

Кошматов Б.Т. – Генеральный
директор Департамента водного хозяйства Кыргызской
Республики

Усовершенствованная конструкция водомерных сооружений

Водомерные сооружения с диафрагмой, в зависимости от толщины стенки и высоты водопропускного отверстия, могут работать в режиме истечения из отверстия в тонкой стенке и в режиме истечения из насадок.

Коэффициенты расхода при этих режимах истечения отличаются друг от друга. Например, коэффициент расхода при истечении из отверстия в тонкой стенке составляет:

- «от 0,655 при расположении нижней кромки отверстия в уровень с дном до 0,62 при высоте порога, равной половине высоты отверстия» [1];
- д - 0,62 (для сооружений с диафрагмой) [2];

В [3] приводятся следующие значения коэффициенты расхода для диафрагмы в зависимости от форм входа в водоприемное отверстие (площадью менее 2м²):

- округленные кромки, сжатие струи сверху д = 0,90;
- острые кромки, сжатия струи сверху д = 0,83;
- округленные кромки, сжатие струи сверху и с боков д = 0,75;
- острые кромки, сжатие струи сверху и с боков д - 0,70;
- округленные кромки, сжатие струи со всех сторон д = 0,65;
- острые кромки, сжатие струи со всех сторон д = 0,60;

Анализ выше приведенных сведений по коэффициенту расхода истечения из отверстий в тонкой стенке и насадок показывает, что увеличение коэффициента расхода водомерных сооружений с диафрагмой можно достичь путем:

а) устранения порога диафрагмы, т.е. выполнением отверстия без донного сжатия (нижняя кромка водопропускного отверстия должна совпасть с дном сооружения - случай истечения из-под шита);

б) применения донного водопропускного отверстия без боковых сжатий (вход в отверстие или насадку должен выполняться либо обтекаемым, как это сделано на расходомере с насадками САНИИРИ, либо длина водопропускного отверстия должна соответствовать ширине канала, в последнем случае сооружения выгодно строить на водотоках с прямоугольным поперечным сечением);

в) использования донного водопропускного отверстия, без сжатия струи сверху (вход в отверстие или насадку должен выполняться обтекаемым путем).

Иначе говоря, водомерные сооружения с диафрагмой должны выполняться с донным отверстием и без сжатия струи сверху и с боков. При такой конструкции коэффициент расхода достигнет 0,90, а при выполнении насадок коноидальной формы коэффициент $\alpha = 0,98$.

Касаясь вопроса коэффициента расхода, интересно привести выдержку из [4]:

На водовыпусках «вместо регулировочных щитов можно применять специальные усовершенствованные щиты, исключаящие влияние на коэффициент расхода переменного значения коэффициента вертикального сжатия потока при истечении его через подщитовое отверстие.

Таким усовершенствованным щитом для водовыпусков служит щит «с закругленным нижним концом», предложенным сотрудником САНИИРИ М.В. Бутыриным [4].

При таких щитах коэффициент расхода в расходных формулах практически принимают равным единице. Тогда формулы расхода принимают более простое выражение: Для свободного истечения:

$$\alpha = 0,62 \sqrt{2g(H-h_m)} \quad (1) \text{ Для}$$

затопленного истечения:

$$Q = b h_{ш} \sqrt{2g(H-h_{ш})} \quad (2)$$

где, b - ширина водопропускного отверстия;

$h_{ш}$ - высота отверстия щита (высота отверстия):

H - глубина воды перед щитом;

При расчете сооружения с усовершенствованным щитом, благодаря значительно большей пропускной способности его, рекомендуется предусматривать работу сооружения всегда с истечением только из - под щита. Максимальную высоту отверстия при этом следует брать не более 0,65

^ш «придерживаясь этого правила и соотношения высоты отверстия к напору при регулировании и учета расходов воды».

К изложенному можно добавить, что конструкция щита, предложенная М.В.Бутыриным, устраняет сжатие струи вверху и позволяет назначить длину водопропускного отверстия на всю ширину канала. При применении рассмотренного щита «коэффициент расхода в расходных формулах практически принимают равным единице» [4].

Выбор толщины стенок диафрагмы зависит от ряда факторов: наличия строительного материала (прежде всего листового железа), выполнения водопропускного отверстия диафрагмы стационарным или регулируемым по высоте, обеспечения жесткости и сохранности диафрагмы, оснащения водомерных постов, устраиваемых на внутриводостроительной или межхозяйственной оросительной сети и др. При строительстве водомерных

сооружений решение по назначению толщины диафрагмы должно приниматься с учетом всех этих факторов.

Несмотря на выбранную толщину стенок диафрагмы, водопропускное отверстие должно выполняться донным, без сжатия струй сверху и по бокам.

При строительстве водомерных сооружений с диафрагмой следует стремиться к тому, чтобы водопропускное отверстие было донным, а его параметры (длина и высота) - постоянными. В этом случае будут улучшаться условия эксплуатации сооружений, т. к. путем измерения только уровней воды в бьефах определяется величина одного переменного напора Z . Условия эксплуатации таких сооружений будут простыми. Эксплуатационные показатели сооружений с диафрагмой несколько осложнятся, если в расчетной расходной формуле имеются две и более независимые переменные, например напор Z и высота водопропускного отверстия. Регулирование высотой водопропускного отверстия осуществляется передвижением вверх или вниз, выполненной в виде диафрагмы, щита с электрическим или ручным приводом. При регулируемой по высоте диафрагме нижняя и боковые грани водопропускного отверстия должны оставаться неизменными, чем будет обеспечен пропуск максимальных расходов воды.

Требования по параметру кинетичности потока (числу Фруда) в верхнем бьефе ($Fr < 0.30$) могут выполняться следующими путями:

- а) на транзитной части водотоков - строительством сооружений на каналах со спокойным режимом течения;
- б) в нижнем бьефе водовыпусков с повышенными скоростями течения - строительством колодцев - гасителей кинетической энергии потока или других гасительных шашек и устройств;
- в) в случаях, когда водомерные сооружения размещаются между головными регуляторами и водораспределителями на отводах - размещением за трубчатыми водовыпусками водобойных стенок шашек или других расщепляющих струй и гасительных устройств.

Конструкция водомерного сооружения с диафрагмой, усовершенствованная с учетом выше описанных предложений, приведена на рис. 1. При этом, сооружение на рис.1А предназначено для каналов с прямоугольным поперечным сечением, а на рис.1Б - трапецидальным.

Усовершенствованная конструкция рассматриваемого сооружения состоит из подводящего 1 и отводящего 2 каналов, углубления в дне сооружения 3, диафрагмы 4, в виде щита конструкции М.В.Бутырина, водопропускного отверстия прямоугольного сечения 5 без боковых и поверхностного сжатий струй, равномерных реек 6 и 7 (они могут быть прикреплены к стенкам диафрагмы) в верхнем и нижнем бьефах. Цифрой 8 показана линия пересечения (сопряжения) дна сооружения с откосом. Диафрагма выполнена стационарной, благодаря этому площадь водопропускного отверстия поддерживается постоянной, что является главным условием для обеспечения постоянства коэффициента расхода. В предложенном сооружении длина водопропускного отверстия соответствует ширине канала по дну, а высота отверстия определяется расчетом, исходя из целесообразности пропуска максимального расхода воды. Коэффициент расхода сооружения, в соответствии с рекомендациями [4], принимается равным 1, т.е. $d=1$. Однако, его можно уточнить, измерив, например, скорости течения воды на выходе из отверстия диафрагмы. При замеренной средней скорости потока расход воды определяется как

$$Q_{\text{и}} = b a v_{\text{ср}} \quad (3) \text{ где } b \text{ и } a -$$

длина и высота водопропускного отверстия.

При измеренном расходе воды $Q_{\text{н}}$ из (3) определяется коэффициент расхода, который равен:

$$\alpha = \frac{Q_{\text{н}}}{a b \sqrt{2gz}} \quad (4)$$

На предложенном сооружении (рис.1) процесс определения расхода воды заключается в измерении действующего напора z и нахождении по заранее составленной рабочей таблице величину расхода Q .

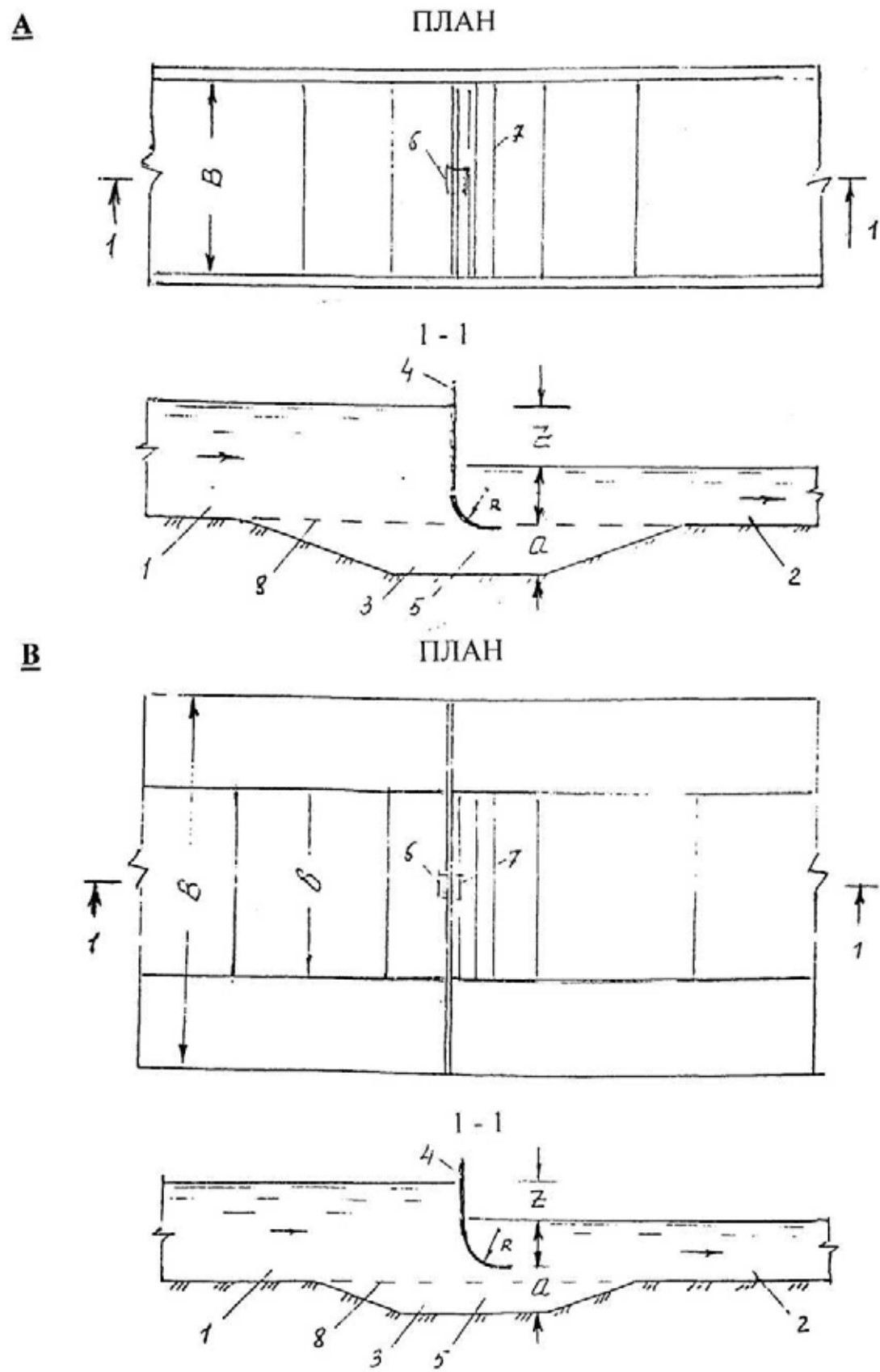


Рис. 1 Схемы усовершенствованного водомерного сооружения с диафрагмой

ЛИТЕРАТУРА:

1. Валентини Л.А. Применение водомерных сооружений на оросительных системах. Автореферат кандидатской диссертации. Бишкек, 1982.
2. Бутырин М.В., Киенчук А.Ф., Красков В.Б. и др. Водомерные устройства для гидромелиоративных систем. "Колос". М, 1982.
3. Волков И.М., Кононенко П.Ф., Федечкин И.К., Бочкарев Я.Б. и др. Проектирование гидротехнических сооружений. "Колос". М., 1977.
4. Ярцев В.Н. Эксплуатационная гидрометрия. М. Сельхозиздат.1961.

Тұжырым

Жұқа қабырғалар мен қондырғылардың тесіктерінен судың әртүрлі ағуы кезіндегі шығын коэффициентінің өзгерістері сарапталады. Диафрагмалы су өлшегіш имаратының жетілдірілген конструкциясы сипатталған және оның шығын коэффициентін ұлғайту жөнінде ұсыныстар берілген.

Реферат

Анализируются изменения коэффициента расхода при различных истечениях воды из отверстий в тонкой стенке и насадок. Описана усовершенствованная конструкция водомерного сооружения с диафрагмой и дана рекомендация по увеличению её коэффициента расхода.