

## ПАРЦИАЛЬНЫЕ ВОДОМЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

*В этой статье рассматривается устройство для измерения расходов воды объемно - парциальным методом. Парциальный метод интересен тем, что с его помощью можно расширить диапазоны измерения расходов воды в открытых водотоках, каналов. Описанное водомерное сооружение, с нашей точки зрения, может найти применение на каналах с прямоугольным сечением и бурным режимом течения воды.*

*Ключевые слова: парциальным методом, подпорной стенки, оросительных системах, ирригационных каналов, расхода воды, водомерного сооружения.*

Akimzhanov Almammat –Ph.D., associate professor,  
Osh technological university

## PARTIAL WATER CONSTRUCTION FACILITIES

*This article deals with a device for measuring water flow by a volume-partial method. The partial method is interesting the fact that it can expand the ranges of measuring the flow of water in open streams, channels. The described water-measuring structure, from our point of view, can find application on channels with a rectangular cross-section and a rough regime of water flow.*

*Key words: partial method, retaining wall, irrigation systems, irrigation canals, water discharge, water-meter construction.*

В [1] предложено устройство для измерения расходов воды объемно - парциальным методом, состоящее из устраиваемой на водотоке подпорной стенки и устанавливаемого в нижнем бьефе водомерного сосуда и водоприемного устройства, причем последнее выполнено в виде воронки, входное отверстие которого выполнено в виде прямоугольника, длина которого превышает толщину слоя воды. При измерении расхода воды воронка подводится под струю и одновременно включается секундомер, и, после наполнения сосуда секундомер выключается. Расход воды определяется по формуле:  $q = \frac{w}{t}$ , (1), где  $w$  – объем воды в сосуде, л;  $t$  – время наполнения сосуда, сек.

Следует отметить, что описанное предложение не может найти применение на оросительных системах республики из-за того, что оно не позволяет проводить постоянные наблюдения за изменениями расхода воды в водотоке.

Имеются и другие недостатки. Однако, парциальный метод интересен тем, что с его помощью можно расширить диапазоны измерения расходов воды в открытых водотоках. Например, в [2] отмечается, что парциальный метод «в условиях работы ирригационных каналов (при больших их размерах) имеет много преимуществ перед методом непосредственного замера расхода воды всего потока; водомер может быть компактным, счетчик может иметь более простое устройство и т.д.» Кроме того небольшой отводимый (парциальный) расход измеряется точнее при помощи существующих средств, что по праву относится к преимуществам данного метода. Известно также, что в каналах, скорость течения воды в которых превышает 2,5м/с, работы по измерению расходов воды практически не ведутся. Причиной тому -

отсутствие средств для измерения больших скоростей течения воды. Применительно к быстротечным каналам, как нам кажется, также целесообразно использовать парциальный метод, разработав соответственно подходящую компоновку водомерного сооружения. При этом первоначально такая компоновка должна быть разработана применительно к водотоку с прямоугольным поперечным сечением.

Такая компоновка приведена на рис 1 [3], в соответствии с которой водомерное сооружение содержит устройство 1, установленное в водотоке 2 на расстоянии 0,2-0,3 его ширины от берега и выполненное в виде вертикально установленного ковша, входное отверстие которого обращено навстречу потоку.

В дне водоприемного устройства 1 выполнено входное отверстие 4, размещенное вблизи задней стенки. Ниже дна водоприемного устройства 1 размещен трубопровод 5, полость которого сообщена с помощью водоприемного устройства 1, посредством выходного отверстия 4 и с полостью измерительной емкости 6, оснащенной водосливом. Измерительная емкость 6 сообщена посредством второго трубопровода 7 с водотоком 2 ниже сооружения.

Устройство работает следующим образом: поток воды из водотока 2 через щель 3 поступает в водоприемник 1, из которого при помощи трубопровода 5 подается в измерительную емкость 6, откуда, после измерения ее расхода, она по второму трубопроводу сбрасывается обратно в водоток 2. Расходы измеряются при помощи известных водомерных устройств и, в частности, водосливов различных видов.

Режим работы водоприемных и водопроводящих элементов сооружения - проточный, чем устраняется заиливание их наносами. Не заиливается и основной водоток, так как водоприемный оголовок 2 и водоотводящая труба 4 не создают подпор.

При замеренной части (отводимого) расхода  $q$  от общего  $Q$ , расход воды в водотоке определяется по формуле:  $Q = K * q * \frac{B}{b}$  (2)

где  $K$  – коэффициент пропорциональности, равный 0,95-1,00:

$B$  – ширина канала;  $b$  – ширина щели.

Величина  $V_1 = (0,2-0,3)V$ , где  $V_1$  - расстояние от берега водотока до вертикали, на которой поток протекает со средней по живому сечению скоростью, или определяется

по формуле (3) [4].  $\frac{l}{B} = 1,36 \left[ \frac{(2,3\sqrt{g+0,3C})C}{(4,1\sqrt{g+0,4C})C+g} \right]^{2,5}$  (3), где  $C$  – коэффициент Шези.

Описанное водомерное сооружение, с нашей точки зрения, может найти применение на каналах с прямоугольным сечением и бурным режимом течения воды. Улучшенный вариант парциального водомерного сооружения приведен в работе [5], в соответствии с которым:

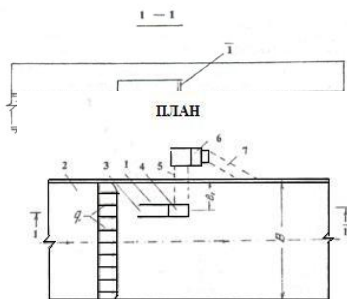


Рис. 1. Парциальное водомерное сооружение

а) водозаборный ковш имеет водоприемную щель по всей глубине потока и устанавливается в канале вертикально, с входным отверстием, обращенным навстречу

потоку;

б) в нижней части задней стенки ковша имеется выходное отверстие, с которым сопряжено входное отверстие водоотводящей трубы, выполненной на изгибе плавно - по радиусу закругления;

в) водоотводящая труба, размещаемая верхним своим концом на уровне дна канала, соединяет водозаборный ковш с измерительным устройством;

г) измерительное устройство входит к числу основных элементов водомера и может иметь в своем составе, в зависимости от принятого средства, расходомерную установку, счетчика для измерения стока, Уровнемера, водоуспокоительного колодца и др;

д) измерительное устройство, принимая воды из водоотводящей трубы и пропуская через себя, срабатывает её в сбросной тракт;

е) сбросной тракт является конечным элементом водомера, входящим в его состав. При этом он может быть соединен с каналом (в этом случае в него возвращается парциальный расход) или отводится в сторону. Тогда парциальный расход обратно не подается в канал.

Водомер на рис. 1. должны приниматься во внимание при внедрении производства водомера, следующие;

а) участки каналов, на которых будут создаваться сооружения, должны иметь прямоугольное сечение;

б) на измерительном участке должно иметь параллельно-струйное течение потоки;

в) в каналах, на которых будет осуществлено строительство водомеров, должны отсутствовать влекаемые (донные) наносы;

г) парциальный расход  $q$  может сбрасываться обратно в канал или отводится в сторону - подаваться во внутривладельческий канал;

д) измерение парциального расхода может осуществляться непрерывно или периодически (в последнем случае для прекращения водоподачи, труба 5 оснащается запорным устройством;

е) средняя квадратическая погрешность измерения расходов воды с помощью парциального водомера не должна превышать 5%;

ж) водозаборный ковш должен устраиваться в канале на вертикали, размещенной на расстоянии  $(0,2-0,3) B$  от берега, где  $B$  - ширина сооружения;

з) высота ковша может приниматься как  $(0,9-1,0) H_{стр}$ , где  $H_{стр}$  - строительная высота сооружения;

и) ширина водоприемной щели в ковше принимается исходя из возможности выбранного средства измерения расхода воды и может назначаться в пределах 20-30см;

к) водозаборный ковш изготавливается из металла цельной конструкции и крепится к порогу сооружения при помощи болтовых соединений. Съемность водозаборного ковша целесообразна для осмотра и ремонта, про водимые до и после вегетаций;

л) для удаления плавника, проникшего в водозаборный ковш, последний сверху выполняется открытым;

м) кромка горловины ковша заостряется, для чего снимается фаска с наружной стороны; толщина кромки горловины ковша назначается исходя из условия, при котором обеспечивается срез потока без изменения его струй в плане;

н) длина ковша определяется из расчета забора и отвода всего расхода  $q$ , поступающего через водоприемную щель. При этом она может находиться в пределах  $k=(1,1 \dots 1,3) h_k$ , где  $h_k$  - высота ковша;

о) для увеличения пропускной способности водозаборного ковша, его дно может выполняться в виде скоса с углом наклона, определяемым по формуле

$$tg\varphi = k * \left(\frac{0,2}{2+F_2}\right)^{0,4} \quad (4), \text{ где } k - \text{коэффициент равный } 0,75-0,85; F_2 - \text{число Фруда.}$$

При этом угле обеспечивается безотрывное течение от поверхности окоса и создается благоприятные условия для отвода всего расхода  $q$  без подпора;

п) скос начинается в створе, расположенном на расстоянии  $(0,2-1,3) l_k$  и начала ковша;

р) для отвода всего расхода  $q$  без подпора ковш в нижней части (ниже дна канала) может быть расширен;

с) для прекращения водоподачи на измерительное устройство во время его ремонта, отводящую трубу целесообразно оснастить запорным устройством.

Эффективность применения парциального водомерного сооружения заключается:

- в снижении трудоемкости при проведении измерительных работ по определению расходов воды;
- в ускорении проведения измерительных работ, т.к. расход определяется по формуле (2) при измеренном парциальном расходе.

В первые попытки по созданию экспериментальных образцов парциального водомерного сооружения были сделаны в Узбекской ССР – на каналах Хандам ( $Q=12,5 \text{ м}^3/\text{с}$ ) и Янги ( $Q=4 \text{ м}^3/\text{с}$ ) р. Чирчик [5], но, в связи развалом СССР, работы по созданию этих водомеров были приостановлены.

### Заключение

Парциальный метод измерения расходов воды интересен тем, что при его помощи можно точно измерить расходы воды в больших каналах и каналах, в которых скорости течения воды превышают  $2 \text{ м/с}$ ; Эффективность применения парциального метода и в том числе, разработанных сооружений (рис.1) заключается в ускорении гидрометрических работ и снижении трудоемкости при проведении измерений по определению расходов воды.

Следует отметить, что технико-экономические показатели новых и усовершенствованных конструкций и компоновок водомерных сооружений всех типов положительные. Имеются по этим водомерам рекомендации по их проектированию, гидравлическому расчету пропускной способности. Все это позволяет разработанные сооружения водомеров внедрить в производство.

### Литература:

1. **Пикуш, Н.В.** Методы и приборы гидрометрии [Текст] Л., 1967 г.
2. **Пикалов, Ф.Н.** Ирригационные водомеры – регуляторы [Текст] / В.Я. Попова// М., 1943
3. **Акимжанов, А.А.** О положении средней скорости по ширине потока. Сб. «Совершенствования и автоматизация гидротехнических сооружений» [Текст] / С.С. Сатыркулов // Фрунзе. 1991
4. Техническое задание на проектирование экспериментальных образцов парциального водомерного сооружения на каналах Хандам и Янги системы р. Чирчик [Текст] Фрунзе. 1989 (ТЗ согласовано и утверждено 1989).