

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДА ВОДЫ НА ОТКРЫТОМ ВОДОТОКЕ С ПРИЗМАТИЧЕСКИМ РУСЛОМ ПО МЕТОДУ «УКЛОН–ПЛОЩАДЬ»

А.Е. Ивахненко, В.Т.Клишин, М.А. Варичев
ФГНУ «РосНИИПМ»

Вода – незаменимый для человечества ресурс, требующий учета. Отсюда проистекает необходимость постоянного совершенствования методов и средств гидрологических наблюдений.

Современный водоучет ориентирован на оптимизацию методов наблюдений по важнейшему критерию – повышению точности и достоверности результатов измерений при экономии или, по крайней мере, без существенного увеличения затрат времени и средств.

В способе определения расхода воды по методу «уклон-площадь» одним из основных компонентов является уклон свободной поверхности потока воды [1, 2]. Вместе с тем метод «уклон-площадь» является недостаточно изученным и практически не применялся на мелиоративных системах в силу отсутствия достаточно точных измерительных приборов.

Значение расхода определяется общим падением уровня на участке канала. Исходя из этого, следует измерять уклон водной поверхности приборами, точность которых обеспечит определение расхода с допустимой погрешностью.

Остановимся на способах для измерения уклонов. Самый надежный способ измерения последних – это определение перепада уровней с помощью уровнемерных устройств при известном расстоянии между створами. Применение различных успокоителей и защиты от волнения существенно повышает точность измерений уровней, а следовательно, и уклонов. На наш взгляд, для больших и средних каналов вычисление расхода путем измерения уклона водной поверхности является достаточно целесообраз-

ным в силу возможности автоматизации измерений. Предлагаемый в статье способ по методу «уклон-площадь» является новым для определения расхода воды на открытом водотоке с призматическим руслом. Сущность метода заключается в определении расхода воды по перепаду уровней воды в двух измерительных створах.

Иллюстрация к способу определения расхода воды по методу «уклон-площадь» представлена на рис.1.

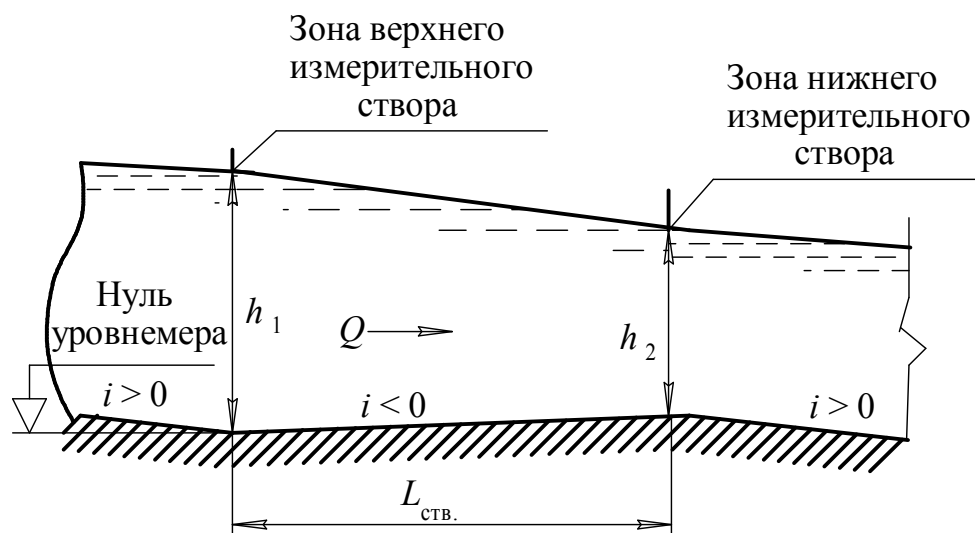


Рис. 1. К определению расхода воды в призматических руслах по методу «уклон-площадь»: $L_{\text{ств}}$ — длина измерительного участка между измерительными створами, равная $(10-15)b$; h_1 — глубина потока в верхнем измерительном створе; h_2 — глубина потока в нижнем измерительном створе; Q — расход

Целью усовершенствования способа является повышение точности определения расходов воды на открытом водотоке с призматическим руслом. Этот способ может использоваться в системе водораспределения и водоучета.

Цель достигается использованием одного уровнемерного устройства для измерения уровней в верхнем и нижнем измерительных створах, что дает возможность существенно снизить погрешность измерения уровней, гидрометрический колодец позволяет исключить пульсацию уровня воды, что также повышает точность измерения.

Устройство измерительного участка канала (рис. 2) состоит из: измерительного канала 1, гидрометрического колодца 5, подводящей трубы с зоны верхнего измерительного створа 2, запорного клапана 3, подводящей трубы с зоны нижнего измерительного створа 6 и уровнемера 4.

Последовательность операций при определении расхода по предлагаемому способу следующая. Запорный клапан открывает водоток между подводящей трубой 2 и гидрометрическим колодцем. По окончании заполнения гидрометрического колодца регистрируется первое показание уровнемера (h_1). Затем запорный клапан закрывает водоток между гидрометрическим колодцем и подводящей трубой 2, открывается водоток между гидрометрическим колодцем и подводящей трубой 6, при этом вода в гидрометрическом колодце убывает до уровня поверхности воды нижнего измерительного створа. По окончании изменения уровня регистрируется второе показание уровнемера (h_2)

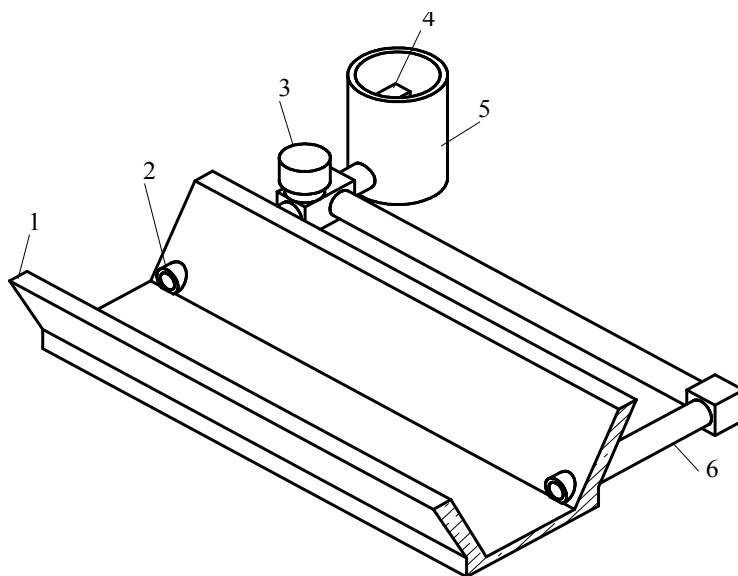


Рис. 2. К новому способу определения расхода воды на открытом водотоке с призматическим руслом по методу «уклон-площадь»: 1 – измерительный канал; 2 – подводящая труба с зоны верхнего измерительного створа; 3 – запорный клапан; 4 – уровнемер; 5 – гидрометрический колодец; 6 – подводящая труба с зоны нижнего измерительного створа

Искомый расход Q находится решением уравнения, приведенного ниже, относительно Q :

$$Q^2 \sum_{i=1}^k \left(\frac{\alpha B}{g \omega^3 l_{\text{ств}}} (h_2 - h_1 + i_0 l_{\text{ств}}) - \frac{1}{\omega^2 C^2 R} \right) \frac{1}{k} l_{\text{ств}} i - (h_2 - h_1) = 0,$$

где i_0 – уклон дна русла;

Q – расход;

ω – площадь живого сечения в створе;

C – коэффициент Шези;

R – гидравлический радиус;

α – коэффициент скорости, равный 1,1;

B – ширина потока по свободной поверхности;

g – ускорение свободного падения, равное $9,8 \text{ м/с}^2$.

Решение находится методом половинного деления (метод бисекций) [3], который является типично машинным, так как легко поддается алгоритмизации, обладает достаточно быстрой сходимостью.

Предлагаемое усовершенствование способа измерения расхода воды обеспечивает:

- повышение точности и достоверности определения расходов воды за счет более точного измерения уровней воды в верхнем и нижнем измерительных створах, так как измерения производятся одним измерительным прибором (уровнемером);
- возможность автоматизации процесса измерений;
- исключение пульсаций уровней воды с помощью гидрометрического успокоительного колодца и запорного клапана;
- исключает необходимость в нивелировке нулей створов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Железняков Г.В., Данилович Б.Б. Точность гидрологических измерений и расчетов. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 240 с.
2. Железняков Г.В. Теоретические основы гидрометрии. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 291 с.
3. Волков Е.А. Численные методы. – 2-е изд., испр. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 248 с.

УДК 631.582:631.67:633

НАБОР СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТЕ ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКОМ ОРОШЕНИИ

С.М. Васильев, Е.С. Корепанова
ФГНУ «РосНИИПМ»

Периодическое орошение полей севооборотов направлено на предотвращение отрицательных последствий регулярного орошения. Основной целью периодического орошения полей севооборотов является предотвращение деградации почвы путем исключения участка из режима искусственного орошения на срок ротации севооборота. При построении севооборота на периодически орошаемых землях учитывали, что каждая культура не только выполняет свою роль предшественника (определяя запасы гумуса, азота и других элементов плодородия), но и противоэрозионную и санитарно-защитную роль. На орошаемых полях размещали отзывчивые на полив высокорентабельные культуры. На богаре – менее рентабельные культуры, которые дают устойчивые урожаи. Учитывалась экологическая устойчивость агроландшафта [1].

Исследования в данном направлении проводились на полях ОАО «Нива» Веселовского района Ростовской области.