

НОВОЕ КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ПЕРЕЛИВНОЙ ГРУНТОВОЙ ПЛОТИНЫ

Зедгенидзе В.А., Анисимов К.И., Коломиец С.П. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса, Украина)

Пропонуються результати дослідження нової конструкції переливної ґрунтової греблі для використання в гідровузлах меліоративного призначення під час реконструкції.

При реконструкції гідрозлов меліоративного призначення можуть виникати задачі, пов'язані з збільшенням пропускної спроможності водосбросів, або з зміною його місцезнаходження.

В цих випадках для спорудження водосброса може бути використаний ділянку ґрунтової плотини, перетворений з глухої в переливну.

Переливні ґрунтові плотини відомі достатньо давно. В частині, плотини конструкції Н.Н. Беляшевського і П.І. Гордієнко, Ю.П. Правдивця. В конструкціях цих плотин передбачається достатньо потужне кріплення шпунтових, в кінці яких швидкість, а, відповідно, і енергія потоку висока. Зменшення енергії потоку можна досягти двома способами.

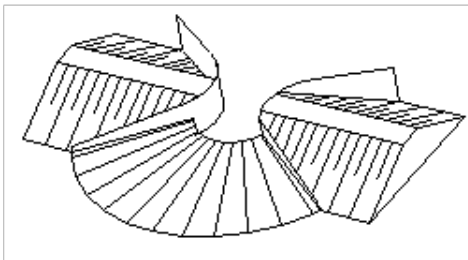
1. Зменшенням швидкості руху води по водосливній границі, що досягається шляхом устроювання штучної шероховатості (плотини конструкції Гордієнко).

2. Зменшенням удільних витрат води на швидкоплинці по міру просування потоку, що передбачається в конструкції плотини Правдивця за рахунок інфільтрації в каменну наброску низового відтоку.

В пропонуваній конструкції переливної плотини зменшення удільних витрат досягається шляхом розширення швидкоплинці.

Принципальна схема переливної ґрунтової плотини показана на малюнку.

Предлагаемая конструкция водослива представляет собой кольцевой водослив, в котором вода, переливаясь через него, движется по радиальным направлениям. При этом величина удельного расхода постоянно уменьшается по мере удаления от кромки водослива.

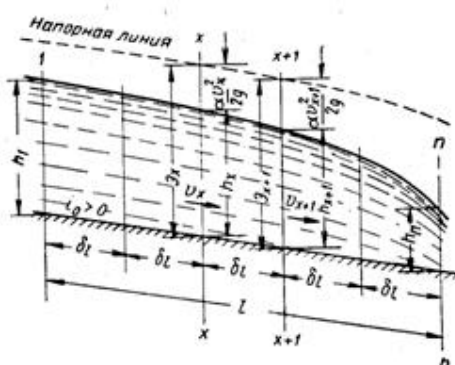


Предлагаемая конструкция водослива представляет собой кольцевой водослив, в котором вода, переливаясь через него, движется по радиальным направлениям. При этом величина удельного расхода постоянно уменьшается по мере удаления от кромки водослива.

Для описания движения радиального потока с коническим, выпуклым дном не существует аналитического решения. В этом случае, очевидно, возможно применение метода Чарномского. Идея этого метода заключается в решении дифференциального уравнения неравномерного плавноизменяющегося движения жидкости в открытом непрямоугольном русле методом конечных разностей:

$$d\Theta = (i_0 - i_{\text{тр}x}) \cdot d\ell \quad \text{или} \quad \frac{d\Theta}{d\ell} = i_0 - i_{\text{тр}x}$$

где, $d\Theta$ - изменение энергии на участке русла длиной $d\ell$;



i_0 - уклон русла;

$i_{\text{тр}x}$ - средний уклон трения на участке, ограниченном сечениями x и $x+1$.

Расстояние между сечениями x и $x+1$ равно:

$$d\ell = \frac{d\Theta_x}{i_0 - i_{\text{мрх}}}$$

Заменяя величины i на конечные i и с учетом

$$\Theta = h + \frac{\alpha v^3}{2g}$$

получим:

$$\delta\Theta = \Theta_{x+1} - \Theta_x = \left(h_{x+1} + \frac{\alpha \cdot v_{x+1}^3}{2 \cdot g} \right) - \left(h_x + \frac{\alpha \cdot v_x^3}{2 \cdot g} \right)$$



Уклон трения при неравномерном движении на коротком участке определяют по зависимости Шези, предполагая движение равномерным в пределах этого участка. При этом значения v , C , R принимают средними для участка $\delta\ell$:

$$i_{\text{мрх}} = \frac{\frac{v^2}{2}}{\bar{C} \cdot \bar{R}}$$

Расстояние между сечениями 1-1 и n-n:

$$\ell = \sum_{x=1}^{x=n} \frac{\delta\Theta_x}{i_0 - i_{\text{мрх}}}$$

На русловой площадке лаборатории кафедры ЭВС ОГАСА была создана физическая модель исследуемого быстрого тока.

Для разных гидравлических условий были построены экспериментальные кривые спада и расчетные с применением метода Чарномского. Сравнение этих кривых подтверждает возможность применения этого метода для исследуемой модели. Однако небольшие различия экспериментальных и расчетных глубин вначале быстрого тока свидетельствуют о необходимости уточнения методики построения кривой спада на быстротоке.

На следующем этапе исследований в гидравлическом лотке определялся коэффициент расхода для радиально-кольцевого водослива с тонкой стенкой при различных условиях подхода и разных значениях центрального угла разворота. С этой целью был проведен планируемый многофакторный эксперимент. Выделены три основных фактора, влияющие на величину коэффициента расхода, и определены условия планирования эксперимента.

Факторы	Уровни варьирования			Интервал варьирования
	-1	0	1	
Натурал. вид	-1	0	1	
α	0	45°	90°	45°
β	90°	135°	180°	45°
Н/Р	0.1	0.3	0.5	0.2

Фактор отношения высоты водослива к напору H/P изменялся в пределах от 0,1 до 0,5, либо 2,5, 7,5, 12,5 см напора исходя из возможностей лабораторной установки.

В результате анализа математической модели было получено уравнение регрессии следующего вида:

$$y = 0,49 - 0,023 \cdot x_1 + 0,03 \cdot x_1 - 0,015 \cdot x_1^2 - 0,035 \cdot x_2^2 - 0,01 \cdot x_3^2$$

После преобразования уравнения и подстановки вместо X_1, X_2, X_3 факторов, влияющих на значение коэффициента расхода, получен окончательный вид уравнения регрессии:

$$m = 0,49 - 0,023 \cdot \left(\frac{\alpha - 45}{45}\right) + 0,03 \cdot \left(\frac{H/P - 0,3}{0,2}\right) - 0,015 \cdot \left(\frac{\alpha - 45}{45}\right)^2 - \\ - 0,035 \cdot \left(\frac{\beta - 135}{45}\right)^2 - 0,01 \cdot \left(\frac{H/P - 0,3}{0,2}\right)^2$$

где: значение α и β подставляются в градусах.

Выводы

Анализируя уравнение регрессии можно отметить определяющее влияние условий подхода на величину коэффициента расхода исследуемого водослива.

Проверочные эксперименты с водосливом, имеющим произвольные параметры, подтвердили возможность использования полученного уравнения регрессии в качестве формулы для расчета коэффициента расхода водослива при ограничении факторов пределами варьирования.

В дальнейшем планируется изучение условий сопряжения потока в нижнем бьефе при различных режимах.