

3 Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 9. Закавказье и Дагестан. Вып. 1. Западное Закавказье / под ред. Г. Н. Хмаладзе. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 424 с.

4 Оценка воздействия на окружающую среду по теме «Разработка проекта СКИОВО бассейнов рек Черного моря» [Электронный ресурс] / исполн.: Л. П. Ярмак, О. Н. Сулов, С. Б. Баранова, А. А. Гайдай, М. Л. Филобок. – Режим доступа: http://kbvu-fgu.ru/_files/ovos/ovos_skiovo_blacksea.pdf, 2020.

5 Железняков, Г. В. Гидрология, гидрометрия и регулирование стока / Г. В. Железняков, Т. А. Неговская, Е. Е. Овчаров; под ред. Г. В. Железнякова. – М.: Колос, 1984. – 205 с.

УДК 626.82.002.5

А. Е. Шепелев

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

ВОПРОСЫ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Целью исследования являлся вопрос автоматизации на объектах гидромелиоративных и водохозяйственных систем. В процессе работы установлены условия, при которых обеспечивается оптимальное использование водных ресурсов, разграничены операции, обеспечивающие оперативное управление объектом, разработана структурная схема системы автоматического управления, установлены и раскрыты основные особенности гидромелиоративных и водохозяйственных сооружений как объектов автоматизации, а также определена целесообразность уровня автоматизации с учетом специфики работы конкретного гидромелиоративного или водохозяйственного объекта.

Ключевые слова: автоматизация; управление; процесс; гидромелиоративный объект; водохозяйственный объект; сооружение; система.

A. E. Shepelev

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

ISSUES OF AUTOMATION AT HYDRO RECLAMATION AND WATERWORK FACILITIES

The aim of the study was the issue of automation at irrigation and waterwork objects. As a result, the conditions under which the optimal use of water resources is ensured are determined, the operations providing operative control of water works are delimited, the structural scheme of the automatic control system is developed, the main features of irrigation and water management facilities as automation objects are established and found out, and the advisability of the level of automation, taking into account the specifics of a particular irrigation and water work is determined.

Key words: automation; control; process; hydro reclamation facility; waterwork facility; structure; system.

Введение. Гидромелиоративные объекты являются сложными водохозяйственными предприятиями [1]. Их строительство требует больших капитальных затрат [2]. Наибольший технико-экономический эффект в процессе эксплуатации объектов может быть получен лишь при таком повседневном оперативном управлении, при котором обеспечивается оптимальное использование водных ресурсов [3].

В нашей стране главным образом крупные мелиоративные системы обслуживают десятки, а иногда и сотни тысяч гектаров сельскохозяйственных угодий. Управление такими системами значительно усложняется. Большое количество регулируемых

сооружений разбросано на огромной территории, и все они – от головных узлов и водозаборных сооружений до точек выдела воды на полив и отвода избыточных вод на осушаемых массивах – должны работать четко и взаимосвязанно [4].

Материалы и методы. Методологическую основу исследования составили положения научных трудов и разработок отечественных авторов, посвященных вопросам автоматизации процесса управления на гидромелиоративных и водохозяйственных объектах. Исследование проводится с применением теоретического анализа научной литературы, описательного метода, методов графического представления информации, методов сопоставления, аналогии и систематизации.

Результаты и обсуждение. Управление каким-либо объектом обычно сводится к выполнению операций, которые можно разделить на две группы.

Первая группа – операции, обеспечивающие пуск, остановку, защиту от неполадок, безаварийность работы всех агрегатов и механизмов, входящих в состав объекта, ввод резерва и последовательность в управлении его основными и вспомогательными механизмами.

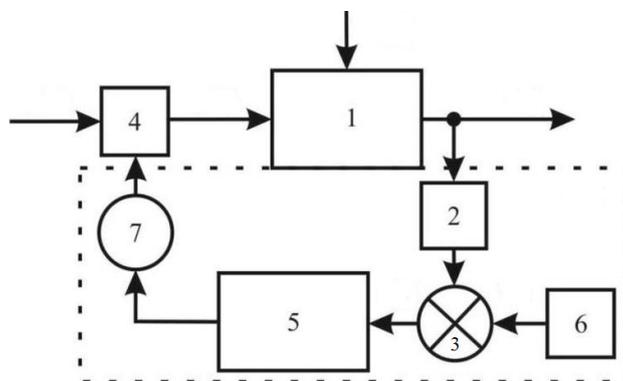
Вторая группа – операции, обеспечивающие в процессе работы поддержание требуемых значений параметров объекта или их изменение по каким-либо законам, определяющим ход технологического процесса.

Все операции по управлению объектом без участия обслуживающего персонала выполняются управляющей системой, представляющей собой комплекс приборов и устройств автоматического управления.

Примером наиболее подготовленных производственных процессов для организации автоматизированных систем управления с вычислительными информационными и управляющими машинами являются нефтеперерабатывающие и нефтехимические отрасли промышленности [5]. Эффективность при внедрении автоматизации в общем случае обеспечивается за счет сокращения рабочего персонала, увеличения производительности труда, снижения затрат и улучшения качества продукции. При этом доминирующую роль играют качественные факторы. Например, при производстве синтетического каучука общая доля затрат на рабочую силу вообще невелика и в среднем составляет 4 %; максимально возможное сокращение обслуживающего персонала может быть проведено на этапах частичной автоматизации [6].

Однако опыт показал, что полная автоматизация с введением управляющей вычислительной машины оказывается в этом случае эффективной благодаря оптимальному ведению технологического процесса [7].

Из данных рисунка 1 видно, что система автоматического управления на гидромелиоративных и водохозяйственных объектах замкнутая. Поэтому о качестве работы системы можно судить, когда исследована комплексная работа объектов автоматизации.



1 – объект управления; 2 – прибор для измерения показаний; 3 – диспетчер; 4 – устройство телемеханики; 5 – контроллер; 6 – телекоммуникационное устройство; 7 – модем

Рисунок 1 – Структурная схема системы автоматического управления на гидромелиоративных и водохозяйственных объектах

В связи с этим разработку системы автоматического управления начинают с изучения гидромелиоративных и водохозяйственных систем как объектов автоматизации, т. е. с изучения их характеристик, назначения, специфических особенностей, условий, в которых протекает производственный процесс, а также свойств и характеристик отдельных регулируемых узлов и сооружений систем.

Основные особенности гидромелиоративных и водохозяйственных сооружений как объектов автоматизации следующие:

- цель – перераспределение естественной влаги, чтобы создать условия для интенсивного развития сельского хозяйства;

- узлы и сооружения. Система любого типа представляет собой комплекс различных управляемых гидротехнических сооружений и гидромеханических установок, расположенных на водоводах большой протяженности, которые в общем случае могут иметь древовидную форму;

- количество объектов управления и контроля на системе велико и исчисляется сотнями;

- объекты расположены рассредоточенно, хотя возможно их группирование (головные сооружения, вододелительные узлы, плотины и др.);

- регулируемые объекты системы связаны через водную среду, благодаря чему возникает взаимное влияние режимов их работы. Например, если в нижних бьефах нескольких каналов, работа которых не зависит друг от друга, установить регуляторы расхода, они взаимодействуют через общий для них верхний бьеф; при изменении расхода в одном из каналов нарушается баланс в верхнем бьефе, что неминуемо повлияет на расходы в остальных каналах и приведет в действие все регуляторы. Поэтому в таких системах процессы регулирования различных величин в общем случае не могут рассматриваться независимо друг от друга;

- процесс транспортирования воды носит волновой характер и сопровождается большим временем запаздывания, поэтому, чтобы обеспечить измененное потребление воды без разрыва от ее подачи, необходимо иметь резервные объемы и емкости и уметь в каждый момент времени их количественно определять;

- в водоводах всегда существует прямая гидравлическая связь – происходит процесс перемещения воды от головного сооружения к нижележащим водовыпускам в виде переменных волновых расходов. Обратная связь, т. е. передача воздействия при изменении потребления воды от нижерасположенных водовыпусков к вышележащим сооружениям, имеется лишь при малых уклонах дна каналов;

- сложны и недостаточно изучены процессы неустановившегося движения в водоводах, важную роль при изучении гидромелиоративной системы как объекта автоматизации играет установление функциональных зависимостей расхода и уровня в различных створах в любой момент времени;

- системы с одного установившегося режима в другой, как правило, переводят редко: однажды установленный режим может меняться несколько раз в сутки или оставаться постоянным в течение нескольких суток;

- в большинстве случаев процессы протекают медленно и, следовательно, к устройствам управления, как правило, не предъявляются жесткие требования в отношении быстродействия;

- объекты управления расположены на открытом воздухе, в условиях повышенной температуры, влажности и запыленности. Отсюда вытекает требование высокой надежности к устройствам их управления;

- внутрихозяйственная сеть, как правило, не обладает резервными емкостями, поэтому транспортируемая и распределяемая вода у потребителей не накапливается. Во всех случаях возникновения разрыва между водоподачей и водопотреблением поданная вода идет на сброс. Поэтому устройство управления должно быть единым и обеспе-

чивать взаимоувязанный процесс транспортирования и использования воды на орошаемых землях.

Таким образом, гидромелиоративные и водохозяйственные объекты, несмотря на различие их производственных процессов, могут быть рассмотрены как объекты автоматизации с однотипными задачами.

Заранее определить эффективность в результате внедрения автоматизации очень трудно. Для каждой отрасли производства и технологического процесса внедрению полной автоматизации предшествуют этапы частичной автоматизации, продолжительные исследовательские и экспериментальные работы.

Одна из наиболее существенных задач при автоматизации гидромелиоративных систем – определение целесообразной степени автоматизации с учетом изученности и специфических особенностей технологического процесса, накопленного опыта и других факторов, обусловленных условиями эксплуатации [8].

В общем случае в зависимости от степени использования человека в процессе управления и соответственно применяемых технических средств автоматизации существуют следующие основные уровни автоматизации на гидромелиоративных и водохозяйственных объектах.

Третий уровень – местная автоматизация, при которой установки и сооружения на местах оснащаются контрольно-измерительной аппаратурой, полуавтоматическими или автоматическими исполнительными механизмами и устройствами, расположенными непосредственно у объектов управления. Устройств телемеханики и вычислительной техники нет. Все управление возлагается на местный обслуживающий персонал. Команды управления передаются по телефону.

Второй уровень – комплексная автоматизация с замкнутым процессом управления через человека (диспетчера). При втором уровне все установки и сооружения на местах автоматизированы, но в отличие от местной автоматизации они работают без постоянного обслуживающего персонала. Однако весь режим устанавливается и осуществляется диспетчером, который передает команды местным устройствам автоматики, исходя из требуемого режима работы системы в целом. Диспетчер располагает средствами контроля, позволяющими ему следить за выполнением команд, переданных устройствам автоматики, а в случае необходимости вмешиваться в их работу и вносить необходимые коррективы. Для этого этапа кроме средств местной автоматики применяются средства телеметрии, передающие на расстояние информацию в обе стороны, т. е. от диспетчера к объектам управления и обратно.

Первый уровень – комплексная автоматизация с замкнутым процессом управления через человека и с выполнением ряда телеавтоматических операций. Для этого этапа характерно применение, помимо местной автоматики и телеметрии, отдельных логических, счетно-решающих устройств и вычислительной техники, использующихся преимущественно в качестве помощника и советчика диспетчера. Большая часть информации до поступления к диспетчеру обрабатывается вычислительной техникой, а затем представляется. Это мероприятие облегчает работу диспетчера, повышает его эффективность и уменьшает вероятность ошибки при управлении.

Под автоматизацией гидромелиоративных и водохозяйственных объектов понимают оснащение их устройствами автоматического управления, позволяющими осуществлять оперативную эксплуатацию объекта или системы (частично или полностью). Однако при автоматизации конкретного сооружения или системы необходима более детальная проработка мероприятий и подходов к вопросам оснащения и уровня автоматизации объекта.

Выводы

1 Гидромелиоративные объекты являются сложными водохозяйственными предприятиями, эффективная эксплуатация которых может быть лишь при таком по-

вседневном оперативном управлении, при котором обеспечивается оптимальное использование водных ресурсов.

2 Управление гидромелиоративными и водохозяйственными объектами можно разделить на две группы, а именно: операции, обеспечивающие пуск, остановку, защиту от неполадок, безаварийность работы всех агрегатов и механизмов, входящих в состав объекта, ввод резерва и последовательность в управлении его основными и вспомогательными механизмами, и операции, обеспечивающие в процессе работы поддержание требуемых значений параметров объекта или их изменение по каким-либо законам, определяющим ход технологического процесса.

3 Мелиоративные и водохозяйственные объекты, несмотря на различие их производственных процессов, могут быть рассмотрены как объекты автоматизации с однотипными задачами.

4 Одна из наиболее существенных задач при автоматизации гидромелиоративных систем – определение целесообразной степени автоматизации с учетом изученности и специфических особенностей технологического процесса, накопленного опыта и других факторов, обусловленных условиями эксплуатации.

5 Под автоматизацией гидромелиоративных и водохозяйственных объектов понимают оснащение их устройствами автоматического управления, позволяющими осуществлять оперативную эксплуатацию объекта или системы (частично или полностью). Однако при автоматизации конкретного сооружения или системы необходима более детальная проработка мероприятий и подходов к вопросам оснащения и уровня автоматизации объекта.

Список использованных источников

1 Поколения оросительных систем: прошлое, настоящее, будущее: монография / В. Н. Щедрин, С. М. Васильев, Г. Т. Балакай, Ю. М. Косиченко, А. В. Колганов, А. А. Чураев, А. Н. Бабичев; под общ. ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск, 2012. – 122 с.

2 Оросительные системы России: от поколения к поколению: монография. В 2 ч. Ч. 1 / В. Н. Щедрин, А. В. Колганов, С. М. Васильев, А. А. Чураев. – Новочеркасск: Геликон, 2013. – 283 с.

3 Ольгаренко, Г. В. Концепция государственной программы «Восстановление и развитие мелиоративного комплекса Российской Федерации на период 2020–2030 годов» / Г. В. Ольгаренко, С. М. Васильев, Г. Т. Балакай. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2019. – 128 с.

4 Щедрин, В. Н. Основные правила и положения эксплуатации мелиоративных систем и сооружений, проведения водоучета и производства эксплуатационных работ: монография. В 2 ч. Ч. 1 / В. Н. Щедрин, С. М. Васильев, В. В. Слабунов. – Новочеркасск: Геликон, 2013. – 395 с.

5 Акишин, Д. Нефтехимическая отрасль России: стоит ли ждать перемен? [Электронный ресурс] / Д. Акишин, Е. Тыртов. – Режим доступа: https://vygon.consulting/upload/iblock/eda/vygon_consulting_russian_petrochemistry_2017.pdf, 2020.

6 Малышкин, А. Б. Проблемы и перспективы автоматизации технологических процессов на нефтехимических предприятиях / А. Б. Малышкин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 5(47). – С. 134–137.

7 Курнасов, Е. В. Алгоритмы анализа и контроля эффективности автоматизированных технологических процессов / Е. В. Курнасов, В. Э. Тен // Автоматизация и современные технологии. – 2014. – № 12. – С. 21–25.

8 Холопов, В. А. Классификация автоматизированных производств для определения уровня и метода их автоматизации / В. А. Холопов, И. Н. Голубцов // Ползуновский вестник. – 2012. – № 1. – С. 315–317.