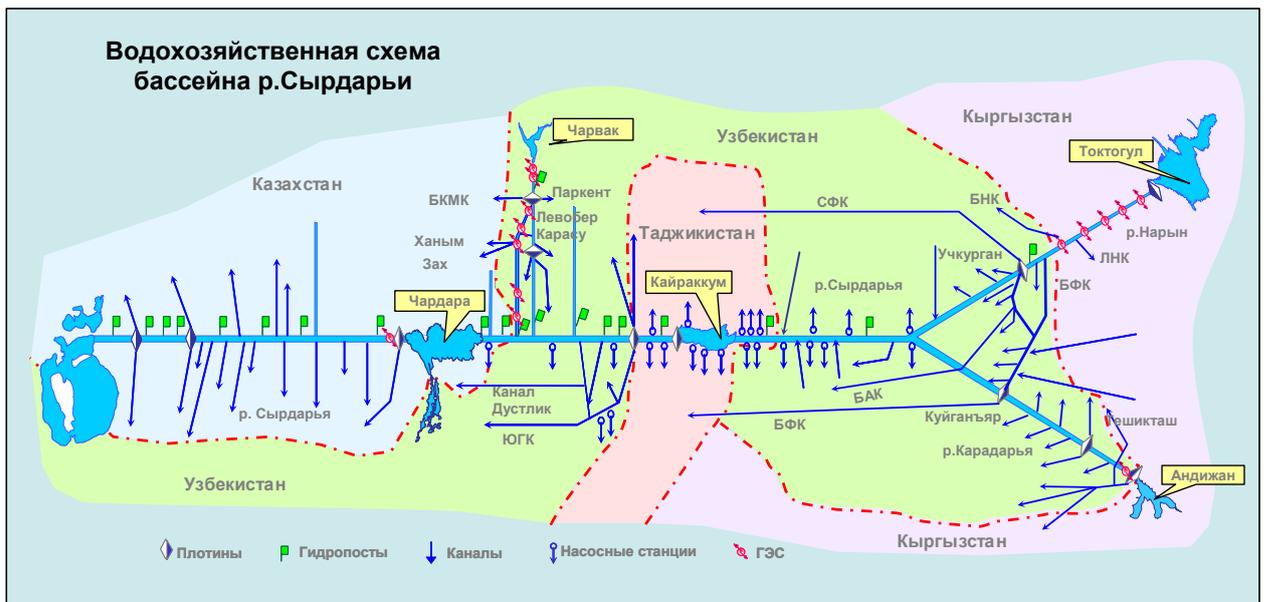


## Опыт применения автоматизированного управления и учета водных ресурсов в БВО «Сырдарья»

М.Х.Хамидов, начальник БВО «Сырдарья»  
А.Г.Локтионов, зам.начальника БВО «Сырдарья»

Бассейновое водохозяйственное объединение «Сырдарья» (БВО) является исполнительным органом Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии государств Центральной Азии, ответственным за межгосударственное распределение водных ресурсов бассейна Сырдарьи и водоподачу потребителям Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана и Узбекистана. БВО контролирует режим стока рек Нарын, Карадарья, Чирчик и Сырдарья от Учкурганской и Андижанской ГЭС до Шардаринского водохранилища. Начиная с Шардаринского водохранилища, управление водными ресурсами осуществляет Арало-Сырдарьинское Бассейновое водохозяйственное управление Республики Казахстан.



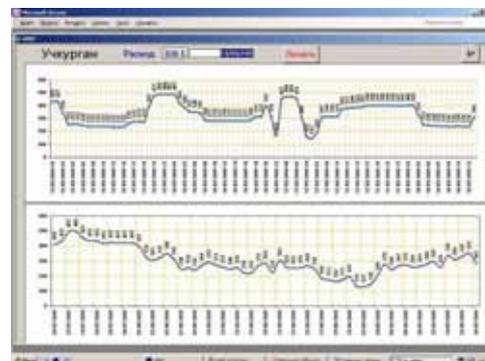
Сток реки и ее основных притоков регулируется Нарын-Сырдарьинским каскадом водохранилищ общей полезной емкостью 24 кубических километра и распределяется с помощью гидроузлов, водозаборных сооружений и каналов. Контролируемый БВО объем водных ресурсов составляет в среднем 34 кубических километра годового речного стока, составляющего в среднем более 40 кубических километров.

БВО эксплуатирует 203 гидротехнических сооружения и 260 километров каналов межгосударственного значения: "Дустлик" и БФК. Сооружения имеют различную пропускную способность в пределах от 20 до 2500 кубометров в секунду. Учет водозаборов из рек и подведомственных каналов ведется более чем по 400 пунктам. К ним относятся 14 гидропостов, контролируемых гидрометслужбами на



реках Нарын, Карадарья, Сырдарья и Чирчик, а также 190 гидростов, находящихся в ведении БВО на головных водозаборах в магистральные каналы и отводах из них. Кроме того, контролируется более 200 насосных станций и установок, эксплуатируемых водохозяйственными ведомствами сопредельных государств.

Для совершенствования управления водными ресурсами БВО с 1999 года внедряет системы автоматизированного управления и диспетчеризации ГТС типа SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition – Диспетчерский контроль и сбор данных). Впервые БВО такая система, разработанная UMA Engineering (Канада) на базе программируемых контроллеров Modicon, создана на головном сооружении межгосударственного канала Дуслук. В дальнейшем с привлечением к работам фирмы «Сигма» (Кыргызская Республика) автоматизированы еще 4 объекта: головное сооружение Южного Голодностепского канала (2001 г.), Верхнечирчикский гидроузел (при поддержке ЮСАИД, 2001 г.), Учкурганский гидроузел (при поддержке Швейцарского Агентства SDC, 2003 г.), Куйганьярский гидроузел (при поддержке ЮСАИД, 2004 г.). В 2008 году принят в эксплуатацию комплекс аналогичных систем, созданный по проекту Швейцарского агентства развития “Автоматизация каналов Ферганской долины и объектов БВО”. В его состав входят еще 5 сооружений Нарын-Карадарьинского управления гидроузлов (НКУГ): головное водозаборное сооружение канала БФК на реке Нарын, Хакулабадский вододелитель на Канале дополнительного питания (КДП), гидроузел на ПК66 канала КДП с головным сооружением Большого Андижанского канала, головное и сбросное сооружения канала им. Ахунбабаева на р. Сырдарье.



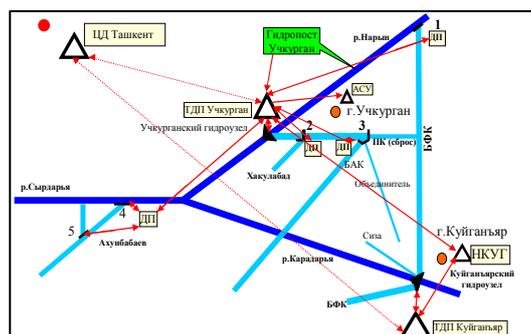
Эти системы осуществляют автоматическое регулирование уровней и расходов воды, дистанционное измерение (телеметрию) уровней, расходов и открытия затворов гидротехнических сооружений, выполняют непрерывный сбор, первичную обработку, хранение и представление информации об условиях и технологических параметрах работы сооружений, а также фиксируют минерализацию воды и автоматически обнаруживают неисправности механического оборудования. Функции автоматизации реализуются различными техническими средствами. Для измерения уровней воды применяются поплавковые датчики типа ДУП или ультразвуковые УДУ. Положение затворов контролируется датчиками типа ДПЗ или АВС. Все аналоговые и дискретные сигналы от датчиков передаются на интеллектуальные контроллеры типа Decont или DEP, которые связаны с персональными компьютерами в диспетчерских пунктах. Состояние исполнительных механизмов автоматически контролируется по наличию электропитания, срабатыванию защиты по перегрузке привода, по реакции затворов на управляющее воздействие.

Диспетчерское управление осуществляется с применением персональных компьютеров, которые служат для расчета текущих значений расходов воды, осуществляют автоматизированное управление затворами для

	Расход в м³/с	Расход в м³/сут	Температура в градусах Цельсия	Уровень в м	Уровень в м	Уровень в м	Уровень в м
1	114,44180	312,79333	55,01192	10,96017	483,79922	117,00000	58,00000
2	114,50853	319,14212	55,08371	10,96017	483,79922	117,00000	58,00000
3	114,60547	321,64447	55,18338	10,97305	483,79922	117,00000	58,00000
4	114,79647	322,01602	55,23210	10,98313	483,79922	117,00000	58,00000
5	114,98380	329,82050	55,31057	10,97161	483,79922	117,00000	58,00000
6	115,07118	334,74619	55,27089	10,97617	483,79922	117,00000	58,00000
7	115,07118	335,08089	55,23671	10,97136	483,79922	117,00000	58,00000
8	115,23625	338,11511	55,40240	10,97244	483,79922	117,00000	58,00000
9	116,27108	343,41986	56,04826	10,94795	483,79922	117,00000	58,00000
10	117,97938	348,96793	57,10157	10,95563	483,79922	117,00000	58,00000
11	120,06258	353,66089	58,31174	10,94241	483,79922	117,00000	58,00000
12	122,02453	357,20789	59,37132	10,94269	483,79922	117,00000	58,00000

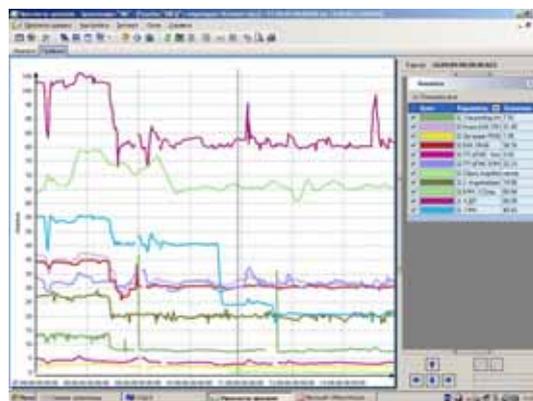
обеспечения заданных режимов водозабора и водоподачи, а также отображение полученной информации, ее обработку, расчеты режимов работы сооружения. С клавиатуры персональных компьютеров можно при необходимости дистанционно управлять работой затворов при отключенной автоматике с сохранением всех функций диспетчеризации. Архив персональных компьютеров сохраняет значения технологических параметров, осредненные за 10 минут. Программное обеспечение, установленное на компьютерах в диспетчерских пунктах включает также стандартную операционную систему и программы управления контроллерами, а также системные программы в среде Windows. Для мониторинга технологических параметров используется специально разработанное программное обеспечение, реализующее интерфейсные функции. Оно обеспечивает удобные и интуитивно понятные возможности для представления информации и ввода команд технологическим персоналом.

Локальные системы автоматизации на ГТС дополняет система передачи данных (СПД) для технологической связи локальных систем автоматизации с территориальными диспетчерскими пунктами, НКУГ в г.Куйганъяре и Центральной диспетчерской (ЦД) в Ташкенте. В СПД предусмотрены функции передачи



информации о плановых заданиях по водораспределению в диспетчерские пункты (ДП) на автоматизированных сооружениях из Территориального диспетчерского пункта (ТДП). Оперативная информация с объектов в ТДП передается непрерывно по следующим параметрам: отметкам уровня воды в бьефах сооружений; расходам воды, подаваемым в каналы; удельной электропроводности воды в створе Учкурганского гидроузла, головного сооружения БФК и на головном сооружении канала им. Ахунбабаева; поправкам к расходным характеристикам гидropостов на каналах; значениям и срокам установки и поддержания заданных расходов воды по сооружениям; заданиям по поддержанию на определенной отметке уровня воды в верхних бьефах гидроузлов. Актуальные данные о состоянии водоподачи, передаваемые СПД, отображаются на мониторах в диспетчерских пунктах БВО, на Куйганъярском гидроузле и НКУГ, на Учкурганском гидроузле. Динамику технологических параметров по СПД можно отслеживать за любые выбранные интервалы времени с помощью имеющегося в программе графопостроителя.

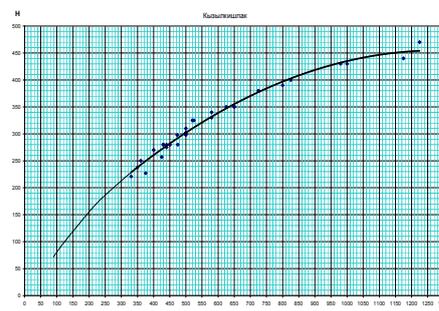
Гидрометрические посты на реках и каналах в основном представлены фиксированными руслунами, оборудованными уровнемерами. В качестве уровнемерных устройств используются стандартные гидрометрические рейки и поплавковые самописцы уровня воды. Расход воды определяется по зависимости расхода от уровня воды  $Q=f(H)$ . Все посты аттестованы и регулярно проверяются органами Госстандарта.



В периоды между поверками регулярно не реже одного раза в декаду производятся контрольные инструментальные замеры расходов воды на гидрометрических створах с

применением гидрометрических вертушек по методу «скорость-площадь». При этом выявляются отклонения от стандартной кривой расходов в связи с возможным заилинием, зарастанием, размывом русла, и вносятся соответствующие поправки.

Некоторые речные гидропосты, контролируемые гидрометслужбами, оборудованы автоматизированными средствами сбора, передачи и хранения информации. Гидропост Учкурган на реке Нарын, Учтепе на Карадарье, Кызылкишлак, Кокбулак, Шардара на Сырдарье и др. входят Единую систему автоматизированного сбора и передачи гидрометеорологической информации ЦА.



Эта система включает сеть удаленных станций, расположенных в различных районах ЦА региона: на руслах рек бассейна Сырдарьи и Амударьи и на метеостанциях. Центр сбора информации, получаемой с этих станций, находится на базовой станции в поселке Аксенгер около г. Алматы. Обмен информации между станциями осуществляется каждый час в автоматическом режиме с использованием метеорной связи.

Оборудование удаленной речной гидрометрической станции включает первичный измерительный прибор, логгер данных и радиопередающую систему. Кроме того, имеется автономный источник питания с аккумулятором и солнечной батареей для его подзарядки, а также звуковая охранная сигнализация. При необходимости для беспроводной связи первичной аппаратуры с радиопередающей системой дополнительно устанавливается пара радиомодемов.



Работая в автоматическом режиме, станция производит измерение уровня воды в реке и передачу данных на базовую станцию, с последующей пересылкой на удаленные станции потребителям информации, в том числе БВО.

В Центральном диспетчерском пункте БВО в Ташкенте для приема данных установлена одна из удаленных станций. Она оборудована стационарным пользовательским терминалом для отображения, хранения и вывода поступающей информации. В состав терминала входит ПК, монитор и принтер. На экране монитора по команде диспетчера может отображаться либо общая схема Системы, либо главное окно Базы данных. Используя ссылки главного окна, диспетчер может получить интересующие оперативные и архивные данные по расходам и уровням воды на гидропостах. На экране монитора отображаются изменения расхода воды в створе гидропоста за последние 72 часа с интервалом в 1 час и среднесуточные расходы воды, наблюдавшиеся в течение последних трех месяцев. Располагая этой информацией, диспетчер может своевременно внести коррективы в оперативное регулирование водными ресурсами. Кроме того, возможно непосредственное использование табличных архивных данных для расчетов водного баланса, которые составляют основу оперативного управления водными ресурсами и контроля их распределения между водопотребителями сопредельных стран.

Вся гидрологическая информация, поступающая в ЦДП в Ташкент заносится в Базу данных БВО (БД) по водным ресурсам. БД содержит полные сведения о наличии и использовании водных ресурсов за многолетний период, включая ежедневные расходы и уровни воды по всем гидротехническим сооружениям и объемы воды в водохранилищах Нарын-Сырдарьинского каскада.

Естественный приток к трем водохранилищам Нарын-Сырдарьинского каскада представлен по Токтогульскому водохранилищу начиная с 1911, Андижанскому с 1925 и Чарвакскому (по трем рекам) с 1932 года. Боковая приточность к стволу Сырдарьи и ее основным притокам учтена с 1948 года. Пополнение информации производится регулярно по мере поступления в центральную диспетчерскую БВО в Ташкенте оперативных данных, поступающих с мест в течение суток.

Структура БД представлена следующими основными блоками:

1. Нормативно-справочный блок, включающий паспортные данные по сооружениям и каналам, нормативные данные и прогнозы притоков;
2. Диспетчерский блок с шифровым журналом сооружений, суточными данными о гидравлическом режиме объектов, справками о водозаборах, накопительной ведомостью, а также с функциями обработки многолетних данных и динамики их изменения.
3. Анализирующий блок для отслеживания выполнения лимитов водозаборов, водные балансы, составления прогнозов по управлению водными ресурсами;
4. Архивный блок, в котором хранится вся многолетняя информация по водозабору республиками.

База данных позволяет:

- отслеживать текущую информацию о водоподаче как в целом по республикам, так и по отдельным сооружениям и каналам, автоматически сопоставляя ее с установленными лимитами;
- в минимальные сроки производить расчеты локальных русловых и общих водохозяйственных балансов за любой интересующий интервал времени;
- оперативно выявлять причины невязки баланса и принимать соответствующие управляющие решения, по устранению отклонения графиков водоподачи;
- документировать получаемую информацию в табличном и графическом виде.

Имея опыт внедрения информационных технологий в управление водными ресурсами, БВО планирует продолжать работы в этом направлении.

Предусматривается автоматизация головных сооружений и каналов в Голодной степи: сооружения каналов Верхний и Нижний Дальверзин, Бекобод, ЮГК, а также межгосударственный магистральный канал Дустлик, где наряду с реконструкцией существующей автоматики на головном сооружении, средствами автоматизированного управления и мониторинга будет оснащены все перегораживающие сооружения и ряд крупных водовыпусков в каналы второго порядка. Кроме того, намечается автоматизировать головные сооружения на реке Чирчик на каналах Паркент, Зах, Ханым и БКМК, что позволит увязать в единую автоматизированную систему эти сооружения и ранее автоматизированный Верхнечирчикский гидроузел.

