

УДК 627.83

К ВОПРОСУ СОПРЯЖЕНИЯ БЬЕФОВ ЗА ДВУХЪЯРУСНЫМИ ПЛОТИНАМИ

Коревицкий Г.А.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Двухъярусные водосбросные плотины обладают рядом существенных достоинств. Они улучшают условие пропуска паводка, сброса льда, пропуска строительных расходов, позволяют уменьшить размеры затворов, сокращается длина водосбросного фронта гидроузла, донные отверстия могут быть использованы для промыва наносов и опорожнения водохранилища. В настоящее время прорабатывается вариант проекта двухъярусной плотины в составе гидроузла Полоцкой ГЭС. В связи с этим решение задачи сопряжения бьефов за двухъярусной плотиной представляет большой практический интерес. Между тем существующие способы решения этой задачи, ввиду крайней сложности процесса взаимодействия донного и поверхностного потоков, из-за обилия параметров и коррективов громоздки, что неудобно для применения в инженерной практике /1, 2, 5/.

Физический смысл уравнения неразрывности потока позволяет рассматривать поток, проходящий через двухъярусный водосброс как единое целое, при этом происходят энергетические потери, обусловленные двухъярусным водосбросом. На это указали А.А.Кадыров, Б.Г.Полякова, Г.Х.Ибрагимов /3-4/.

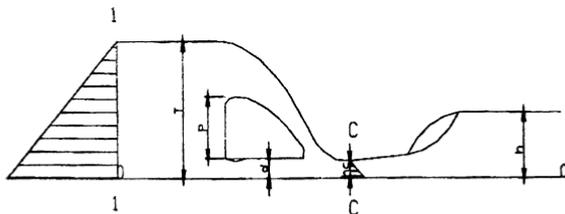


Рис.1 Расчетная схема двухъярусного водосброса

Уравнение количества движения в проекции на горизонтальную ось составлено для сечений 1-1 и С-С (Рис 1).

Сечение 1-1 наиболее близко к сооружению со стороны ВБ, но в нем сохраняется равномерное движение потока, С-С – сжатое сечение.

Уравнение количества движения составлено при следующих допущениях:

1. Режим работы НБ – отогнанный прыжок;

2. Давление в сжатом сечении распределяется по гидростатическому закону от нуля на свободной поверхности до γh_c у дна;

3. Силы трения пренебрежительно малы.

При этих допущениях уравнение принимает вид

$$\alpha_0 q \frac{\gamma}{g} (\vartheta_{cx} - \vartheta_{1x}) = \frac{\gamma T^2}{2} - \frac{\gamma h_c^2}{2} - P_{rx}, \quad (1)$$

где q – удельный расход; v_{cx}, v_{1x} – осредненные скорости в соответствующих сечениях; v_0 – коэффициент неравномерности распределения скоростей; T – удельная энергия потока перед водосливом относительно дна; h_c – глубина в сжатом сечении; P_{rx} – проекция суммарных сил сопротивления сооружения потоку.

В гидромеханике сила сопротивления тела конечных размеров, обтекаемого бесконечным потоком определяется по формуле:

$$P_r = C_r \rho f \frac{\vartheta^2}{2}, \quad (2)$$

или для двухмерной задачи

$$P_r = \kappa_r \frac{\gamma}{g} \frac{q^2}{2T}. \quad (3)$$

Коэффициент сопротивления κ_r определяется по формуле

$$\kappa_r = C_r \frac{P}{T}. \quad (4)$$

где p – высота плотины, создающей ярусность; C_r – коэффициент сопротивления конструкции, обтекаемой безграничным потоком, определяется эмпирическим путем.

После преобразований получается:

$$q = h_c \sqrt{2g(T - h_c)} \sqrt{\frac{(1+a)}{4\alpha_0(a - a^2) + 2k_r a^2}}, \quad (5)$$

Безразмерный коэффициент пропорциональности можно представить, как коэффициент скорости φ , учитывающий энергетические потери потока проходящего через двухъярусную водосливную плотину.

$$\sqrt{\frac{(1+a)}{4\alpha_0(a-a^2)+2k_r a^2}} = \varphi \quad (6)$$

Тогда

$$q = \varphi h_c \sqrt{2g(T-h_c)} \quad (7)$$

Формула (7) была проверена после проведения серии опытов (через коэффициент сопротивления).

Опыты производились в лаборатории кафедры «Гидротехническое и энергетическое строительство» БНТУ. Экспериментальная установка состояла из зеркального лотка, длиной 2 м и шириной 16 см, в который устанавливается испытуемая модель плотины практического профиля, расход определялся мерным водосливом, система подачи воды в лоток замкнутая.

Моделирование осуществлялось по закону Фруда с учетом автомодельности явления от критерия Рейнольдса. Последнее было доказано экспериментально. Опыты проводились при числах Рейнольдса $8,7 \times 10^3 < Re < 7,9 \times 10^4$.

ВЫВОДЫ

1. В настоящее время не достаточно изучены вопросы, связанные с работой двухъярусных водосбросов.
2. Величина сжатой глубины за двухъярусной водосливной плотиной может быть определена через коэффициент скорости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Слисский С.М. Расчет форм сопряжения бьефов двухъярусных плотин при донном режиме. Плотины, Сборник трудов №46, МИСИ
2. Синицын Н.В. Совместная работа водоводов двухъярусных сооружений и гидравлика потока на входном участке. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Минск, 1967. 195 с.
3. Полякова Б.Г. Метод определения пропускной способности двухъярусных водопропускных отверстий. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, Ташкент 1969.
4. Ибрагимова Гюляра Халил кызы. Исследование пропускной способности и сжатой глубины в нижнем бьефе двухъярусных водосбросов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Баку 1976.

5. Типовые проектные решения 820-04-12.84. Водосбросы открытого типа на расход воды от 50 до 700 м³/с с напором 4-12м для прудов и малых водохранилищ. – Мн.: Белгипроводхоз, 1991.

УДК 626.816

ОТКРЫТЫЙ ПЕРЕПАД НА КАНАЛЕ ТРАПЕЦЕИДАЛЬНОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ С РЕШЕТЧАТЫМ ГАСИТЕЛЕМ ИЗБЫТОЧНОЙ ЭНЕРГИИ ПОТОКА

Кунцевич Н.М., Шрестха Нирадж

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

В практике водохозяйственного строительства Республики Беларусь и Королевства Непал широко применяются открытые каналы различного назначения (гидромелиоративное и дорожное строительство, водоснабжение промышленных предприятий, ТЭЦ, рыбоводных хозяйств и др.) Такие каналы на местности со спокойным рельефом строятся чаще всего с постоянной глубиной и продольным уклоном дна, равным уклону местности, обеспечивающим не размывающие подстилающий грунт скорости потока. На местности с большими уклонами при таком же уклоне дна канала потребуются крепление дна и откосов канала по всей длине. В таких случаях, исходя из экономических соображений, как правило, уменьшают уклон дна канала путем устройства перепадных сооружений для сопряжения разных уровней воды в канале.

При падении потока появляется избыточная кинетическая энергия, которую необходимо погасить. Обеспечение благоприятных режимов в отводящем канале, не допускающих опасных местных размывов, достигается различными устройствами за перепадом, которые должны максимально погасить избыточную кинетическую энергию потока без образования сбойных течений, из-за которых возникает разрушение креплений или чрезмерные размывы отводящего канала.

Для оценки эффективности гашения избыточной энергии потока часто используется критерий неравномерности распределения придонных скоростей, который показывает отношение максимальной осредненной придонной скорости к средней скорости в отводящем канале при равномерном движении в нем.