

ПОИСКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДОМЕРНОГО СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ КАНАЛОВ СО СВЕРХБУРНЫМ ТЕЧЕНИЕМ

К.К. Бейшекеев

Обосновывается необходимость создания улучшенных водомерных сооружений для быстротечных каналов. Предлагается новая конструкция водомера. Приводятся результаты лабораторных исследований новой конструкции водомера, которые подтверждают его работоспособность.

Ключевые слова: водомер; водоучет; сверхбурный; исследования; быстроток.

Объекты мелиоративного строительства в Кыргызской Республике сооружаются как правило на территориях горно-предгорной зоны, связанных с орошением, сельскохозяйственным и промышленным водоснабжением, кормовой базой животноводства и др. Поэтому в комплексе гидротехнических мероприятий развитие оросительных систем обычно сопряжено с использованием крупных, средних и мелких горных рек, а также каналов-быстроотоков, расположенных в этой зоне.

Бурный, и в особенности, сверхбурный режимы потока осложняют процесс водоучета на таких каналах, затрудняют оснащение сооружений средствами автоматизации гидрометрических измерений.

Существующие водомерные сооружения позволяют лишь частично обеспечить требования, предъявляемые к данному типу устройствам, в частности, требование обеспечения точности измерения расходов и объемов стока в быстротечных каналах. При наличии нестационарного высокоскоростного (сверхбурного) потока в канале-быстроотоке характеристики типовых сооружений резко ухудшаются, снижая надежность работы системы.

Измерение расходов воды на быстротечных каналах сопряжено с большими трудностями, связанными с особенностями гидравлической структуры. Любое вмешательство в высококинетичный поток вызывает заметные поверхност-

ные возмущения, выплески, что при сравнительно малых наполнениях приводит к заметным погрешностям в измерении глубин и расходов воды в канале. Поэтому появилась необходимость разработки новых усовершенствованных конструкций водомерных сооружений для каналов-быстротоков со сверхбурным течением. Целью наших исследований было создание таких конструкций и оптимизация их параметров для использования на оросительных системах Кыргызстана.

Была предложена усовершенствованная конструкция водомерного сооружения для каналов со сверхбурным течением.

На начальном этапе исследований было установлено, как изменяется наполнение в успокоительной камере пропорционально изменению расходов воды в транзитном лотке.

Исследования были проведены как для бурного режима течения воды в лотке, так и для сверхбурного (волнового) режима. Эти исследования проводились в лаборатории гидротехнических сооружений кафедры гидротехнического строительства и водных ресурсов Кыргызско-Российского Славянского университета. На рис. 1 представлена физическая модель водомерного сооружения, установленная на лабораторном лотке. Модель ВСКСТ выполнена из дерева, металла и органического стекла.

В процессе исследований по транзитному гидравлическому лотку пропускались расходы воды, не превышавшие 4,0 л/с. Такие небольшие значения расходов назначались из условия создания сверхбурного режима течения. При этом наполнения в транзитном лотке изменялись от $H=2,14$ до $H=3,31$ см при волновом режиме в ги-

дравлическом лабораторном лотке (ГЛЛ). Уровни воды в успокоительном колодце колебались в пределах $h=23,25 \dots 24,65$ см.

Регулирование транзитных расходов воды в ГЛЛ осуществлялось задвижкой на трубопроводе, расположенной рядом с баком-успокоителем. Измерение наполнений на мерном водосливе на входе в гидравлический лоток выполнялось при помощи шпитценмасштаба с точностью до 1 мм.

Наполнения в ГЛЛ в створе сооружения замерялись также при помощи шпитценмасштаба, установленного на съемном кронштейне для удобства его перемещения вдоль лотка. Замеры выполнялись с трехкратной повторностью с целью исключения случайной ошибки измерений. Результаты замеров заносились в лабораторный журнал наблюдений.

По результатам измерений была составлена таблица, данные которой позволяют установить наличие закономерности между наполнением в успокоительном колодце и расходом воды в транзитном лотке.

По результатам замеров был построен график (рис. 2), который показывает монотонную зависимость изменения наполнений в успокоительном колодце при изменении расходов воды в ГЛЛ для случая отсутствия в лотке волн.

Проследим зависимость $H_e = f(Q)$ при волновом режиме движения воды в лотке. Для этого по результатам таблицы построим зависимости, представленные на рис. 3.

Графики на рис. 2 и 3 наглядно демонстрируют монотонные зависимости наполнения в успокоительном колодце от расхода воды в транзитном лотке. Это наблюдается при бурном и при сверхбурном (волновом) режимах течения.



а



б

Рис. 1. Физическая модель ВСКСТ, установленная на гидравлическом лабораторном лотке: а – вид сверху; б – вид со стороны успокоительного колодца.

Изменения наполнений в успокоительном колодце модели ВСКСТ при изменении расходов воды в ГЛЛ, см

| № опыта | Транзитный расход воды Q, л/с | Наполнения при отсутствии волн в ГЛЛ | Минимальные при наличии волн в ГЛЛ | Максимальные наполнения при наличии волн в ГЛЛ |
|---------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--|
| 1 | 2,394 | 23,95 | 23,9 | 24 |
| 2 | 1,927 | 23,7 | 23,65 | 23,7 |
| 3 | 2,356 | 23,95 | 23,9 | 24 |
| 4 | 3,663 | 24,45 | 24,4 | 24,5 |
| 5 | 3,713 | 24,5 | 24,45 | 24,5 |
| 6 | 3,565 | 24,45 | 24,4 | 24,5 |
| 7 | 1,520 | 23,45 | 23,4 | 23,45 |
| 8 | 2,795 | 24,15 | 24,1 | 24,15 |
| 9 | 3,383 | 24,40 | 24,35 | 24,4 |
| 10 | 3,665 | 24,45 | 24,4 | 24,5 |

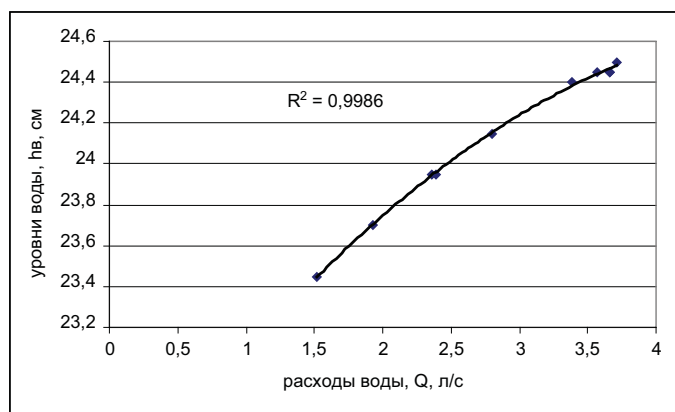
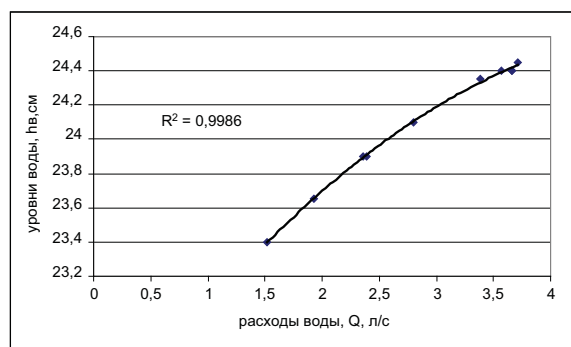
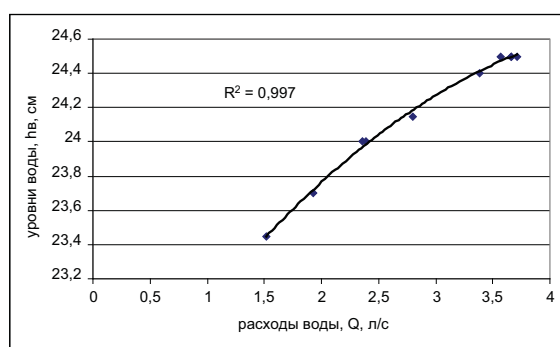


Рис. 2. Зависимость наполнений в успокоительном колодце от изменения транзитных расходов в лотке.



а



б

Рис. 3. Зависимость колебаний уровня воды в успокоительном колодце от расхода в лотке: а – минимальный; б – максимальный.

Таким образом, в результате исследований была обоснована целесообразность водоучета водомерным сооружением для каналов со сверхбурным течением с помощью предложенной конструкции на каналах-быстротоках. Точность водоучета, обеспечиваемая предложенным водомерным сооружением, при бурном (безволновом) режиме течения в ГЛЛ составляет 2–3%, а при сверхбурном (волновом) режиме – до 4%.

Обработка результатов лабораторных исследований модели ВСКСТ и построение тарифовочной кривой проводились с использованием персональной ЭВМ в программе Microsoft Excel методом наименьших квадратов [1, 2].

Используя график (рис. 2), можно по измеренным наполнениям в успокоительном колодце определить расход воды, пропускаемый по лотку.

Таким образом, была доказана возможность водоучета на каналах с уклонами дна больше критических при помощи ВСКСТ. Причем, как видно на рис. 3, водоучет может проводиться не только при бурном, но и при сверхбурном течении в канале. Проведенные лабораторные исследования позволили сделать следующие выводы:

Усовершенствованная конструкция водомерного сооружения обладает способностью водоучета бурных и сверхбурных потоков в канале.

Замеры расходов воды и глубин в лотке и успокоительном колодце позволили построить тарифовочную кривую, которую в натуральных условиях можно использовать для коммерческого водоучета, т.к. погрешность в измерении расхода составляет от 3 до 5%.

Параметры донной траншеи определяются из условия пропуска расхода отвода и зависят от величины расхода Q_{max}^o , скорости течения воды в траншее $v_{кр}$, длины колодца $l_{пл}$ и строительного запаса Δh .

Для определения параметров успокоительного колодца и разработки методики расчета водомерного сооружения необходимо провести детальные лабораторные исследования ВСКСТ.

Литература

1. *Леву И.И.* Моделирование гидравлических явлений. Л.: Энергия, 1967. 235 с.
2. *Веденяпин Г.В.* Общая методика экспериментального исследования и обработка опытных данных. М.: Колос, 1973. 200 с.