

Таблица 1 - Скорости и удельные расходы по вертикалям на единицу ширины русла

Номера скоростных вертикалей	Значения V_{cp} и Q_y при двух способах расположения вертикалей			
	равномерный		неравномерный	
	V_{cp} , м/с	Q_y , м ² /с	V_{cp} , м/с	Q_y , м ² /с
1	0.3	12	0.3	9
2	0.43	17.2	0.43	12.9
3	0.35	14	0.41	12.3
4	0.31	12.4	0.33	11.22
5	0.35	14	0.31	10.54
6	0.45	18	0.34	11.56
7	0.52	20.8	0.44	25.52
8	0.5	20	0.52	30.16
9	0.42	16.8	0.45	26.1
10	0.32	12.8	0.35	5.95
11	0.25	10	0.31	5.27
12	0.2	8	0.28	4.76
13			0.25	5.25
14			0.23	4.83
15			0.2	4.2

Заключение

Изложенный в данной статье способ неравномерного распределения скоростных вертикалей при определении расхода воды в открытом потоке, основывающийся на анализе последствий реальных физических процессов с учетом неравномерного распределения скоростей потока по живому сечению, позволяет более детально провести изыскания (исследования) и, как следствие, повысить точность определения общего расхода. Развитие такого способа требует дополнительных исследований, учитывая, что он имеет ряд технических и ситуационных ограничений.

УДК 532.526.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВОДОЗАБОРА И ФИЛЬТРУЮЩЕГО ПОТОКА

К.Р. Бейсембин

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

Для разработки эффективных методов борьбы с илом, можно использовать расположенные на берегах водного потока и водопадах цедильные решетки, изготовленные в виде каменных плотин, сделанные из местных строительных материалов. В этих условиях ставится задача определения закономерности гидравлических процессов, происходящих в русле потока боковых плотин.

Данная статья предназначена для определения коэффициента водозабора (или выхода из цедильной решетки) при помощи учета предлагаемой гидродинамической схемы распределения потока в боковых каналах плотины.

Имеется расположенный в прямолинейной части русла водного потока бокового водозабора продольный разрез - четырехугольник $OABC$, рассматриваем ширину L водного потока. Размеры плотины показаны на рисунке 1, а эквивалентные диаметры каменных частей равны d . Сравнительная шероховатость канала плотины в части ОС больше природной сравнительной шероховатости берегов канала. Этот случай приво-

дит к динамической оси потока, связанной с появлением приграничного слоя $ОД$, повторного перераспределения из-за воздействия скоростей водного потока в части $ОС$. Такое изменение становится больше, чем в приграничном слое русла водного потока (в части KL).

Мы предлагаем простую схему распределения потока в части бокового водозабора. Пусть в некотором сечении 1-1, находящемся вне зоны влияния бокового водозабора, эпюра скоростей характеризуется симметричной фигурой со средней скоростью U_0 . По мере приближения к створу водозабора некоторая часть расхода, равная $Q_{фил}$, перемещается в сторону берега с боковым отводом. Остальная часть расхода $Q_0 - Q_{фил}$ перемещается вдоль русла, минуя сооружение, где Q_0 - общий расход русла. Наличие боковой вертикальной пористой стенки $ОС$ со сравнительно большей шероховатостью приводит к появлению пограничного слоя $ОД$.

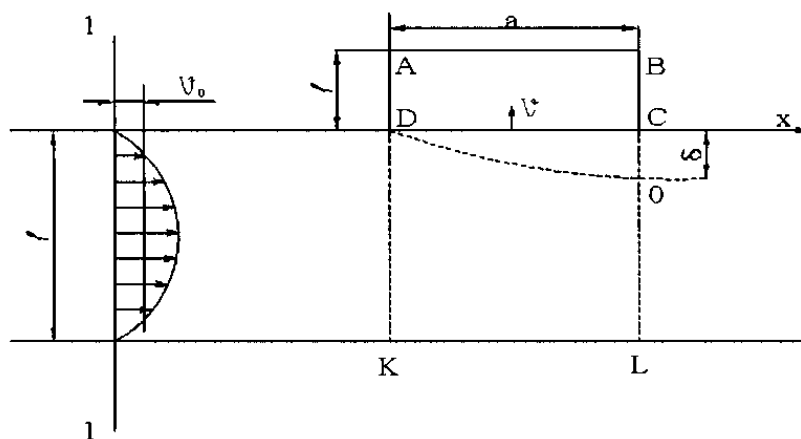


Рисунок 1 - Схема к расчету водозабора и фильтрующего потока

Толщина $\delta(x)$ пограничного слоя растет с ростом координаты x и достигает своего максимального значения δ в точке $С$ на грани BC бокового сооружения. За счет отбора расхода $Q_{фил}$ боковой плотиной в русле образуется зона влияния фильтрующей плотины, которая схематично изображена линией $ДЕ$. Наличие зоны влияния объясняется структурой перераспределения поля скоростей на некотором участке до и перед фронтом сооружения. На участке достаточно удаленном от плотины считается, что скорости частиц жидкости направлены параллельно руслу по оси x и поперечные их составляющие в направлении от $Оу$ равны нулю. По мере приближения к плотине и на участке боковой плотины появляются нулевые поперечные составляющие скорости, увеличивающиеся по мере приближения к границе $ОС$. Иначе говоря, на участке, расположенном ближе к водозаборному сооружению от линии зоны влияния, естественно поперечные составляющие скорости больше нуля. Таким образом расход, поступающий через сечение $СК$, делится на две части: одна часть, пересекая линию $СД$ поступает в пограничный слой, другая часть, перемещаясь по руслу, пересекает линию $ДL$.

Назовем линией зоны влияния такую линию $ЕД$, где все части жидкости $ОДЕ$, обязательно пересекают границу пограничного слоя $ОД$. Часть общего расхода, поступающая через сечение $СЕ$, шириной b^1 , попадает в пограничный слой. В свою очередь расход, проходящий через $ОД$, делится на две части: одна часть забирается боковой плотиной через границу $ОС$, другая через сечение $СД$ направляется в нижний бьеф русла. Предположим сначала, что максимальная ширина зоны влияния b^1 на

участке бокового водозабора меньше ширины водотока ℓ , т.е. $\ell^1 < \ell$. По определению зоны влияния:

$$Q_1 = Q_2, \quad (1)$$

где Q_1 - расход, поступающий через OE , а Q_2 - расход, проходящий через границу пограничного слоя OD .

Обозначим через H_0 среднюю глубину воды на сечении OK . Тогда, очевидно, вследствие перераспределения расхода, средняя глубина на сечении CL будет меньше, чем H_0 . Для сравнительно небольшого значения ширины боковой плотины при $\ell^1 < \ell$, изменение глубин воды на участке плотины незначительны. Поэтому, пренебрегая этими изменениями, положим среднюю глубину потока на рассматриваемом участке равным H_0 .

Представим расход Q_2 в виде суммы двух слагаемых:

$$Q_2 = Q_{2y} + Q_{2x} \quad (2)$$

где Q_{2y} - количество воды, протекающее через границу пограничного слоя OD в направлении оси Oy ;

Q_{2x} - количество воды, протекающее через границу пограничного слоя в направлении оси Ox .

Тогда

$$Q_{2y} = b \cdot H_0 \cdot v, \quad Q_{2x} = b H_0 \cdot u_{ср}. \quad (3)$$

где v - средняя поперечная скорость на границе пограничного слоя;

$u_{ср}$ - средняя продольная скорость на границе пограничного слоя;

b - максимальная ширина пограничного слоя.

С учетом (2), (3) уравнение (1) можно переписать в виде

$$(4)$$

Продольные скорости в точках пограничного слоя возрастают до своего максимального значения в точке D , поэтому приблизительно в качестве $u_{ср}$ примем половину максимального значения продольных скоростей.

$$u_{ср} = \varphi \frac{0.09945}{\sqrt[3]{R_{\text{эк}}}} \cdot \left(5.75 \ell g \cdot \frac{\delta}{d} + 8.48 \right) \cdot U_0. \quad (5)$$

а максимальная ширина пограничного слоя b по формуле (4) равна:

$$\delta = K_{\text{ж}} \cdot d^{\frac{1}{7}} \cdot \beta^{\frac{1}{7}} \quad (6)$$

Тогда из формул (5) - (6) следует:

$$\frac{\ell^1}{\beta} U_0 - \delta U_{ср} = \frac{\ell^1}{\beta} U_0 - \varphi \cdot \delta \ell d^{\frac{1}{7}} \cdot U_0 \cdot K_{\text{ж}} \beta^{\frac{6}{7}} = \frac{\ell^1 - \varphi \cdot K_{\text{ж}} \cdot \partial \ell \cdot d^{\frac{1}{7}} \cdot \beta^{\frac{6}{7}}}{\beta} \cdot U_0 \quad (7)$$

$$\partial \ell = \frac{0.09945}{\sqrt[3]{R_{\ell}}} \left(5.75 \ell g \frac{\delta}{d} + 8.48 \right). \quad (8)$$

где

Обозначим через z безразмерную величину:

$$(9)$$

которая зависит от пористости плотины и т.д.

Величина ℓ^1 также зависит от многих факторов: скорости потока в канале, размеров, формы и структуры расположения частиц, составляющих плотину, от шероховатости стенки, от ширины плотины, от пористости плотины и т.д. Представим ℓ^1 в виде такой зависимости:

$$\ell^1 = \tau \cdot z^1 \cdot \delta, \quad (10)$$

где δ - максимальная ширина пограничного слоя; z^1 - коэффициент, зависящий от вышеперечисленных факторов. Коэффициент τ зависит от совокупности следующих факторов:

$$\tau = \tau(v, H_0, U_0, d, g) \quad (11)$$

Как видно из формулы (11), τ является безразмерной величиной. Окончательно из формулы (10) имеем:

$$(12)$$

где z и τ определены соответственно в (9) и (11).

Ранее было показано, что с увеличением ширины зоны влияния ℓ^1 растет, с увеличением U_0 - убывает. Рост d также приводит к росту ℓ^1 . Исходя из этих закономерностей составим для определения τ следующую безразмерную величину из указанных в (11) факторов, исключая H_0

$$(13)$$

где α, β, γ, t - некоторые положительные числа.

Выпишем размерности входящих в формулу (13) величин:

$$v \sim [L], d \sim [L], g \sim \left[\frac{L}{T^2}\right], U_0 \sim \left[\frac{L}{T}\right].$$

где L - размерность длины;

T - размерность времени.

Из условия безразмерности получим:

$$\alpha + \beta + \gamma = t, \quad 2\gamma = t.$$

$$\text{Следовательно,} \quad \gamma = \alpha + \beta, \quad t = 2(\alpha + \beta).$$

$$\text{Окончательно,} \quad \text{-----} \quad (14)$$

Из формулы (12) имеем:

$$(15)$$

Подставляя формулы (10) и (13) в (8) для определения средней поперечной скорости на границе пограничного слоя, получим:

$$(16)$$

Ввиду достаточной малости толщины пограничного слоя можно считать, что средняя поперечная скорость жидкости на границе OC также равна ϑ . Тогда средняя скорость фильтрации на входе в плотину

$$\text{Следовательно,} \quad (17)$$

$$\text{Общий расход водотока } Q_0 = H_0 \cdot \ell \cdot U_0.$$

Тогда основную формулу

можно переписать в виде:

$$W = \frac{H_0 v \cdot n \cdot \vartheta}{H_0 \cdot \ell U_0} = \frac{n}{\ell} \cdot \frac{v \vartheta}{U_0}.$$

Найдем значение из формулы (16) и подставим последнюю формулу:

(18)

где τ определяется из зависимостями (14).

Более подробно формула имеет вид

Список использованных источников

1. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. М., Наука, 1976, 140 с.
2. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М. Наука, 1976, 280 с.
3. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. М., Наука, 1972, 25 с.
4. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. М., Энергоатомиздат, 1984, 292 с.

УДК 627.886

НОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Бекмуратов М.М., Джолдасов С.К., Даркенбаев Е.Д.

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

Ниже приводим новые конструкции гидротехнических сооружений, на которых получены инновационные патенты Республики Казахстан. Это сифонный водосброс и акведук.

Сифонный водосброс относится к области гидротехнических сооружений, строительства и коммунально-бытового хозяйства.

Известна сифонная труба [1], которая в большей своей части находится под разрежением. Достоинство сифонной трубы, заключается в том, что прокладка ее ведется открыто и не требует большого количества земляных работ. Ее недостаток - при низких уровнях воды в водоисточнике она всасывает воду с наносами.

Известен сифонный водосброс [2], состоящий из нескольких ниток металлических, асбестоцементных или железобетонных труб. Число ниток зависит от сбрасываемого расхода и диаметра труб. На отметке НПУ у сифона устраивается воздухопроводная труба, обеспечивающий плавное включение и выключение сифона. Как только уровень воды в водохранилище поднимется выше НПУ и затопит входное отверстие воздухопроводной трубы, сифон включается в работу. Недостатком таких сифонов является то, что при больших скоростях движения жидкости на выходе раструба, размывается грунт за сифоном, образуют глубокие и широкие воронки размыва и устройство быстро приходит в негодность, для этого надо будет делать раструб значительной длины, а это в свою очередь требует больших материальных и трудовых затрат. Поставлена задача: продлить срок службы сифонного водосброса.

Технический результат достигается путем расширения выходного раструба сифонного водосброса в плане для уменьшения величины воронки в виде раструба с углом роспуска, не превышающим 12° .

Сущность предполагаемого изобретения заключается в том, что выходной раструб сифонного водосброса выполняется в плане слегка расширенным для уменьшение скорости при выходе и величины воронки в виде раструба с углом роспуска, не превышающим 12° . Расширение в плане выходного раструба уменьшает размываю-