v$)	30
3. Ординаты кривой обеспеченности ($Q = 1$, $C_s = 4C_v$)	31
4. График E_p в функции P и C_v	32

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства	Строительные нормы Нормы и технические условия для расчета максимальных расходов воды при проектировании гидротехнических сооружений на реках	СН 2-57 Взамен ГОСТ 3999-48

I. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОРМ И ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

1. Настоящие нормы и технические условия применяются при проектировании гидротехнических сооружений I—V классов согласно классификации, приведенной в главе II-Д2 (Речные гидротехнические сооружения) «Строительных норм и правил».

Примечание. Указания к расчету селевых паводков настоящими нормами и техническими условиями не предусматриваются.

2. При проектировании сооружений IV и V классов допускается взамен пп. 41—68 пользоваться упрощенными методами построения расчетного гидрографа, определения зарегулированного расчетного расхода и др. при условии надлежащего обоснования.

II. РАСЧЕТ МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ ПРИ НАЛИЧИИ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

А. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оценка надежности данных непосредственных гидрометрических наблюдений

3. Данные непосредственных гидрометрических наблюдений принимаются как достаточно надежные при определении расчетных величин максимальных расходов воды, если:

Внесены секцией по научной разработке проблем водного хозяйства Академии наук СССР	Утверждены Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства 30 марта 1957 г.	Срок введения 1 июля 1957 г.

а) ряд зарегистрированных наблюдениями максимальных расходов воды включает не менее 20 лет;

б) определения расходов воды, составляющих ряд наблюдений, достаточно точны;

в) стандартная ошибка определения расчетной величины максимального расхода воды или «гарантийная поправка», вычисляемая согласно п. 35 при коэффициенте $a=1$, не превышают 20% величины максимального расхода;

г) повторяемость максимальных расходов воды за период наблюдений соответствует принимаемой согласно п. 29 теоретической кривой обеспеченности.

При несоблюдении перечисленных условий необходимо уточнить величину расчетного расхода воды, используя материалы по гидрологически сходным рекам, метеорологические наблюдения и пр.

Основные принципы оценки вероятности расчетных максимальных расходов воды

4. Критерием при определении величины максимального расхода воды служит ежегодная вероятность превышения этой величины, устанавливаемая по наблюдениям за режимом данной реки, других гидрологически сходных рек и метеорологических факторов.

5. Величина расчетной вероятности превышения максимального расхода воды устанавливается в соответствии с пп. 8—14.

6. При определении величин максимальных расходов воды учитывается влияние гидротехнических и других сооружений, расположенных в бассейне реки выше рассматриваемого створа, а также влияние мероприятий, связанных с производственной деятельностью.

7. Расчетные уровни воды в тех случаях, когда они зависят от величин расходов воды, определяются в соответствии с расчетными значениями последних. В тех случаях, когда уровни зависят не только от расходов воды, а также от иных факторов, как, например, зажорных и заторных явлений и т. п., расчетные уровни устанавливаются на основании анализа частоты их превышения.

Примечание. Порядок расчета уровней воды в бьефах гидротехнических сооружений для проектирования защитных мероприятий и оценки ущерба от затоплений определяется специальными нормами и техническими условиями.

Нормы расчетной вероятности превышения максимальных расходов воды

8. При проектировании гидротехнических сооружений рассматриваются:

а) нормальные условия эксплуатации и

б) чрезвычайные условия эксплуатации.

В нормальных условиях эксплуатации предусматривается совпадение относительно часто наблюдающегося высокого уровня верхнего бьефа с наиболее интенсивным ветровым волнением и нагоном воды.

В чрезвычайных условиях эксплуатации предусматривается пропуск наивысшего расчетного расхода воды при сниженных требованиях в отношении ветрового волнения и нагона.

9. Расчетная ежегодная вероятность превышения максимальных расходов воды, пропуск которых должен быть обеспечен в нормальных и в чрезвычайных условиях эксплуатации, устанавливается в зависимости от класса капитальности сооружений согласно табл. 1.

Таблица 1

Условия эксплуатации	Расчетная вероятность превышения максимальных расходов воды в процентах				
	Класс капитальности сооружений				
	I	II	III	IV	V
Нормальные	—	—	3	5	10
Чрезвычайные . . .	0,01	0,1	0,5	1	—

Примечания. 1. При проектировании сооружений I и II классов расчетные вероятности превышения максимальных расходов для нормальных условий эксплуатации устанавливаются в каждом отдельном случае с учетом конструктивных особенностей сооружений и их элементов, требований эксплуатации, условий затопления и др.

2. Если разрушение сооружения при прохождении высокого паводка угрожает катастрофическими последствиями расположенным в нижнем бьефе населенным пунктам, промышленным предприятиям, транспортным магистралям, а также безопасности населения, то расчетная вероятность превышения максимальных расходов воды для чрезвычайных условий эксплуатации устанавливается с учетом возможных последствий катастрофы (т. е. может быть при надлежащем обосновании принята меньшей, чем указано в табл. 1).

10. Для временных сооружений расчетная вероятность превышения максимальных расходов воды устанавливается на основе данных табл. 1 применительно к нормальным ус-

ловиям эксплуатации и к режиму стока того периода или сезона, в течение которого производится работа за данной перемычкой или работает данное временное сооружение.

Примечания. 1. Проверка на пропуск максимальных расходов воды в чрезвычайных условиях эксплуатации для временных сооружений IV и V классов не производится.

2. Расчетная вероятность превышения максимальных расходов воды для временных сооружений III класса при чрезвычайных условиях эксплуатации принимается 1%.

3. Увеличение расчетной вероятности превышения максимальных расходов воды для временных сооружений допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании.

11. Величина расчетного расхода воды, подлежащего пропуску через сооружения гидроузла, должна определяться с учетом:

а) трансформации стока проектируемым водохранилищем, а также действующими водохранилищами, расположенными выше проектируемого узла сооружений (пп. 58—61);

б) изменений условий стока, вызываемых хозяйственной деятельностью человека в бассейне реки;

в) а также других указаний, приведенных в настоящих нормах и технических условиях.

12. При наличии особого задания отверстия гидротехнических сооружений должны обеспечивать пропуск расхода, возникающего вследствие полного или частичного разрушения вышерасположенных плотин.

13. Число, размеры и конструкции водосбросных отверстий устанавливаются в соответствии с величиной максимального расчетного расхода воды, подлежащего пропуску, с учетом:

а) использования для пропуска максимального расхода воды, помимо основных водосбросных и водоспускных отверстий, в том числе всех турбин гидроэлектростанций и других сооружений гидроузла — специальных водосбросных отверстий в здании ГЭС, водоприемников и водоводов гидроэлектростанций и оросительных систем, с учетом целесообразности внесения в эти сооружения необходимых конструктивных изменений;

б) полного открытия всех водосбросных и водоспускных отверстий;

в) условий пропуска льда, шуги, плавающих тел и наносов через сооружения.

Примечания. 1. Использование судоходных шлюзов для пропуска максимальных расходов воды допускается по согласованию с

республиканскими министерствами речного флота или другими ведомствами, осуществляющими эксплуатацию водного транспорта на данной реке.

2. Если имеются опасения, что действие всех водосбросных и водоспускных отверстий, а также использование для пропуска максимального расхода воды всех турбин гидроэлектростанций не может быть обеспечено, то число неработающих водосбросных и водоспускных отверстий и турбин для пропуска расчетных максимальных расходов воды допускается устанавливать в соответствии со специальными указаниями министерств и ведомств, ведающих эксплуатацией гидроузлов и сооружений.

14. Указанные в предшествующих пунктах расчеты производятся, как правило, применительно к максимальным мгновенным расходам воды.

На реках с максимальными расходами воды значительной продолжительности (сутки и более) расчеты производятся по средним суточным данным о расходах воды. При регулировании высокого стока длительность расчетного интервала времени устанавливается в соответствии с пп. 57—68.

На реках с острыми пиками паводков, которые могут проходить в промежутках между гидрометрическими измерениями и не полностью ими отмечаться, должны быть исследованы соотношения между зарегистрированными и действительными максимумами и введены соответствующие поправки в расчеты максимальных расходов воды.

Возвышение верха подпорных сооружений над уровнем верхнего бьефа

15. Отметки верха подпорных сооружений (плотин и т. п.) устанавливают, исходя из отметки нормального подпорного уровня верхнего бьефа (НПУ) с учетом форсировки уровня над НПУ, ветровой волны, необходимого запаса высоты сооружения над расчетной отметкой ветровой волны (пп. 16—19).

В каждом случае отметки верха сооружений рассчитываются применительно к нормальным и чрезвычайным условиям эксплуатации и принимается более высокая отметка.

Примечания. 1. Нормальным подпорным уровнем называется высший проектный уровень верхнего бьефа, который подпорные сооружения могут поддерживать в нормальных эксплуатационных условиях в течение длительного времени.

Превышение нормального подпорного уровня, как правило, допускается при исчерпании пропускной способности всех водосбросных

отверстий гидроузла, за исключением случаев, предусмотренных примечанием 2 к п. 15.

2. Для тех сооружений, в которых предусматривается возможность частого подъема уровня верхнего бьефа выше НПУ (водохранилища, регулирующие половодья и паводки для уменьшения максимальных расходов воды, пропускаемых в нижний бьеф), а также для сооружений, в которых НПУ не может быть фиксирован (водосливные плотины со свободным, не регулируемым затворами, переливом воды, временные перемычки и т. п.), отметки верха подпорных сооружений устанавливают, исходя из отметок максимальных уровней воды для следующих вероятностей превышения:

в нормальных эксплуатационных условиях:

для сооружений I класса 1%
» » II » 2%
» » прочих классов в соответствии с пп. 9 и 10

в чрезвычайных условиях эксплуатации:
в соответствии с пп. 9 и 10 для сооружений всех классов.

3. Превышение форсированного уровня верхнего бьефа над нормальным подпорным уровнем в нормальных и чрезвычайных условиях эксплуатации устанавливается на основе технико-экономических расчетов.

4. При наличии в зоне выклинивания подпора, создаваемого сооружениями, значительных затапливаемых объектов может оказаться целесообразным пропускать расчетные максимальные расходы (половодий и паводков) при сниженном (по отношению к НПУ) уровне воды у плотины. В этих случаях при определении отметок верха сооружений расчетный уровень воды принимается равным нормальному подпорному уровню.

16. Возвышение гребня глухих плотин над нормальным подпорным статическим уровнем водохранилища и над форсированным уровнем в период пропуска расчетных максимальных расходов (половодий и паводков), а также над соответствующими этим условиям расчетными уровнями, определенными с учетом ветрового волнения, должно быть достаточным для предотвращения перелива и переплесков воды через гребень земляных и подобных им плотин и перелива через гребень бетонных, железобетонных и деревянных плотин. Это возвышение должно назначаться в зависимости от условий эксплуатации и класса плотины; при отсутствии специальных требований оно не должно быть менее величин, приведенных в табл. 2.

17. В случае, если на гребне плотины устраивается водонепроницаемый, достаточно прочный и устойчивый парапет, надлежит требования табл. 2 к превышению над расчетной отметкой волны относить к гребню парапета (а не к гребню плотины). При этом в нормальных условиях эксплуатации превышение гребня плотины независимо от ее

Таблица 2

Тип плотины	Условия эксплуатации	Возвышение гребня плотин над расчетной отметкой волны в *м*				
		Класс капитальности сооружений				
		I	II	III	IV	V
Земляная, из каменной наброски и из сухой кладки	Нормальные	1	0,7	0,5	0,4	0,3
	Чрезвычайные	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2
Бетонная, железобетонная, деревянная	Нормальные	0,7	0,5	0	0	0
	Чрезвычайные	0,5	0	0	0	0

Примечания. 1. В чрезвычайных условиях эксплуатации возвышение гребня плотин земляных, из каменной наброски и из сухой кладки над статическим уровнем воды, вычисленным без учета ветрового волнения и нагона, должно быть не менее:

для сооружений I класса . . . . . 1,5 *м*
„ „ II „ . . . . . 1 „

2. При проектировании подпорных сооружений, ограждающих водоемы где можно ожидать возникновения заметных ветровых перекосов уровня, следует проверять достаточность приведенных в табл. 2 запасов высот плотин, для чего надлежит определить высоту ветрового нагона, соответствующую расчетной скорости ветра. Превышение гребня плотины над отметкой верха волны, исчисленной с учетом нагона, в нормальных эксплуатационных условиях должно быть: не менее 0,5 *м* для плотин земляных, из каменной наброски и сухой кладки для сооружений I класса и 0,3 *м* для плотин указанных типов для сооружений II класса. В прочих случаях, а также в чрезвычайных условиях эксплуатации гребень глухих плотин может не превышать расчетной отметки волны, исчисленной с учетом нагона, и не должен быть ниже ее.

3. Расчетную отметку волны при наклонной грани плотины надлежит принимать с учетом вскатывания волны на откос.

4. При вертикальной или круто наклонной стенке плотины за расчетную отметку волны принимается гребень стоячей (интерферированной) волны.

класса над статическим уровнем воды должно быть не менее 0,3 *м*, а в чрезвычайных условиях эксплуатации при пропуске расчетного максимального расхода воды гребень плотины должен быть не ниже соответствующего статического уровня воды.

18. Расчетные величины высоты ветрового нагона воды и высоты ветровых волн, учитываемые при определении наивысших уровней верхнего бьефа при пропуске через сооружения максимального расчетного расхода воды, в чрезвычайных условиях эксплуатации, для сооружений всех

классов определяются по среднему многолетнему значению максимальной в году скорости ветра наиболее опасного для сооружений квадранта (за период открытого русла).

Примечание. На реках с высокими паводками, прохождение которых синоптически совпадает с сильными ветрами, необходимо на основе специальных исследований предусматривать дополнительный запас в возвышении гребня плотин над расчетным уровнем воды.

19. При определении максимальных расчетных величин ветрового нагона и волнения, учитываемых при оценке запаса высоты подпорных сооружений в нормальных эксплуатационных условиях, расчетная скорость ветра принимается равной:

для сооружений I и II классов при разработке проектного задания — удвоенному значению средней многолетней величины максимальной в году (за период открытого русла) скорости ветра, наиболее опасного для сооружений квадранта;

для сооружений III, IV и V классов — увеличенному в 1,5 раза значению той же величины.

При вычислении расчетных ветровых изменений уровней следует учитывать особенности условий образования максимальных волн и наибольших перекосов водного зеркала, в частности длительность действия ветра, площадь акватории, подвергающуюся действию ветра, и т. п.

Примечание. Для сооружений I и II классов в последующих стадиях проектирования расчеты параметров волн и перекоса уровней подлежат дополнительному уточнению.

Б. МАКСИМАЛЬНЫЕ РАСХОДЫ ВОДЫ

Выбор расчетных условий для определения максимальных расходов воды

20. Максимальные расходы воды, наблюдающиеся на реках, по своему происхождению подразделяются на следующие виды:

а) образующиеся в основном от таяния снегов на равнинах;

б) образующиеся в основном от таяния горных снегов и ледников;

в) образующиеся в основном от дождей;

г) образующиеся от совместного действия снеготаяния и дождей.

В расчетах принимаются максимальные расходы воды, которые для установленных норм расчетной вероятности их превышения создают наиболее неблагоприятные условия работы проектируемых сооружений.

При определении максимальных расходов воды, образующихся от совместного действия снеготаяния и дождей, надлежит (не ограничиваясь анализом условий формирования максимальных в каждом году расходов воды смешанного происхождения) подвергать специальному исследованию колебания каждого из компонентов в отдельности и возможные их сочетания.

Расчетные величины максимальных расходов воды должны устанавливаться на основе всестороннего анализа результатов исследований.

Примечание. Методика исследований устанавливается в каждом случае в соответствии с особенностями режима реки и имеющимися гидрологическими и метеорологическими материалами.

21. В случае, когда при пропуске высоких вод через водосбросные сооружения максимальные расходы воды уменьшаются путем частичной аккумуляции стока в водохранилище, для расчетов сооружений принимаются расходы воды того вида (п. 20), которые после срезки имеют максимальные величины.

Состав и качество исходных гидрологических материалов, принимаемых для расчета максимальных расходов воды

22. Расчет максимальных расходов воды производится по ряду расходов, составленному в результате обработки гидрометрических данных за период наблюдений. При расчете необходимо учитывать объем, состав и надежность гидрологических материалов, а также данные об исторических уровнях в расходах (пп. 36—38).

Исходными данными для определения максимальных расходов воды должны служить также: а) материалы, характеризующие физико-географические условия формирования стока в бассейне; б) материалы по рекам-аналогам и в) данные эксплуатации существующих гидротехнических сооружений, расположенных в исследуемом и смежном бассейнах.

23. Если вблизи створа проектируемого сооружения гидрометрические наблюдения не производились или материалы наблюдений имеются только за короткий период, то при расчете максимальных расходов воды должны быть

использованы соответствующие данные по ближайшим гидрометрическим створам, где имеются наблюдения за многолетний период. Перенос максимальных расходов воды с гидрометрических створов к створу сооружения должен производиться на основе данных наблюдений над уровнями и расходами воды на выше- и нижележащих створах, с учетом закономерностей изменений максимальных расходов воды.

24. При вычислении расчетных расходов используются данные Главного управления гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР, а также другие литературные и ведомственные материалы. В необходимых случаях должна производиться выборочная или сплошная проверка исходных материалов.

25. Проверка исходных гидрометрических данных включает:

а) анализ, проверку и увязку данных наблюдений за уровнями воды (мгновенный или среднесуточный уровень, уровень при свободном от льда русле, при ледоходе, заторе льда, подпоре от нижерасположенной плотины и т. п.);

б) проверку зависимостей расходов от уровней воды, принятых для вычисления максимальных расходов воды (осредненные и индивидуальные кривые расходов, расходы, измеренные поплавками, вертушками, расходы воды пойменных участков русла и т. п.);

в) сопоставление максимальных расходов в смежных гидрометрических створах;

г) проверку полноты материалов — наличие в составе материалов сведений о наивысших за период наблюдений максимумах, выяснение (на реках с быстро проходящими паводками) соотношений между расходом паводка, замеренным в часы наблюдений, и фактическим мгновенным максимумом.

26. Если имеющиеся гидрометрические материалы не позволяют с требуемой точностью определить наблюдавшиеся на реке максимальные расходы воды, то при расчетах должна быть исключена возможность опасного для сооружений преуменьшения величины максимальных расходов.

В случаях вычисления максимальных расходов воды по экстраполированной части кривой связи расходов и уровней, необходимо тщательно проверить достоверность экстраполяции. При экстраполяции кривых расходов должен быть использован поперечный профиль реки в гидроме-

трическом створе, построенный до отметки наивысшего расчетного уровня воды, а также план русла и поймы реки на участке, прилегающем к гидрометрическому створу. Экстраполяция кривой расходов должна производиться раздельно для главного русла, протоков и поймы с последующим суммированием полученных результатов.

27. Связь между уровнями и расходами воды в створах гидротехнических сооружений I, II и III классов должна быть установлена непосредственными гидрометрическими измерениями.

Примечание. Гидрометрические измерения должны быть организованы перед разработкой проектного задания, если они не были начаты ранее. Наблюдения за уровнями и расходами воды должны непрерывно производиться в течение всего срока проектирования и строительства сооружений.

Кривые обеспеченности максимальных расходов воды, вычисление их параметров и построение кривых обеспеченности при различной длительности периода наблюдений

28. Кривые обеспеченности максимальных расходов воды строятся по данным гидрометрических наблюдений. В ответственных случаях (в основном при проектировании сооружений I и II классов) величины расчетных расходов могут проверяться путем исследования вероятностей сочетания природных факторов, взаимодействие которых приводит к образованию высоких расходов воды (композиционный метод построения кривых обеспеченности).

29. Для построения кривых обеспеченности максимальных расходов воды применяются функции распределения вероятности, выражаемые таблицами, приведенными в приложениях 1—3.

При надлежащем обосновании допускается пользование также другими типами теоретических кривых распределения вероятностей.

Параметры — среднее арифметическое $\overline{Q}$ и коэффициент изменчивости C_v, необходимые для построения кривой обеспеченности, определяются по следующим формулам:

$$\overline{Q} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} Q_i}{n}; \qquad (1)$$

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n}\left(\frac{Q_i}{\overline{Q}} - 1\right)}{n-1}}. \qquad (2)$$

В этих формулах:

$\overline{Q}$ — средний из максимальных расходов воды в $м^3/сек$;

Q_i — максимальный расход с порядковым в ряду номером;

C_v — коэффициент изменчивости ряда максимальных расходов;

n — число лет наблюдений за максимальными расходами воды;

i — порядковый номер расхода;

C_s — коэффициент асимметрии; вследствие возможности больших случайных ошибок выборочной оценки не допускается определять по отдельным гидрологическим рядам, число которых не превышает (обычно) нескольких десятков членов. Определение величины коэффициента асимметрии должно основываться на совместных исследованиях материалов наблюдений по группам гидрологически сходных рек.

30. При определении C_s для расчета максимальных расходов воды, образующихся от снеготаяния, надлежит пользоваться, как правило, соотношением $C_s = 2C_v$. При определении максимальных расходов воды дождевых паводков равнинных рек допускается применять соотношение $C_s = 3C_v - 4C_v$.

Примечания. 1. Эти соотношения установлены на основе использования опыта гидротехнического проектирования, главным образом по рекам Европейской части СССР, водосборы которых расположены в областях устойчивого увлажнения.

2. Бо́льшие значения C_s можно применять при расчете максимальных расходов воды рек, водосборы которых относительно невелики и расположены в областях с менее влажным климатом.

31. Выбор типа кривой обеспеченности и определение величины коэффициента асимметрии для ливневых паводков малых водосборов, горных рек и рек засушливых областей (в которых изредка наблюдаются сильные ливни), а также снеговых половодий рек резко засушливых областей должны быть произведены с учетом необходимости использования объединенных материалов наблюдений по группам водосборов, при этом применяются расчетные

приемы, основанные на зависимостях между высоким стоком и характеристиками ливней.

32. Вычисление величин расходов для построения кривой обеспеченности производится по формуле

$$Q'_p = k_p \bar{Q}, \qquad (3)$$

где Q'_p — максимальный расход в $м^3/сек$ обеспеченностью p % (без гарантийной поправки);

k_p — принимается по таблицам приложений 1—3 настоящих норм и технических условий.

33. При определении максимальных расходов воды на реках с многократными в году паводками допускается применение приемов, основанных на исследовании повторяемости не только наивысших в каждом году, но и менее высоких максимумов. При этом необходимо исследовать совместно распределение вероятностей максимальных расходов воды и числа пиков в течение года.

34. Для контроля вычислений и для оценки вероятной повторяемости наблюденных максимальных расходов следует производить построение кривых обеспеченности (на клетчатках вероятностей) с нанесением на них точек фактически наблюденных максимальных расходов, обеспеченность которых p% определяется по формуле

$$p\% = \frac{m}{n+1} 100, \qquad (4)$$

где m — порядковый номер расходов в ряде, расположенных в порядке убывания их величин;

n — число лет наблюдений.

При резком несоответствии между очертанием теоретической кривой обеспеченности и данными наблюдений следует подвергнуть анализу причины расхождений.

На основании этого анализа в отдельных случаях может оказаться необходимым отступить от указанных в п. 30 соотношений между C_s и C_v и принять специальный тип кривой распределения.

35. При расчете отверстий водосбросных сооружений I и II классов в чрезвычайных условиях эксплуатации гидроузла, к величинам максимальных расходов воды (вероятность превышения которых принимается по данным табл. 1) прибавляется гарантийная поправка, пропорциональная вероятной ошибке выборочной оценки, вычисляемой величины максимального расхода воды

$$Q_p = Q'_p + \Delta Q \qquad (5)$$

где Q_p — расчетный максимальный расход воды в $м^3/сек$;

Q_p — максимальный расход воды в $м^3/сек$, вычисленный по п. 32;

ΔQ — гарантийная поправка в $м^3/сек$, которая вычисляется по формуле

$$\Delta Q = \frac{aE_p}{\sqrt{n}} Q'_p, \qquad (6)$$

где E_p — средняя квадратическая ошибка ординаты кривой обеспеченности для заданного значения p%, которая определяется по графику (приложение 4);

a — коэффициент, характеризующий гидрологическую изученность реки и физико-географической области, в которой расположен водосбор.

Коэффициент a принимается:

$a = 0{,}7$ для рек, расположенных в гидрологически изученных областях; $a = 1{,}5$ для рек, расположенных в гидрологически слабо изученных областях (когда результаты расчета максимальных расходов воды из-за недостатка наблюдений не могут быть проверены путем сопоставления с соответствующими характеристиками рек-аналогов).

Примечание. Гарантийная поправка вводится для того, чтобы избежать просчета в сторону преуменьшения максимального расхода вследствие нетипичности периода гидрометрических наблюдений.

Приведение параметров кривых обеспеченности максимальных расходов воды к многолетним значениям

36. При установлении расчетных максимальных расходов воды, кроме материалов систематических гидрометрических наблюдений, должны быть использованы данные о наивысших исторических уровнях воды изучаемой реки.

При использовании сведений об исторических высоких уровнях воды следует анализировать, сопоставлять между собой и взаимно контролировать данные, получаемые из различных источников. Переход от наивысшего исторического уровня к максимальному расходу осуществляется путем экстраполяции зависимости между уровнями и расходами, выполняемой обычными гидравлическими приемами.

Примечания. 1. Данные о наивысших исторических уровнях могут быть получены путем изучения меток высоких вод, опроса населения и сбора архивных сведений.

2. При определении исторических уровней и при переходе от них к расходам воды следует проявлять особую осторожность во избежание значительных ошибок, в особенности по рекам с неустойчивым руслом.

37. Если имеется ряд наблюдений за n лет и один достаточно надежно вычисленный расход Q_N, относительно которого известно (в результате учета данных об исторических высоких уровнях), что он является наибольшим за N лет, то параметры кривой обеспеченности $\overline{Q'}$ и C'_v определяются по формулам (7), (8), (7′) и (8′):

а) в случае, когда экстремальный расход воды установлен по историческим данным вне ряда систематических гидрометрических наблюдений

$$\overline{Q'} = \frac{1}{N}\left[Q_N + \frac{N-1}{n}\sum_{i=1}^{i=n} Q_i\right], \qquad (7)$$

$$C'_v = \sqrt{\frac{1}{N-1}\left[\left(\frac{Q_N}{\overline{Q'}}-1\right)^2 + \frac{N-1}{n}\sum_{i=1}^{i=n}\left(\frac{Q_i}{\overline{Q'}}-1\right)^2\right]}; \qquad (8)$$

б) в случае, когда экстремальный расход воды входит в состав ряда систематических гидрометрических наблюдений, а по историческим данным установлено, что на протяжении N лет этот расход не был превышен

$$\overline{Q'} = \frac{1}{N}\left[Q_N + \frac{N-1}{n-1}\sum_{i=1}^{i=n-1} Q_i\right], \qquad (7')$$

$$C'_v = \sqrt{\frac{1}{N-1}\left[\left(\frac{Q_N}{\overline{Q'}}-1\right)^2 + \frac{N-1}{n-1}\sum_{i=1}^{i=n-1}\left(\frac{Q_i}{\overline{Q'}}-1\right)^2\right]}. \qquad (8')$$

38. Параметры кривой обеспеченности максимальных расходов воды приводятся к многолетним значениям с использованием связи между одновременно наблюденными расходами воды в данном створе и расходами в других створах данной реки или реки-аналога с длительными периодами наблюдений. Для приведения кривой обеспеченности максимальных расходов к многолетнему периоду могут быть использованы также данные метеорологических наблюдений. Для приведения коротких рядов к многолетним необходимо, чтобы максимальные расходы воды в рас-

сматриваемом створе и створе-аналоге колебались синхронно, т. е. чтобы коэффициент корреляции между соответствующими (т. е. относящимися к одним и тем же годам и сезонам) величинами максимальных расходов воды был достаточно высок (не ниже 0,8—0,9).

Приведение параметров кривой обеспеченности максимальных расходов к многолетнему периоду производится по следующим формулам:

а) средний многолетний максимальный расход воды

$$\overline{Q}_y^{(N)} = \overline{Q}_y^{(n)} + r\frac{\sigma_y^{(N)}}{\sigma_x^{(N)}}\left(\overline{Q}_x^{(N)} - \overline{Q}_x^{(n)}\right); \qquad (9)$$

б) среднее квадратическое отклонение

$$\sigma_y^{(N)} = \frac{\sigma_y^{(n)}}{\sqrt{1 - r^2\left(1 - \frac{\sigma_x^{(n)2}}{\sigma_x^{(N)2}}\right)}}; \qquad (10)$$

в) коэффициент изменчивости

$$C_{vy}^{(N)} = \frac{\sigma_y^{(N)}}{\overline{Q}_y^{(N)}}, \qquad (11)$$

где $\overline{Q_y}$ — среднее значение максимального расхода воды в рассматриваемом створе реки;

$\overline{Q_x}$ — то же, для реки-аналога;

σ_y и σ_x — средние квадратические отклонения максимальных расходов рассматриваемой реки и реки-аналога;

r — коэффициент корреляции;

N — индекс, означающий, что данная характеристика относится к многолетнему периоду;

n — индекс, означающий, что данная характеристика относится к короткому периоду.

Примечания. 1. Расчеты по уточнению параметров следует сопровождать графическими построениями, дающими наглядное суждение о тесноте связей между переменными, об отклонении отдельных точек и т. п.

2. Если зависимость, используемая для приведения параметров ряда максимальных расходов воды к многолетним значениям, приближается к функциональной, допускается применение графического приема приведения.

Введение поправок в расчетные максимальные расходы воды в связи с изменением условий формирования стока, вызываемых хозяйственной деятельностью на водосборе реки

39. Поправки в расчетные максимальные расходы воды в связи с изменением условий стока, вызываемым хозяйственной деятельностью, вводятся в случаях:

а) осуществления в бассейне реки гидротехнического строительства и регулирования стока водохранилищами и

б) осуществления в бассейне реки агротехнических, мелиоративных, лесотехнических и других мероприятий, изменяющих условия формирования поверхностного стока, существовавшие ранее.

Примечание. Изменение максимальных расходов воды в связи с регулированием стока водохранилищами, а также с регулированием и обвалованием речных русел определяется способами, изложенными в пп. 57—68.

40. При учете поправок, учитывающих изменение максимальных расходов в результате осуществления на водосборе реки агротехнических, мелиоративных, лесотехнических и других мероприятий (пп. 39—40), необходимо:

а) исходить из утвержденных планов проведения мероприятий, изменяющих условия стока;

б) учитывать влияние этих мероприятий в той мере, в какой они успеют сказаться на условиях формирования максимальных расходов воды ко времени вступления в эксплуатацию сооружения, водопропускные отверстия которого служат предметом расчета, и будут оказывать влияние на эти условия в течение всего срока службы проектируемых сооружений;

в) учитывать возможные погрешности используемых расчетных зависимостей, не допуская преуменьшения величин максимальных расходов воды.

В. РАСЧЕТНЫЕ ГИДРОГРАФЫ ПОЛОВОДИЙ И ПАВОДКОВ[1]

Исходные положения и материалы

41. В тех случаях, когда проектируемое водохранилище осуществляет регулирование стока половодий и паводков, для расчетов используются гидрографы половодий и паводков.

[1] См. п. 2.

Расчетные гидрографы строятся для входных в водохранилище сечений основной реки и крупных притоков. Входные сечения размещаются в областях выклинивания подпора сообразно с расположением гидрометрических створов, по которым имеются данные наблюдений за режимом прохождения высоких вод, и в таком удалении от плотины, чтобы после ее возведения режим расходов воды во входном створе практически не изменялся по сравнению с режимом в естественных условиях.

42. При наличии каскада водохранилищ за входной створ нижнего водохранилища принимается сечение верхней плотины, если до нее распространяется подпор.

Примечание. В низовое водохранилище поступают:

а) сброс воды из верховых водохранилищ, который определяется с учетом трансформации половодий и паводков этими водохранилищами;

б) незарегулированный приток с части водосбора, расположенной между плотинами низового и верхового водохранилищ (боковая приточность).

43. В качестве исходных материалов для построения расчетных гидрографов принимаются данные гидрометрических наблюдений, имеющихся в районе входного створа водохранилища. Если непосредственно во входном створе гидрометрические наблюдения не производились, то для построения гидрографов используются материалы других, находящихся поблизости, гидрометрических створов. В этом случае перенос расходов с гидрометрического створа к входному створу водохранилища производится с учетом установленных закономерностей в изменении величин расходов воды по длине реки (с применением по возможности приемов гидравлического расчета).

Построение расчетных гидрографов

44. При построении расчетных гидрографов для изучения условий регулирования высокого стока надлежит произвести всесторонний анализ формирования и режима половодий и паводков рассматриваемой реки. В этом случае следует изучить распределение паводков по сезонам года, совмещение высокого стока различного происхождения (например, снеготаяние в горах и дожди в пониженной части водосбора), вероятность повторного прохождения паводков. Для рек с многовершинными гидрографами необходимо исследовать колебания длительности периодов между смежными пиками.

45. При построении гидрографов расчетные величины стока той части половодья и паводка, которая обусловливает возможность регулирования максимальных расходов воды, принимаются в соответствии с нормами обеспеченности, приведенными в пп. 8—14, с учетом нижеследующего:

а) при незначительной срезке максимального расхода критерий обеспеченности применяется к величине наибольшего мгновенного или среднего за сутки расхода воды;

б) объем половодья или паводка при регулировании, распространяющемся на весь их период, должен соответствовать расчетной обеспеченности;

в) в промежуточных случаях критическим является объем некоторой части волны.

46. Величины максимальных расходов воды и объемов половодий или паводков, при заданной вероятности превышения их, принимаемые для построения расчетных гидрографов, определяются по кривым обеспеченности и в соответствии с пп. 8—14.

47. Форма расчетного гидрографа принимается по модели одного из наблюдавшихся на реке гидрографов половодий или паводков или по теоретической схеме, устанавливающей закон изменения расхода воды на протяжении половодья или паводка в зависимости от величины максимального расхода воды, объема стока половодья или паводка, длительности фазы подъема волны и т. д., определяемых на основе материалов наблюдений.

48. При построении расчетного гидрографа по моделям наблюдавшихся в прошлом половодий и паводков для расчетов принимается тот гидрограф, который по своей форме является наиболее неблагоприятным в отношении срезки водохранилищем максимальных расходов воды.

Расчетный гидрограф должен соответствовать принятой норме вероятности превышения как в отношении объема стока, так и максимального расхода воды в соответствии с пп. 8—14.

Примечания. 1. Построение гидрографов, удовлетворяющих указанному условию, может производиться путем перемножения на переходные коэффициенты ординат (расходов воды) и абсцисс (времени) наблюденных гидрографов, принимаемых за модели; при этом переходные коэффициенты для ординат равны отношению $\frac{Q_р}{Q_м}$, где $Q_р$ — максимальный расход требуемой обеспеченности; $Q_м$ — максимальный расход гидрографа, принятого за модель, а для абсцисс — отношению $\frac{W_р}{W_м} \cdot \frac{Q_м}{Q_р}$, где $W_р$ и $W_м$ — объемы стока соответствующей обеспеченности.

2. В необходимых случаях подобные построения выполняются для нескольких гидрографов — моделей, и расчет регулирования высокого стока производится в нескольких вариантах с выбором наиболее невыгодного из них.

49. При выборе гидрографа необходимо исследовать закономерности изменения формы половодий и паводков в зависимости от их высоты.

50. При построении расчетных гидрографов по какой-либо теоретической схеме возможность использования ее для изображения режима высокого стока рассматриваемой реки должна быть обоснована анализом материалов гидрометрических наблюдений. Если построение расчетного гидрографа производится по методу, позволяющему задаваться одновременно величинами максимального расхода воды и объема стока, то рекомендуется принимать вероятности превышения обеих названных характеристик одинаковыми, соответствующими нормативной величине. Если расчет производится на чрезвычайные условия эксплуатации для сооружений I и II классов, то соответствующая гарантийная поправка вводится в величины максимальных расходов воды, а также и в объемы стока.

51. В случаях, когда исследование движения волны высоких вод в подпертом бьефе со значительными притоками производится с применением методов гидравлики неустановившегося режима, надлежит установить распределение поступающей воды между основным створом реки и ее притоками.

Для построения расчетных гидрографов боковой приточности должны быть использованы имеющиеся по притокам водохранилища материалы гидрометрических наблюдений. Если эти материалы освещают режим наиболее крупных притоков, то сток с остального водосбора определяется по аналогии с изученными его частями.

При отсутствии гидрометрических наблюдений на притоках максимальные расходы воды и объемы боковой приточности могут определяться косвенными способами. Форма гидрографов и календарные сроки, связывающие их с гидрографами высокого стока основной реки, устанавливаются по материалам наблюдений на реках-аналогах.

52. В зависимости от размеров водохранилища, расположения притоков по его длине и водоносности притоков расчетные гидрографы боковой приточности могут строиться для всего водохранилища в целом или для отдельных участков его.

53. При построении графиков боковой приточности надлежит обеспечить выполнение следующих условий:

а) расчетные величины расходов воды в основном русле принимаются соответствующими расчетной обеспеченности на протяжении каждого из участков между устьями значительных притоков;

б) расходы воды притоков принимаются такими, чтобы соблюдался баланс воды между смежными участками основной реки.

54. Расчетные гидрографы половодий и паводков при наличии на реке каскада водохранилищ должны быть календарно связаны между собой для всех участков рассматриваемого каскада. Построение гидрографов в этом случае может выполняться по моделям многоводных половодий и паводков реальных календарных лет — общих для всех ступеней каскада. Гидрографы этих лет, построенные по данным гидрометрических наблюдений, приводятся в заданной обеспеченности в соответствии с характеристиками высокого стока. Размеры отверстий водопропускных сооружений определяются в соответствии с расходами наиболее неблагоприятных половодий и паводков, распределение стока которых при расчете использовалось в качестве моделей.

Трансформация гидрографов половодий и паводков при движении в подпертых бьефах

55. При расчете пропуска высоких вод через подпорные сооружения необходимо учитывать:

а) особенности гидравлических условий движения волн высоких вод, вызываемые образованием подпора;

б) наличие мероприятий по регулированию высокого стока посредством водохранилищ (путем открытия и закрытия водопропускных отверстий).

56. Расчет регулирования высокого стока должен обеспечить баланс объемов воды, поступающей в бьеф, удаляющейся из него и заполняющей водохранилище. Изменения объема содержащейся в бьефе воды определяются в зависимости от условий работы водохранилища (как приращения «статической» или «динамической» емкости).

Примечания. 1. *Статической емкостью* называется объем воды, заполняющей подпертый бьеф при горизонтальной водной поверхности (совпадающей с уровнем воды у плотины). Расчет по статическим емкостям допускается в тех случаях, когда величина подпора

значительно превышает естественный подъем уровней воды в реке над среднемеженным уровнем при прохождении высоких половодий и паводков.

2. Динамической емкостью называется объем воды, заполняющей подпертый бьеф при свободной поверхности, которая соответствует мгновенному положению кривой подпора. Расчет по динамическим емкостям производится по методам гидравлики неустановившегося движения. При этом для упрощения расчетов допускается схематизация формы свободной поверхности.

3. Целесообразные в каждом случае расчетные приемы выбираются в зависимости от соотношений между объемом и формой волны высоких вод и емкостными и гидравлическими характеристиками подпертого бьефа с тем, чтобы была обеспечена необходимая точность выводов.

Г. РЕГУЛИРОВАНИЕ СТОКА ПОЛОВОДИЙ И ПАВОДКОВ[1]

Учет влияния регулирующего воздействия водохранилищ на величину максимальных расходов воды

57. При проектировании водохранилищ регулирование высокого стока в целях сокращения размеров водосбросных сооружений и предотвращения наводнений в нижнем бьефе следует предусматривать в той мере, в какой оно оказывается экономически целесообразным.

При назначении режима пропуска половодий и паводков следует учитывать необходимость обеспечения наименьшей стоимости сооружений и затоплений, а также надежности, экономичности и простоты эксплуатации.

Регулирование высокого стока при наличии каскада водохранилищ

58. Если в бассейне реки имеются водохранилища, расположенные выше и ниже проектируемого, то при разработке мероприятий по регулированию высокого стока надлежит учитывать их влияние на условия работы данного сооружения, а также влияние проектируемого водохранилища на водохранилища, расположенные ниже по реке.

Примечание. Наличие вышележащих водохранилищ обусловливает уменьшение объема притока воды за период половодья или паводка, смещение календарных сроков продвижения волны высоких вод и изменение формы гидрографа. Как правило, вышележащие водохранилища облегчают условия пропуска половодья или паводка через нижерасположенные сооружения.

[1] См. п. 2.

Однако в отдельных случаях изменения, вносимые подпертыми бьефами в режим половодий и паводков, могут привести к обострению пика и к увеличению максимального расхода воды.

59. При определении размеров водопропускных сооружений проектируемого гидроузла надлежит учитывать влияние вышерасположенных эксплуатируемых водохранилищ, а также сооружений, заканчиваемых строительством ко времени пуска проектируемого гидроузла.

Примечание. Проектные материалы, освещающие режим пропуска половодий и паводков верховыми водохранилищами, должны подвергаться анализу и уточняться на основе накопленных гидрологических данных, опыта эксплуатации и уточненных методов прогноза притока воды к водохранилищу и т. д.

60. Если выше проектируемого гидроузла расположено водохранилище, то надлежит произвести проверку пропускной способности его водосбросных сооружений (так как их пропускная способность может не соответствовать пропускной способности водосбросных сооружений проектируемого гидроузла).

Примечание. При этом возможны следующие случаи:

а) водопропускные сооружения верхового узла способны пропустить расходы воды больше вычисленных в соответствии с классом низового сооружения (расчетной вероятностью). В этом случае производится дополнительный расчет для проверки достаточности пропускной способности водосбросных сооружений низового узла (при сбросе воды из верхового водохранилища с полным открытием водопропускных отверстий). При поверочном расчете поступление воды с частного водосбора между верховым и низовым водохранилищами принимается в соответствии с нормами расчетной вероятности превышения, принятыми для низового сооружения;

б) водопропускные сооружения верхового узла не обеспечивают пропуск расходов воды, установленных в соответствии с нормами расчетной вероятности превышения, принятыми для низового сооружения.

В этом случае при проектировании низового сооружения необходимо предусмотреть мероприятия, обеспечивающие его надежность (увеличение размеров водопропускных сооружений верхового узла, расчет низового сооружения на пропуск дополнительной волны в случае прорыва вышележащего подпорного сооружения, наращивание плотин, дамб и пр.).

61. При расчете пропуска половодий и паводков через водохранилища каскада диспетчерские правила, устанавливающие порядок наполнения каждого из водохранилищ, должны быть между собой согласованы.

Регулирование высокого стока и согласование режима работы водохранилища с требованиями водопользователей

62. Порядок регулирования высокого стока, устанавливаемый при составлении проекта водохранилища, должен обеспечить срезку максимального расхода воды половодий расчетной вероятности превышения до величин, принимаемых при проектировании сооружений.

Примечание. Условия регулирования должны быть отражены в соответствующих правилах эксплуатации гидроузла.

63. При расчетах регулирования высокого стока водохранилищем надлежит учитывать следующее:

а) уровень, до которого водохранилище должно быть опорожнено к началу половодья или паводка;

б) порядок открытия водопропускных отверстий в зависимости от хода наполнения водохранилища и от прогноза стока;

в) форсированный уровень водохранилища согласно указаниям пп. 8—19;

г) максимальные расходы воды, пропускаемые в нижний бьеф.

Примечание. При наличии прогнозов стока, позволяющих заблаговременно подготовлять водохранилище к предстоящей его работе, уровень обязательного предполоводного опорожнения водохранилища, согласно подпункту «а», устанавливается в каждом отдельном году с учетом указанных прогнозов в соответствии с пп. 67—68.

64. Уровень обязательного предполоводного опорожнения водохранилища определяет нижнюю границу «резервной» призмы, используемой для регулирования высокого стока.

Примечание. Эта граница может совпадать с нормальным подпорным уровнем или располагаться ниже его. В первом случае для регулирования высокого стока используется емкость форсировки, размещающаяся выше нормального подпорного уровня; во втором случае для регулирования высокого стока используется также часть рабочей емкости водохранилища, расположенной ниже нормального подпорного уровня.

65. Если в проекте намечено использование верхней зоны рабочей емкости водохранилища для регулирования высокого стока, то должно быть обеспечено опорожнение водохранилища до соответствующего уровня к началу периода обязательного задержания избытков высокого стока.

Начало обязательного предполоводного опорожнения и порядок опорожнения (открытие водопропускных отвер-

стий), гарантирующий освобождение к началу половодья необходимой емкости, должны быть установлены надлежащим расчетом и приведены в соответствующих правилах эксплуатации гидроузла.

66. При регулировании стока высоких паводков, могущих появляться неоднократно на протяжении года, необходимо предусмотреть резервную емкость, которая должна оставаться свободной в продолжении всего периода возможного прохождения высоких паводков; порядок заполнения свободных емкостей устанавливается соответствующими правилами эксплуатации.

Учет прогноза стока при регулировании половодий и паводков

67. Прогнозы стока должны учитываться при проектировании и эксплуатации водохранилищ с теми сроками предвидения и с той точностью, которые обеспечиваются соответствующими, надежно обоснованными методами.

68. При использовании прогнозов для назначения режима работы водохранилищ и определении величины расчетных максимальных расходов необходимо учитывать возможные ошибки прогнозов. Установленный на основе прогнозов объем стока половодья или паводка (или части его) надлежит увеличивать на величину, равную удвоенной средней квадратической ошибке прогностической зависимости.

III. РАСЧЕТ МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ ПРИ ОТСУТСТВИИ ИЛИ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

69. Расчеты максимальных расходов воды при отсутствии или недостаточности наблюдений заключаются в использовании аналогии с бассейнами, смежными с исследуемым, а также в применении эмпирических формул, основанных на наблюденных максимальных расходах воды и на анализе условий формирования высокого стока.

70. При применении метода аналогии и эмпирических формул для определения максимальных расходов должны быть произведены:

а) сопоставление величин максимального расхода и стока с примерно одинаковой обеспеченностью в рассматриваемом бассейне и его аналогах;

б) сопоставление статистических параметров рядов максимальных расходов;

в) проверка достаточной устойчивости в пределах однообразных гидрологических районов, параметров рядов максимальных расходов;

г) учет влияния, оказываемого на параметры рядов максимальных расходов факторами, не зависящими от географического положения бассейна (величина бассейна, его форма и т. д.). Влияние указанных факторов должно определяться на основе анализа зависимостей между этими факторами и параметрами рядов максимальных расходов;

д) приведение коротких рядов к длинным рядам с тем, чтобы данные по всем пунктам наблюдений относились по возможности к одному календарному периоду.

71. Расчетную величину максимального расхода надлежит принимать на основе анализа расчетов по различным методам и эмпирическим формулам.

72. Для расчета смешанных максимальных расходов при недостаточности наблюдений следует производить анализ как половодных, так и дождевых максимальных расходов с учетом возможности их совмещения.

ОРДИНАТЫ КРИВОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ

($Q = 1$, $C_s = 2C_v$)

P в %	C_v											
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
0,001	1,49	2,09	2,82	3,68	4,67	5,78	7,03	8,40	9,89	11,51	13,23	15,10
0,01	1,42	1,92	2,51	3,20	3,98	4,85	5,81	6,85	7,89	9,21	10,48	11,80
0,03	1,38	1,83	2,36	2,96	3,64	4,39	5,22	6,11	7,08	8,11	9,17	10,26
0,05	1,36	1,79	2,29	2,85	3,48	4,18	4,95	5,77	6,66	7,60	8,61	9,65
0,1	1,34	1,73	2,19	2,70	3,27	3,89	4,57	5,30	6,08	6,91	7,76	8,65
0,3	1,30	1,64	2,02	2,45	2,91	3,42	3,96	4,55	5,16	5,81	6,47	7,10
0,5	1,28	1,59	1,94	2,33	2,74	3,20	3,68	4,19	4,73	5,30	5,88	6,50
1	1,25	1,52	1,83	2,16	2,51	2,89	3,29	3,71	4,15	4,61	5,06	5,50
3	1,20	1,41	1,64	1,88	2,13	2,39	2,66	2,94	3,22	3,51	3,79	4,05
5	1,17	1,35	1,54	1,74	1,94	2,15	2,36	2,57	2,78	3,00	3,21	3,45
10	1,13	1,26	1,40	1,53	1,67	1,81	1,94	2,06	2,19	2,30	2,41	2,50
20	1,08	1,16	1,24	1,31	1,38	1,44	1,49	1,54	1,58	1,61	1,62	1,62
25	1,07	1,13	1,18	1,23	1,28	1,31	1,34	1,37	1,38	1,39	1,37	1,34
30	1,05	1,09	1,13	1,17	1,19	1,21	1,22	1,22	1,22	1,20	1,18	1,13
40	1,02	1,04	1,05	1,05	1,04	1,03	1,01	0,99	0,96	0,92	0,87	0,81
50	1,00	0,99	0,97	0,95	0,92	0,88	0,84	0,80	0,75	0,69	0,64	0,58
60	0,97	0,94	0,90	0,85	0,80	0,75	0,69	0,63	0,57	0,51	0,45	0,40
70	0,95	0,89	0,82	0,76	0,69	0,62	0,55	0,49	0,42	0,36	0,31	0,26
75	0,93	0,86	0,78	0,71	0,63	0,56	0,49	0,42	0,35	0,29	0,24	0,19
80	0,92	0,83	0,75	0,66	0,57	0,49	0,42	0,35	0,28	0,22	0,17	0,13
90	0,87	0,75	0,64	0,53	0,44	0,35	0,27	0,21	0,15	0,11	0,07	0,05
95	0,84	0,70	0,56	0,45	0,34	0,25	0,18	0,13	0,08	0,05	0,03	0,02
97	0,82	0,66	0,52	0,39	0,29	0,20	0,14	0,09	0,05	0,03	0,02	0,01
99	0,78	0,59	0,44	0,31	0,21	0,13	0,08	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00
99,5	0,76	0,56	0,40	0,27	0,17	0,10	0,05	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00
99,7	0,75	0,54	0,37	0,24	0,15	0,08	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
99,9	0,72	0,49	0,32	0,19	0,11	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ОРДИНАТЫ КРИВОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ

($Q = 1$, $C_s = 3C_v$)

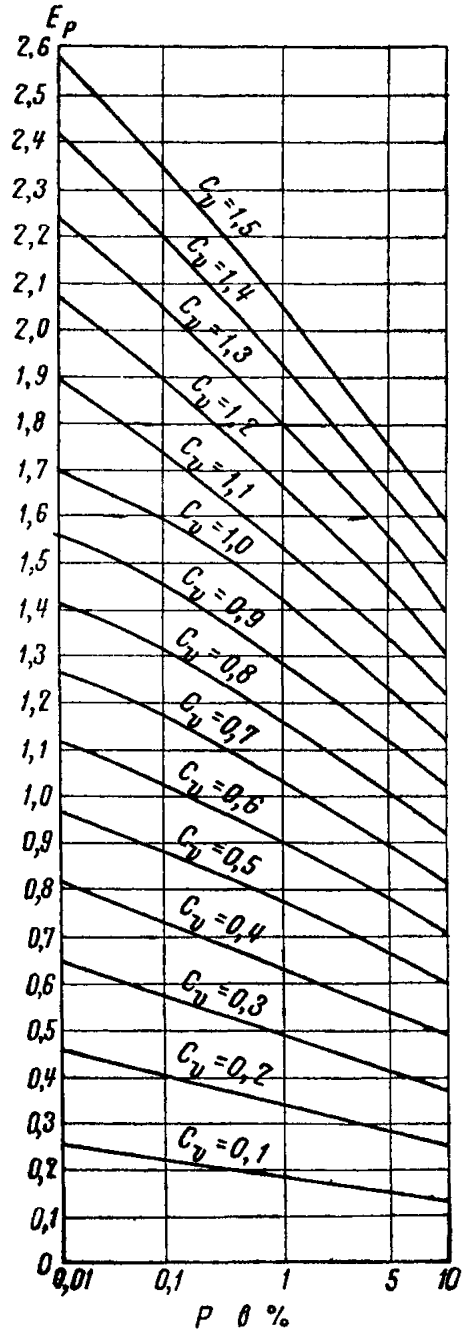
P в %	C_v											
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
0,001	1,50	2,28	3,35	4,69	6,30	8,21	10,42	12,86	15,52	18,28	21,30	24,60
0,01	1,42	2,06	2,86	3,78	5,00	6,28	7,70	9,21	11,00	12,89	14,85	16,86
0,03	1,39	1,99	2,62	3,41	4,34	5,48	6,59	7,74	9,14	10,64	12,24	13,83
0,05	1,36	1,88	2,50	3,23	4,10	5,06	6,07	7,11	8,32	9,66	11,02	12,43
0,1	1,35	1,80	2,36	3,00	3,75	4,58	5,43	6,31	7,33	8,43	9,54	10,68
0,3	1,31	1,69	2,12	2,64	3,22	3,82	4,44	5,11	5,84	6,62	7,40	8,21
0,5	1,29	1,63	2,02	2,48	3,00	3,50	4,00	4,58	5,21	5,85	6,50	7,16
1	1,25	1,55	1,88	2,25	2,66	3,07	3,49	3,92	4,40	4,80	5,37	5,85
3	1,21	1,42	1,67	1,91	2,17	2,42	2,70	2,94	3,22	3,47	3,74	3,99
5	1,17	1,36	1,54	1,75	1,94	2,14	2,35	2,51	2,70	2,89	3,05	3,23
10	1,14	1,26	1,39	1,52	1,63	1,76	1,87	1,97	2,09	2,15	2,24	2,31
20	1,09	1,16	1,23	1,29	1,33	1,38	1,42	1,45	1,47	1,49	1,49	1,50
25	1,07	1,12	1,17	1,21	1,23	1,26	1,27	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27
30	1,05	1,09	1,12	1,14	1,15	1,15	1,16	1,15	1,14	1,13	1,11	1,08
40	1,02	1,03	1,03	1,03	1,01	1,00	0,97	0,95	0,91	0,88	0,85	0,81
50	0,99	0,98	0,96	0,93	0,90	0,86	0,82	0,78	0,74	0,70	0,66	0,61
60	0,97	0,93	0,89	0,84	0,79	0,74	0,69	0,65	0,60	0,55	0,50	0,46
70	0,94	0,88	0,82	0,76	0,70	0,64	0,58	0,53	0,47	0,42	0,37	0,33
75	0,93	0,86	0,79	0,72	0,65	0,58	0,52	0,47	0,41	0,36	0,31	0,27
80	0,91	0,83	0,75	0,67	0,60	0,53	0,47	0,41	0,36	0,31	0,26	0,22
90	0,87	0,76	0,66	0,57	0,48	0,41	0,34	0,29	0,24	0,19	0,16	0,12
95	0,84	0,71	0,59	0,49	0,41	0,33	0,26	0,21	0,17	0,13	0,10	0,07
97	0,85	0,68	0,55	0,45	0,36	0,28	0,22	0,17	0,13	0,10	0,07	0,05
99	0,79	0,62	0,48	0,37	0,29	0,21	0,16	0,12	0,08	0,06	0,04	0,03
99,5	0,77	0,59	0,45	0,24	0,25	0,18	0,12	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02
99,7	0,76	0,57	0,43	0,31	0,23	0,16	0,12	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01
99,9	0,73	0,53	0,38	0,27	0,19	0,13	0,09	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01

ОРДИНАТЫ КРИВОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ

($Q = 1$, $C_s = 4C_v$)

P в %	C_v											
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
0,001	1,58	2,50	3,82	5,60	8,10	11,00	14,20	17,50	20,60	24,00	27,50	32,90
0,01	1,51	2,20	3,15	4,35	5,90	7,70	9,57	11,40	13,55	15,60	17,65	20,71
0,03	1,45	2,05	2,87	3,85	5,05	6,35	7,81	9,15	10,70	12,25	13,70	15,99
0,05	1,40	1,97	2,72	3,60	4,70	5,75	7,00	8,20	9,46	10,90	12,10	13,99
0,1	1,38	1,87	2,53	3,29	4,20	5,07	6,05	7,02	8,12	9,25	10,42	11,65
0,3	1,34	1,73	2,23	2,81	3,45	4,09	4,76	5,46	6,18	6,94	7,71	8,53
0,5	1,30	1,67	2,10	2,60	3,13	3,69	4,25	4,81	5,38	6,02	6,65	7,31
1	1,25	1,58	1,94	2,34	2,77	3,17	3,59	4,01	4,43	4,90	5,35	5,82
3	1,19	1,43	1,67	1,92	2,18	2,44	2,67	2,90	3,12	3,35	3,60	3,84
5	1,17	1,36	1,55	1,75	1,93	2,11	2,28	2,45	2,60	2,77	2,92	3,07
10	1,11	1,26	1,38	1,51	1,61	1,72	1,82	1,90	2,00	2,05	2,12	2,18
20	1,08	1,15	1,21	1,26	1,31	1,34	1,37	1,40	1,41	1,42	1,43	1,43
25	1,06	1,11	1,15	1,19	1,21	1,23	1,23	1,24	1,25	1,24	1,24	1,22
30	1,05	1,08	1,10	1,12	1,13	1,13	1,12	1,12	1,10	1,09	1,07	1,06
40	1,02	1,03	1,02	1,01	0,99	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85	0,81
50	0,99	0,98	0,95	0,92	0,89	0,85	0,82	0,78	0,75	0,71	0,67	0,63
60	0,97	0,93	0,89	0,84	0,79	0,75	0,70	0,66	0,62	0,57	0,53	0,49
70	0,94	0,88	0,82	0,76	0,71	0,65	0,60	0,55	0,50	0,46	0,42	0,38
75	0,93	0,86	0,79	0,72	0,66	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,37	0,32
80	0,91	0,83	0,75	0,68	0,61	0,55	0,50	0,45	0,40	0,36	0,31	0,27
90	0,88	0,77	0,67	0,59	0,51	0,44	0,38	0,33	0,29	0,25	0,21	0,18
95	0,85	0,72	0,61	0,52	0,44	0,37	0,32	0,26	0,22	0,18	0,15	0,12
97	0,83	0,69	0,58	0,48	0,40	0,33	0,27	0,23	0,18	0,15	0,12	0,10
99	0,80	0,64	0,52	0,42	0,34	0,27	0,22	0,17	0,14	0,11	0,08	0,06
99,5	0,78	0,61	0,49	0,39	0,30	0,24	0,19	0,15	0,11	0,08	0,06	0,05
99,7	0,77	0,60	0,47	0,37	0,29	0,22	0,17	0,13	0,10	0,07	0,05	0,04
99,9	0,75	0,56	0,43	0,33	0,25	0,19	0,14	0,10	0,08	0,05	0,04	0,03

График E_p в функции P и C_v



Госстрой

НОРМЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
ДЛЯ РАСЧЕТА МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ
СООРУЖЕНИЙ НА РЕКАХ

Госстройиздат

Москва, Третьяковский проезд, д. 1

Редактор издательства *Б. Н. Хавин*
Технический редактор *Э. М. Элькина*

Сдано в набор 15 IV 1957 г. Подписано к печати 29/V 1957 г.
Т-05248. Бумага 84×108$^{1}/_{32}$ = 0,5 бум. л. – 1,64 усл. печ. л. (1,60 уч.-изд. л.)
Тираж 4000 экз. Изд. № VI-2859. Заказ № 384. Цена 80 коп.

Типография № 2 Государственного издательства литературы
по строительству и архитектуре, Ленинград, ул. Марата, 58

ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
11	12 снизу	в расходах	и расходах
14	Формула	$C_v = \sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{i=n}\left(\frac{Q_i}{\overline{Q}}-1\right)}{n-1}}$	$C_v = \sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{i=n}\left(\frac{Q_i}{\overline{Q}}-1\right)^2}{n-1}}$
16	2 сверху	Q_p	Q'_p
17	11 снизу, формула	$\sum_{i=1}^{i=n-1}\left(\frac{Q_i}{Q'}-1\right)^2\Big]$.	$\sum_{i=1}^{i=n-1}\left(\frac{Q_i}{\overline{Q}'}-1\right)^2\Big]$.

gost.e-ecolog.ru