

РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛАХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

А.А. Ткачев, д-р. техн. наук, доцент

*Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова -
филиал ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет»,
Ростовская обл., г. Новочеркасск*

Аннотация: В статье рассматривается одна из основных проблем орошаемого земледелия - качественное управление водораспределением на оросительных системах. Оптимальным решением данной задачи является автоматизация процесса управления оросительной системой при реконструкции оросительных магистральных каналов. В работе выделены два основных способа управления водораспределением: централизованное и децентрализованное, представлено их краткое описание и преимущества. Рассмотрена обобщенная классификация схем автоматического управления на оросительных системах.

Ключевые слова: водораспределение, реконструкция оросительных систем, системы управления, автоматизация, оросительная сеть, водопользование.

В последние годы основной проблемой в орошаемом земледелии является повышение эффективности управления водораспределением на оросительных системах. Это связано с тем, что процессы и системы управления водораспределением на оросительных каналах гидромелиоративных систем (и в целом на оросительных системах) имеют ряд существенных недостатков, многие из которых описаны в работах Я.В. Бочкарева, В.И. Ольгаренко, А.А. Ткачева, Ю.Г. Иваненко и исследованы многими другими учеными [1-4].

Сведение потерь транспортируемой от водозабора до водопотребителя оросительной воды к минимуму, обеспечение соответствия объемов водозабора возможно лишь при условии существенного повышения качества управления процессами водораспределения путем автоматизации узловых сооружений оросительной сети.

Многими из указанных исследователей указано, что при транзитном транспортировании воды и ее распределении между потребителями во внутрихозяйственной сети должна быть реализована системная организация водораспределения на оросительных каналах, включающая в том числе согласованную работу всех задействованных гидротехнических сооружений системы при наличии большого количества технологических, ресурсных и прочих внешних и внутренних ограничений.

Одним из действенных решений рассматриваемой задачи является автоматизация процесса управления оросительной системой с использованием алгоритмов управления,

учитывающих нестационарные режимы течения воды в каналах. Автоматизация управления оросительными системами помогает решить такие вопросы, как:

- обеспечение сельхозкультур оросительной водой в соответствии с их водопотребностью (планом водопользования), что способствует достижению плановой урожайности, предотвращению и снижению подъема уровня грунтовых вод и как следствие вторичному засолению почв;

- экономия водных и энергетических ресурсов при машинном водоподъеме на головной насосной станции и в узлах водовыдела ресурсов.

В качестве реализации автоматизированных средств при реконструкции оросительных систем можно рассмотреть сооружения на Городищенской ОС. Перегораживающие сооружения автоматизируются по уровню воды в нижнем бьефе (НБ) с защитой по уровню воды в верхнем бьефе (ВБ), т.е. сооружение автоматически поддерживает уровень воды в НБ и защищается от критического уровня воды в ВБ, при достижении которого затвор (затворы) сооружения открывается, вода сбрасывается в нижний бьеф. Сброс прекращается при достижении уровня воды в верхнем бьефе нормальной отметки воды. Для осуществления диспетчерского контроля и управления режимами работы сооружений, проектом предусматривается возможность контроля с диспетчерского пункта следующих параметров:

- положение затвора;
- уровня воды нижнего и верхнего бьефов сооружения;
- расхода сооружения;
- уставки автомата, регулирующего уровни воды нижнего и верхнего бьефов сооружения.

Предусмотрены следующие режимы управления:

- местный (ручной и автоматический);
- Дистанционный (управление с диспетчерского пункта).

Местное автоматическое управление осуществляется программируемым логическим контроллером (ПЛК), подающий команды на включение электродвигателей затворов (поднять или опустить затвор) в зависимости от уровня воды перед сооружением и за сооружением (при критической отметке уровня воды в ВБ). Местное ручное управление (электродвигателями затворов сооружений) осуществляется с сенсорной панели управления (СПУ).

Одновременно, при пропадании электроэнергии на сооружении, имеется возможность поднять или опустить затвор, используя ручной привод.

Дистанционное управление предусматривает передачу команд на поднятие/опускание затворов, а также изменение программных установок на ПЛК с компьютера диспетчера по GSM-каналу связи. Оперативная информация о состоянии оборудования и текущие показания

датчиков отображаются на СПУ шкафа управления, а также передаются на компьютер диспетчера. На рисунке показывается оборудованное перегораживающее сооружение на ПК57+58 магистрального канала Городищенской ОС.

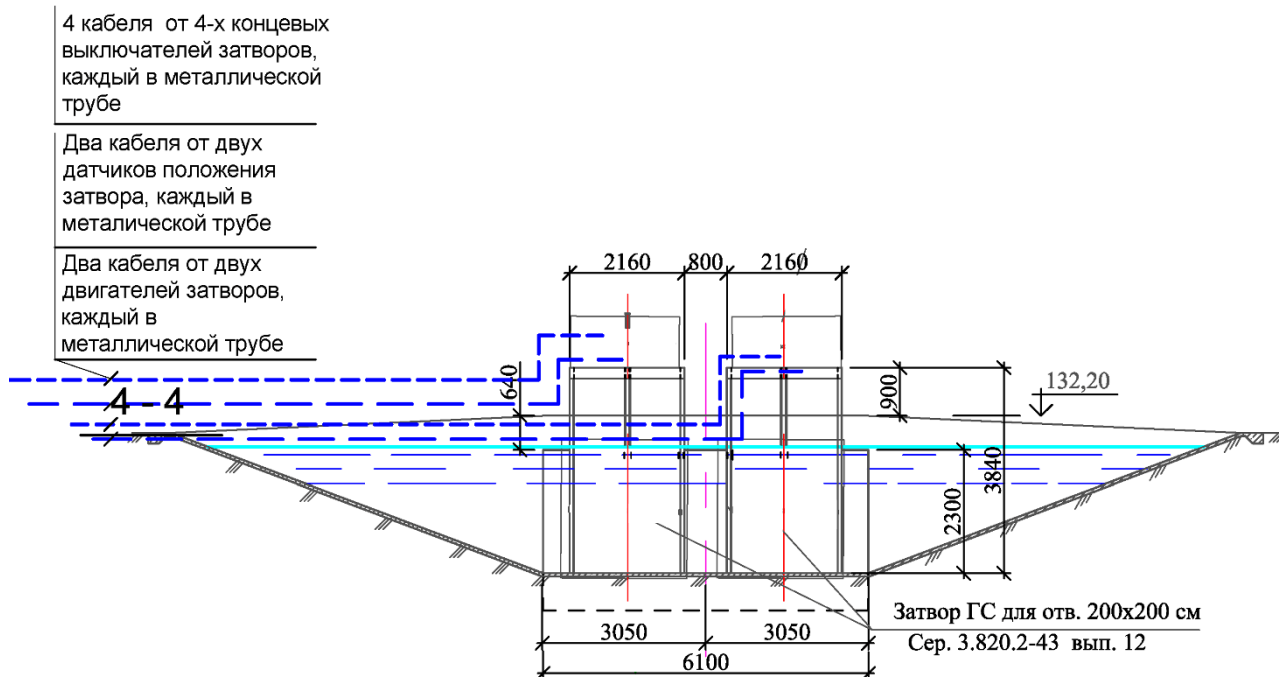


Рисунок – Перегораживающее сооружение на ПК 57+58 на магистральном канале Городищенской ОС.

К основным объектам регулирования на оросительных системах относят управляемые гидротехнические сооружения и гидромеханические установки (водозаборы, головные регуляторы, водораспределительные и водопроводящие сооружения, насосные станции и другие), в которых требуется управлять уровнем, расходом воды. С учетом этого оросительные системы оснащают системами автоматического регулирования водораспределением, которые позволяют обеспечивать стабилизацию выходных параметров (уровни, расходы воды, давление в трубопроводах).

Для реализации системы управления водораспределением на оросительных системах выделяют два основных способа управления водораспределением: централизованное и децентрализованное.

Централизованное управление предусматривает осуществление контроля, анализа, а также выработки управляющих решений в одном центре (согласно единому критерию качества работы оросительной системы). Данное управление характеризуется применением централизованной автоматики, надежных линий связи, быстродействующих устройств дистанционного управления.

Децентрализованное управление основано на принципах субоптимизации некоторых технологических звеньев оросительной системы согласно частным критериям. Подобная

структура управления распределением водой реализуется при сравнительно невысокой надежности линий связи и характеризуется использованием местных систем управления, работающих автономно.

Децентрализованное управление предусматривает применение обратной связи в сети оросительных каналов, с осуществлением централизованного контроля [5].

По классификации, которая предложена П.И. Коваленко [3], схемы регулирования воды в оросительных каналах, разделены на 2 класса. Они и определяют совершенствование систем управления распределением воды [6].

К первому классу относятся схемы, характеризующиеся отсутствием обратной гидравлической связи, а также осуществлением нормированного водораспределения «сверху вниз» (от забора воды к ее потребителям). Сюда относят регулирование по верхнему бьефу, регулирование непосредственно отбором расходов.

Ко второму классу относятся схемы, характеризующиеся наличием обратной гидравлической или прочих видов связи, осуществлением регулирования распределения воды «снизу вверх» (от потребителей к главному забору воды). Это методы регулирования «по требованию». Сюда относится смешанное регулирование, регулирование по нижнему бьефу, регулирование с перетекающими объемами и так далее.

Кроме того, выделяют еще одно направление совершенствования и реализации управления систем водораспределения - комбинированные системы. В них предприняты попытки совместить достоинства и недостатки первого и второго направления. К наиболее перспективным относятся схемы с бассейнами перерегулирования и системы динамического регулирования.

В работе [7] авторы делают выводы о том, что при управлении распределением воды для межхозяйственной сети каналов преобладающими факторами выступают уклоны, способы транспортирования воды, ее забора, применяемый вид обратной связи. Итак, все схемы управления и регулирования водораспределения на оросительной системе разделим на 3 класса.

По представленной классификации, к первому классу относятся схемы регулирования для каналов с уклоном больше критических. Ко второму классу относятся схемы регулирования для каналов со средними сторонами, короткими бьефами и эффективной обратной гидравлической связью, при полном, частичном отсутствии обратной гидравлической связи.

Также отмечается, что совершенными в техническом плане и рекомендуемы для использования на оросительной системе равнинной зоны являются схемы регулирования 3-го класса.

Таким образом, сведение потерь оросительной воды к минимуму, обеспечение соответствия объемов водозабора и водопотребления возможно при условии существенного повышения качества управления процессами водораспределения посредством автоматизации сооружений оросительной системы.

Список использованных источников:

- 1 Бочкарев, Я. В. Основы автоматики и автоматизации производственных процессов в гидромелиорации: учеб. для вузов / Я. В. Бочкарев, Е. Е. Овчаров. — М.: Колос, 1981. - 335 с.
- 2 Ткачев, А. А. Переходные гидравлические процессы в магистральных каналах оросительных систем для условий динамического регулирования водораспределения: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.16 /Ткачев Александр Александрович. - Новочеркасск, 2000. - 25 с.
- 3 Коваленко, П. И. Автоматизация мелиоративных систем / П. И. Коваленко. - М.: Колос, 1983. - 304 с
- 4 Ткачев А.А. Расчет расходов воды в магистральных каналах для неустановившегося режима течения // Ткачев А.А. / Гидротехническое строительство. 2009. № 3. С. 42-46.
- 5 Щедрин, В. Н. Совершенствование конструкций открытых оросительных систем и управления водораспределением / В. Н. Щедрин. - М.: Мелиорация и водное хозяйство, 1998. - 160 с.
- 6 Зарубин В.В. Методы водораспределения в каналах оросительных систем // Зарубин В.В., Ткачев А.А. / В сборнике: Мелиорация и водное хозяйство. Пути повышения эффективности и экологической безопасности мелиораций земель Юга России Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Шумаковские чтения). Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова. 2017. С. 229-232.
- 7 Чураев, А. А. Управление процессами водораспределения на оросительных системах / А. А. Чураев, Л. В. Юченко, М. В. Вайнберг и др. - Научный обзор Новочеркасск, «РосНИИПМ». - 2014 - 52 с.