

М.Э. МАМБЕТОВ
КГУСТА ИМ. Н. ИСАНОВА,
БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА
E-MAIL: MMERIK7887@MAIL.RU

М.Е. МАМВЕТОВ
KSUCTA N.A. N. ISANOV,
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC
E-MAIL: MMERIK7887@MAIL.RU

Д.К. САДЫБАКОВА
КГУСТА ИМ. Н. ИСАНОВА,
БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА
E-MAIL: VRSHIKI@MAIL.RU

D.K.SADYBAKOVA
KSUCTA N.A. N. ISANOV,
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC
E-MAIL: VRSHIKI @MAIL. RU

E.mail. ksucta@elcat.kg

ОБ ОДНОМ ПУТИ УЧЕТА ВОДЫ В ЛОТКОВЫХ КАНАЛАХ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО СЕЧЕНИЯ

ON ONE WAY OF WATER ACCOUNTING IN TRADITIONAL CHANNELS OF PARABOLIC SECTION

Мурун ноо каналынын параболалык кесилишинде суу агызып чыгаруучу, сууну бөлүштүрүп берүүчү, сууну тосуучу, буруучу жана башка курулмалар курулган, ал эми азыркы учурда сууну колдонуу үчүн акча төлөнүп калгандыктан, аларга сууну эсептөөчү курулуштар курула башталды. Бул макалада ноо каналында колдоно алуучу ар түрдүү суу өлчөгүчтөр каралган.

Чечүүчү сөздөр: *ноо каналы, суу өлчөгүч, тереңдик, суунун агуу ылдамдыгы, суу куйма, суу бөлгүч, ылдамдык-аянт.*

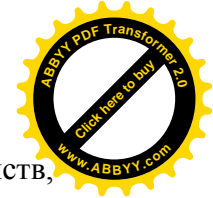
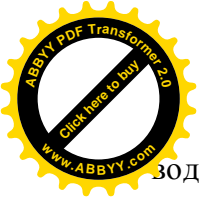
Если ранее на лотковых каналах параболического сечения строились водовыпускные, водораспределительные, водоподпорные, поворотные и другие сооружения, то в настоящее время, в связи с введением платного водопользования, на них начали строить устройств для учета воды. В этой статье рассматриваются различные типы водомеров, разработанные применительно к лотковым каналам для учета воды.

Ключевые слова: *лотковые каналы, водомер, глубина, скорость течения воды, водослив, водораспределитель, скорость-площадь.*

On the canal channels of the parabolic section, water discharge, water distribution, water-retaining, rotary and other structures were previously built, but now, in connection with the introduction of paid water use, they began to build devices for water accounting. This article examines the different types of water meters that have been developed with respect to the canal channels for water accounting.

Key words: *canal channels, water meter, depth, speed of water flow, weir, water distributor, speed-area.*

Если ранее в нашей республике на лотковых каналах параболического сечения строились водовыпускные, водораспределительные, водоподпорные, поворотные, подпитывающие и другие сооружения, то в настоящее время, в связи с введением платного



водопользования на них начали строить устройств для учета воды. В состав этих устройств, разработанных применительно к лотковым каналам, входят следующие сооружения:

- водомер типа «Фиксированное русло» [1,2];
- водомер института «Средазгипроводхлопок» [3];
- водомерное устройство ВНИИКАМС [3].

Измерение расхода воды по водомеру типа «Фиксированное русло» основано на известном методе «скорость-площадь». При градуировке сооружений по этому методу относительная погрешность измеряемых расходов воды не превышает $\pm 4\%$ [1]. Однако для этого должны быть соблюдены следующие условия [1], ограничивающие применение указанного метода в лотковых каналах параболического сечения:

- расход воды – от 0,01 до 2,00 м³/с;
- скорость течения воды – от 0,05 до 2,00 м/с;
- глубина потока воды – более 0,05 м;
- режим течения воды – равномерный, без подпоров;
- отклонение направления отдельных струй относительно продольной оси лоткового канала – не более 15°.

Для применения метода «скорость-площадь» на практике была разработана специальная методика, утвержденная как нормативный документ [1]. Градуировка сооружений по рекомендациям этого документа, как это следует из [4], оказалась весьма сложной и практически невозможной. В силу изложенного, в новом нормативном документе [2] рекомендуется пропускную способность лоткового канала определять теоретически по формуле:

$$Q = wC\sqrt{Ri}, \quad (1)$$

где Q – расход воды, м³/с; w – площадь живого сечения потока, м²; R – гидравлический радиус, м; i – уклон сооружения по дну, C – коэффициент Шези (м^{0,5}/с), определяемый по формуле

$$C = \frac{1}{n}R^{0,2}, \quad (2)$$

где n – коэффициент шероховатости внутренней поверхности лоткового канала.

При этом в новом нормативном документе [2] использование водомера типа «Фиксированное русло» для учета воды не ограничивается только скоростью $\leq 2,0$ м/с, разрешается его применение и при скоростях более 2,0 м/с.

Водомер института «Средазгипроводхлопок» основан на вертикальном сжатии потока (или сужении водотока) и определении расходов воды по разнице уровней воды в бьефах сооружения.

Данный водомер не получил применение у нас в республике, поэтому трудно судить о его работоспособности в натуре.

Водомер ВНИИКАМС основан на боковое сжатие не только водотока, но и водного потока; в качестве экспериментальных сооружений были построены около 10 водных объектов, которых в настоящее время нет. Данный водомер носит название как «щелевой водослив параболического сечения». Однако, он не имеет донного порога для перелива воды через него. Поэтому его не следует относить к категории водомера с водосливом.

Выше изложенные материалы, в той или иной степени характеризующие разработанных устройств для учета воды в лотковых каналах параболического сечения, свидетельствуют о том, что к настоящему времени единственным приемлемым к применению сооружением является водомер типа «Фиксированное русло».

Подтверждением этого является то, что именно этот водомер продолжает постепенно внедряться в производство, хотя нерешенных у него вопросов еще имеются.

Наравне с водомером типа «Фиксированное русло», учет воды в условиях лоткового канала может вестись, с нашей точки зрения, и другим путем – водосливом с тонкой стенкой, так как большинство лотковых каналов, как показывает изучение эксплуатационных их показателей, работает неполным сечением. Так, если наполнение

лотковых каналов водой – H сравнить с их высотой – $H_{стр}$, то соотношение $\frac{H}{H_{стр}}$ составляет порядка от 0,4 до 0,6. При этом водой заполняется только узкая нижняя часть лоткового канала, а верхняя более широкая часть – остается пустой. Именно эту часть канала можно будет использовать при оснащении его водомером типа «Водослив с тонкой стенкой».

Как известно [4,5], самым простым и удобным в эксплуатации средством измерения расходов воды является водослив с тонкой стенкой, на котором учет воды проводится с погрешностью $\pm 2\%$ [6,7]; они стандартизованы, поэтому применяются по результатам гидравлического расчета, что также относится к положительным их качествам.

К разновидностям водослива с тонкой стенкой относятся следующие его виды – треугольный (рис 1а), трапецидальный с углами $\alpha=14^\circ$ (рис 1б) и $\alpha=45^\circ$, прямоугольный (рис 1в) и параболический (рис 1г) водосливы. Все эти виды (кроме параболического) стандартизованы [6,7] и применяются без индивидуальной градуировки.

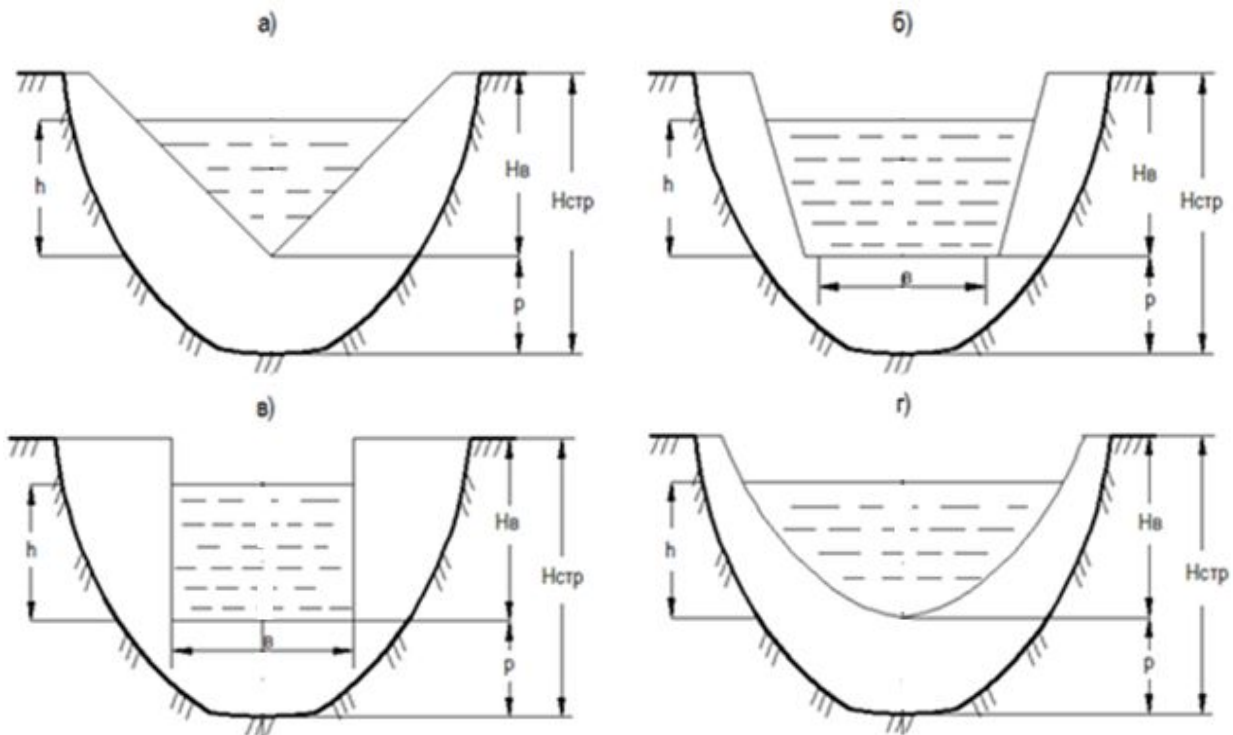


Рис 1. Разновидности водосливов с тонкой стенкой: а, б, в, г – соответственно треугольный, трапецидальный ($\alpha=14^\circ$), прямоугольный и параболический водосливы.

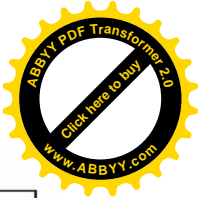


Таблица 1

Таблица 1 - Основные показатели применимости разных видов водослива с тонкой стенкой

№ п/п	Наименование показателей	Виды водосливов с тонкой стенкой			параболический
		треугольный	трапециoidalный $\alpha=14^\circ$	прямоугольный	
1	Условия применимости по: - расходу, m^3/c - напору, м - кинетичности потока - режим течения воды через водослив - ширина порога, м - высота порога, м	$\leq 0,5$ 0,05-0,40 $\leq 0,45$ свободный и $\geq 0,10$	$\leq 0,5$ 0,05-1,0 $\leq 0,45$ свободный и 0,25-3,0 $\geq 0,30$	$\leq 3,0$ 0,03-1,0 $\leq 0,50$ свободный и 0,15-3,0 $\geq 0,10$	свободный
2	Дополнительные граничные условия по соотношениям: $\frac{h}{P}$ $\frac{P}{B}$ $\frac{B-b}{2}$	0,0-2,0 0,1-1,0 -	- - -	$\leq 1,5^*$ $\geq 0,1^*$	
3	Расчетные формулы водосливов, m^3/c	$Q = 1,365h^{2,5}$	$Q = 1,86h^{3/2}$	$Q = 2,953C_0bh^{3/2}$	$Q = MH^2$
4	Условные обозначения: поток; v – скорость воды в верхнем бьефе; $C_f = (b + h)/(b + 0,25)h$ – коэффициент формы; множители, определяемые в зависимости от $\frac{b}{B}$ по приведенной в [6,7] таблице; параметр параболы.	h – напор воды над водосливом; B – ширина водотока; $B - b$ – коэффициент расхода; $M = 0,2768\sqrt{P_{II}}$ – коэффициент расхода; P_{II} – параметр кинетичности (бурности)	h – напор воды над водосливом; B – ширина водотока; $B - b$ – коэффициент расхода; $M = 0,2768\sqrt{P_{II}}$ – коэффициент расхода; P_{II} – параметр кинетичности (бурности)	$Q = 1,86C_f h^{2,5}$	$Q = MH^2$

Что же касается водослива с параболическим сечением, то его характеризуют положительным [8], но подтверждающих это результатов исследований нет.

В таблице 1 приведены основные показатели применимости пяти видов водослива с тонкой стенкой, при соблюдении которых измерение расхода воды осуществляется достаточно высокой точностью. Эти условия должны соблюдаться и при оснащении им лоткового канала параболического сечения.

Для изучения возможности применения водослива с тонкой стенкой на лотковом канале был изготовлен экспериментальный образец с трапециевидальным ($\alpha=14^\circ$) и прямоугольным поперечными сечениями. Ширина водослива по дну 0,5м, его высота 0,5м, высота порога 0,3м. Принятые эти параметры отвечают условиям, приведенным в таблице 1. Водосливы изготовлены переносными из листового железа, их установка осуществлялась в стыках между двумя секциями лотков. Напор воды над водосливом измерялся при помощи пьезометра; проверка работоспособности изготовленных водосливов проводилась на измерительном участке водомера типа «Фиксированное русло», расположенного на канале «Подпитка-2» системы ЗБЧК. Высота лотка – 0,8м, его пропускная способность – $0,5\text{м}^3/\text{с}$. Водосливы были установлены и на лотковом канале «Жантай» с. р. Ала-Арча.

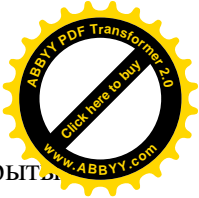
Установленные водосливы в работе показаны на рис 2. Предварительное изучение их работы свидетельствует о том, что водосливы работают со свободным режимом течения воды, параметры кинетичности потока перед водосливами составляют менее 0,20, водосливы обеспечивают пропуск максимальных расходов без перелива воды через борта лотковых каналов.



Рис 2. Трапециевидальный (а) – на канале «Жантай» с.р. Ала-Арча и прямоугольный (б) – на канале «Подпитка-2» ЗБЧК водосливы в работе. Вид с нижнего бьефа.

Список литературы

1. Каналы гидромелиоративные железобетонные параболические. Методика выполнения измерений расхода методом «скорость-площадь» [Текст] / МВИ 33-4755559-09-91.
2. Водоучет на открытых системах водопользования. Методика выполнения измерений расхода воды в параболических лотках методом «уклон-площадь» [Текст] / МВИ 13-10.
3. Методика выполнения измерений расхода воды с помощью специальных сужающих устройств мелиоративного назначения [Текст] / МВИ 06-90.
4. Сатаркулов С.С. Водомерные сооружения для каналов и лотков [Текст] / С.С. Сатаркулов, К.К. Бейшекеев и др. - Б.: 2005. – 260 с.



5. Филиппов Е.Г. Гидравлика гидрометрических сооружений для открытых потоков [Текст] / Е.Г. Филиппов. - Л.: 1990.
6. Расход жидкости в открытых потоках. Методика выполнения измерений при помощи стандартных водосливов и лотков [Текст] / МИ 2122-90. - Казань. - 1990.
7. Водоучет на открытых системах водопользования. Методика выполнения измерений расхода воды при помощи стандартных водосливов и лотков [Текст] / МВИ 12-10.
8. Вильнер Я.М. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам [Текст] / Я. М. Вильнер, Т. Ковалев, Б.Б, Некрасов. – Минск: 1976.