

## 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

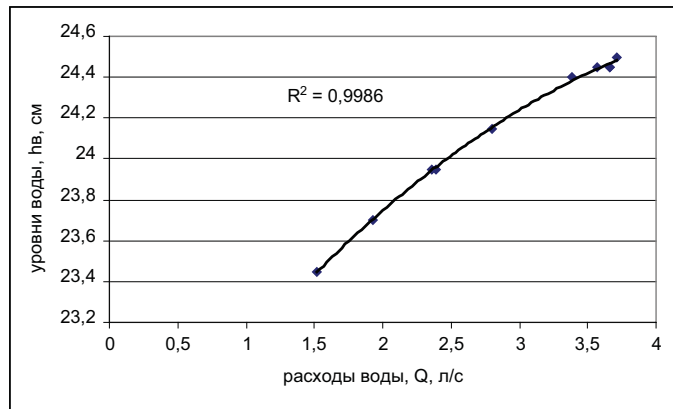
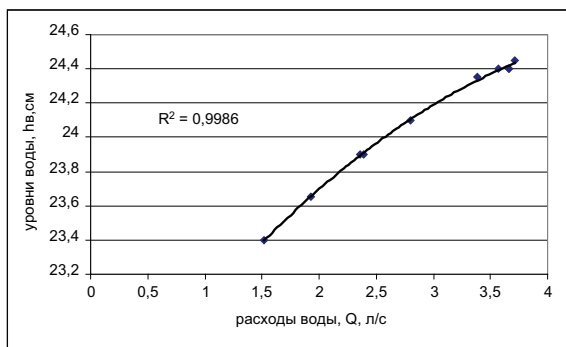
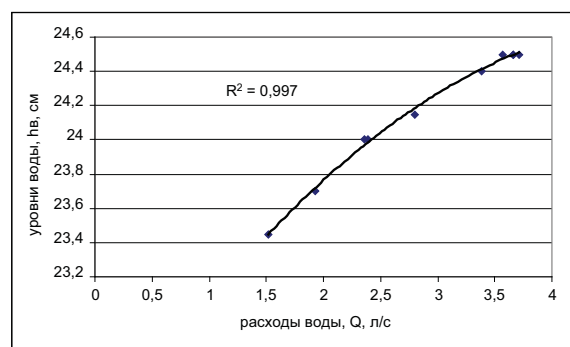


Рис. 2. Зависимость наполнений в успокоительном колодце от изменения транзитных расходов в лотке.



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  $Q_{max}^e$ , скорости течения воды в траншее  $v_{кр}$ , длины колодца  $l_{пл}$  и строительного запаса  $\Delta h$ .

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.