

зультате наблюдений за водными объектами заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, собственниками водных объектов и водопользователями: Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 6 февраля 2008 г. № 30 // Гарант Эксперт 2018 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2018.

7 Волынов, М. А. Методы анализа и обработки данных гидротехнических сооружений мелиоративного комплекса / М. А. Волынов, В. Б. Жезмер, С. А. Сидорова // Природообустройство. – 2017. – № 1. – С. 79–87.

8 Жезмер, В. Б. Автоматизация системы мониторинга ГТС мелиоративного комплекса в вопросах сбора, хранения и обработки полученной информации / В. Б. Жезмер // Основные результаты научных исследований института за 2017 год: сб. науч. тр. – М.: Изд-во ВНИИГиМ, 2018. – С. 158–169.

УДК 626.823.6.004

**В. М. Филимонова, М. В. Вайнберг**

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

### К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ ВОДОУЧЕТА

*В статье описаны принципы и основные схемы автоматизации водоучета для объективного и оперативного учета воды. Автоматизация водоучета сводится к автоматическому (без непосредственного участия человека) измерению и определению расхода или стока (или расхода и стока) воды в пункте измерения. Все оросительные системы можно считать однотипными объектами водоучета и автоматизации технологических процессов, для которых характерны сложность поведения (изменение одной переменной влечет за собой изменение других), нерегулярность статически распределенного во времени поступления внешних воздействий и т. д. Это требует особого подхода к изучению и проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами на оросительных системах. При автоматизации учета воды необходимо исходить из принципов непосредственного измерения расхода воды в пункте водоучета (без каких-либо промежуточных вычислений) или косвенного определения расхода воды в пункте водоучета (вычисление его по измеренным переменным величинам). Принцип и схему автоматизации водоучета выбирают в зависимости от типа, конструкции, особенностей режима работы пункта водоучета.*

*Ключевые слова:* оросительная система; водоучет; автоматизация; план водопользования; диспетчерский пункт.

\*\*\*\*\*

**V. M. Filimonova, M. V. Vaynberg**

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation

### ON ISSUE OF WATER ACCOUNTING AUTOMATION

*The principles and basic schemes of water accounting automation for objective and operational accounting of water are described. Automation of water accounting is reduced to automatic (without direct human involvement) measuring and determining the flow rate or runoff (or flow and runoff) of water at the measurement point. All irrigation systems can be considered the same type of objects of water accounting and automation of technological processes, which are characterized by complexity of behavior (a change in one variable leads to a change in others), irregularity of the external influences statically distributed over time, etc. This requires a special approach to the study and designing automated process control systems for irrigation systems. When automating water accounting, it is necessary to follow*

*the principles of direct measurement of water flow at a water accounting station (without any intermediate calculations) or indirect estimation of water disposal at a water accounting station (calculating it by measured variables). The principle and scheme of water accounting automation is selected depending on the type, design, and features of the mode of operation of the water control station.*

*Key words: irrigation system; water accounting; automation; water use schedule; control station.*

Важнейшим условием эффективной работы оросительных систем является объективный и оперативный водоучет. На его основе осуществляют диспетчерское управление водозабором и водораспределением, регулирование водного режима полей, наблюдение и контроль за технической эксплуатацией отдельных сооружений, участков, систем и т. д. Для совершенствования оросительных систем и изучения мелиоративного состояния земель необходим учет воды [1].

Все оросительные системы, независимо от конструктивного исполнения, назначения, размеров, организации эксплуатации, имеют ряд общих черт [1]:

- перераспределение естественной влаги, целостность, единство, т. е. функционирование их звеньев связано единым технологическим циклом;

- однотипность транспортирующих водоводов (каналы, трубопроводы), как правило, значительной протяженности и различной конфигурации, управляемых (регулируемых) сооружений и их узлов, гидромеханических установок, сооружений и устройств водоучета и контроля на водоводах;

- прямая гидравлическая связь между управляемыми объектами (а на закрытых водоводах, при малых уклонах у каналов и обратная), что делает их взаимозависимыми (через водную среду);

- расположение объектов автоматизации на открытом воздухе и подверженность их непосредственным воздействиям окружающей среды (переменная влажность, температура, запыленность);

- сравнительно редкое изменение режима работы управляемых сооружений. Однажды установленный расход водовыпуска может оставаться постоянным в течение нескольких суток согласно плану водопользования, вследствие чего к быстрдействию устройств управления, как правило, не предъявляются жесткие требования;

- между объектом управления (водозаборные узлы, водораспределительные сооружения и т. п.) и диспетчерским пунктом (ДП) происходит непрерывный обмен информацией. От объекта на ДП идет информация о состоянии объекта, исполнении команд управления, в обратном направлении – информация об управляющих воздействиях, запрос о состоянии процесса и т. п.;

- на работе водомерных сооружений, приборов и устройств водоучета сказываются (помимо запыленности, влажности, волновых процессов) деформация русла водовода вследствие размыва, отложение наносов или зарастание русла, а также неравномерность режима течения воды.

Следовательно, все оросительные системы можно считать однотипными объектами водоучета и автоматизации технологических процессов. Для всех них характерны:

- сложность поведения (переплетающиеся взаимосвязи таковы, что изменение одной переменной влечет за собой изменение других);

- нерегулярность статически распределенного во времени поступления внешних воздействий и т. д.

Это требует особого подхода к изучению и проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами на оросительных системах.

Первостепенное мероприятие при совершенствовании комплексной автоматизации оросительных систем – автоматизация водоучета. Поскольку водоучет является основой эксплуатации оросительных систем, то без него нельзя обеспечить плановое водопользование [2].

Объективный, оперативный водоучет с требуемой точностью измерения возможно осуществить только средствами автоматизации. В первую очередь его автоматизируют на водовыпусках, контрольных участках каналов, что резко улучшает эксплуатацию систем, сокращает непроизводительные сбросы воды без каких-либо дополнительных затрат. Максимальный технико-экономический эффект может дать лишь автоматизация всех технологических процессов на оросительной системе. Автоматизация водоучета сводится к автоматическому (без непосредственного участия человека) измерению и определению расхода или стока (или расхода и стока) воды в пункте измерения.

В основе автоматизации учета воды лежат следующие принципы [3, 4]:

- непосредственного измерения расхода (стока) воды в пункте (створе) учета (без каких-либо промежуточных вычислений). Это возможно, когда в пункте учета расход воды является функцией одной переменной, например уровня воды, открытия затвора, перепада давления. Пункты водоучета оснащают специальными устройствами – водомерами-автоматами или водомерами – авторегуляторами стабилизации выходного параметра (уровня, расхода и др.), обладающими водомерностью, или устраивают таким образом, чтобы обеспечивалась однозначная зависимость расхода воды от измеряемого параметра. Автоматизация водоучета здесь сводится к измерению параметра, по которому однозначно определяют расход воды (уровень, перепад уровней или напоры, открытие затвора-автомата и др.) в зависимости от принятого метода учета;

- косвенного определения расхода (стока) воды в пункте учета, т. е. вычисление его по измеренным переменным величинам (элементам живого сечения и скорости потока, высоте открытия затвора и др.). С этой целью в систему автоматизации водоучета вводят счетно-решающие устройства. Обязательное условие здесь – знание функциональных зависимостей гидравлических характеристик, например коэффициента расхода затвора от относительной высоты открытия и др.

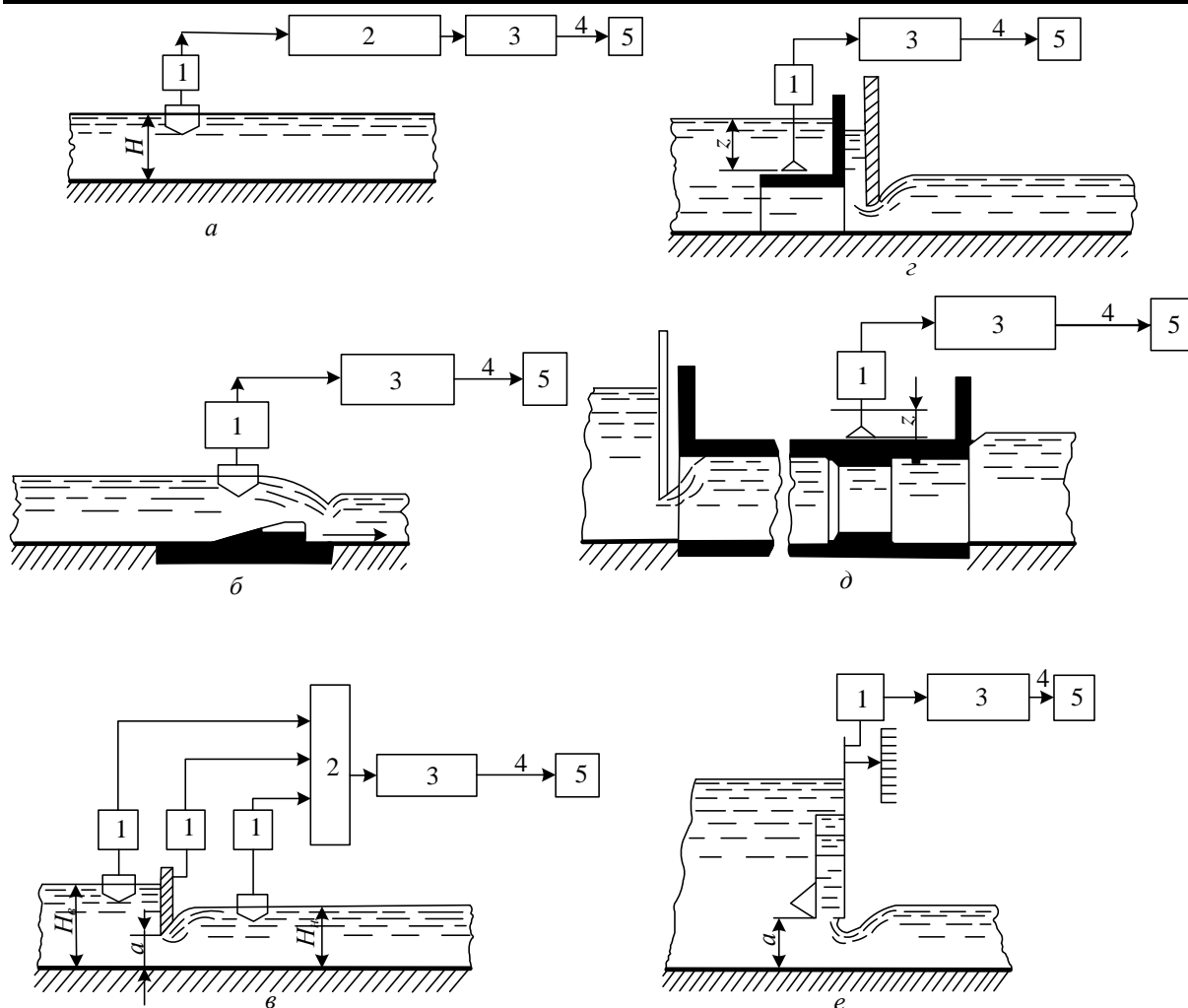
Принцип и схему автоматизации водоучета выбирают в зависимости от типа, конструкции, особенностей режима работы пункта учета. Система автоматизации в общем случае включает [5]:

- объект учета воды (канал, трубопровод, сооружение и др.);
- первичное устройство (элемент) для измерения непосредственно расхода (стока) воды или величин, по которым определяют расход (сток), – датчик;
- вторичное устройство (элемент), выполняющее преобразование измеренных датчиком или системой датчиков величин в расход (сток) воды;
- связи между первичным и вторичным элементами устройства измерения.

При телемеханизации водоучета и управления вводят еще элементы преобразования измеренных величин в сигналы (кодирование информации) с последующим раскодированием в ДП.

На оросительных системах водоучет ведут как непосредственно в русле или водоводе (источник орошения, канал, трубопровод), так и на сооружениях (водозаборные узлы, водораспределительные сооружения и др.). По конструкции сооружения (с точки зрения особенностей учета) можно разделить на открытые, диафрагмированные и трубчатые. Их оснащают средствами регулирования и учета расхода воды: обычными затворами (плоскими, сегментными и др.) с различным режимом истечения, с водомерами или без них; затворами – автоматами постоянного расхода или уровня, обладающими водомерностью. В соответствии с этим и принимают ту или иную схему автоматизации (рисунки 1).

В зависимости от типа, технической оснащенности гидрост может иметь различное насыщение средствами автоматизации. Так, если объект водоучета оборудован водомером, обеспечивающим измерение расхода без каких-либо вычислений, исключается счетно-решающее устройство. При необходимости определения стока воды в систему автоматизации учета вводят интегрирующее звено (устройство), суммирующее расход во времени, например счетчик стока и др.



*a* – в открытом фиксированном русле; *б* – в открытом русле, оснащенном водомером;  
*в* – на тарифовочном сооружении; *г, д* – на водомерах-регуляторах; *е* – на затворе – автомате  
 расхода; 1 – датчики; 2 – счетно-решающее устройство; 3 – вторичный преобразователь;  
 4 – канал связи; 5 – указывающий прибор на ДП

### Рисунок 1 – Основные схемы автоматизации водоучета

Система автоматизации водоучета получается тем проще и надежнее, а учет тем точнее, чем меньше переменных определяют измеряемый расход. Наиболее предпочтительны системы, в которых измеряемый расход зависит не более чем от одной-двух переменных величин.

**Выводы.** Все оросительные системы можно считать однотипными объектами водоучета и автоматизации технологических процессов, для которых характерны сложность поведения (изменение одной переменной влечет за собой изменение других), нерегулярность статически распределенного во времени поступления внешних воздействий и т. д. Это требует особого подхода к изучению и проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами на оросительных системах.

При автоматизации учета воды необходимо придерживаться принципов непосредственного измерения расхода воды в пункте водоучета (без каких-либо промежуточных вычислений) или косвенного определения расхода воды в пункте водоучета (вычисление его по измеренным переменным величинам). Принцип и схему автоматизации водоучета выбирают в зависимости от типа, конструкции, особенностей режима работы пункта водоучета.

**Список использованных источников**

- 1 Бочкарев, Я. В. Основы автоматики и автоматизация производственных процессов в гидромелиорации / Я. В. Бочкарев, Е. Е. Овчаров. – М.: Колос, 1981. – 35 с.
- 2 Вайнберг, М. В. Водоучет на открытых каналах оросительных систем / М. В. Вайнберг // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2016. – № 2(62). – С. 27–31.
- 3 Щедрин, В. Н. Основные правила и положения эксплуатации мелиоративных систем и сооружений, проведения водоучета и производства эксплуатационных работ: монография / В. Н. Щедрин, С. М. Васильев, В. В. Слабунов. – Ч. 1. – Новочеркасск: Геликон, 2013. – 395 с.
- 4 Системные принципы водоучета и управления водораспределением на оросительной сети / В. Н. Щедрин, Ю. Г. Иваненко, В. И. Ольгаренко, А. М. Жарковский, Е. Г. Филиппов. – Новочеркасск, 1994. – 235 с.
- 5 Иваненко, Ю. Г. Современное состояние проблемы водоизмерения и водоучета в открытых каналах оросительных систем / Ю. Г. Иваненко, А. А. Ткачев // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2006. – № 53. – С. 101–106.

УДК 626.823.6

**А. А. Чураев, Л. В. Юченко**

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

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПУНКТОВ ВОДОУЧЕТА  
НА ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ**

*Статья посвящена организации пунктов водоучета на гидромелиоративных системах с учетом оснащения их в перспективе системой телеметрии. Целью исследований являлось рассмотрение основных этапов организации пунктов водоучета (начиная с проектирования) и условий выполнения существующих требований к ним. Сделаны следующие выводы. При организации пунктов водоучета необходимо предусмотреть несколько организационных этапов, связанных с определением структурно-технологической схемы водоучета, анализом условий выполнения основных технологических операций, а также видом водомерных сооружений. Приведенная в статье дифференциация условий применения технологических приемов, обеспечивающих первичные данные при водоучете, и дифференциация условий выполнения основных технологических операций процесса водоучета должны способствовать облегчению поставленной задачи и правильному выбору организации пунктов водоучета. Оснащение пунктов водоучета системами телеметрии с использованием совершенных средств водоучета предъявляет дополнительные требования к ним, что связано с точностью измерения, обеспечением диапазона контролируемых параметров, безотказностью работы в сложных условиях.*

*Ключевые слова: гидромелиоративная система; пункт водоучета; технологический прием; водомерное сооружение; измеряемый параметр.*

\*\*\*\*\*

**A. A. Churaev, L. V. Yuchenko**

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation

**ORGANIZATION OF WATER METERING STATIONS  
ON HYDRO-RECLAMATION SYSTEMS**

*The article is devoted to the organization of water metering stations on hydro-reclamation systems taking into account their equipment with a telemetry system in the future.*