

ся шандоры, поэтому такой водосброс лучше выполнить двухочковым с разделительной стенкой в башне.

В отличие от конструкции водосброса [2] в рекомендуемой конструкции водосброса-водовыпуска верховая и боковые стенки башни устраиваются на отметке выше НПУ, что не допускает перелива воды в стороны, где расположены лотки б.

Достоинством этой конструкции, кроме совмещения функций двух сооружений в одном, является то, что для орошения из водохранилища забирается донная вода, богатая минеральными солями, которые способствуют повышению урожая, а в водохранилище улучшается гидрохимический режим.

Конструкция водосброса-водовыпуска может также применяться и для водоснабжения рыбоводных прудов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидротехнические сооружения. Ч. 2 / Под ред. М.М. Гришина. – М., 1979. – 336 с. 2. А.с. 681149 СССР. Водосброс / Н.М. Кунцевич.

УДК 626.816:627.14

**Н.М. КУНЦЕВИЧ,
ГАРСИЯ МУНЬОС ЛУИС ЭФРАИМ**

ГАСИТЕЛЬ ЭНЕРГИИ С СОУДАРЕНИЕМ СТРУЙ НА СХОДЕ С БЫСТРОТОКА И ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Интенсивное развитие водохозяйственного строительства в горных районах требует создания водохранилищ для регулирования стока и водообеспечения орошаемого земледелия. На каждом из водохранилищ устраиваются водосбросы, отдельные из них могут быть береговыми, а сопрягающим элементом служит быстроток. Иногда он располагается на крутых склонах, а потоки сопрягаются в нижнем бьефе коротким отводящим каналом. В этом случае весьма важен выбор рациональной формы и конструкции для сопряжения бьефов, определяющих степень погашенности избыточной кинетической энергии сбрасываемого потока.

Анализ опубликованных результатов исследований показывает, что для гашения избыточной энергии за водосбросами применяются различные способы и конструкции. Одним из эффективных способов является гашение избыточной энергии потока за счет соударения струй, направленных под углом друг к другу. Он позволяет гасить избыточную энергию потока на относительно коротком участке, при этом уменьшается сбойность потока и расстояние, на котором происходит затухание пульсаций скоростей и давлений, требуется меньшая вторая сопряженная глубина для затопления прыжка. Однако в части разработанных конструкций гашение энергии соударением струй происходит в пределах сооружения, для чего устраиваются подводные галереи и решетки, что затрудняет их выполнение в конструкции быстроток и осложняет эксплуатацию и ремонт.

Заслуживают большого внимания конструкции, использующие разделение потока на части в пределах водоската. Они отрывают поток от дна водоската не по всей его ширине, а на отдельных участках и обеспечивают разделение потока и падение части его в виде азрированных струй в поток нижнего бьефа непосредственно на сходе с водоската. Однако в предложенных конструкциях пересечение струй происходит или в камере под решеткой или раздробленные струи, не пересекаясь между собой, падают в поток воды нижнего бьефа [1-3]. При этом наиболее эффективны конструкции с соударением струй на сходе с быстроготока, что и предопределило разработку рассматриваемой конструкции гасителя.

Рекомендуемый гаситель энергии водного потока устраивается в конце быстроготока и состоит из плоской трапециевидальной в плане плиты 1 и выступа-отражателя 2, расположенного на дне водоската (рис. 1). Плита 1 выполняется в виде равнобедренной трапеции и сопрягается с дном водоската меньшим основанием, а большее основание приподнято над дном и опирается на боковые стенки (бычки) или колонну, установленную под плитой. Ниже плиты 1 по всей ширине быстроготока устраивается выступ-отражатель 2 трапециевидальной или закругленной формы.

При работе быстроготока поток стекает по всей ширине его и подходит к трапециевидальной плите 1. В месте сопряжения меньшего основания плиты с дном водоската поток разделяется на две части, из которых одна проходит по дну быстроготока по обе стороны плиты 1, а другая, изменяя направление, про-

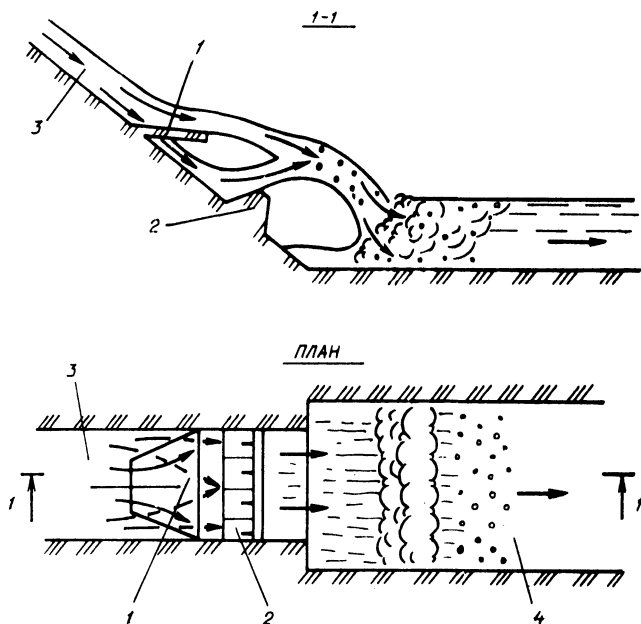


Рис. 1. Конструкция гасителя соударением струй на сходе с быстроготока:

1 - трапециевидальная плита; 2 - выступ-отражатель; 3 - быстроготок; 4 - отводящий канал.

ходит на плиту. Разделенный поток не имеет границ с боков и начинает расширяться. Часть потока, уходящая под плиту, имеет с одной стороны твердую границу и расширяется к оси плиты l , а вторая часть потока не имеет твердых стенок и расширяется в обе стороны, и так как поток бурный, то он не успевает стекать по бокам плиты.

Продолжая движение под плитой, обе части потока соединяются, поступают на выступ-отражатель 2, поднимаются им кверху и движутся в воздухе. Угол наклона выступа-отражателя к горизонту принимается по графику для определения угла наклона неподтопленной струи при соотношении угла наклона струй и угла наклона уступа к дну быстротока, равном единице [4, рис. 10,49]. Вторая часть потока движется по направлению, заданному плитой l , и после схода с нее движется по инерции в воздухе.

В воздухе обе части потока пересекаются, дробятся, аэрируются, и единая струя падает в отводящий канал, теряя при этом значительную часть кинетической энергии. После гидравлического прыжка поток становится спокойным.

Для изучения механизма движения потока и определения эффективности гасителя проведены лабораторные гидравлические исследования на модели быстротока длиной 3,1 м, шириной 0,2 м с уклоном $i = 0,622$ с горизонтальным отводящим каналом шириной 0,3 и 1,0 м, длиной 2,5 м; перепад уровней воды – около 2,0 м, расходы на водоскате – 9,5...20,6 л/с, числа Фруда на подходе к гасителю – 115...230.

Исследованиями установлено, что наилучший эффект гашения достигается, если на трапецеидальную плиту поступает 0,7 суммарного расхода, угол ее отклонения от плоскости водоската – 9...15° и угол наклона уступа – 15...20° от линии горизонта, уступ установлен на отметке расчетного уровня в нижнем бьефе.

Одним из способов оценки эффективности гасителя является сопоставление сопряженных глубин за гидравлическим прыжком при наличии и отсутствии гасителя [5]. Сопряженная глубина за прыжком в конструкции без гасителя определялась по методике, разработанной для пространственных условий сопряжения бьефов [6], а на модели в конструкции с гасителем – в сечении за гидравлическим прыжком.

Результаты сравнения расчетных значений сопряженных глубин и полученных в опытах с применением гасителя при ширине отводящего канала 0,3 м показывают, что сопряженная глубина при работе гасителя составляет примерно 0,60...0,65 глубины конструкции без гасителя.

Погашенность энергии потока до и после гасителя характеризуется отношением разности удельных энергий потока в сечениях до и после гасителя к удельной энергии потока в сечении до гасителя и составляет 0,84...0,89; а погашенность энергии потока с гасителем и без него – отношением разности энергий в сжатом сечении без гасителя и в условном сжатом сечении с гасителем (глубина рассчитывается исходя из бытовой глубины на модели при критическом положении прыжка) к энергии потока без гасителя и составляет 0,72...0,82.

Опытами установлено, что максимальное значение осредненного гидродинамического давления на дно канала в зоне падения струи снижается до 65 % по сравнению со свободно падающей струей.

Расчет крепления в нижнем бьефе быстротока показывает, что длину

водобойной плиты можно сократить на 20...40 %, а величину заглубления крепления — на 30...40 % по сравнению со свободно падающей струей.

На основании результатов лабораторных исследований и проведенных расчетов можно сделать вывод, что конструкция гасителя обладает хорошими энергогасящими свойствами и позволяет в отдельных случаях сократить затраты на крепление в нижнем бьефе быстротока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ф а к т о р о в и ч М.Э. Гашение энергии при соударении потоков и перспективы его использования в водосбросных сооружениях. Тр. коор. совещаний по гидротехнике. — М.; Л., 1963. — Вып. 7. — С. 68—84.
2. К о м а р а Ю. Водосброс с использованием соударения потоков для гашения энергии / Гидротехн. стр-во. — М., 1969. — № 4. — С. 47—48.
3. С к л я д н е в Б.М. Эффект гашения энергии при соударении потоков. Вопросы гидротехники и гидравлики. — Киев, 1969. — С. 30—32.
4. Справочник по гидравлическим расчетам / Под ред. П.Г. Киселева. — М., 1972. — С. 312.
5. Ф а к т о р о в и ч М.Э. Методика приближенного гидравлического расчета сопряжения бьефов водосбросных сооружений с использованием соударения потоков для гашения энергии, — М.; Л., 1956. — С. 48.
6. К у з н е ц о в С.К. Теория и гидравлические расчеты нижнего бьефа. — Львов, 1983. — С. 176.

УДК 631.131.4.524

Ю.А. СОБОЛЕВСКИЙ, д.ю. СОБОЛЕВСКИЙ

ДИСТОРСИЯ И РАЗЖИЖЕНИЕ ПЕСКОВ

В практике гидротехнического и гидромелиоративного строительства отмечаются аварии из-за внезапного разжижения водонасыщенных песчаных откосов и оснований [1, 2, 3]. Очень часто причины остаются невыясненными, но неизменно констатируется, что разжижение произошло с рыхлоотложенными грунтами.

В 1935 г. Е.Д. Кадомским впервые был поставлен весьма простой опыт перехода водонасыщенного песка в разжиженное состояние [2]. В наполненный водой сосуд, оборудованный стеклянными пьезометрами, тонкой струей насыпается сухой песок, который после осаждения образует рыхлоотложенную водонасыщенную массу. На поверхности последней устанавливается гиря, а затем толща песка пронзается линейкой. Рыхлая структура разрушается. Водонасыщенный песок переходит в разжиженное состояние, Гиря тонет. Пьезометры показывают подъем давления в воде с медленным понижением уровня до первоначального. Из-за более плотной переукладки частиц снижается также и уровень песка в сосуде.

Подобные явления в природе описаны А.М. Рыжовым и В.П. Вихаревым [4]. Рыхло отсыпанную насыпь из мелкого аллювиального песка под железную и автомобильную дороги на строительстве Кременчугского гидроузла во время ее подтопления подвергли спровоцированному оплыванию трехкратным вдавливанием полутораметрового шеста в откос у уреза воды.

Первое опытное разрушение распространилось на 14 м в глубину четырехметровой насыпи. Грунт вышел на 24 м за пределы насыпи, расплывшись по