

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И СХЕМЫ ВОДОУЧЕТА НА КАНАЛАХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ГОРНО-ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ

*К.К. Бейшекеев*

---

Рассматривается технология учета воды на каналах оросительных систем и анализируются схемы водоучета для каналов горно-предгорной зоны.

*Ключевые слова:* водоучет; технология; водомер; канал-быстроток; бурный; сверхбурный.

Важнейшим условием эффективной работы оросительных систем является объективный и оперативный водоучет [1], который составляет основу для диспетчерского управления водораспределением и водоподачей на оросительных системах, контроля за использованием водных ресурсов и состоянием орошаемых земель, надзора за экологической обстановкой в районе использования оросительной системы.

Технологическое обоснование водоучета на оросительной системе включает, прежде всего, технологические схемы водоучета, пункты и технику водоучета, которые зависят от региона размещения оросительной системы и ее параметров.

В горно-предгорной как и долинной зонах, гидромелиоративная система имеет сложную разветвленную сеть гидрометрических постов различного назначения – оперативного управления оросительной сетью, а также для выполнения гидрологических и водохозяйственных расчетов.

Горно-предгорная зона предполагает наличие достаточно больших уклонов местности, что

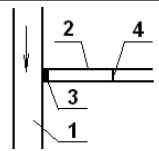
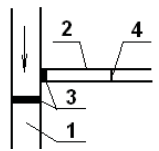
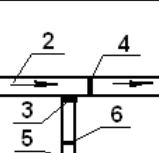
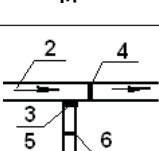
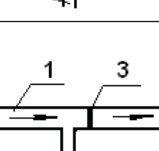
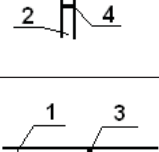
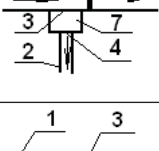
требует, чаще всего, облицовки каналов в бетонные одежды. Это позволяет использовать для целей водоучета на оросительных каналах различных регулирующих средств (затворов и др.).

В настоящее время на открытых каналах применяются прямые и косвенные измерения расхода и количества (объема) воды [2]. Как известно, прямые измерения, основанные на массовых, объемных и объемно-гидравлических методах, требуют больших затрат и поэтому в практической гидрометрии не применяются. Эти методы используются при проведении метрологических испытаний, градуировки и аттестации расходомеров и счетчиков количества (объема) воды, при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию средств измерений.

Для определения расходов воды в открытых потоках в практической гидрометрии применяются косвенные измерения в гидрометрических створах на реках и каналах, гидрометрических сооружениях и устройствах, а также градуированных гидротехнических сооружениях.

Таблица 1

Технологические схемы размещения вододелителей-водомеров и основные характеристики узлов

Узел	Схема	Рекомендуемый водомер-регулятор	Достоинства	Недостатки
1	2	3	4	5
Водовыпуск-водомер		Стационарный или съемный водомер с постоянной высотой порога	Съемный водослив позволяет осуществлять промыв наносов при заилинии верхнего бьефа	При стационарном водосливе очистка от наносов осуществл. ручным способом
Вододелитель-водомер		То же	То же	То же, ненадежность функционирования на каналах-быстроотоках
Вододелитель-водомер		Стационарный водослив с постоянной высотой порога	Регулирование водоподачи проводится одним затвором, промыв наносов осуществл. При подаче воды в отвод, улучшается командование над отводом	То же, ненадежность функционирования на каналах-быстроотоках
Вододелитель-водомер		Съемный водослив с регулируемым порогом, затвор-водомер	То же, при появлении опасности затопления осуществл. поднятие порога водослива, создавая свободный режим истечения	То же, ненадежность функционирования на каналах-быстроотоках
Вододелитель-водомер		Стационарный или съемный водомер с постоянной высотой порога	Съемный водослив позволяет осуществлять промыв наносов при заилинии верхнего бьефа, регулирование водоподачи одним затвором	При стационарном водосливе очистка водотока от наносов выполняется вручную, ненадежность функционирования на каналах-быстроотоках
Вододелитель-водомер		Стационарный или съемный водослив с постоянной или регулируемой высотой порога	Поддерживается свободный режим истечения, осуществляется промыв наносов при заилинии колодца-гасителя	То же
Вододелитель-водомер		Затвор-водомер	То же	То же

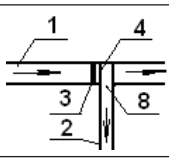
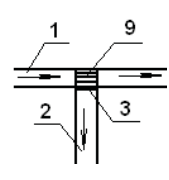
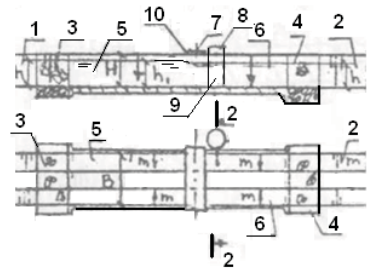
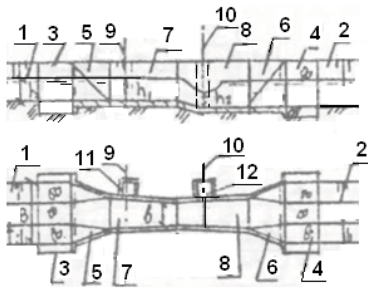
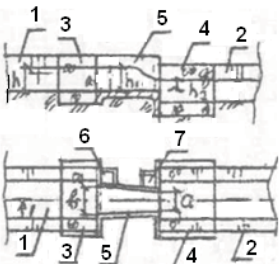
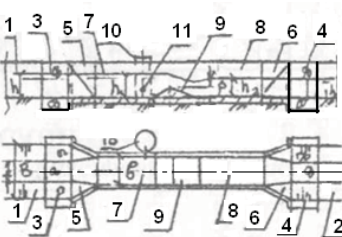
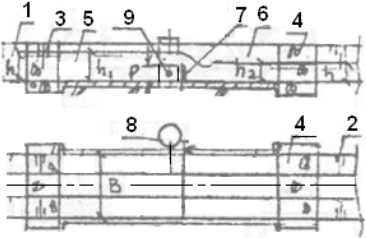
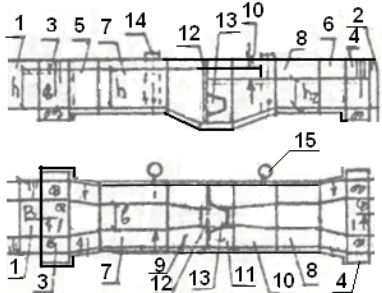
1	2	3	4	5
Вододелитель- водомер		Стационарный водослив с постоянной высотой порога	Регулирование водоподачи одним затвором, промыв при заилении верхнего бьефа	То же
Вододелитель-стабилизатор расхода отвода		Стабилизатор расхода воды, установленный в донной траншее на транзитном канале	Обеспечение требуемого качества водоподачи, многофункциональность	Необходимость обеспечения гарантированного командования над отводящим каналом
Обозначения: 1 – межхозяйственный канал; 2 – хозяйственный канал; 3 – затвор; 4 – водослив; 5 – отвод; 6 – существующий гидропост; 7 – колодец-гаситель; 8 – лоток; 9 – стабилизатор расхода воды типа ВСРБК				

Таблица 2

Основные схемы размещения лотков-водомеров и основные характеристики узлов

Узел	Схема	Измер. величины	Достоинства	Недостатки
1	2	3	4	5
Фиксированное русло САННИРИ	 <p>1, 2 – Подводящее и отводящее русла; 3, 4 – переходные участки; 5, 6 – Верхняя и нижняя части фиксированного русла; 7 – Водомерный створ; 9 – Труба; 10 – Мостик</p>	Высота уровня воды над отметкой фиксированного русла $H$ до 5 м	Простота конструкции и эксплуатации, отсутствие помех в русле, возможность использования любых приборов для измерения уровней	Зависимость от наносного режима, необходимость в организации контрольных замеров расхода при отложениях наносов в русле, большие размеры сооружения
Лоток Венгури – Паршала	 <p>1, 2 – Подводящее и отводящее русла; 3–6 – Входной и выходной переходные участки; 7, 8 – Конфузорная и диффузорная части лотка; 9, 10 – Верхний и нижний створы измерения уровня; 11, 12 – Водомерные колодцы</p>	Высота уровня воды над отм. дна лотка в в ВБ $h_1$ и глубина воды в сжатом сечении $h_2$ до 2,5 м	То же, отсутствие подпора в верхнем бьефе, возможность затопления нижнего бьефа, возможность использования вместо сопрягающих или соединительных лотков	То же, сложность конструкции, ограниченность небольшими расходами и уровнями, нежелательность применения на быстротоках

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5
Лоток САНИИРИ	 <p>1, 2 – Подводящее и отводящее русло; 3, 4 – Переходные участки; 5 – Лоток; 6 – Водомерный колодец ВБ; 7 – Водомерный колодец НБ</p>	Глубина воды в ВБ $h_1$ при незатопл. истечении; глубины $h_1$ и $h_2$ при затопл. истечении – 2,25 м	То же, сравнительно небольшие продольные габариты	То же, возможность заметного нерегулируемого подпора в верхнем бьефе
Лоток с водосливом треугольного профиля	 <p>1, 2 – Подводящее и отводящее русло; 3, 4, 5, 6 – Переходные участки; 7, 8 – Входная и выходная части лотка; 9 – Треугольный водослив; 10 – Водомерный колодец; 11 – Труба колодца</p>	Высота уровня воды над отметкой порога треугольного водослива $h$ до 2,25 м	Простота конструкции и эксплуатации, возможность работы в подтопленном режиме	Создание больших подпоров в ВБ и условий для его заиления, износ вершины водослива при наличии наносов в потоке, наличие преграды потоку
Фиксированное русло с водосливом с тонкой стенкой	 <p>1, 2 – Подводящее и отводящее русло; 3, 4 – Переходные участки; 5, 6 – Верхняя и нижняя части фиксированного русла; 7 – Водослив; 8 – Колодец; 9 – Труба</p>	Напор над кромкой водослива $h$ до 1,25 м	Простота конструкции, возможность заводского изготовления порога, возможность использования в бьефах неправильной формы	Скорости в ВБ не более 0,25 м/с, наличие перепада, подтопление с НБ, возникновение нерегулируемого подпора в ВБ, неприменимость на быстотоках
Водомерный сходящийся насадок САНИИРИ в отдельной стенке	 <p>1, 2 – Подводящее и отводящее русло; 3–6, 9–11 – Переходные участки; 7, 8 – Входная и выходная части русла; 12 – Диафрагма; 13 – Насадок; 14, 15 – Водомерные колодцы</p>	Глубины $h_1$ и $h_2$ до 2,25 м или перепад $z$ до 0,5 м	Простота конструкции, заводское изготовление насадки, возможность использования в бьефах неправильной формы, малая возможность заиливания ВБ	Скорости в ВБ не более 0,25 м/с, обязательное подтопление с НБ, возникновение нерегулируемого подпора в ВБ с возможным заилинием, неприменимость на быстотоках

1	2	3	4	5
Сужающееся устройство УкраНИИГиМ	 <p>1, 2 – Подводящее и отводящее русла; 3 – Диафрагма; 4 – Сужающая часть; 5 – Водомерный колодец; 6, 7 – Части колодца, соединенные с бьефами; 8, 9 – трубы</p>	Глубины $h_1$ и $h_2$ до 2,25 м или перепад $z$ до 0,6 м	Простота конструкции, заводское изготовление сужающего устройства, возможность использования в пролетах мостов, малая возможность заиливания ВБ	То же

Однако если на каналах долинной зоны можно широко использовать все методы косвенных измерений, включая применение водомеров-автоматов и водомеров-стабилизаторов выходного параметра (уровня, расхода и др.), то на каналах-быстротоках это сделать значительно сложнее. На быстротечных каналах устройство перегородивающих сооружений, оснащенных затворами-водомерами, вызывает нарушение структуры потока, приводящее к обильным выплескам воды за пределы канала, чрезмерным динамическим нагрузкам на затвор, приводящим к постепенному разрушению сооружения. При этом следует отметить, что в горно-предгорной зоне на каналах с уклонами меньше критического в последнее время также достаточно широко используются сооружения, оснащенные водомерными устройствами, включающими затворы, насадки, водосливы и др. [3].

Удачной является компоновка водомерного сооружения на канале в комплексе с водораспределительным гидроузлом.

На основе разработанных нами рекомендаций [3–5], предлагаются следующие технологические схемы размещения вододелителей-водомеров в составе узла (табл. 1).

Для целей водоучета на каналах оросительных систем без отбора воды в створе учета в настоящее время наиболее широко используются лотки-водомеры различных конструкций. Рассмотрим наиболее известные [6] из них (табл. 2).

Анализ рассмотренных технологических схем водоучета показал, что большинство из существующих конструкций невозможно использовать на каналах-быстротоках с бурным и сверхбурным режимами течения. Это объясняется тем, что перегородивание высокоскоростного

потока затвором или создание порога в транзитном канале приводит к ухудшению технологических характеристик водоучета и снижает надежность функционирования сооружения.

Для создания новых более совершенных средств учета воды на быстротечных каналах были сформулированы основные требования к этим устройствам:

- обеспечение требуемой точности водоучета на канале;
  - приоритетность требований точности водоучета перед требованиями точности водораспределения при совмещении функций вододеления и водоучета;
  - обеспечение надежности сооружения водоучета, способность бесперебойно функционировать в условиях высокоскоростных волновых потоков;
  - небольшая материалоемкость;
  - простота конструкции водомерного сооружения;
  - технологичность в эксплуатации сооружения водоучета;
  - не обязательность постоянного присутствия обслуживающего персонала на сооружении.
- Перечисленные требования необходимо учитывать при разработке и проектировании средств водоучета для каналов-быстротоков с бурным и сверхбурным режимами течения.

#### Литература

1. Бочкарев Я.В. Эксплуатационная гидрометрия и автоматизация оросительных систем. – М.: Агропромиздат, 1987. – 175 с.
2. Филиппов Е.Г. Гидравлика гидрометрических сооружений для открытых потоков. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 286 с.

*К.К. Бейшекеев. Технологические основы и схемы водоучета...*

---

3. *Сатаркулов С.С., Бейшекеев К.К.* Водомерные сооружения и пути улучшения их работы. – Бишкек: ДВХ, 2000. – 95 с.
4. *Кошматов Б.Т.* и др. Водомерные сооружения для подпорно-переменных режимов истечения. – Бишкек: ДВХ, 2003. – 79 с.
5. *Кошматов Б.Т., Бейшекеев К.К., Сатаркулов С.С.* Комбинированные водомерные сооружения // Вопросы водного хозяйства (Гидротехника). – Вып. 1. – Бишкек: ДВХ, 2002. – С. 48–53.
6. *Филончиков А.В.* Технология водоучета на мелиоративных системах. – Кострома: Изд-во КГСХА, 1997. – 156 с.