

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АНАЛИЗ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ВОДОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

ГОРБАЧЕВ Алексей Федорович

преподаватель кафедры пожарной и техносферной безопасности

ПАХОМОВ Александр Алексеевич

доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»

г. Волгоград, Россия

Рассматриваются существующие решения в области автоматизации водораспределительных гидротехнических сооружений. Описывается общий принцип работы автоматических регуляторов уровня жидкости. Проводится анализ существующих гидравлических авторегуляторов. Определяется необходимость автоматизации водораспределительных ГТС на оросительных системах. Отдается предпочтение автоматизированному емкостно-поплавковому затвору как объекту для дальнейших улучшений.

Ключевые слова: гидротехническое сооружение, автоматический регулятор, гидроавтоматика, оросительная система.

Вода – основополагающий элемент, наличие которого является одним из главных условий для возникновения, развития, улучшения любой жизни, в том числе и человеческой. Важность этого жизненно необходимого ресурса невозможно переоценить, именно поэтому глобальная проблема дефицита воды, пригодной как для полива сельскохозяйственных культур, так и для потребления человеком, с каждым годом становится все более актуальной и занимает все большие пространства в мировой повестке. Учитывая большие объемы воды, необходимой для удовлетворения нужд растущего населения, для всех стран существует потребность в автоматизации процессов водораспределения. С этой целью возводятся плотины, строятся дамбы, оборудуются оросительные системы, а также проводятся иные мероприятия, связанные с усовершенствованием гидротехнических сооружений, повышением их эффективности, пропускной способности и других характеристик.

В настоящее время Россия владеет около

9,5 млн. га мелиорированных территорий, из них более 4,6 млн. га орошаемые, и до 4,8 млн. га осушенные. Одним из главных показателей эффективности использования орошаемых земель является проведение поливов сельскохозяйственных культур. В этой связи обретает особую значимость вопрос автоматизации водораспределительных гидротехнических сооружений на оросительных системах.

Основной технической задачей оросительной системы является забор воды из источника орошения и ее транспортировка к орошаемым участкам в требуемых количествах и в обозначенные сроки. Оросительная система состоит из источника орошения, водозаборного сооружения, оросительной сети, водосбросной сети, коллекторно-дренажной сети, лесополосы и орошаемой площади. Оросительные системы по способу забора воды из источника подразделяют на самотечные и с механическим подъемом. По назначению оросительные сети делятся на две части: проводящую и регулирующую. По конструкции оросительные сети бывают открытыми, закрытыми и комби-

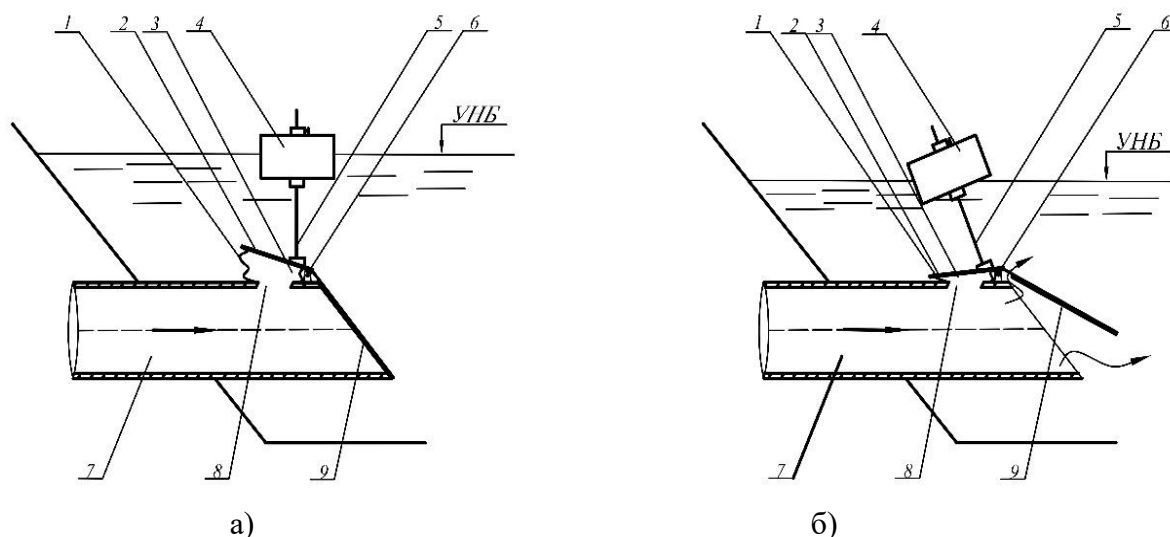
нированными. Автоматические регуляторы уровня могут быть клапанными, представляющими собой прямоугольные, круглые, конические, эллиптические и другие виды клапанов, которые установлены на водовыпускных насадках для регулирования площади отверстия. Автоматические регуляторы уровня могут быть затворными (секторными, сегментными, цилиндрическими, клапанными, дроссельными, обойменными), а также представлять собой затворы с эластичными элементами (мембраной и диафрагмой). Основными недостатками конструкций гидромеханических регуляторов являются: значительная металлоемкость рабочего органа; появление перекосов из-за деформаций подвижных частей; наличие

нерегулируемой протечки в закрытом положении; заклинивание рабочего органа плавающим мусором).

Существует множество классификаций средств автоматизации водопропускных сооружений. В их основе лежит принцип действия, объект управления, гидравлический принцип работы и т. д.

В данной статье будут рассмотрены, в обновленном виде, решения ученых Волгоградского ГАУ в области применения технических средств регулирования водоподачи и средств водоучета.

Рассмотрим конструкцию автоматизированного емкостно-поплавкового затвора [4] (рисунок 1).



а – затвор закрыт; б – затвор открыт; 1 – подвижная обечайка; 2 – нагнетательный заслон; 3 – емкость переходной вместимости; 4 – поплавко-противовес; 5 – стержень; 6 – шпindel; 7 – напорный водовод; 8 – отверстие; 9 – запорный щит.

Рисунок 1. Конструкция автоматизированного емкостно-поплавкового затвора

Автоматизированный емкостно-поплавковый затвор имеет исходное положение: поплавко-противовес 4 и нагнетательный заслон 2 занимают нижнее крайнее положение, при этом емкость 3 переходной вместимости имеет минимальный объем, а запорный щит 9 полностью открыт. Вода по напорному водоводу 7 из верхнего бьефа поступает в нижний бьеф. В это время значения моментов сил от давления воды на запорный щит 9 и нагнетательный заслон 2 будут равными. Это равенство сохраняется за счет того, что рабочий напор воды дей-

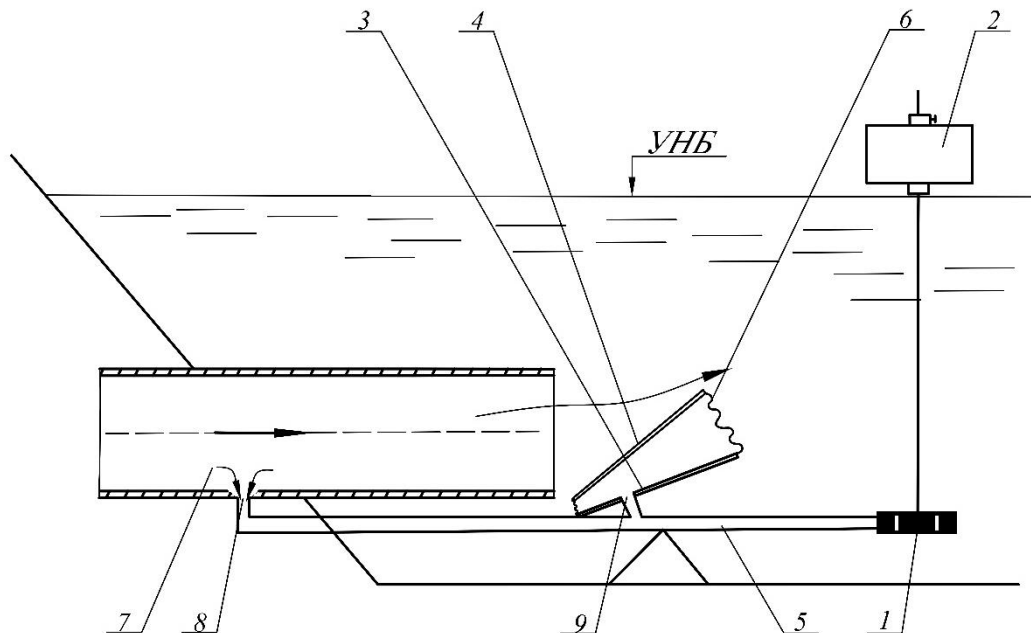
ствует не только на щит 9, но и на заслон 2. По мере заполнения нижнего бьефа поплавки 4 с нагнетательным заслоном 2 начинают перемещаться вверх, вода из водовода 7 через отверстие 8 поступает в емкость 3, вследствие чего возникает закрывающее усилие и щит 9 начинает закрываться. В момент достижения заданного уровня поплавки 4 и заслон 2 занимают верхнее крайнее положение, емкость 3 имеет максимальный объем, щит 9 закрыт, подача воды в нижний бьеф прекращается [4].

Отличительным преимуществом данного

вида авторегулятора является простота и надежность конструкции за счет сочетания гибких и жестких элементов. Данный регулятор целесообразно рассматривать в качестве перспективного решения задач, стоящих перед

средствами регулирования и водоучета в рамках процесса автоматизации водораспределительных ГТС на оросительных системах.

Рассмотрим регуляторный затвор непрямого действия (рисунок 2) [5].



1 – заслонка; 2 – поплавковый датчик; 3 – стационарная опора; 4 – затвор;
5 – вспомогательный водовод; 6 – подвижная обечайка; 7 – напорный водовод;
8 – вороночное отверстие; 9 – отверстие

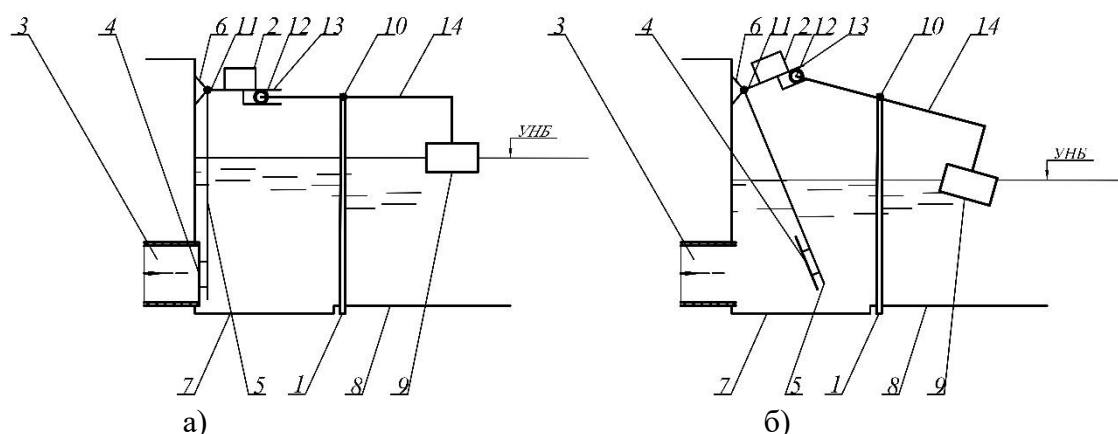
Рисунок 2. Регуляторный затвор непрямого действия

Исходное положение затвора – затвор 4 опущен, подвижная обечайка 6 сжата, вода из напорного водовода 7 полным расходом поступает в нижний бьеф. При увеличении уровня воды в регулируемом бьефе поплавковый датчик 2 пойдет вверх, вследствие чего заслонка 1 перекроет сливное отверстие вспомогательного водовода 5, полость подвижной обечайки 6 будет наполняться водой. За счет того, что площадь затвора 4 больше площади поперечного сечения трубы водовода 7, сила давления воды на внутреннюю поверхность затвора 4 будет больше силы давления потока со сто-

роны трубы водовода 7. Поэтому подвижная обечайка 6 будет увеличиваться в объеме, в результате чего затвор 4 пойдет к торцу трубы водовода 7 и закроет его. Таким образом, поступление воды в нижний бьеф прекратится [3].

Основным недочетом данного регулятора уровня воды непрямого действия является конструктивная особенность механизма, исключающая возможность использования массы затвора в качестве дополнительной силы для закрывания трубы водовода.

Рассмотрим гидромеханический затвор прямого действия (рисунок 3).



а – затвор закрыт; б – затвор открыт; 1 – штанга; 2 – груз; 3 – напорный водовод; 4 – запорный щит; 5 – рычаг запорного щита; 6 – кронштейн рычага запорного щита; 7 – водобой; 8 – рисберма; 9 – поплавок; 10 – шпindelь рычага поплавка; 11 – шпindelь рычага щита; 12 – шарнирное соединение; 13 – шпилька; 14 – рычаг поплавка.

Рисунок 3. Гидромеханический затвор прямого действия

Гидромеханический затвор прямого действия осуществляет стабилизацию уровня в диапазоне от максимально допустимого уровня воды до минимально допустимого следующим образом: при снижении уровня воды ниже заданного, поплавок 9 опускается и увлекает за собой рычаг 6, который, вращаясь на шпindelе рычага поплавка 10, шарнирным соединением 12 воздействует на конец шпильки 13, заставляя рычаг запорного щита 5 вращаться на шпindelе рычага запорного щита 11, вследствие чего запорный щит 4 открывает напорный водовод 3. При повышении уровня воды поплавок 9 всплывает и запорный щит 4 перекрывает водопропускную трубу, прекращая поступление воды через водовыпуск [3].

Основным преимуществом гидромеханического затвора прямого действия является надежность конструкции и принципиально простая последовательность работы системы рычагов поплавка и запорного щита, а также груза.

Говоря о вопросе автоматизации водораспределительных ГТС на оросительных системах и разработки авторегулятора, обладающего простотой, компактностью и надежностью конструкции, стоит взять во внимание постоянный рост стоимости энергетических и материально-технических ресур-

сов, который привел к переходу водохозяйственных организаций к оказанию платных услуг за подачу поливной воды и, как следствие, к возникновению необходимости наличия на оросительных системах устройств водочета [6]. Анализ гидравлических регуляторов для автоматизации водораспределительных ГТС на оросительных системах приводит к выводу о необходимости разработки авторегулятора, обладающего простотой и надежностью конструкции за счет сочетания гибких и жестких элементов, простотой монтажа, не требующей существенного переустройства типовых гидротехнических сооружений, а также возможностью снижения металлоемкости за счет использования полимерных материалов. Исходя из поставленной задачи, целесообразно рассмотреть возможность разработки универсального средства водочета на основе решетчатых элементов [2], работающего в единой автоматизированной оросительной системе совместно с гидравлическим регулятором уровня жидкости. Подобный подход может способствовать решению актуальной проблемы, заключающейся в неудовлетворительном и недостаточном техническом состоянии современных оросительных систем, большинство из которых, в соответствии с классификацией ФГБНУ РосНИИПМ, отвечают требова-

ниям IV или III разрядов. Более того, крупная часть современных систем относится к морально устаревшим системам не инженерного типа, не имеющих простейших средств водоучета и автоматизации, требующих технического переоснащения и перевооружения. В свете вышесказанного, решение вопроса автоматизации водораспределительных ГТС берет свое начало в разработке новых и усовершенствовании имеющихся структур системы управления водораспределением. В базовой структуре управление в распределительном канале реализуется по верхнему бьефу с помощью авторегуляторов уровня верхнего бьефа, а в канале потребителя – по нижнему бьефу с помощью авторегуляторов уровня нижнего бьефа. Помимо авторегуляторов, участие в процессе автоматизации принимают иные регулирующие устройства, датчики, устройства управления, а также средства водоучета.

На этапе общего анализа существующих решений в области автоматизации водорас-

пределительных ГТС на оросительных системах, которому и посвящена данная статья, целесообразно остановиться на обзоре гидравлических регуляторов, не вдаваясь в теоретический и экспериментальный анализы, расчеты основных параметров и гидравлических характеристик тех или иных объектов, обладающих своими особенностями (размерами, топологией и т. д.).

Анализ технического состояния существующих оросительных систем и известных технических средств водоучета и регулирования водоподачи подтверждает, что в настоящее время оросительная вода расходуется не рационально. Это особенно проявляется во внутриводопольной части открытых оросительных систем, где непроизводительные сбросы достигают до 40% от общего объема водоподачи. В связи с этим, необходимо разработать совершенные конструкции регуляторов уровня, которые осуществят эффективную водоподачу с учетом работы потребителей в индивидуальном режиме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мелихов М.Н., Пахомов А.А. Регуляторы уровня нижнего бьефа для трубчатых сооружений оросительных систем // Прогрессивные технологии орошения сельскохозяйственных культур: сборник научных трудов. – 1989. – С. 116-122.
2. Пахомов А.А., Большаков И.А., Колобанова Н.А. Особенности гидравлического расчета решетчатых элементов в гидротехническом строительстве // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование». – 2010. – № 2(18). – С. 163-169.
3. Пахомов А.А., Колобанова Н.А. Автоматизированное управление процессом водоподачи с использованием гидравлических средств регулирования // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2013. – № 4(13). – С. 168-178. – URL:<http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=205&id=219>.
4. Пахомов А.А., Колобанова Н.А. Применение гидравлических средств регулирования водоподачи и водоучета для сооружений водохозяйственного строительства // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2012. – № 3(07). – С. 137-144. – URL:<http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=113&id=123>.
5. Пахомов А.А., Островский В.Т. Формализованное описание процесса регулирования водоподачи в машинном канале-оросителе // Водосберегающие технологии сельскохозяйственных культур: сборник научных трудов. – 2001. – С. 91-94.
6. Пахомов А.А., Тронеv С.В., Мелихов К.М., Колобанова Н.А. Устройство для измерения расходов воды в открытых каналах // Мелиорация и водное хозяйство. – 2009. – № 4. – С. 29-31.

HYDRAULIC REGULATORS ANALYSIS FOR AUTOMATION OF WATER DISTRIBUTION HYDROTECHNICAL STRUCTURES ON IRRIGATION SYSTEMS

GORBACHEV Alexey Fedorovich

Lecturer of Department of Fire and Technosphere Safety

PAKHOMOV Alexander Alekseevich

Doctor of Sciences in Technology, Professor

Volgograd State Agrarian University

Volgograd, Russia

Existing solutions in the field of automation of water distribution hydraulic structures are considered. The general principle of operation of automatic liquid level regulators is described. The analysis of existing hydraulic auto-regulators is carried out. The necessity of automation of water distribution GTS on irrigation systems is determined. The automated capacitive-float gate is preferred as an object for further improvements.

Keywords: hydraulic structure, automatic regulator, hydraulic automatics, irrigation system.

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЭПИДЕМИИ В ИСТОРИИ ЮГРЫ

НОВОКЩЕНОВА Ирина Евгеньевна

кандидат медицинских наук, преподаватель

БУ «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия»

г. Ханты-Мансийск, Россия

В центре внимания авторов факты из истории здравоохранения Ханты-Мансийского автономного округа – Югра.

Ключевые слова: эпидемия, здравоохранение, здоровье, профилактика, коронавирус, нулевой пациент.

«П риостановлены международные перелеты, закрывают свои границы страны, на въездах в города выставляется военизированная охрана, введен масочный режим, но новые случаи заболеваний продолжают регистрировать и близкие продолжают умирать». Так описывают эпидемию COVID-19 современники в начале 20-х гг. XXI в.

Термином «эпидемия» (гр. *epi* – на + *demos* – народ) нарастание или появление заболеваний, ранее не встречавшихся на определенной территории или встречавшихся не в столь значительном выражении [4, с. 36].

В истории Югры и ранее отмечался высокий уровень распространенности инфекционных заболеваний разного рода. Так в своих работах известный этнограф А.А. Дунин-Горкавич писал «...эпидемические болезни быстро распространяются среди них и производят страшные опустошения. Хронологического перечня эпидемий составить невозможно по отсутствию данных; можно указать на эпидемические заболевания 60-х гг., 1883, 1885 гг. Десятилетие 1883-1893 гг. вообще было временем эпидемических и других заболеваний среди инородцев; в конце 80-х гг.