

Оценку ЭБ в зонах влияния водохозяйственного объекта, в данном случае ОД нами рекомендуется выполнять исходя из следующих концептуальных утверждений:

- ЭБ в зонах влияния ОД тесно связана с процессами жизнедеятельности населения и природной среды;

- ЭБ в зонах жизнедеятельности непосредственно взаимосвязана с энергопотреблением, обуславливающим выработку, хранение, преобразование тепловой, механической, химической, электрической и других видов энергии;

- опасность нарушения ЭБ возникает в результате неуправляемого выхода вещества или энергии, накопленной на водохозяйственных объектах, в их внешнюю среду;

- неуправляемый выход энергии или вещества, особенно токсичного, из ОД во внешнюю среду приводит к радикальному отрицательному изменению процессов жизнедеятельности населения и природной среды в зонах действия данного объекта и сопровождается ущербом для людей, растительного и животного мира, природы и материальных ценностей;

- нарушение ЭБ в зонах действия ОД и в пространственных пределах бассейновой геосистемы является следствием причинной цепи предпосылок, возникших на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации, обусловивших высвобождение энергии и вещества из объекта строительства;

- причинами аварийных ситуаций на ОД являются конструкторское несовершенство, ошибки на стадии проектирования, несоблюдение нормативных и проектных решений на стадии строительства, нарушение правил и инструкций по эксплуатации объекта, что приводит к неуправляемому процессу высвобождения накопленной на объекте энергии или вещества.

Список использованных источников

1 Природообустройство: территория бассейновых геосистем: учеб. пособие / В. Л. Бондаренко [и др.]; под общ. ред. И. С. Румянцева. – Ростов н/Д.: Март, 2010. – 528 с.

2 Бондаренко, В. Л. Оценка экологического состояния бассейновой геосистемы в процессах использования водных ресурсов / В. Л. Бондаренко, В. Б. Дьяченко // Проблемы региональной экологии. – 2005. – № 2. – С. 86–92.

3 Кузнецов, О. Л. Система природа – общество – человек. Устойчивое развитие / О. Л. Кузнецов, П. Г. Кузнецов, Б. Е. Большаков. М. – Дубна: Ноосфера, 2000. – 392 с.

4 Бондаренко, В. Л. Оценка экологического состояния бассейновой геосистемы в процессах использования водных ресурсов / В. Л. Бондаренко, В. Б. Дьяченко // Проблемы региональной экологии. – 2005. – № 2. – С. 86–92.

УДК 628.17:626.81/.84

М. В. Вайнберг

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация

ВОДОУЧЕТ НА ОТКРЫТЫХ КАНАЛАХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

В статье представлен разработанный измерительный комплекс, действующий по методу «уклон – площадь». Описаны функции, комплектация данного комплекса, план расположения на открытом канале оросительной сети, принцип работы. При проведении исследований по установлению минимального допустимого напряжения сети и погрешности определения уровня воды измерительным комплексом в лаборатории отдела эксплуатации мелиоративных систем и водоучета ФГБНУ «РосНИИПМ» за эталонный расход воды принимался расход, полученный объемным методом. Значения расходов воды, определенные при помощи исследуемого измерительного комплекса, ра-

ботающего по методу «уклон – площадь», сравнивались с эталонными значениями. По результатам лабораторных исследований измерительного комплекса выявлено, что максимальная относительная погрешность определения расхода воды по методу «уклон – площадь» по сравнению с эталонным составила $\delta Q_{\max} = 1,6 \%$. Использование на гидромелиоративных объектах оросительных систем измерительных комплексов, созданных на основе серийно выпускаемых отечественной и зарубежной промышленностью контроллеров, датчиков, приборов водоучета и водоизмерения, позволит повысить точность и достоверность измерений, а также отслеживать в режиме реального времени значения уровней воды в створах и перепад уровней между створами.

Ключевые слова: водоучет, «уклон – площадь», расход воды, измерительный комплекс, оросительная система, канал.

В нашей стране в современных условиях, когда вода стала дорогостоящим товаром, для рациональной и эффективной эксплуатации оросительных систем должен производиться оперативный и достоверный учет воды. В этой связи возникает потребность не только в оснащении средствами измерений отдельных водозаборных узлов или водовыпусков (водовыделов) в хозяйствах на оросительных системах, но и в полном обеспечении средствами водоизмерения всех необходимых элементов каждой системы (от водоисточника до водовыдела и сбросного канала включительно) [1–4].

Создание измерительных комплексов на основе серийно выпускаемых отечественной и зарубежной промышленностью контроллеров, датчиков, приборов водоучета и водоизмерения на гидромелиоративных объектах оросительных систем экономически выгодно, а с технической точки зрения наиболее целесообразно в случаях организации автоматизированного водоучета.

Для достоверного определения расхода воды на открытых каналах оросительных систем предлагается измерительный комплекс, работающий по методу «уклон – площадь», который основан на измерении уклона свободной поверхности воды и площади живого сечения с учетом гидравлического сопротивления русла.

Измерительный комплекс состоит из следующих элементов:

- датчика уровня воды с дистанционной передачей сигнала в верхнем измерительном створе;
- датчика уровня воды с дистанционной передачей сигнала в нижнем измерительном створе;
- контроллера, осуществляющего прием и обработку сигналов датчиков;
- соединенного с контроллером персонального компьютера, который оснащен программным обеспечением по определению параметров водотока.

Измерительный комплекс предназначен для учета воды на открытых оросительных каналах (водовыделах, распределительных узлах со свободным либо затопленным режимами истечения) одновременно с осуществлением удаленного или автоматического регулирования водораспределения.

Комплекс базируется на контроллере «Smart», который выполняет функции промышленного компьютера и собирается по принципу модульности в зависимости от поставленной пользователем задачи. Контроллер «Smart» имеет электрически перепрограммируемую энергонезависимую постоянную память (Flash EPROM), обеспечивающую надежное и длительное хранение прикладной программы и данных. Он комплектуется широким спектром периферийных модулей, а также интерфейсными выходами RS 485 и RS 232.

«Smart» поступает к потребителю с предустановленной операционной системой OS-9 и целевой системой ISaGRAF. Написание технологических программ пользователя и их ввод в контроллер производятся с помощью пакета ISaGRAF-DEV, установленного на персональный компьютер с операционной системой Windows 95/98/NT.

Для пользователя операционная система контроллера (OS-9) полностью «прозрачна», то есть специалист работает в привычной для всех обстановке Windows со стандартными (IEC 1131-3) языками программирования контроллеров, написанными для специалиста-технолога. По окончании написания и отладки программы (с полной имитацией работы контроллера) на персональном компьютере (PC) промежуточные коды перегружаются на контроллер. После этого также возможна трассировка и пошаговая отладка программы контроллера прямо на объекте в режиме просмотра на подключенном к контроллеру PC с пакетом ISaGRAF. Измерительный комплекс может укомплектоваться датчиками, имеющими стандартные выходы.

Комплектация измерительного комплекса приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Комплектация измерительного комплекса

Наименование	Назначение	Параметр	Кол-во
Базовый контроллер Smart I/O	Управление измерительным комплексом		1
Периферийный модуль SM-ADC1	Преобразование сигналов датчиков уровня воды	От 4 до 20 мА	1
Периферийный модуль SM-DOUT1	Управление охранной сигнализацией	24 В 300 мА	1
Реле типа РЭС 34		24 В	1
Датчик уровня воды «Honeywell»	Контроль уровня воды в каналах	Питание датчика от 10 до 30 В	2
Модем TBMOD Fastwel	Согласование сигналов объектов связи		2

В комплектации измерительного комплекса также могут использоваться другие (зарубежные (с условием российской сертификации) и отечественные) промышленные контроллеры и датчики уровня воды с идентичными параметрами.

План расположения измерительного комплекса для определения перепада уровней и расхода воды по методу «уклон – площадь» приведен на рисунке 1.

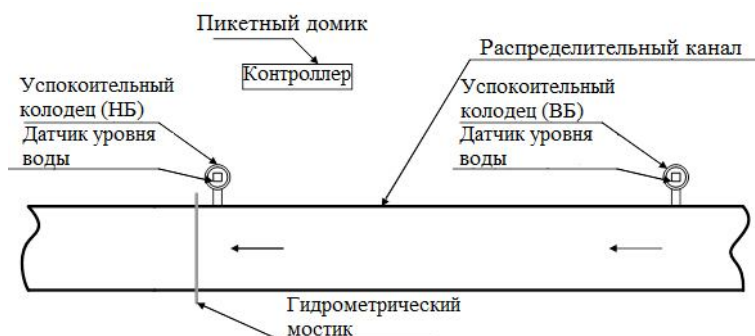


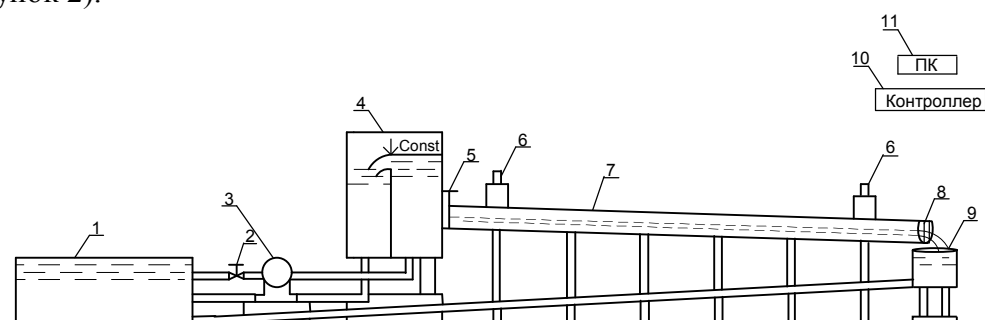
Рисунок 1 – План расположения измерительного комплекса для определения расхода воды по методу «уклон – площадь»

Для контроля уровня воды в канале был выбран акустический датчик «Honeywell», который предназначен для бесконтактного автоматического дистанционного измерения уровня жидких сред. В качестве пульта оператора возможно использование PC, подключенного к измерительному комплексу по двухпроводной выделенной линии.

Измерительный комплекс работает следующим образом: в верхнем и нижнем измерительных створах в успокоительных колодцах устанавливаются ультразвуковые датчики уровня воды, оснащенные средствами дистанционной передачи показаний уровня. Датчики функционируют в рамках своих паспортных параметров и осуществляют измерение значений уровней, перепада уровней между верхним и нижним ство-

рами, вычисление расхода воды и передачу данных на пункт диспетчера. Искомый расход рассчитывается по формуле, которая является аналитическим решением дифференциального уравнения установившегося, неравномерного, плавно изменяющегося движения воды в открытом канале, по заранее записанной программе с учетом информации о параметрах объекта, оснащенного приборами.

Исследования по определению минимального допустимого напряжения сети и погрешности уровня воды для измерительного комплекса проводились в лаборатории отдела эксплуатации мелиоративных систем и водоучета ФГБНУ «РосНИИПМ». В качестве средства измерения расхода воды применялся прямолинейный участок трубы с полукруглым поперечным сечением, являющийся моделью лотка, оснащенный средством измерения уровней воды в двух створах и удовлетворяющий требованиям к точности измерения уклона поверхности воды. С помощью насосного агрегата вода поступала в емкость для подачи воды в лоток лабораторной установки. Проводились измерения глубины потока в верхнем h_1 и нижнем h_2 гидрометрических створах одновременно (рисунок 2).



1 – емкость для используемой воды; 2 – задвижка; 3 – насос; 4 – емкость для подачи воды; 5 – затвор; 6 – датчики уровня воды для определения h_1 и h_2 в верхнем и нижнем створах; 7 – труба; 8 – жалюзи; 9 – емкость для сбросной воды; 10 – контроллер для приема и обработки дистанционного сигнала с датчиков уровня воды; 11 – компьютер с программой вычисления расхода воды

Рисунок 2 – Лабораторная установка

Эталонный расход воды определялся объемным методом. Изменение расхода воды осуществлялось с помощью затвора 5 (рисунок 2).

Результаты лабораторных исследований измерительного комплекса приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Результаты определения минимального допустимого напряжения сети для измерительного комплекса

Напряжение на выходе АРБ-250, В	Напряжение на выходе SIMATIK-S5-100, В
242	24,0
175	23,8
180	24,0
Минимально допустимое рабочее напряжение сети – 180 В	

Таблица 3 – Результаты определения погрешности уровня воды измерительным комплексом по методу «уклон – площадь»

$Q_{\text{эт}}, \text{ л/с}$	$Q_{\text{расч}}, \text{ л/с}$	$\delta Q, \%$
1	2	3
0,305	0,300	1,6
	0,301	1,3
	0,300	1,6

Продолжение таблицы 3

1	2	3
0,502	0,496	1,2
	0,495	1,4
	0,495	1,4
0,700	0,693	1,0
	0,694	0,9
	0,694	0,9
Максимальная погрешность – 1,4 %		
Примечание – $Q_{\text{эт}}$ – эталонный расход воды, рассчитанный объемным методом; $Q_{\text{расч}}$ и δQ – значения расхода воды и определения расхода воды, полученные с помощью измерительного комплекса.		

По итогам проведенных исследований следует отметить:

- в ходе лабораторных испытаний измерительного комплекса ожидаемые результаты измерений подтвердились, о чем свидетельствуют данные таблиц 1 и 2;
- создание измерительных комплексов на основе серийно выпускаемых отечественной и зарубежной промышленностью контроллеров, датчиков, приборов водоучета и водоизмерения на гидромелиоративных объектах оросительных систем позволяет повысить точность и достоверность измерений, а также отслеживать в режиме реального времени значение уровней воды в створах и перепада уровней между створами.

Список использованных источников

- 1 Масумов, Р. Р. Методы измерения расхода воды на реках и каналах, в напорных трубопроводах насосных станций и оросительных систем [Электронный ресурс] / Р. Р. Масумов. – Режим доступа: http://cawater-info.net/library/rus/review_water_measurement.pdf, 2015.
- 2 Бочкарев, В. Я. Новые технологии и средства измерений, методы организации водоучета на оросительных системах [Электронный ресурс] / В. Я. Бочкарев. – Режим доступа: <http://rosniipm.ru/izdan/2012/bochkarew.pdf>, 2012.
- 3 Рекомендации по водоучету и водоизмерению на гидромелиоративных объектах: отчет о НИР (заключ.): 1.89 / ФГНУ «РосНИИПМ»; рук. Бочкарев В. Я. – Новочеркасск, 2003. – 114 с. – Исполн.: Щедрин В. Н., Чураев А. А., Клишин В. Т. [и др.]. – № ГР 01200316771. – Инв. № 02200306950.
- 4 Системные принципы водоучета и управления водораспределением на оросительной сети / В. Н. Щедрин [и др.]. – Новочеркасск: НГТУ, 1994. – 235 с.

УДК 631.6:626.8

К. В. Нитетина

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова Донского государственного аграрного университета, Новочеркасск, Российская Федерация

КОНВЕРГЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Целью исследования явилось рассмотрение концептуальных вопросов интеграции отраслевых фундаментальных технологий, способных обеспечить более рациональное использование водных ресурсов в сельскохозяйственном производстве, в частности на орошаемых землях.

Ключевые слова: система, бассейновая геосистема, энергия, вода, пища, технология, интеграция, конвергенция.