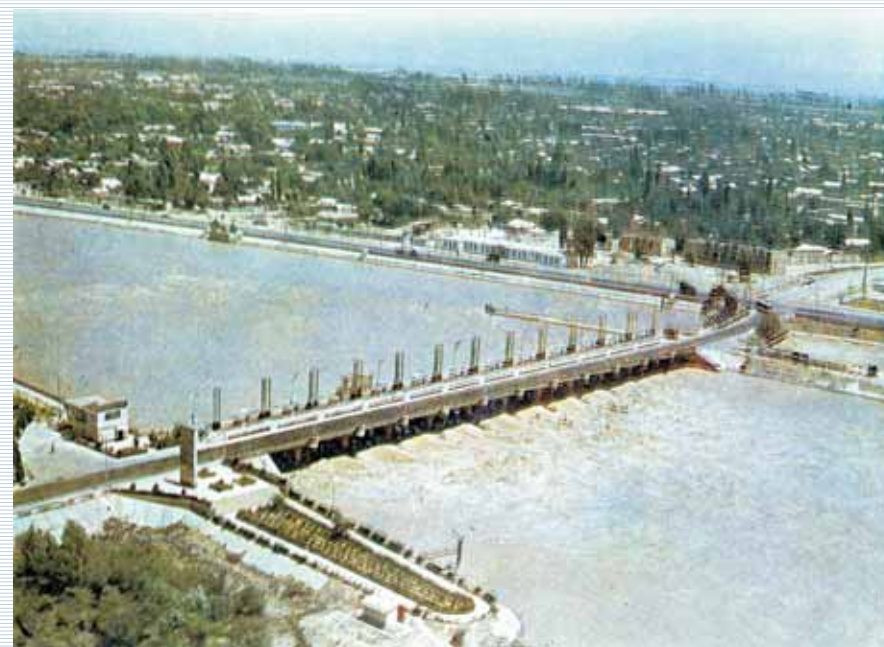




СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ УЧКУРГАНСКОГО ГИДРОУЗЛА НА РЕКЕ НАРЫН

Для устойчивого обеспечения водой стран центральноазиатского региона с учетом их экономического развития и одновременно решения проблем охраны окружающей среды в бассейне Аральского моря разработан комплекс программ.

Решению задач по водосбережению и рациональному использованию водных ресурсов посвящена программа «Управление водными ресурсами и контроль в бассейнах рек Амударья и Сырдарья», разработанная МКВК (НИЦ МКВК, БВО Сырдарья) совместно с «UMA Engineering Ltd».

Ее реализация поможет двум бассейновым водохозяйственным объединениям (БВО) «Амударья» и «Сырдарья»:

- решать проблему обеспечения водой государств региона в соответствии с лимитами, установленными Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссией (МКВК);
- выполнять оперативную разработку планов работы водохранилищ и водозаборов, развивая системы управления, информации и связи.

Для решения этой задачи намечено оснастить БВО современными техническими средствами контроля и управления работой гидротехнических сооружений, средствами связи и передачи данных.

В настоящее время при спонсорской поддержке международных организаций на водохозяйственных объектах центральноазиатского региона внедряются новейшие системы автоматизации гидротехнических сооружений.

Целью настоящего проекта, выполненного при спонсорской поддержке Швейцарского агентства международного развития и координации (SDC), является создание системы по автоматизированному контролю и управлению водными ресурсами Учкурганского гидроузла, как типового объекта диспетчеризации и автоматизации технологических процессов вододелиния в бассейновом водохозяйственном объединении «Сырдарья» с применением последних информационных и программных технологий на базе радиотелеметрических систем.

Краткая характеристика объекта

Учкурганский гидроузел находится в составе Нарын-Карадарьинского управления БВО «Сырдарья». В состав гидроузла входит плотина на р. Нарын, головной регулятор канала дополнительного питания (КДП) и головной регулятор Северного Ферганского канала (СФК).

Перегораживающая плотина (рис. 1) создает подпор для обеспечения необходимыми расходами воды каналов: правого СФК и левого КДП. Плотина имеет 12 плоских щитовых двухъярусных затворов, размерами 10х2,5 м. Пропускная способность водосливной плотины - 2490 м³/с. Головное сооружение КДП имеет 8 затворов нижнего яруса и 4 затвора верхнего яруса шириной 2,5 м. Общая пропускная способность 330 м³/с.

Головной регулятор СФК имеет 6 плоских затворов размерами 4х2,3 м. Пропускная способность 110 м³/с.

Сток воды ниже Учкурганской ГЭС является неравномерным и зависит от энергетического режима работы Учкурганской ГЭС. Колебания расходов и уровня воды нижнего бьефа Учкурганской ГЭС достигают соответственно 110-190 м³/с и 55-115 см в течение 6-8 часов за сутки. Изменчивость стока воды,

Стоимость разработки

Стоимость разработки и внедрения системы автоматизации и диспетчеризации Учкурганского гидроузла составила 186 тыс. долларов США.

Автоматизация и диспетчеризация Учкурганского гидроузла, улучшая качество процесса управления гидротехническими сооружениями только Учкурганского гидроузла, обеспечивает лишь часть управляемости водными ресурсами всего бассейна р. Сырдарья.

Дальнейшее развитие системы автоматизации и диспетчеризации предусматривает включение в систему других гидротехнических сооружений бассейна р. Сырдарья, что позволит полностью автоматизировать управление водоподачей ко всем потребителям.

Швейцарское агентство международного развития и координации, БВО «Сырдарья», НИЦ МКВК, САНИИРИ выполнили предварительную оценку стоимости оснащения основных сооружений БВО «Сырдарья» системами SCADA.

Ориентировочная стоимость оснащения оборудованием по ценам 2000 г. составляет 2,2 млн. долларов США. Всего же затраты на техническое совершенствование управления водными ресурсами, включающее в себя восстановление гидротехнических сооружений, оборудование системой телекоммуникаций, модернизацию информационных систем, оборудование метрологического центра, оборудование для управления качеством водных ресурсов и экологии и др., составят 7,5 млн. долларов США.

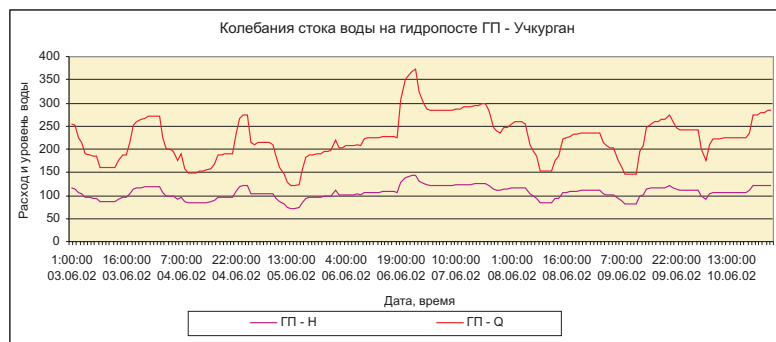
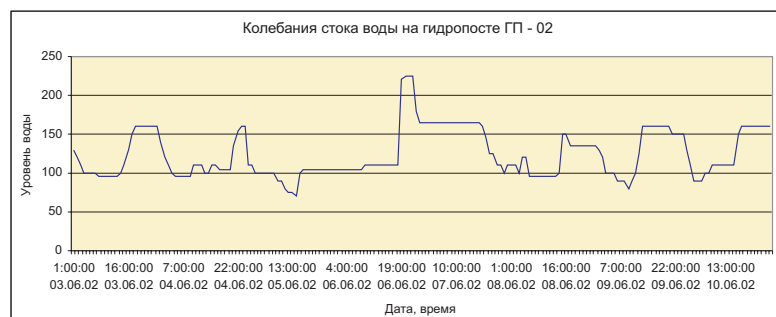


Рис. 13. Сравнительные изменения колебания уровня и расхода воды (пример)

т.е. колебания расходов воды в больших пределах за короткий промежуток времени, усложняет оперативное управление водораспределением между Северным Ферганским каналом и Каналом дополнительного питания.

Учкурганский гидроузел по проекту АСУБ «Сырдарья» в 1978-1980 гг. был оснащен системами телемеханики ТК-132 с контролируемыми пунктами КП-130. С помощью внедренной системы телемеханики диспетчер гидроузла имел возможность осуществлять:

- дистанционный и местный контроль уровней верхних и нижних бьефов каналов;
- дистанционное и местное управление затворами плотины гидроузла, СФК и КДП.

Автоматическое регулирование, сбор, хранение и обработка данных в этой системе не осуществлялось. Данные вручную регистрировались в диспетчерском журнале ежечасно. Далее по телефону данные передавались в диспетчерский пункт территориального управления для дальнейшей обработки.



а)



б)

Рис. 1. Плотина Учкурганского гидроузла:

а - вид с верхнего бьефа;

б - вид сбосу

К 2002 году из-за морального и физического износа и выхода отдельных элементов из строя, система телемеханики ТК-132 уже работала неустойчиво и ненадежно. Наблюдались срывы при дистанционном контроле и управлении, из-за которых появились значительные ошибки и отклонения режимов водораспределения на каналах СФК и КДП от их лимитированных значений.

С целью стабилизации водоподачи в каналы СФК и КДП, а также для улучшения режимов работы Учкурганского гидроузла был предложен настоящий проект.

Основным назначением проекта явилось внедрение на водохозяйственном объекте высоконадежной системы мониторинга и решение задачи оперативного управления водораспределением на гидроузле в автоматизированном и интерактивном режимах.

Разработкой рабочего проекта занималось малое предприятие «СИГМА» (Кыргызская Республика).

Задачи автоматизации и диспетчеризации

Основная задача автоматизации - стабилизация заданного расхода воды в Северный Ферганский канал и КДП путем соответствующего управления электроприводами затворов головного регулятора или плотины.

Небольшая регулирующая емкость - 120-150 тыс. м³ - обеспечит «срезку» резких колебаний расходов воды в верхнем бьефе за счет накопления и сброски объема воды в ней.

Основные функции автоматизированной системы:

- дистанционное измерение уровней, расходов, минерализации воды и степени открытия затворов гидротехнических сооружений;
- автоматическое регулирование уровней и расходов воды гидротехнических сооружений;
- дистанционное обнаружение и устранение неисправностей оборудования системы и гидротехнических сооружений.

Основная задача диспетчеризации - автоматизированный сбор, обработка, хранение и представление информации о состоянии объекта, его технологических параметрах и обеспечение условий для автоматизированного управления водораспределением.

Основные функции системы диспетчеризации:

- непрерывный сбор, хранение и обработка измеренных данных на компьютерах головного сооружения и диспетчерского пункта;
- дистанционное и местное управление отдельными затворами и группами затворов на головном сооружении с диспетчерского пункта;
- непрерывная связь головного сооружения с диспетчерским пунктом и БВО «Сырдарья»;
- повышение точности водоучета и доверия водопотребителей к управлению водными ресурсами.

Осуществление проекта

В состав проекта были включены следующие работы:

- строительно-монтажные работы по подготовке к внедрению системы автоматизации и диспетчеризации;
- составление рабочего проекта;
- комплектация, монтаж и наладка комплекса технических средств (датчики положения затворов, уровней и минерализации; преобразователи, контроллеры, модули ввода и вывода, компьютеры, радиостанции и др.);
- разработка программного комплекса и его настройка;
- мониторинг выполнения проекта и опытная эксплуатация.

Строительно-монтажные работы по подготовке к внедрению стоимостью около 40 тыс. долларов США выполнялись силами БВО «Сырдарья». Составление рабочего проекта, комплектация, монтаж и наладка комплекса технических средств, а также разработка комплекса программ были выполнены МП «Сигма». Методическое руководство, экспертиза проекта, мониторинг выполнения контракта и опытная эксплуатация осуществлялась специалистами БВО «Сырдарья» и НИЦ МКВК.

Во всех работах проекта активно участвовали специалисты Нарын-Карадарьинского управления БВО «Сырдарья».

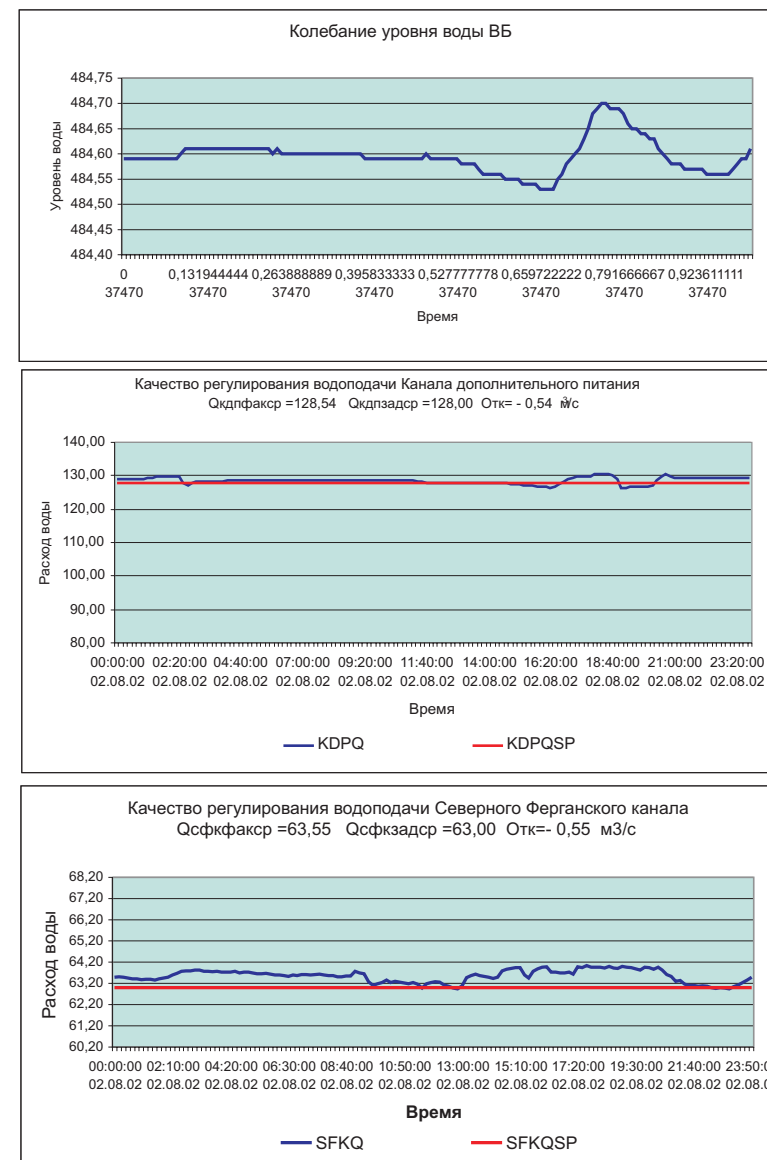


Рис.12. Результаты работы системы стабилизации расходов воды на каналах СФК и КДП за 02.08.2002 г. (пример)

В результате внедрения на Учкурганском гидроузле системы автоматизации и диспетчеризации стабилизирована водоподача на СФК и снижена амплитуда колебания водоподачи на КДП. Система работает бесперебойно, выполняя возложенные на нее функции.

На рис. 12 в качестве примера приведены результаты работы системы стабилизации расходов воды на каналах СФК и КДП за 2 августа 2002 г. На рисунке отчетливо видно, что, хотя колебания уровня воды верхнего бьефа происходят в пределах 484,0-484,8 м, значения расходов воды в каналах КДП и СФК гораздо стабильней, так как система регулирования использует резервную емкость верхнего бьефа Учкурганского гидроузла. Отклонение между заданными и фактическими режимами в настоящее время не превышает 1-2 %. Ранее эти отклонения составляли 7-10 % от заданных значений.

На рис. 13 показаны сравнительные изменения колебания уровня и расхода воды на ГП 02, ГП Учкурган и расхода по объектам Учкурганского гидроузла за первую декаду июня. Ясно видна стабильность водоподачи в канал СФК.

Основными достоинствами автоматизированной системы контроля и управления являются:

- повышение точности измерения уровней, расходов и минерализации воды, а также степени открытия затворов гидротехнических сооружений - за счет применения современных технических средств измерения и учета водных ресурсов погрешность измерения по расходу снижена с 5 до 2-3 %;
- улучшение информационного обеспечения - за счет непрерывного сбора, хранения и обработки измеренных значений уровней и расходов воды в компьютерах;
- повышение оперативности и точности управления водными ресурсами за счет увеличения скорости получения и обработки информации о технологическом процессе и принятия решения;
- повышение оперативности обнаружения и устранения неисправностей оборудования системы управления и гидротехнических сооружений.

Принцип работы

Аналоговые сигналы об уровнях воды в р. Нарын, КДП и СФК поступают от 4 гидрометрических постов, оснащенных поплавковыми датчиками уровня, выносными водомерными рейками и устройствами дистанционной передачи информации: один в верхнем бьефе, второй - в нижнем бьефе, третий - на КДП и четвертый - на СФК.

Приводы плоских затворов оснащены механическими датчиками положения затвора с устройствами дистанционной передачи для получения аналоговых сигналов об их фактическом положении.

Состояние исполнительных механизмов контролируется по следующим дискретным сигналам: о наличии питания, дистанционному/местному режиму работы, срабатыванию защиты от перегрузки привода (рис.2).

Все аналоговые и дискретные сигналы с преобразователей и станций управления передаются по специальным кабельным линиям связи на входные модули DIN и AIN, которые коммутируются интеллектуальным контролером (рис. 3). Все модули ввода/вывода сигналов размещены в трех шкафах КТС, установленных в ДП гидроузла (рис. 4).

На гидроузле оборудован и эксплуатируется контрольный диспетчерский пункт (ДП) гидроузла, в котором круглосуточно дежурит диспетчер-оператор. На него возложена обязанность по наблюдению за состоянием и функционированием гидротехнических сооружений, обеспечение выполнения заданного режима, ведения журнала наблюдений и распоряжений, оперативной связи с диспетчерами Нарын-Сырдарьинского отделения в г. Учкурган, Нарын-Карадарьинского управления в г. Куйганьяре и БВО «Сырдарья» в г. Ташкенте. Связь осуществляется с помощью телефонов и радиии.

Интеллектуальный контролер связан с персональным компьютером диспетчера, размещенным в ДП гидроузла, который является основным



Рис. 2. Шкаф для местного управления затворами



Рис. 3. Шкаф с преобразователями



Рис. 4. Шкаф контроллеров с модулями ввода и вывода

звеном системы диспетчерского управления, производящим расчет текущих значений расходов воды и автоматизированное управление затворами для обеспечения заданного режима водопользования.

Функциональная схема автоматизации плотины Учкурганского гидроузла показана на рис.5. Схема телекоммуникаций приведена на рис.6.

Интеллектуальный контроллер по кабельным линиям связи или по радио передает информацию в сеть диспетчерских персональных компьютеров (ПК), размещенных в ДП гидроузла.

ПК служат для отображения полученной информации, ее обработки и формирования режимов работы сооружения.

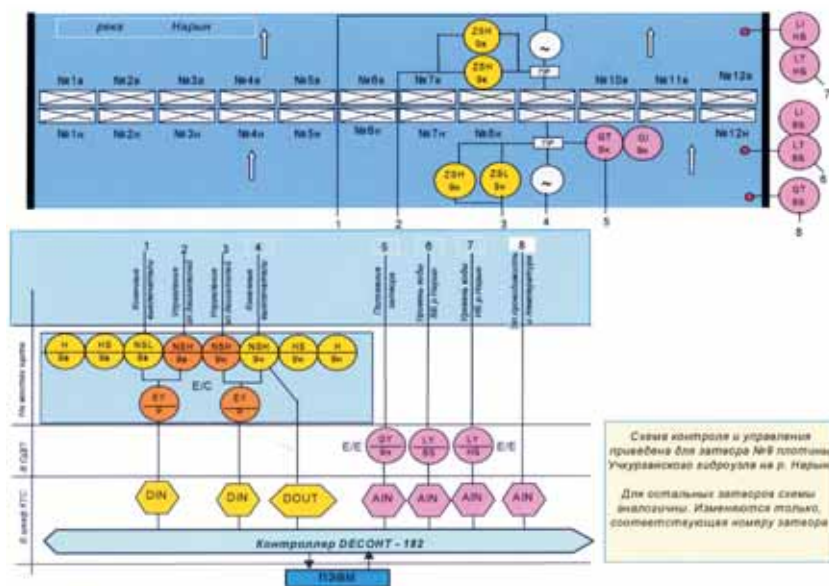


Рис. 5. Функциональная схема автоматизации плотины Учкурганского гидроузла

- определение отклонения (ошибки) почасового суточного наблюдения по сравнению с информацией системы телеизмерения (системы SCADA);
- составление отчетов о работе систем телеизмерения (прототипа системы SCADA) и обработки данных.

Результаты опытной эксплуатации

Одной из основных задач системы является повышение стабильности водоподачи и точности водоучета на каналах СФК и КДП при колебаниях

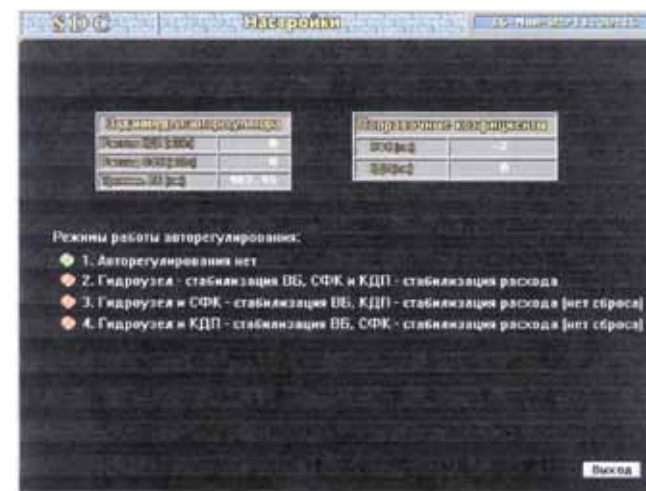


Рис. 11. Экран настройки системы

расхода воды в верхнем бьефе гидроузла. Диспетчер Учкурганского гидроузла, в зависимости от приходящего расхода воды и лимитов на каналах СФК и КДП, устанавливает задания на регуляторы расхода воды на этих каналах. Стабильность водоподачи на СФК и КДП обеспечивается системой автоматического регулирования гидроузла за счет использования резервной емкости верхнего бьефа и сброса излишка воды в нижний бьеф плотины Учкурганского гидроузла.

Точность контроля уровней воды и положения затворов ± 1 см. Качество регулирования определяется из условия, что стабилизация заданного расхода производится по рассчитанной в зависимости от уровня воды величине расхода. Управление электроприводами затворов производится без перерегулирования путем изменения степени открытия всех затворов одновременно или по заданию диспетчера - отдельными двумя-тремя или более затворами.

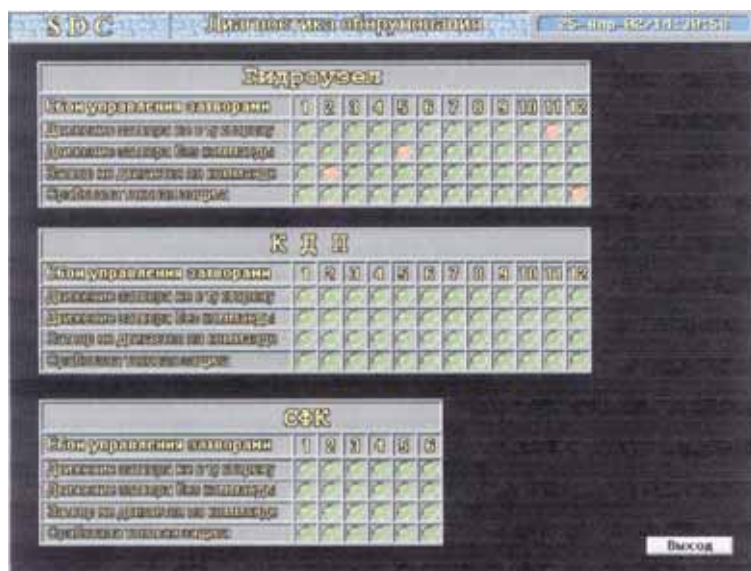


Рис. 10. Экран диагностики

На экране «Настройка системы» устанавливаются задания для программы-авторегулятора и поправочные коэффициенты для расчета расхода воды в каналах и режима работы авторегулирования в целом.

Специально разработанная «Инструкция оператору по эксплуатации системы автоматизации и диспетчеризации Учкурганского гидроузла в условиях опытной эксплуатации» позволяет управлять системой в целом.

Система архивации технологической и эксплуатационной информации автоматически сохраняет основные технологические показатели каждые 10 минут в виде отдельных файлов, анализ которых дает возможность оценить работу системы.

База данных для обработки информации системы автоматизации и диспетчеризации (системы SCADA) Учкурганского гидроузла на реке Нарын предназначена для импорта, хранения, переработки и выдачи информации о работе данной системы.

База данных позволяет решать следующие задачи:

- импорт информации системы автоматизации и диспетчеризации (системы SCADA) в базу данных MS Access для хранения и обработки при решении эксплуатационных задач;
- вычисление и хранение среднесуточных, среднедекадных и среднемесячных значений измеренных данных;
- ввод данных почасового суточного визуального наблюдения (обычного метода), вычисление и хранение среднесуточных, среднедекадных и среднемесячных значений данных наблюдения;

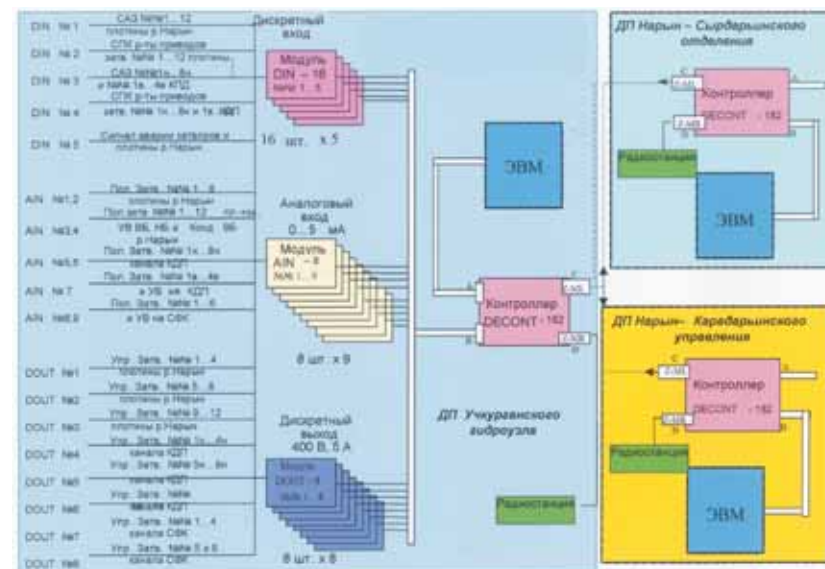


Рис. 6. Схема телекоммуникаций Учкурганского гидроузла

Управляющие сигналы с ПК поступают на интеллектуальный контроллер и через выходные модули ДОИТ обратно на станцию управления затворами.

С клавиатуры ПК при необходимости можно дистанционно управлять работой затворов, при этом все функции по диспетчеризации сохраняются.

Диспетчерский ПК в ДП гидроузла через радиомодем Z-MR контроллера и радиостанции УКВ-диапазона связан с контроллерами и компьютерами, установленными в диспетчерских пунктах в городах Учкургане и Куйганьяре.

Система диспетчеризации рассчитана на круглосуточную работу. Система оборудована источником бесперебойного питания, обеспечивающим работоспособность компьютера и шкафов КТС примерно в течение одного часа, после чего, если электропитание не восстановлено, система выключается автоматически.

Особенности программного обеспечения

При загрузке компьютера ДП гидроузла (рис.7) автоматически запускается программа отображения и управления системой, после чего на экране появляется основной экран системы с упрощенным изображением общей схемы Учкурганского гидроузла (рис.8).



Рис. 7. Рабочее место диспетчера-оператора гидроузла



Рис. 8. Основной рабочий экран для работы оператора



Рис.9. Экран управления гидротехническими сооружениями

На этой схеме отображаются:

- показания датчиков уровней верхнего бьефа, СФК и КДП, которые выводятся в метрах по Балтийской системе отсчета;
- расчетные значения расхода (в $\text{м}^3/\text{с}$);
- схематическое изображение каждого затвора, с отображением его состояния в данный момент;
- два графика, показывающие изменения за последние 2,5 часа уровней нижнего бьефа СФК и КДП, третий - изменение уровня верхнего бьефа и расхода через плотину.

Рядом с каждым регулятором расположена кнопка «Управление», при нажатии на которую выводится экран «Управление» данным гидротехническим сооружением (рис.9).

На данном экране, который аналогичен для каждого регулятора (КДП, СФК и гидроузла), отображается схематичное изображение всех затворов данного гидротехнического сооружения и дается информация, характеризующая состояние затвора и его режим управления.

Также можно перейти к экранам «Диагностика» и «Настройка системы» (рис. 10, 11).

На данном экране отображаются все сбойные ситуации для каждого затвора.

По горизонтали таблицы отложены номера затворов, по вертикали - сбойные ситуации, на пересечении находится индикатор. Зеленый цвет индикатора сигнализирует о нормальной работе, красный - об ошибке.