

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

О. В. ТОКМАДЖЯН

УТОЧНЕНИЕ ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ
 В КАНАЛАХ С КРИВОЛИНЕЙНЫМ ДНОМ

Дифференциальное уравнение неравномерного движения жидкости в открытых каналах с переменными параметрами по длине согласно [1] имеет вид:

$$\frac{dh}{dl} = \left(\left(1 + h \frac{d\varphi}{dl} \right) \sin \varphi - \frac{Q^2}{A^2 C^2 R} - \frac{Q^2 \left(\alpha \pm K \frac{h}{R_0} \right)}{g A^3} \cdot \frac{\partial A}{\partial l} - \frac{Q \left(\alpha (2 - a) \pm K \frac{h}{R_0} \right)}{g A^2} \cdot \frac{dQ}{dl} \right) \left(\cos \varphi - \frac{Q^2}{g A^3} \times \right. \\ \left. \times \left(\left(\alpha \pm K \frac{h}{R_0} \right) \frac{\partial A}{\partial h} \mp \frac{K A}{2 R_0} \right) \right), \quad (1)$$

где φ — угол наклона дна русла к горизонту; h — глубина потока по нормали ко дну; l — длина средней линии потока; R_0 — радиус кривизны дна; a — коэффициент изменяющихся масс; A — площадь живого сечения; K — корректив давления, который согласно [2] имеет вид:

$$K = \frac{2}{A V^2} \cdot \frac{R_0}{h} \int_A \frac{h' u^2}{R'} dA, \quad (2)$$

где u , h' , R' — соответственно скорость, глубина и радиус кривизны произвольной точки сечения (рис. 1).

При определении значения корректива давления в [2] в конечном итоге принимается: $R' = R_0$. Для каналов с выпуклым дном $K = 1$ — при прямоугольном и $K = 0,8$ — треугольной эпюре скоростей, что не соответствует действительности, т. к. скорость у дна u_1 является максимальной в эюре скоростей. От точки соприкосновения жидкости со дном русла до продольного сечения, где устанавливается максимальная скорость u_2 , существует пограничный слой, которым при расчетах можно пренебречь. В сечениях канала с вогнутым дном, скорость по направлению от дна русла к центру кривизны увеличивается, т. е. $u_1 < u_2$.

Оценка точности определения корректива давления соответствует оценке отклонения осредненного давления сечения от гидростатического. Теперь исследуем, как изменяется корректив давления K , если прием истинное значение произвольного радиуса $R' = R_0 + y$ (y — рас-

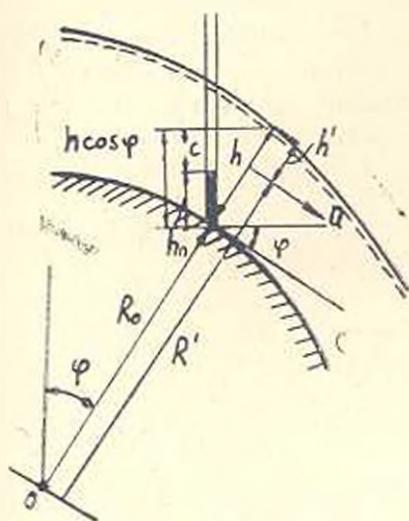


Рис. 1. Расчетная схема гидравлических параметров русла с криволинейным дном.

стояние произвольной точки со дна по нормали). После интегрирования (2) для каналов прямоугольной формы сечения и трапециевидальной эяуре скоростей, без учета влияния биковых стенок, получаем:

$$\begin{aligned}
 K = & \frac{16}{(1 + u_2/u_1)^3} \cdot \frac{R_0}{h} \left(\left(\frac{R_0}{h} \mp 1 \right) \ln \left(1 \mp \frac{h}{R_0} \right) \pm 1 + \right. \\
 & + 3 \left(\mp 1 \pm \frac{u_2}{u_1} \right) \left(0,5 + \left(\frac{R_0}{h} \mp 1 \right) \left(\frac{R_0}{h} \ln \left(1 \mp \frac{h}{R_0} \right) \pm 1 \right) \right) + \\
 & + 3 \left(1 - \frac{u_2}{u_1} \right)^2 \left(\left(\frac{R_0}{h} \mp 1 \right) \left(0,5 \pm \frac{R_0}{h} + \frac{R_0^2}{h^2} \ln \left(1 \mp \frac{h}{R_0} \right) \right) \pm \frac{1}{3} \right) + \\
 & + \left(\mp 1 \mp \frac{u_2}{u_1} \right)^2 \left(0,25 + \left(\frac{R_0}{h} \mp 1 \right) \left(\frac{R_0^3}{h^3} \ln \left(1 \mp \frac{h}{R_0} \right) \pm \right. \right. \\
 & \left. \left. + \frac{R_0^2}{h^2} + \frac{R_0}{2h} \mp \frac{1}{3} \right) \right) \Bigg). \quad (3)
 \end{aligned}$$

Верхний знак в (1) и (3) соответствуют вогнутым, а нижний — выпуклым профилям дна русла. При прямоугольной эяуре скоростей ($u_1 = u_2$) уравнение (3) принимает вид:

$$K = 2 \frac{R_0}{h} \left| \left(\frac{R_0}{h} \mp 1 \right) \ln \left(1 \mp \frac{h}{R_0} \right) \pm 1 \right|. \quad (4)$$

Аналогичные расчеты для определения корректива давления K проделаны и для центральной поперечной вертикали каналов треугольной формы. По сравнению с прямоугольной формой сечения значение коэффициента K уменьшается в $2/3$ раза. Если принять, что трапециевидальная форма сечения является средней между прямоугольной и треугольной, то проделанный анализ позволяет делать соответствующие выводы по оценке значения корректива давления K . а) значение K для прямоугольных русел определяется по предельному значению отношения $\frac{h}{K_0}$ — по формуле (3); б) для трапециевидальных русел следует внести поправочный коэффициент $1 > \frac{2}{3}$.

ЕрПИ им. К. Маркса

16. II. 1983

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Токмаджян О. В. Дифференциальное уравнение неравномерного движения жидкости с переменными параметрами по длине — Изв. вузов. Электротехника, 1983, № 3, с. 122—124.
2. Токмаджян В. О. О гидравлическом расчете каналов с криволинейным дном — Изв. АН АрмССР (сер. ТН), 1978, т. XXXI, № 3, с. 29—33.