

Мамбетов Э.М.

**«СУУ АГЫЗУУ-ДИАФРАГМА» ТҮРҮНДӨГҮ САРПТАГЫЧТЫН ӨТКӨРҮҮ
МҮМКҮНЧҮЛҮГҮН АНЫКТОО МАСЕЛЕСИ**

Мамбетов Э.М.

**К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ
РАСХОДОМЕРА ТИПА «ВОДОСЛИВ-ДИАФРАГМА»**

E.M. Mambetov

**THE DEFINITION OF «WEIR-DIAPHRAGM» TYPE FLOW
METER CARRYING CAPACITY**

УДК: 626.823.6 (045/046)

Макалада «Суу агызуу – Диафрагма» түрүндөгү сарптагычтын өткөрүү мүмкүнчүлүгүн аныктоо маселелери каралган. «Тик кырлуу (дубалы жука) суу агып өтүүчү жай» жана «Диафрагма» суу ченегичтерин пайдаланууда, ошондой эле долбоорлоодо колдонулуучу эсептөө формулалары келтирилген.

Негизги сөздөр: ченегич, топура нугу, суу өлчөгүчү, диафрагма (гидротехникалык курулмаларда туурасынан курулган суу өтүп кетишине каршылык кылуучу тосмо), затвор (жапкыч – гидротехникалык курулмаларда суу тосуу, деңгээлин көтөрүү жана сууну кое берүү үчүн коюлган атайын жапкыч), басым.

В статье рассматриваются вопросы определения пропускной способности расходомера типа «Водослив-Диафрагма». Приведены расчетные формулы, которые могут быть использованы как при проектировании, так и при эксплуатации водомеров типа «Водослив с тонкой стенкой» и «Диафрагма».

Ключевые слова: расходомер, земляное русло, водослив, диафрагма, затвор, напор.

The article deals with the definition of "weir-diaphragm" type flowmeter carrying capacity. Calculation formulas that can be used in both the design and the operation of "weir thin-wall" and «Diaphragm» types water meters are given.

Key words: flow meter, ground track, weir, diaphragm valve, pressure.

Приведенный на рисунке 1 расходомер предназначен для учета воды не только в межхозяйственных каналах, но и, прежде всего, во внутрихозяйственных водотоках с земляным руслом. Эти водотоки, как правило, имеют малые уклоны (менее 0,001), заиливаются наносами и интенсивно зарастают растительностью (прежде всего камышом). Такие нежелательные для учета воды явления, как показывают опыты эксплуатации многочисленных расходомеров типа «Водослив с тонкой стенкой», негативно влияют на их эксплуатационные показатели – свободный режим

истечения быстро переходит в подтопленный, приводя тем самым к их непригодности к практическому применению.

Водомер типа «Водослив – диафрагма» (рис. 1) может обеспечить измерение расходов воды как при свободном режиме истечения (рис. 1а – водосливом), так и при подтопленном (рис. 1б – диафрагмой). При этом измерение расходов воды вначале осуществляется на водосливе и, по мере его подтопления, замеры приводятся на диафрагме.

В соответствии с [3], пропускная способность водослива с прямоугольным сечением определяется по формуле

$$Q = 2,953 C_0 b H_b^{3/2} \quad (1)$$

где b – ширина водослива; H_b – напор; C_0 – коэффициент расхода, определяемый по формуле

$$C_0 = \alpha + \alpha' \frac{H_b}{P} \quad (2)$$

где P – высота порога водослива; α, α' – поправочные множители, определяемые в зависимости от $\frac{b}{B}$ (где B – ширина водотока) по таблице 3 в [3] или по эмпирическим связям [1]:

$$\alpha = 0.0089 \left(\frac{b}{B}\right)^2 + 0.005 \left(\frac{b}{B}\right) + 0.5869 \quad (3)$$

$$\alpha' = 0.1234 \left(\frac{b}{B}\right)^2 - 0.0506 \left(\frac{b}{B}\right) + 0.0062 \quad (4)$$

Начиная с момента подтопления водослива, измерение расходов воды, как это было отмечено выше, осуществляется на диафрагме – для чего производится подъем затвора и вода пропускается через напорный водовод.

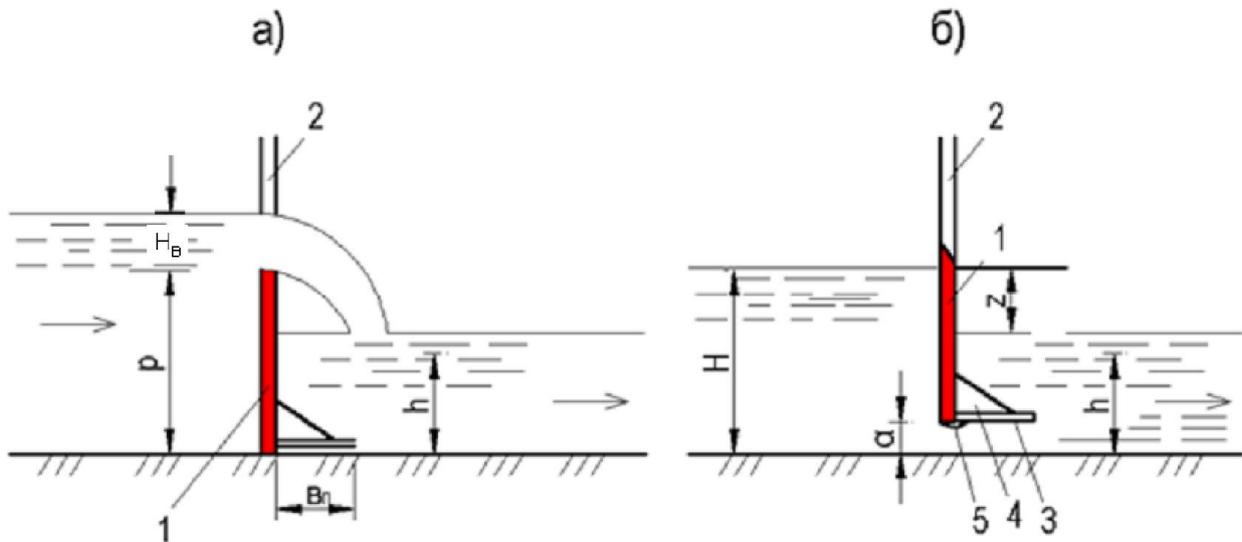


Рис. 1. Схемы продольного разреза расходомера типа «Водослив-диафрагма»: а – подача воды через водослив; б – подача воды из-под диафрагмы. 1 – щит, 2 – водослив, 3 – горизонтальная полка, 4 – косынки, 5 – сжатое сечение.

Течение воды в водоводе – напорное и параллельноструйное, истечение из него – подтопленное. Длина водопропускного отверстия соответствует ширине канала, а его дно – отметке дна самого канала – то есть горизонтальное. Эти положения указывают на то, что при входе потока в напорный водовод будут отсутствовать боковые и донное сжатия, что благоприятно отразится на пропускную способность самого расходомера. Струи сжимаются не по всему периметру потока, а только сверху.

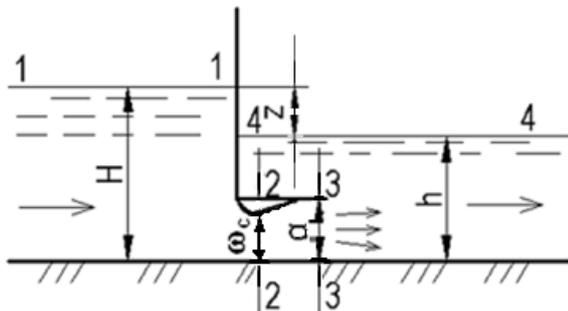


Рис. 2. Схема гидравлического расчета пропускной способности расходомера типа «Диафрагма».

Соединяя уравнением Бернулли показанные на рисунке 2 сечения 1-1 и 4-4, можно получить

$$H + \frac{v_1^2}{2g} = h + \frac{v_2^2}{2g} + h_f \quad (5)$$

где h_f – потери напора от сечения 1-1 до сечения 4-4, определяемые как сумма потерь напора по длине и местных потерь

$$h_f = (\xi_{1-2} + \xi_{2-3} + \xi_{3-4}) \frac{v_2^2}{2g} \quad (6)$$

В связи (6) через $\xi_{1-2}, \xi_{2-3}, \xi_{3-4}$ обозначены коэффициенты местного сопротивления, учитывающие потери напора соответственно от сечения 1-1 до 2-2, от 2-2 до 3-3 и от 3-3 до 4-4.

Поскольку поток за сечением 3-3 резко расширяется, то можно принять $\xi_{3-4} = 1$ [4]. Напорный водовод имеет короткую длину – менее 0,5 м, поэтому при гидравлическом расчете можно пренебречь потерями напора по его длине, приняв $\xi_{2-3} = 0$. При учете изложенных положений, формула (6) имеет вид

$$h_f = (\xi_{1-2} + 1) \frac{v_2^2}{2g} \quad (7)$$

Пренебрегая скоростями течения воды непосредственно перед и за плоским щитом (из-за их малости) и подставив величину h_f из (7) в (5), можно получить

$$\frac{v_2^2}{2g} (\xi_{1-2} + 1) = H - h \quad (8)$$

Отсюда

$$v_2 = \frac{1}{\sqrt{\xi_{1-2} + 1}} \sqrt{2g(H - h)} = \frac{1}{\sqrt{\xi_{1-2} + 1}} \sqrt{2gZ} \quad (9)$$

Поскольку $\frac{1}{\sqrt{\xi_{1-2} + 1}}$ есть коэффициент скорости φ , то формула (9) примет вид (индексы опущены)

$$v = \varphi \sqrt{2gZ} \quad (10)$$

Поскольку расходы воды измеряются в конце напорного водовода – в створе 3-3 (рис.2), где отсутствует боковые сжатия, коэффициент расхода $\mu = \varepsilon \varphi$ (где $\varepsilon = 1$ – коэффициент сжатия струи). Тогда

расход воды, протекающий из напорного водовода через сечения 3-3, определяется по формуле

$$Q = \omega \cdot v = \mu \omega \sqrt{2gZ} \quad (11)$$

где $\omega = al$ – площадь (a - высота; l – длина) водопропускного отверстия, имеющего прямоугольное поперечное сечение.

Следует иметь в виду, что коэффициент расхода для отверстий прямоугольного поперечного сечения изучен весьма слабо. Поэтому его величина должна определяться для каждого сооружения в отдельности – в процессе градуировки перед вводом его в эксплуатацию.

В качестве примера можно привести коэффициент расхода расходомера типа «Диафрагма», построенного на распределителе Р-2-6 ЗБЧК, на кото-

ром при размерах водопропускного отверстия напорного водовода $l \cdot a = 0,6 \cdot 0,2$ м, напорах $Z = 0,05 - 0,11$ м и скоростях потока $v = 0,9 - 1,3$ м/с коэффициент расхода составил $\mu = 0,88$ (для сравнения – при истечении из под затвора $\mu = 0,60$ [2]).

Литература:

1. Батыкова А.Ж. Совершенствование конструкций водомеров типа «водослив с тонкой стенкой» для каналов мелиоративных систем. Автореферат кандидатской диссертации. - Бишкек, 2011. - С. 23.
2. Пашков Н.Н., Долгачев Ф.М. Гидравлика основы гидрологии. М., 1977. - С. 408.
3. Расход жидкости в открытых потоках. Методика выполнения измерений при помощи стандартных водосливов и лотков. МИ 2122-90. - Казань, 1991. - С. 73.
4. Чугаев Р.Р. Гидравлика. - Ленинград, 1982. - С. 672.

Рецензент: к.т.н., доцент Другалева Е.Э.