

УДК 626.823.6

А. А. Пахомов, Н. А. Колобанова (ФГБОУ ВПО «ВолгГАУ»)

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СРЕДСТВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОДОПОДАЧИ И ВОДОУЧЕТА ДЛЯ СООРУЖЕНИЙ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Описан разработанный гидрорегулятор уровня нижнего бьефа с камерой переменного объема и расходомер с чувствительным элементом в виде решетки для внутрихозяйственных каналов оросительных систем. Предложенные конструкции не требуют дополнительного источника электроснабжения и реконструкции существующих гидротехнических сооружений, отличаются простотой и надежностью в работе.

Ключевые слова: оросительная система, гидрорегулятор, автоматизированный водовыпуск, водоучет, расходомер.

A. A. Pakhomov, N. A. Kolobanova (FSBEE HPE “Volgograd SAU”)

HYDRAULIC CONTROL MEANS FOR WATER SUPPLY AND MEASUREMENT FOR WATERWORKS FACILITIES

The developed hydro-regulator for downstream level of the distribution irrigation canals equipped with a variable-volume chamber and a flow meter with a lattice as a detecting element is described. The suggested constructions do not require additional power supply and redesign of the existing hydraulic facilities; they are reliable and simple to use.

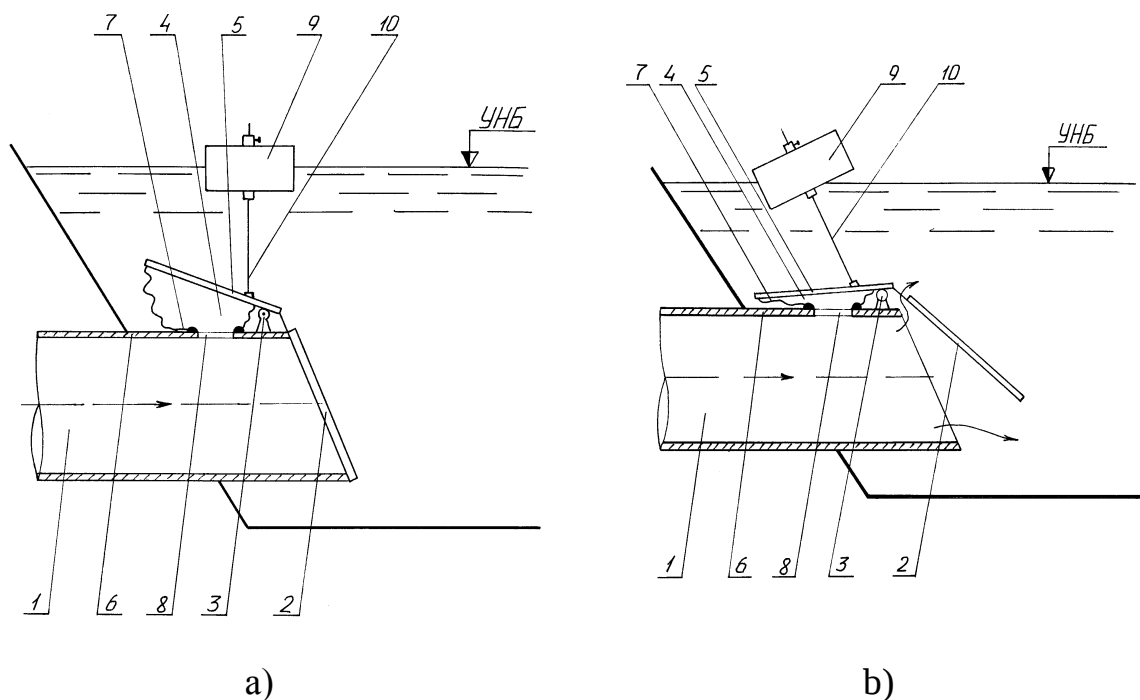
Keywords: irrigation system, hydro-regulator, automated water outlet, water control and measurement, flow meter.

Строительство гидротехнических сооружений (ГТС) или их модернизация на мелиоративных системах на современном этапе требует внедрения средств автоматизации для управления процессом водораспределения и средств водоучета [1, 2].

Гидротехническое строительство на магистральных каналах и межхозяйственной сети осуществляется, как правило, с применением средств электроавтоматизации сооружений водораспределения, тогда как на низовом звене оросительной системы следует отдать предпочтение средствам гидроавтоматики. В настоящее время, когда вода стала дорогостоящим товаром, для эффективной эксплуатации оросительных систем и рационального использования водных ресурсов должен производиться оперативный и объективный учет воды, а гидротехнические сооружения на каналах — обеспечивать подачу заданных расходов. Все это предопределило направ-

ление наших разработок и исследований в области развития средств гидроавтоматики и водоучета.

Нами разработана конструкция гидрорегулятора [3] уровня нижнего бьефа, которая содержит водовыпускную трубу 1 (рисунок 1), щитовой затвор 2, ось вращения 3 и камеру 4 переменного объема, которая образована напорным щитом 5, основанием 6 и гибкой оболочкой 7, закрепленной по периметру основания и напорного щита. Напорный щит 5 соединен жестко одной из кромок с полотнищем затвора 2. Камера 4 переменного объема сообщена с водовыпускной трубой 1 отверстием 8. Затвор 2 управляется поплавком-противовесом 9, который связан штангой 10 с напорным щитом 5. Последний закреплен на оси 3 вращения.



а – затвор закрыт; б – затвор открыт; 1 – водовыпускная труба; 2 – щитовой затвор; 3 – ось вращения; 4 – камера переменного объема; 5 – напорный щит; 6 – основание; 7 – гибкая оболочка; 8 – отверстие; 9 – поплавок-противовес; 10 – штанга

Рисунок 1 – Конструкция автоматизированного трубчатого водовыпуска

Автоматизированный трубчатый водовыпуск работает следующим образом. Первоначальное положение: поплавок 9 и напорный щит 5 зани-

мают нижнее крайнее положение, при этом камера 4 переменного объема имеет минимальный объем, а затвор 2 полностью открыт.

Вода по водовыпускной трубе 1 из верхнего бьефа поступает в нижний бьеф. В это время значения моментов сил от давления воды на затвор 2 и напорный щит 5 будут равными. Это равенство сохраняется за счет того, что рабочий напор воды действует не только на затвор 2, но и на щит 5.

По мере заполнения нижнего бьефа поплавки 9 с напорным щитом 5 начинают перемещаться вверх, вода из водовыпускной трубы 1 по отверстию 8 поступает в камеру 4, вследствие чего возникает закрывающее усилие и затвор 2 начинает закрываться.

В момент достижения заданного уровня поплавки 9 и щит 5 занимают верхнее крайнее положение, камера 4 имеет максимальный объем, затвор 2 закрыт, подача воды в нижний бьеф прекращается. При этом сохраняется равенство моментов сил от давления воды на напорный щит 5 и затвор 2. Закрывающее усилие создается подъемной силой поплавка 9.

В случае понижения уровня (ниже заданного) происходит обратный процесс. Поплавки 9 идут за уровнем воды вниз, поэтому напорный щит 5 опускается, объем камеры 4 уменьшается, а затвор 2 начинает открываться. Вода вновь заполняет нижний бьеф до заданного уровня. При этом также должно сохраняться равенство моментов сил, действующих на щит и затвор.

Основное отличие данного автоматизированного водовыпуска от известных заключается в том, что конструкция его включает сочетание гибкого и жесткого элементов. При этом гибкий элемент находится вне зоны воздействия потока, проходящего по трубе водовыпуска.

Разработанная конструкция является простой и нематериалоемкой.

Для внедрения предлагается автоматизированный трубчатый водовыпуск АТВ-400, который обладает следующими техническими преиму-

ществами:

- простота и надежность конструкции за счет сочетания гибких и жестких элементов;
- компактность: регулятор устанавливается на выходном торце трубы водовыпуска;
- простота монтажа регулятора, не требуется существенного переустройства типовых гидротехнических сооружений;
- возможность снижения металлоемкости за счет использования полимерных материалов.

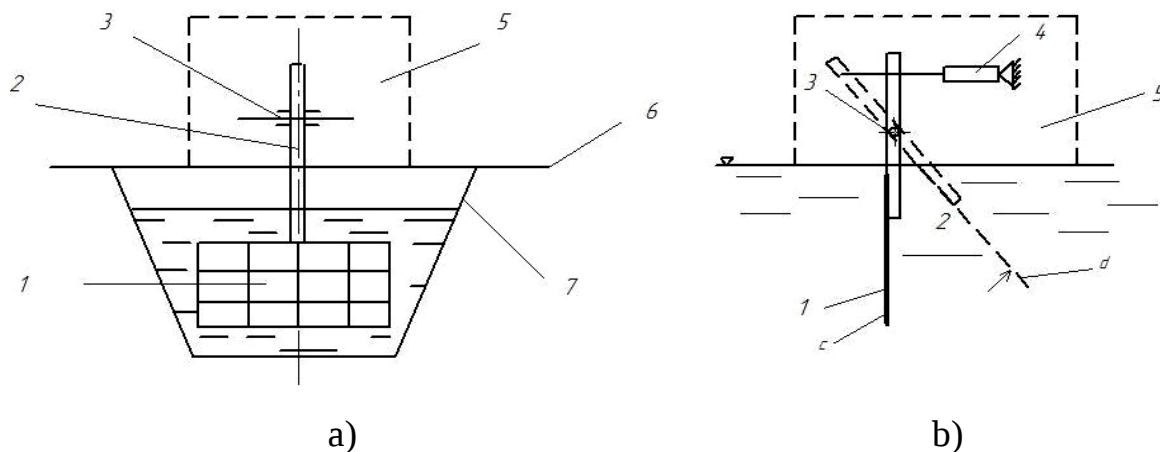
В ходе изучения процесса водораспределения на оросительных системах было установлено, что основные противоречия между потребителем и поставщиком возникают в водоучете [4, 5]. Преодоление этих противоречий возможно путем использования на оросительной системе такой технологии водоучета, которая обеспечила бы высокую объективность и независимость учета воды, и таких средств водоучета, точность измерения которых могла бы удовлетворить потребителя воды и поставщика.

Существующие приборы и устройства измерения расхода воды, зарубежных и отечественных производителей, практически не имеют применения на оросительных каналах по причинам низкой точности измерения, отсутствия на постах водоучета электроснабжения, высокой стоимости приборов и сложности в эксплуатации.

Введение платного водопользования требует от поставщиков воды оснащения пунктов водоучета техническими средствами, обеспечивающими современный уровень коммерческого водоучета, внедрения простых, надежных и энергонезависимых средств измерения.

Предлагаемый расходомер (рисунок 2), включает чувствительный элемент 1 в виде решетки, состоящей из плоских продольных и поперечных планок [6, 7]. Чувствительный элемент 1 жестко закреплен на нижней части рычага 2, он установлен на оси вращения 3. В верхнем плече

рычага 2 имеется отверстие, к которому крепится пружинный динамометр 4, установленный в защитном коробе 5. Короб 5 жестко зафиксирован в центре гидрометрического мостика 6 канала 7.



а – общий вид расположения расходомера на канале; б – принципиальная схема работы; с – первоначальное положение; d – рабочее положение; 1 – чувствительный элемент; 2 – нижняя часть рычага; 3 – ось вращения; 4 – пружинный динамометр; 5 – защитный короб; 6 – гидрометрический мостик; 7 – канал

Рисунок 2 – Общий вид расположения расходомера на канале и принципиальная схема работы

Работа предлагаемого устройства осуществляется следующим образом. Первоначальное, исходное положение чувствительного элемента 1 – вертикальное. Динамометр 4 показывает нулевое усилие. Под воздействием потока воды в канале 7 на чувствительный элемент 1 воздействует гидродинамическое давление, которое отклоняет рычаг 2 в сторону направления течения. Находящийся на другом конце рычага 2 динамометр 4 показывает величину усилия, переданного через рычаг 2. По величине замеренного усилия устанавливаем расход воды в канале.

Особенностью предлагаемого устройства является то, что впервые в качестве чувствительного элемента используется решетка, которая охватывает активную зону сечения канала. Нами были выполнены расчеты по оптимизации геометрических параметров конструкции и лабораторные исследования с целью определения гидравлических характеристик и точности измерения расхода.

Разработана методика инженерного расчета расходомера, согласно которой к внедрению предлагаются три исполнения (таблица 1).

Таблица 1 – Технические показатели штангового расходомера с решетчатым чувствительным элементом

№	Показатели	Тип расходомера		
		РШ-0,5	РШ-0,8	РШ-1,0
1	Предельный расход канала, м ³ /с	0,5	0,75	1,2
2	Предельная глубина в створе измерения, м	0,7	0,9	1,2
3	Ширина канала по дну, м	0,5	0,8	1,0
4	Геометрические параметры решетки:			
	- длина горизонтальных планок, м	0,504	0,746	0,988
	- длина вертикальных планок, м	0,492	0,61	0,846
	- толщина планки, мм	2	2	2
	- ширина планки, м	0,02	0,02	0,02
	- количество ячеек по горизонтали, шт.	4	6	8
	- количество ячеек по вертикали, шт.	4	5	7
5	Активная площадь решетки, м ²	0,0404	0,16084	0,2844
6	Вес чувствительного элемента (решетки), кг	0,620	2,471	4,368
7	Погрешность измерения, %	2,5	2,5	2,5

Выводы.

1 Регулятор типа АТВ-400 рекомендуется для водовыпусков с пропускной способностью до 0,2 м³/с при гидравлическом перепаде сооружений до 0,6 м.

2 В результате внедрения АТВ-400 повышается производительность труда регулировщиков и достигается экономия оросительной воды на 15-20 %.

3 Предлагаемые конструкции расходомеров (РШ-0,5; РШ-0,8; РШ-1,0) рекомендуются для использования на каналах внутрихозяйственной оросительной сети с пропускной способностью до 1,5 м³/с, шириной канала по дну до 1 м и глубиной наполнения не более 1,5 м.

Список использованных источников

1 Щедрин, В. Н. Совершенствование конструкции открытых оросительных систем и управления водораспределением / В. Н. Щедрин. – М.: Мелиорация и водное хозяйство, 1998. – 160 с.

2 Инновационные средства учета воды и водоподачи на мелиоративных системах / А. С. Овчинников [и др.] // Социально-экономические и природоохранные аспекты развития сельских муниципальных образований. – М.: Изд-во «Вестник РАСХН», 2010. – С. 190-194.

3 Пахомов, А. А. Расчет переходных процессов в каналах с автоматическим регулированием водоподачи / А. А. Пахомов, Н. А. Колобанова, В. Ф. Скворцов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 4(20). – С. 176-181.

4 Овчинников, А. С. Организация водоучета и регулирование водоподачи на мелиоративных системах / А. С. Овчинников, А. А. Пахомов, Н. А. Колобанова // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. / ФГБОУ ВПО «РГАТУ»; под ред. Н. В. Бышова. – Рязань, 2011. – С. 506-511.

5 Щедрин, В. Н. О состоянии приборного обеспечения и возможности совершенствования водоучета на оросительных системах / В. Н. Щедрин // Вопросы мелиорации. – 2008. – № 1-2. – С. 14-23.

6 Расходомер жидких сред в открытых каналах: пат. на пол. модель № 86300 Рос. Федерация: МПК G 01 F 1/00 / Овчинников А. С., Пахомов А. А., Мелихов К. М., Колобанова Н. А.; заявитель и патентообладатель Волгоград. гос. с.-х. акад-я. – № 2009109482/22; заявл. 16.03.09; опубл. 20.08.09, Бюл. № 23. – 5 с.

7 Пахомов, А. А. Устройство для измерения расходов воды в открытых каналах / А. А. Пахомов, С. В. Тронеv, К. М. Мелихов, Н. А. Колобанова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2009. – № 4. – С. 29-31.

Пахомов Александр Алексеевич – кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный аграрный университет», доцент.
Контактный телефон: 8(8442)41-82-18. E-mail: gidro-vgsha@mail.ru

Pakhomov Aleksandr Alekseyevich – Candidate of Technical Sciences, Federal State Budget Educational Establishment of Higher Professional Education “Volgograd State Agricultural University”, Associate Professor.

Contact telephone number: 8(8442)41-82-18. E-mail: gidro-vgsha@mail.ru

Колобанова Нина Александровна – кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный аграрный университет», доцент.

Контактный телефон: +7 917 831 64 21. E-mail: kolobanova.nina@yandex.ru

Kolobanova Nina Aleksandrovna – Candidate of Technical Sciences, Federal State Budget Educational Establishment of Higher Professional Education “Volgograd State Agricultural University”, Associate Professor.

Contact telephone number: +7 917 831 64 21. E-mail: kolobanova.nina@yandex.ru