

делают транзитную часть в виде быстротока. Это делается для рыб больших размеров, которые привыкли самостоятельно выбираться по гладкой поверхности вверх.

Список литературы

1. Волков И.М., Кононенко В.П., Федичкин И.К. Гидротехнические сооружения. – М., изд-во «Колос», 1968, с.79-81.
2. Гидротехнические сооружения под ред. Н.П.Розанова – М., изд-во «Агропромиздат», 1985, с.243-244.
3. Джолдасов С.К., Инкарбеков Н.О. и др. Акведук. Полезная модель №2170 от 24.03.2016г.
4. Лапшенков В.С. и др. Курсовое и дипломное проектирование по гидротехническим сооружениям. М.: Агропромиздат, 1989.
5. Джолдасов С.К., Кожамжарова Л.С. Отстойник непрерывного действия. Полезная модель №2163 от 24.03.2016г.

УДК 627.843:532.533

ГАШЕНИЕ ЭНЕРГИИ ПОТОКА ЗА ТРУБЧАТЫМИ ГАСИТЕЛЯМИ

Наурзалиев Н.А., Нурабаев Д.М., Джабагиева К.Р.
Таразский региональный университет им.М.Х.Дулати
г.Тараз, Казахстан

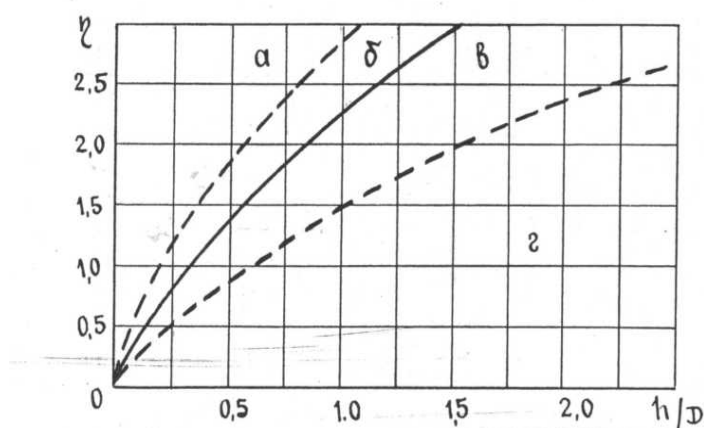
Открытые сопрягающие сооружения в настоящее время проектируются только с гасителями энергии. Что же касается закрытых сооружений – трубчатых, то их нередко проектируют без гасителей. Это в первую очередь относится к трубчатым сооружениям с малым перепадом горизонтов воды, где скорости потока на выходе в отводящее русло канала, казалось бы, не столь велики. Между тем опыт эксплуатации показывает, что наиболее недолговечной частью таких сооружений являются нижний бьефы. Установлено, что в нижнем бьефе трубчатых сооружений наблюдаются следующие формы сопряжения потока: бурное течение, свободное растекание, сопряжение гидравлическим прыжком, сбойное течение и спокойное течение без сбоя. Основными параметрами, определяющими режим течения, являются: кинетичность потока на выходе из трубы в отводящем канале; соотношения диаметра водовыпускной трубы и ширины канала по дну, заложение откосов и расход [1-4].

Свободное растекание возникает главным образом при большой кинетичности потока и малой глубине в нижнем бьефе. При этом режиме сопряжения скорости в отводящем канале на большой его длине достаточно велики и недопустимы. С увеличением глубины воды в нижнем бьефе свободное растекание сменяется новой формой сопряжения – гидравлическим прыжком. В трапецеидальных отводящих руслах при этом режиме сопряжения, наблюдается растекания потока по откосам, что нередко является причиной разрушения откосов каналов. Сопряжение гидравлическим прыжком при дальнейшем увеличении бытовой глубины сменяется сбойным течением, для которого характерны резкое изменение направление транзитной струи, наличие боковых водоворотов и крайне неравномерное распределение скоростей и расходов по течению отводящего русла. Последующее увеличение бытовой глубины не устраняет сбойность, а лишь видоизменяет ее форму, происходит некоторое выравнивание скоростей по ширине отводящего русла, но сохраняется несимметричность водоворотных зон и отклонение струи к одному из откосов канала [1,5-7].

Лишь при значительных наполнениях отводящего канала сбойность исчезает и в нижнем бьефе устанавливается спокойное течение. Однако такой режим в эксплуатации

встречается крайне редко. Закономерность и последовательность смены формы сопряжения, а также пределы существования этих форм для прогнозирования работы нижних бьефов трубчатых сооружений без перепадов установлены В.Я.Поповой и М.М.Селяметеовой, представленные на рисунке 1. Из рассматриваемых форм движения потока из трубы в трапециевидной отводящий канала не был рассмотрен поверхностный режим сопряжения, который является особенностью трубчатых сооружений. Такая же форма сопряжения в нижнем бьефе наблюдается и в трубчатых сооружениях с перепадами, но и здесь они носят более выраженный характер данного сопряжения. Исследованиями, выполненными автором установлено, что в трапециевидных каналах за трубчатыми сооружениями при отсутствии колодца наблюдаются два режима сопряжения бьефов: поверхностный с отогнутым прыжком и донный с затопленным прыжком (рисунок 2).

При первом режиме сопряжения избыточная кинетическая энергия расходуется в основном на трение по дну и откосам канала. Поток распространяется на незначительное расстояние в сторону нижнего бьефа до $(0,5-0,1) D$ от конца гасителя. С увеличением глубины потока в отводящем русле наблюдается образование сбойности течения при отогнутом прыжке. Интенсивность гашения избыточной энергии в этих условиях увеличивается за счет развитых поверхностных вальцов и вызванной ими высокой турбулизации потока. Как в первом, так и во втором случае режимы течения на участке сопряжений - донный. Наличие участка потока, характеризующего большими скоростями течения, требует крепления отводящего русла на достаточно большой протяженности.



а - зона режима донного с отогнутым прыжком без сбойности, б - то же со сбойностью, в-зона режима донного с затопленным прыжком со сбойностью, г - то же без сбойности.

Рисунок 1 – График зависимости

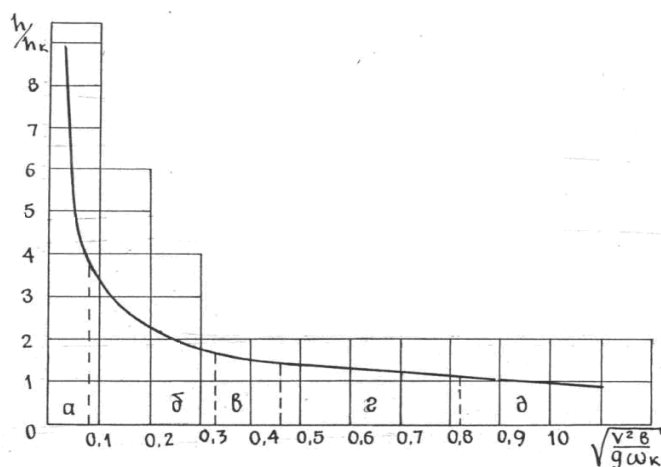
С увеличением глубины нижнего бьефа, гидравлический прыжок надвигается и приближается к выходу гасителя. Высота поверхностных вальцов прыжка увеличивается, что ведет к повышению интенсивности гашения избыточной кинетической энергии потока. Однако с увеличением глубины воды в нижнем бьефе и приближением прыжка к гасителю увеличивается сбойность в отводящем русле.

Смена режимов, как и образование сбойности в трапециевидных руслах с коэффициентом заложения откосов $m=1,5$ и шириной по дну $b=2d$ и $b=2,6d$ за трубчатыми перепадами, может определяться по относительному значению энергии потока.

$$\eta = \frac{h_B + \alpha V_0^2 2g}{D}, \quad (1)$$

где h_B – глубина потока за гасителями; V_0^2 – средняя скорость, соответствующая глубине потока h_B

Наиболее благоприятным и желательным режимом сопряжения потоков в нижнем бьефе при устройстве гасителей энергии является поверхностный режим, когда наибольшие скорости наблюдаются и поверхности потока при равномерном их плавном распределении. Создать такой режим удаётся не при всех конструкциях гасящих устройств и не при всех бытовых глубинах отводящего канала.



а – спокойное течение, б –сбойное течение, в-прыжок, г –свободное растекание, д – бурное течение.

Рисунок 2 - График схемы форм сопряжения бьефов за трубчатыми сооружениями с перепадами

Одним из основных вопросов расчета гидротехнических сооружений на каналах мелиоративных систем является рациональное решение задачи гашения избыточной кинетической энергии в нижнем бьефе и создание наиболее благоприятной структуры потока на участке сопряжения бьефов, позволяющее свести к минимуму длины крепления отводящего канала.

Гашение энергии за закрытыми сооружениями является задачей более сложной в силу специфических особенностей потока, выходящего из сооружения в нижний бьеф. Предварительная оценка и сравнение результатов исследований других авторов показывает, что из известных типов гасителей: гасителя САНИИРИ, гасителя УкрНИИГИМа, трубчатого гасителя ВНИИГИМа и коробчатого гасителя Средазгипроводхоза наиболее эффективным является гаситель ВНИИГИМа, который обеспечивает наилучший гидравлический режим потока в нижнем бьефе. Большинство гасителей рекомендованы на основании экспериментальных исследований для конкретных сооружений. На рисунке 3 приведены размеры конструкции гасящих устройств для водовыпуска. На модели одноочкового водовыпуска устанавливались гасители с двухсторонним вырезом, которые пропускают расходы от 2,0 до 4,0 м³/с в натуре, а на модель от 6,34 до 12,7 л/с при длине крепления $l_{кр}=10d_{тр}$. Лабораторные исследования подтверждают, что выше указанные гасители не допускают образования сбойного течения в нижнем бьефе способствует относительно равномерному распределению скорости потока при выходе потока в отводящее русло. По данным лабораторных исследований, проведенных ранее, было установлено, что невозможно обеспечить удовлетворительное течение в нижнем бьефе с помощью известных типов на трубчатых водовыпусках с перепадом 60-120 см в натуре.

Экспериментальные данные измерения осредненных скоростей в нижнем бьефе за одноочковыми водовыпусками подтверждают это. Осредненные скорости потока при постоянном расходе и глубина потока в канале в одной и той же точке имеют разные значения в зависимости от расхода [8-14].

Так на рисунке 3 приведены графики изменения донных скоростей за однотрубчатыми водовыпусками при расходах для натуре 2,3,4 л/с для двух типов гасителей. Как видно из рисунков, при расходах 2 л/с за углубленным трубчатым гасителям данные ско-

рости выше 1,2-1,4 раза, чем за гасителем с двухсторонним вырезом с увеличением расходов до 3 л/с эффективностью гашения при данных скоростях для обоих гасителей равнозначно, с повышением расходов до 4 м³/с углубленный гаситель с двухсторонним вырезом значительно эффективнее, донные скорости при шероховатом креплении 0,27 м/с (в натуре 0,85 м/с) и гладком креплении 0,30 м/с (в натуре 0,96 м/с).

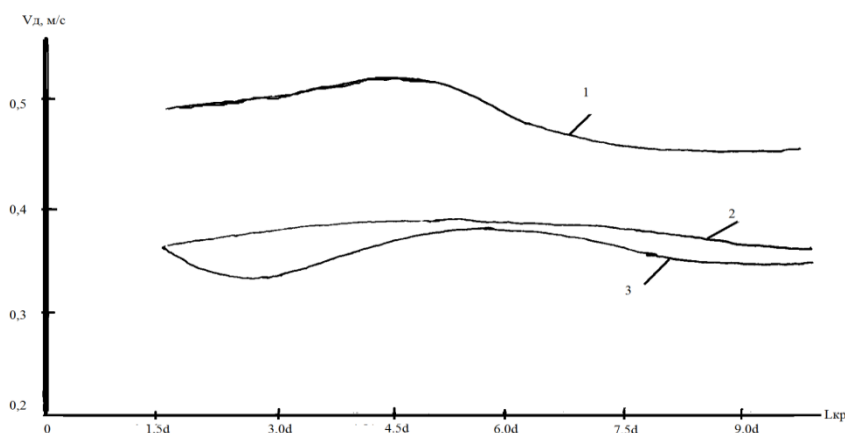


Рисунок 3 - Изменение донных скоростей; 1- при Q=2,0 л/сек.; 2- при Q=3,0 л/сек.; 3-при Q=4,0 л/сек

Применение шероховатости увеличивает интенсивность затухания донных скоростей и тем самым сокращает необходимую длину крепления.

Анализ распределения скоростей потока по глубине показывает, что шероховатость обеспечивает более быструю перестройку потока и приближает ее к распределению равномерного режима движения.

Если применять степенной закон распределения скоростей при равномерном режиме с показателем степени 1/7, то соотношение донной скорости к средней по сечению должно быть 0,8. По графику 2.16 такое соотношение обеспечивает шероховатое крепление длиной $5h_6$, а для гладкого – $12h_6$. Это будет достаточным: если скорости бытового потока в наихудшем варианте будут ниже допустимых скоростей на равмыв, однако необходимо ввести дополнительный запас по скорости потока учитывая неоднородность грунта, пульсацию скорости. Так если принять средний стандарт пульсаций порядка 3%, то коэффициент запаса должен быть 1,09, тогда необходимая длина увеличивается для шероховатого крепления до $10h_6$.

Список литературы

- 1 Бекбергенов К.П. Совершенствование конструкций и исследование гашения энергии за трубчатыми водовыпусками рисовых систем. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Жамбыл. 1995 г.
- 2 Черных О.Н. Некоторые результаты обследования состояния нижних бьефов трубчатых сооружений. – Труды МГМИ, - М., 1977, т. 53.
- 3 Беляшевский Н.Н., Пивовар Н.Г., Колантыренко И.И. Расчеты нижнего бьефа за водосбросными сооружениями на нескальных основаниях. – Киев: Наукова думка, 1973.
- 4 Вызго М.О. О местном размыве за горизонтальным креплением и падающей струей. – Гидротехническое строительство, 1954, 5.
- 5 Гунько Ф.Г. Сопряжение бьефов при наличии гасителей энергии в виде сплошной и прорезной стенок и гасителя растекателя Д.И.Кумина. Известник ВНИИГ, Т. 74. 1963.
- 6 Кавешников А.Т., Розанов Н.П. Исследование кавитационной эрозии некоторых элементов водосбросных сооружений. – Труды координационных совещаний по гидротехнике. Гидравлика высоконапорных водосбросных сооружений. Дополнительные материалы. – Л.: Энергия, 1975.

7 Кавешников Н.Т. Исследование конструкций гасителей энергии в нижнем бьефе водопропускных трубчатых сооружений. – Вестник сельскохозяйственной науки. 1973, №7.

8 Кавешников Н.Т. Местный размыв в нижнем бьефе трубчатых сооружений. – Гидротехника и мелиорация, 1972, №5.

9 Лятхер В.М., Черных О.Н. Оценка устойчивости креплений нижнего бьефа водосбросных сооружений. – Гидротехника и мелиорация, 1980, №2.

10 Мусин Ж.А., Султан (Айгаскаев К.С.) Трубчатый регулятор потока воды. Пред. патент №8834 Республики Казахстан. Оpub. 14.04.2000, Бюл. №4.

11 Мусин Ж.А., Трубчатый водовыпуск. Пред. патент №16104 Республики Казахстан. Оpub. 15.08.2005, Бюл. №8.

12 Предпатент РК №12441. Гаситель энергии водного потока / Койбаков С.М., Джолдасов С.К., Утегалиев Т.Т.; опубл. 17.12.2002, Бюл. №12.-3б: ил.

13 Баджанов Б.М., Наурзалиев Н.А. Гидротехникалық құрылымдардың төменгі бьефіндегі ұрма ағыстармен күресу шаралары. Материалы международной научно-практической конференции «III-Уркумбаевские чтения», 19-20.11.15.

14 Наурзалиев Н.А. Есенгельдиева П.Н. Ауылшаруашылығында пайдаланылатын су тастау құрылымдарының бьефтерін жалғастыруды зерттеу мақсаттары мен міндеттері. Дулати-7 оқулары. Ғылыми-практикалық конференциясы, ТарМУ, 20-21.04 2012ж.

УДК 631.674

ВОДОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Жүсіп Т.С., Айтбеков Б.Х.

Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати
г. Тараз, Казахстан

На орошаемых землях продолжается нарушение экологического равновесия, наблюдается подъем уровня грунтовых вод, происходит вторичное засоление почв, развивается водная эрозия, загрязнение водных источников. В значительной степени это обусловлено резким снижением технического уровня оросительных систем, несовершенством поливной техники, слабой оснащенностью средствами водочета и управления поливами, снижением общей культуры поливного земледелия, а также нарушением режимов орошения сельскохозяйственных культур и использованием режимов орошения, не всегда адаптированным к зональным ландшафтам. На оросительных системах технологические потери оросительных вод формируются во внутриводопольной оросительной сети и на полях орошения. В частности, КПД внутриводопольной оросительной сети меняется от 0,65 до 0,75, а техника бороздкового полива от 0,55 до 0,65 и в среднем составлял 0,42, т.е. меньше половины (42%) выделенной воды хозяйству используется растениями, а остальная часть расходуется на технологические потери (фильтрацию, сброс и испарение). Вместе с тем основной объем потерь оросительной воды формируется на внутриводопольной оросительной сети, КПД которой изменяется от 0,35 до 0,45 и в среднем составляет 0,4[1].

В последние десятилетия человечество осознало нарастание проблем глобального масштаба, связанных с интенсификацией использования водных ресурсов. Сегодня уже не секрет, что пресные водные ресурсы на Земле, хотя и имеют свойство возобновления в процессе глобального круговорота воды, но их доля, пригодная для использования ограничена – то есть, человечество с ростом населения и экономического развития столкнулось с нарастанием дефицита пресных водных ресурсов. Этот глобальный феномен тягостен еще и процессами изменения климата. Нарастание дефицита водных ресурсов, при-