

Л и т е р а т у р а

1. А. с. № 380786 (СССР). Сифонный водовыпуск / Журавлев Г.И., Касицин В.С. - Бюл. изобр., 1973, № 21.
2. Альферович А.Н. Водовыпускное устройство: А. с. № 696095 (СССР). - Бюл. изобр., 1979, № 41.
3. Каранфилян А.А. К определению времени включения сифонного водосброса. - В сб.: Вопросы гидротехники и гидравлики. Киев, 1969, вып. 34.
4. Хуторов Н.С. Расчет напора и времени включения сифонов. - Сб. науч. тр. ВНИИГиМ. - М., 1975, вып. 2.
5. Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента. - М., 1969.
6. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях. - М., 1974.

УДК 626.823.54

С.П.Гатилло, асп.,
И.В.Филиппович, канд. техн. наук, доц. (БПИ)

ПРИМЕНЕНИЕ ТОНКИХ ВОДОСЛИВНЫХ СТЕНОК НА ТРУБЧАТЫХ ВОДОСБРОСНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Требования охраны природы не допускают чрезмерного уменьшения расходов воды в водотоках, направлены на сведение к минимуму потерь воды и степени ее загрязнения. В водотоках осушительно-увлажнительных систем необходимы поддержание требуемого уровня режима в межень и обеспечение пропуска по ним весенних и летне-осенних максимумов без затопления используемых в сельском хозяйстве земель.

Поддержанию в водотоках и в мелиоративных каналах уровней воды, необходимых по условиям охраны природы и влагообеспечения сельскохозяйственных угодий, противопожарной защиты торфяных почв, способствует применение перед или за трубчатыми водопропускными сооружениями простейших подпорных устройств типа невысокой тонкой стенки.

Постановка стенок с оптимальной длиной водосливного фронта потребует уширения канала перед водосбросом или в нижнем бьефе. По техническим и эксплуатационным условиям уширение канала выгодно производить в верхнем бьефе, с тем чтобы не удлинять в нижнем бьефе участок канала, требующий дополнительного закрепления против размыва переливающимся поверх стенки потоком.

Постановка стенки перед входом в трубчатый водосброс целесообразна и по той причине, что при создании незначительно-

го (до 1 м) подпора и образовании фильтрации под сооружением в данном случае уменьшается фильтрационное и взвешивающее давление на подземный контур водосброса в периоды с малыми глубинами воды в канале.

Стенка перед водопропускным сооружением на уширенном канале создает небольшой бассейн, который можно использовать для отдыха, водопоя, противопожарных целей. Благодаря подпору в канале увеличиваются глубины потока, соответственно уменьшаются скорости течения в межень, что увеличивает время прохождения воды и способствует самоочищению ее от смытых и вынесенных из почвы биогенных веществ. Для промывки каналов в стенке на уровне дна канала могут быть оставлены водоспускные отверстия, перекрываемые шандорами.

В лаборатории Белорусского политехнического института на моделях из плексигласа и дерева были проведены гидравлические исследования совместной работы трубчатых водопропускных сооружений и водосливных стенок. Тонкие водосливные стенки различной длины и высоты устанавливались перед трубчатым водопропускным сооружением и за ним. Исследовались сооружения из труб треугольного и полукруглого поперечных сечений в лотке с неизменной шириной подводящего и отводящего каналов. Параметры моделей труб: треугольной формы - высота сечения 8,1 см, ширина 10,0, длина трубы 70,0 см; полукруглой формы - соответственно 5,35 см, 10,7 и 75,0 см. Для уменьшения высоты форсировки водосливные стенки принимались трапециевидальными и треугольными в плане.

Если водосливную стенку устанавливать за водопропускным сооружением, то и при малых расходах будет достигнуто напорное движение.

При установке водосливной стенки перед трубчатым водопропускным сооружением гидравлический режим зависит от формы поперечного сечения трубы. Для исследованных высот стенок (0,5 а и 1,1 а, где а - высота трубы), установленных перед трубами полукруглого поперечного сечения, стенки, являясь местными сопротивлениями, возмущали поток, что способствовало периодическому прорыву воздуха в трубу через входное отверстие при небольших уровнях воды при напорном движении. Поэтому переход от напорного движения к безнапорному при снижении уровня воды перед водосливом сопровождался прорывом воздуха через входное сечение.

Иная картина наблюдается при установке водосливной стенки перед треугольным в сечении трубчатым водосбросом. Благодаря ей труба приобретает способность работать полным сечением

без подтопления со стороны нижнего бьефа, чего в случае отсутствия стенки не наблюдалось. В результате этого увеличивается пропускная способность сооружения.

Гидравлические условия, при которых происходит смена одного вида движения другим, обуславливаются длиной и высотой водосливных стенок и условиями входа потока в трубу.

Анализ графиков пропускной способности трубчатых водосбросов полукруглой формы с установленными водосливными стенками одинаковой высоты, но с различной длиной водосливного фронта перед водосбросом (рис. 1, кр. 2) и за ним (кр. 3) указывает на следующее: наличие стенки влияет на пропускную способность сооружения Q , уменьшая ее во всем диапазоне напоров H . Для безнапорного движения влияние выражено в большей степени, а по мере перехода к напорному движению, и особенно при напорном движении со значительными напорами, указанное влияние постепенно уменьшается. Это четко прослеживается на графике при сравнении кривых 2 и 3 с кривой 1 зависимости $Q = f(H)$ для водосброса без стенок. Важно отметить, что кривая $Q = f(H)$, относящаяся к водосбросу со стенкой, установленной за трубой (кр. 3), более интенсивно приближается к кривой, определяющей пропускную способность водосброса без стенки (кр. 1).

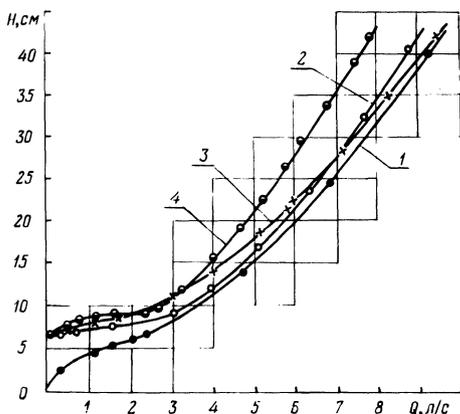


Рис.1. Графики пропускной способности трубчатых водосбросов полукруглой формы:

1 – без водосливной стенки; 2 – со стенкой в верхнем бьефе (высота стенки 1,1а, длина 1,96 р); 3 – со стенкой в нижнем бьефе (высота 1,1а, длина 1,96 р); 4 – со стенкой в верхнем бьефе (высота 1,1 а, длина 0,76 р).

Изучение влияния длины стенки на пропускную способность водосброса при неизменной высоте стенки указывает на то, что чем меньше длина стенки (водосливного фронта), тем большее влияние она оказывает на пропускную способность, уменьшая ее. Для сравнения на рис. 1 представлены кривые $Q = f(H)$ для водосброса с установленными перед ним стенками одинаковой

высоты, но разной длины (кр. 2 и 4). Аналогично влияние и стенок, установленных за трубой водосброса.

Графики зависимости пропускной способности трубчатых водосбросов с трубами треугольного сечения со стенками, установленными перед входом в трубу или за выходным сечением, качественно не отличаются от рассмотренных для полукруглой формы. Отмечается лишь различие в пропускной способности водосбросов, обусловленное поперечным сечением полукруглых и треугольных труб и некоторыми особенностями режима движения, о чем говорилось выше.

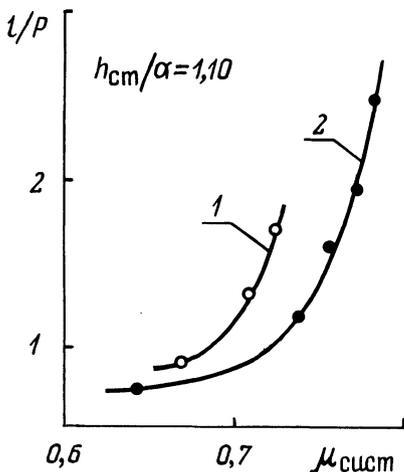


Рис. 2. Графики зависимости коэффициентов расхода трубчатых водосбросов со стенками в верхнем бьефе от отношения l/P : 1 — треугольного; 2 — полукруглого водосброса.

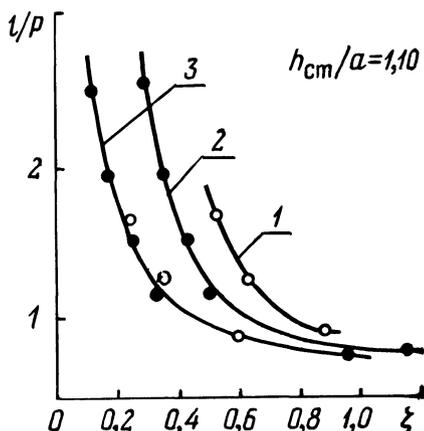


Рис. 3. Графики зависимости коэффициентов сопротивления от отношения l/P : 1 — $\xi_{ст} + \xi_{вх.т} = f(l/P)$; 2 — $\xi_{ст} + \xi_{вх.п} = f(l/P)$; 3 — $\xi_{ст} = f(l/P)$.

Условия пропуска расходов через водосбросы с незатопленным выходным сечением анализировались по известной формуле

$$Q = \mu \omega \sqrt{2g(H_0 - \eta a)} \quad (1); \quad \mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \sum \xi}} \quad (\text{коэффициент расхода}), \quad (2)$$

где ω — площадь поперечного сечения трубы; g — ускорение свободного падения; H_0 — глубина воды в подводящем канале с учетом скорости подхода; η — коэффициент полноты сечения (принят равным 1,00 для полукруглых труб и 0,80 — для треугольных [1]); a — высота трубы; $\sum \xi = \xi_{вх} + \xi_{дл}$ — сумма коэффициентов сопротивления (на вход и по длине).

В результате проследенного анализа установлена графическая зависимость между средними коэффициентами расхода μ и отношением длины l водосливной стенки к периметру P трубы водосброса (рис. 2). На графике экспериментальные точки для водосбросов из треугольных труб (1) и из полукруглых труб (2) образуют две кривые, полученные из опытов с тремя (кр. 1) и пятью (кр. 2) различными длинами стенок, устанавливаемых перед входом в трубчатый водосброс.

На рис. 3 изображены графики зависимости коэффициентов сопротивления $\sum \xi - \xi_{дл}$, полученных по формуле (2), от отношения l/P . Кривые 2 и 1 представляют зависимости $\sum \xi - \xi_{дл} = f(l/P)$ соответственно для полукруглой и треугольной труб.

Принимая, что $\sum \xi_{п} - \xi_{дл} = \xi_{ст} + \xi_{вх,п}$ для водосбросов из полукруглых труб и $\sum \xi_{т} - \xi_{дл} = \xi_{ст} + \xi_{вх,т}$ - из треугольных, а также вычислив по формулам (1) и (2) значения $\xi_{вх}$ для водосбросов из труб полукруглого (рис. 1, кр. 1) и треугольного сечений, которые соответственно равны 0,182 и 0,302, можно рассчитать значения $\xi_{ст}$ для обоих водосбросов. Полученные таким образом коэффициенты сопротивления водосливной стенки для обоих типов водосбросов образуют одну общую кривую (см. рис. 3, кр. 3).

Следует отметить, что графики $\mu = f(l/P)$ и $\xi = f(l/P)$ построены по экспериментальным данным, полученным для двух типов водосбросов при отношении высоты водосливной стенки h_c к высоте труб a , равном 1,1.

Л и т е р а т у р а

1. Розанов Н.П. О некоторых основных зависимостях для определения пропускной способности незатопленных трубчатых (туннельных) водопропускных сооружений. - Сб. тр. МИСИ. - М., 1961, № 32. 2. Справочник по гидротехнике. - М., 1955.

УДК 532.5:627.83

И.П.Вопнярский, канд. техн. наук (БПИ)

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СЖАТОЙ ГЛУБИНЫ В НИЖНЕМ БЬЕФЕ ВОДОСЛИВОВ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

При решении вопросов сопряжения бьефов гидротехнических сооружений первоочередной задачей является определение глубины в сжатом сечении потока, прошедшего через водослив, так называемой сжатой глубины h_c .