

**ШВЕЙЦАРСКОЕ АГЕНТСТВО ПО
РАЗВИТИЮ И СОТРУДНИЧЕСТВУ**

**ПРОЕКТ
«АВТОМАТИЗАЦИЯ КАНАЛОВ
ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ»**

**ОТЧЕТ ТРЕТЬЕЙ МИССИИ
МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭКСПЕРТОВ**

**Эрве ПЛЮСКЕЛЛЕК
Пьер РОССЕ
Жорж ФАВРО**

10-27 мая 2008 г.

КРАТКИЙ ОБЗОР

Команда международных экспертов по проекту «Автоматизация каналов Ферганской долины» была приглашена Швейцарским агентством по развитию и сотрудничеству (SDC) для посещения Центральной Азии с 10 по 27 мая 2008 г. с целью оценки хода осуществления проекта. С 13 по 23 мая 2008 г. команда посетила три пилотных проекта автоматизации каналов в Узбекистане, Кыргызстане и Таджикистане, а также объекты БВО «Сырдарья». В течение того же периода те же участки каналов посетила миссия SDC в составе О. Исламовой и К. Моргера со своей программой. Во время встреч с каждым из местных управлений в присутствии миссии SDC и персонала НИЦ МКВК были сделаны замечания.

В заседании, прошедшем в г. Ош 19 мая, и церемонии передачи объекта управлению канала, состоявшейся 20 мая 2008 г., принял участие проф. В.А. Духовный.

Это уже третья миссия команды в зону проекта. Предыдущая миссия была проведена в октябре 2006 года. В то время единственным выполненным компонентом проекта был компонент по объектам БВО. Тогда еще не была начата установка системы SCADA в трех пилотных проектах. Миссия 2006 года заключила, что гидросооружения, охваченные проектом по Араван-Акбуринского каналу, еще не были готовы к установке оборудования системы SCADA, и рекомендовала заключить контракт с МП Сигма. Было необходимо проведение в дальнейшем работы по восстановлению сооружений на Южном Ферганском канале (ЮФК) до продолжения установки оборудования.

В настоящее время имеется существенная разница в выполнении проектов автоматизации.

I. Гидросооружения БВО

Команда установила, что все оборудование системы связи и автоматизации находится в хорошем рабочем состоянии. Все недостатки, отмеченные командой во время миссии в октябре 2006 года, были устранены. 22 мая между всеми сторонами (SDC, НИЦ МКВК, БВО Сырдарья и МП Сигма) был подписан протокол, в котором было изложено, что с января 2008 года оборудование системы автоматизации будут под ответственностью БВО и к концу 2008 года средства связи будут переданы МП Сигма в БВО.

Препятствиями для бесперебойной работы проекта автоматизации являются:

- Значительные ежечасные колебания в попусках воды через гидроэлектростанции в верхнем течении;
- Сезонный режим стока втекающей на территорию Узбекистана реки Нарын, не отражающий потребности в орошении;
- Частые отключения электричества

- Отсутствие генераторов, вызывающее прерывание диспетчерского управления сооружениями во время отключения электричества.

II. Пилотные проекты по каналам

А. Кыргызстан, Араван-Акбуринский канал (ААБК): Завершена установка оборудования МП Сигма, включая по автоматизации и радиосвязи, которое находится в хорошем рабочем состоянии. 20 мая был подписан протокол между всеми участвующими сторонами о немедленной передаче со стороны МП Сигма оборудования в Управление Араван-Акбуринского канала. Однако, в протоколе имеются следующие замечания, которые не касаются договорных обязательств МП Сигма:

- Два из трех затворов в головной части ААБК могут управляться только вручную. Управлением ААБК будут исследованы причины неисправностей и выполнены ремонтные работы.
- Имеют место частые отключения электричества, вызывающие прерывание диспетчерского управления.
- Требуется проведение МП Сигма дальнейшего обучения операторов.

SDC настоятельно рекомендует, чтобы Управление ААБК продолжило ремонт двух затворов и закупило дизельные генераторы или панели солнечных батарей, если социально приемлемо, чтобы поддерживать работу системы SCADA.

Б. Узбекистан, Южный Ферганский канал: Установка была отложена, так как низкокачественные датчики положения затвора были признаны негодными. В настоящее время в головной части канала Шарирамсай установка уже осуществляется и будет начата на девяти других сооружениях в начале июня. Большинство сооружений было признано готовым к установке оборудования МП Сигма, за исключением тех сооружений, которые расположены в головной части некоторых распределительных каналов.

МП Сигма планирует завершить работы к концу августа 2008 года. Однако, было установлено, что в южной части Ферганской долины система связи GPRS, принятая для БВО, работает неправильно. Сейчас МП Сигма предлагает принять радио систему WI-FI. Рассматриваются три решения по закупке и эксплуатации оборудования и радиочастот.

Однозначно необходима надежная система голосовой связи. Выбор радио связи УВЧ или сотовой связи зависит от возможности управления ЮФК финансировать техобслуживание и эксплуатацию.

Миссия поддерживает просьбу, сформулированную СИГМА, относительно повышения стоимости двигателей и редукторов.

В. Таджикистан, Ходжибакирганский канал: Миссия установила, что восстановление сооружений местным подрядчиком не было выполнено на уровне, требуемом для установки чувствительного оборудования системы автоматизации.

Несколько редукторов неправильно установлено, сломано или плохо припаяно к стойке затвора. Некоторые щиты затворов погнулись, так как очень тонкие.

Миссия рекомендует не устанавливать оборудование системы автоматизации, пока все сооружения не будут восстановлены должным образом. Может быть установлено оборудование дистанционного мониторинга. Однако, если будет невозможно эксплуатировать затворы для регулирования гидравлического состояния, оно будет мало использоваться.

III. Общее заключение

В целом, команда довольна качеством установленного оборудования SCADA и работой программного обеспечения, разработанного МП Сигма. Негативные факторы, влияющие на работу данного оборудования, т.е. надежность электроснабжения в Ферганской долине, колебания стока реки Нарын и работа крупных водохранилищ в верхнем течении, обусловленные электроснабжением, а не потребностями в орошении, являются межгосударственными вопросами, которые решаются МКВК на высшем уровне.

Команде хотелось бы подчеркнуть важность плана эксплуатации и техобслуживания для четырех подпроектов. Срок службы оборудования SCADA довольно ограничен. Соответствующими управлениями каналов должны быть предоставлены средства на замену и с частными компаниями необходимо заключить контракты на техобслуживание.

Обучение диспетчеров служит ключевым фактором успеха систем SCADA. Каждое Управление канала должно обеспечить интенсивное производственное обучение своего персонала.

ПРОГРАММА МИССИИ

Это отчет третьей миссии международных экспертов, нанятых SDC для оказания технической помощи Проекту автоматизации каналов в Ферганской долине. В составе команды международных экспертов SDC были:

- г-н Эрве Плюсскеллека, руководитель команды и эксперт по автоматизации
- г-н Пьера Россе, старший технический эксперт по гидравлике
- г-н Жоржа Фавро, эксперт по оборудованию управления и гидравлическому управлению

Команда прибыла в Ташкент 10 мая 2008 года. С 13 по 23 мая 2008 года команда совершила поездку в Ферганскую долину, начав с Ходжибакирганского канала (ХБК) в Таджикистане и продолжив в Узбекистане с посещением Южного Ферганского канала (ЮФК) для оценки хода работ по ремонту существующего механического оборудования и готовности сооружений к установке оборудования системы автоматизации и связи на этих двух каналах. 18 мая команда отправилась в Кыргызстан для проверки выполненных работ по системе SCADA на Араван-Акбуринском канале и испытания автоматического управления сооружениями и дистанционного мониторинга. 20 мая команда поехала в Андижан для окончательного осмотра сооружений БВО «Сырдарья» у Учкургана.

Команда SDC в составе г-жи Омины Исламовой и г-на Кристофера Моргера ездила независимо в соответствии с той же программой визита для оценки хода работ по ИУВР и созданию и укреплению Ассоциаций водопользователей в зонах проектов по трем пилотным каналам. Обе команды встретились несколько раз для предварительной отчетности и обсуждений с НИЦ МКВК и Управлениями каналов.

26 мая в офисе НИЦ МКВК состоялось заключительное совещание с участием О. Исламовой, персонала БВО и директора проекта от МП Сигма.

17 мая г-н Плюсскеллек и г-н Россе присоединились к команде SDC с целью посещения одного из двух участков малых трансграничных рек, предложенных НИЦ МКВК для установки дистанционного мониторинга системы SCADA (река Шахимардансай, расположенная к югу от г. Фергана). После этого визита команде SDC была представлена отдельная пояснительная записка.

В приложении 1 приведена детальная программа визита, а в приложении 2 список лиц, с которыми встретилась команда.

ЧАСТЬ I : СООРУЖЕНИЯ БВО «СЫРДАРЬЯ», УЗБЕКИСТАН

I. ВВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Установка оборудования системы SCADA для сооружений БВО «Сырдарья» была завершена до осмотра командой экспертов во время их миссии в октябре 2006 года. В ходе заключительного совещания в 2006 году команда дала несколько рекомендаций по завершению установки системы SCADA на сооружениях и подчеркнула некоторые важные моменты по дальнейшей работе данной системы. Целью миссии, прошедшей в мае 2008 года, являлась оценка достижений по выполнению этих рекомендаций и замечаний, а также оценка текущего состояния системы SCADA БВО «Сырдарья» после двухлетней работы.

В своем отчете на октябрь 2006 года эксперты рекомендовали, чтобы система автоматизации и мониторинга была введена в эксплуатацию только после того, как все поправки и уточнения, согласованные всеми сторонами и внесенные в их заключительный отчет, были выполнены и документированы должным образом.

Так как проблемы возникли в установке системы передачи данных из-за отсутствия сети GPRS, было решено назначить сроки опытной эксплуатации и гарантии, отдельно для самой системы управления и для системы передачи данных.

Эксперты подчеркнули важность технического обслуживания и обучения:

- Техническое обслуживание должно быть организовано до конца однолетней гарантии. Команда экспертов согласилась с тем, что БВО заключило с МП Сигма контракт на годовой основе.
- МП Сигма необходимо осуществить эффективную работу по обучению операторов до передачи системы в БВО.

II. ЗАМЕЧАНИЯ, СДЕЛАННЫЕ В ОКТЯБРЕ 2006 ГОДА И СИТУАЦИЯ НА МАЙ 2008 ГОДА

В данном разделе рассматриваются замечания, сделанные экспертами в октябре 2006 года, которые были приняты всеми сторонами:

- 1) Маркировка кабелей: кабели не были снабжены бирками, позволяющими маркировать их для дальнейшего технического обслуживания. Команда порекомендовала установить такие бирки, особенно на внешних кабелях.

Хотя систематически не проверялось, снабжены ли бирками все кабели в системе, отмечено много бирок на кабелях.

- 2) Дизельные генераторы: в настоящее время дизельные генераторы имеются только на Учкурганском гидроузле, головном сооружении БФК, Хакулабадском водodelителе и ПК66. Командой рекомендуется закупка

дизельных генераторов на канал им. Ахунбабаева. Все резервные генераторы должны иметь достаточное топливоснабжение, чтобы справляться с любой аварийной ситуацией.

Операторы каналов мало пользуются дизельными генераторами и в случае отключения электричества управляют затворами вручную. На ПК 15 не было топлива для работы дизельного генератора.

- 3) Длительность автономной работы ПЭВМ: автономная работа ПЭВМ (менее одного часа) не совместима с автономной работой ПЛК (6 часов). Эти цифры были представлены со стороны МП Сигма и не могут быть проверены. Эксперты предпочитают увеличить длительность автономной работы ПЭВМ до 6 часов для того, чтобы справляться с проблемами при запуске резервных генераторов, но, как указано в ТЗ, 1 часа автономной работы достаточно, учитывая резервное электропитание. Более того, можно просто увеличить длительность такой автономной работы путем установки дополнительных батарей, если необходимо.

Было установлено, что на многих сооружениях системы бесперебойного электропитания (UPS) ПЭВМ находятся в нерабочем состоянии, что приводило к прекращению работы ПЭВМ сразу же после отключения электричества. Из-за чрезвычайно жестких условий эксплуатации (частые отключения электричества, как описано ниже) эти системы бесперебойного электропитания, установленные два-три года назад, уже не являются рабочими, и МП Сигма согласилось заменить их батареи.

- 4) Местоположение датчика уровня в нижнем бьефе Хакулабадского головного сооружения: показания датчика, расположенного в нижнем бьефе сооружения, показали непостоянные результаты во время изменения расхода. Причиной может быть то, что датчик был установлен на месте, где на поверхности канала наблюдались изменяющиеся незначительные стоячие волны. Также это могло быть вызвано твердыми отложениями в измерительном колодце. Было решено в первую очередь очистить колодец, и если неустойчивые результаты сохраняются и при низких расходах, изменить местоположение датчика.

Во время испытаний системы на Хакулабадском вододелителе на датчике не было обнаружено ни одной ошибки.

- 5) Местоположение датчика уровня в нижнем бьефе головного сооружения канала им. Ахунбабаева: датчик расположен близко к тростнику и другой растительности. В данном месте поверхность воды не очень гладкая. Было рекомендовано очистить берег канала в данном месте. Если этого будет недостаточно, датчик может быть перемещен чуть выше по течению.

Из-за низкого уровня воды в канале им. Ахунбабаева показания датчиков могут быть искажены из-за растительности (датчик в нижнем бьефе головного сооружения) или берега (датчик в верхнем бьефе головного сооружения). БВО «Сырдарья» должны быть проведены небольшие

работы по техническому обслуживанию. Также было отмечено, что рычаг датчика в нижнем бьефе головного сооружения не устойчив. Крепление опоры датчика должно быть улучшено (бетонное основание и т.д.).

- 6) Показания датчиков уровня на головном сооружении БФК: два датчика, расположенные соответственно в верхнем бьефе и в нижнем бьефе первого участка, дали противоречивые замеры иногда с H в верхнем бьефе $> H$ в нижнем бьефе, а иногда в обратном порядке. МП Сигма пояснило, что это может быть проблемой привязки датчиков, часть которых приравнена только к уровню Балтийского моря, но в этом случае разница была бы неизменной. Также это может быть проблемой калибровки или настройки датчиков. Все стороны согласились проверить датчики уровня и провести топографическую съемку всех датчиков уровня и порогов.

Это было уточнено: два датчика уровня были приравнены к уровню Балтийского моря и регулировка уровня была проведена на обеих берегах.

- 7) Общее топографическая съемка датчиков уровня: для датчиков уровня в верхнем бьефе, а также всех датчиков уровня проекта на БФК, Канале дополнительного питания и реках, рекомендуется провести общую топографическую съемку не только внутри сооружения, но и между сооружениями. Эта съемка будет выполнена с помощью системы с обратной связью.

В мае 2008 года все сооружения БВО были привязаны к Балтийской системе координат.

- 8) Установка концевых выключателей: концевые выключатели являются датчиками, тестирующими близость неподвижной части, расположенной на корпусе, который держит приводы, и подвижной части, установленной на оси затвора. Подвижная часть должна быть тщательно закреплена, что возможно придется проверить.

На всех посещенных сооружениях не были отмечены проблемы с концевыми выключателями.

- 9) Сигнал тревоги о затворах: во время испытаний на сооружениях (чаще всего на регулирующих сооружениях, чем на водозаборах в каналы) использование затворов часто вызывало сигнал тревоги в последнюю очередь. Это происходило случайно и не удалось найти объяснения. Поскольку надежное управление затворами является краеугольным камнем для эффективного управления каналом, данная проблема в дальнейшем должна быть исследована и решена. В качестве заключения обсуждения между SDC, БВО, экспертами, НИЦ и МП Сигма, было решено, что проблема будет решена в три последовательных этапа:

- БВО проведет свое исследование и решит известные и выявленные проблемы (например, износ некоторых механических

частей, как наблюдалось на Учкурганском гидроузле, или ошибки при манипулировании рычагом, позволяющим отсоединить механизм от затвора и делающим возможным ручное управление).

- БВО, НИЦ и МП Сигма проведут совместный осмотр для выявления причин тревог. Так как было отмечено, что проблемы чаще возникали на затворах, управляемых редко, было рекомендовано время от времени приводить в движение все затворы и переставлять затворы под автоматический режим.
- Если совместный осмотр пройдет безуспешно, то МП Сигма предложит SDC внести изменение в их контракт на установку дополнительного оборудования диагностирования (должно быть определено ими) на выбранных затворах. Это может помочь выяснить, является ли проблема электрического или механического характера. Будет рассмотрено повторное использование данного оборудования на выбранных затворах.

Затворы на Учкурганском гидроузле были зафиксированы, также как и другие затворы, показывающие ошибки на головном сооружении БФК. Во время испытаний сооружений командой экспертов не было отмечено сигналов тревоги о затворах.

- 10) Движение затворов в контрольном программном обеспечении: передача сигналов о том, что затвор находится в движении (например, мигающий индикатор).

Это свойство было внедрено МП Сигма соответствующим образом (черная стрелка, указывающая на направление открытия затвора во время движения затвора) и отмечено на всех посещенных сооружениях, за исключением сброса канала им. Ахунбабаева.

- 11) Улучшение пользовательского интерфейса в контрольно программном обеспечении: для облегчения работы операторов, БВО и НИЦ предложено и экспертами решено включить, во время опытной эксплуатации (Протокол 21/12/06), следующее:

- a. Обеспечить интерфейс системы передачи данных (СПД), показывающий время, истекшее с момента последнего получения данных в главной панели СПД.
- b. Исправить ошибки в табличном представлении данных.
- c. Сделать оперативное отображение кривой текущих значений параметров в системе автоматизации и мониторинга для каждого сооружения.

Время, прошедшее с момента последнего обновления замеров, теперь правильно отображается и является полезным средством для контроля работы системы. В табличном представлении данных ошибок не было отмечено. Относительно отображения кривых, уровни правильно отображаются и использованы для контроля испытаний, но на всех сооружениях невозможно представлять расходы в виде кривых (головное сооружение БФК). Программирование кривых,

отображающих важные расходы на всех сооружениях, было бы полезным улучшением.

- 12) Испытание GPRS: GPRS была важным компонентом системы и должна быть тщательно проверена перед тем, как будет введена в эксплуатацию.

Все сооружения в системе SCADA имеют хорошую связь с Ташкентом через сеть GPRS, управляемой компанией MTS, а данные поступают непрерывно. В данном случае GPRS является экономически выгодным решением. В Учкургане и Куйганяре поддерживается резервная база данных. Все еще существует проблема связи между этими двумя сооружениями даже после замены радиосвязи связью GPRS. Качество сигнала хорошее, GPRS была изменена, но проблема остается. БВО «Сырдарья» проверит состояние своих ПЭВМ на Куйганяре, которые могут быть очень старыми, чтобы правильно поддерживать данный тип связей.

III. ДРУГИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ, ПОСТАВЛЕННЫЕ В ОКТЯБРЕ 2006 ГОДА

Техническое обслуживание: в 2005 году между БВО «Сырдарья» и МП Сигма был подписан контракт на техническое обслуживание установленной системы. Данный контракт обновляется ежегодно. Команда вновь подчеркивает факт, что срок службы электрооборудования довольно короткий по сравнению с гражданскими сооружениями и затворами. Например, срок службы большинства датчиков составляет около 10 лет. Поэтому необходимо предусмотреть в бюджете замену оборудования, чтобы предотвратить прерывание в использовании системы SCADA. Пример UPS для ПЭВМ показывает, что ремонт или замена компонентов системы SCADA должны быть приняты во внимание даже до теоретического окончания срока их службы (10 лет для батарей и UPS).

В области технического обслуживания, МП Сигма внедрило интересное свойство, позволяющее легче восстановить контекст ПЭВМ в случае изменения компьютера или при полном выходе из строя его жесткого диска. Был установлен инструмент по созданию и обновлению резервной копии жетского диска, которое может быть сохранено на DVD. Такая копия была предоставлена со стороны МП Сигма как окончательный документ по программированию ПЭВМ.

В общем, стандартизация технических решений (те же компоненты и программное обеспечение, обнаруженные на различных сооружениях), используемых МП Сигма, является ключевым фактором, способствующим дальнейшему техническому обслуживанию.

Обучение: В октябре 2006 года обучение операторов еще не было проведено. Эксперты подчеркивают, что обучение операторов является необходимым для устойчивой работы системы SCADA, если она будет передана в Управление канала.

IV. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ И ЗАМЕЧАНИЯ

Испытание управления затворами от системы SCADA: На ПК 15 было проведено испытание, нацеленное на сокращение расхода водозабора с 14,3 до 13 м³/сек. Другое испытание было проведено на ПК 66: расход на БФК был сокращен, а расход на БАК был увеличен на такое же количество (см. рис. Рис. 6). Оба испытания дали ожидаемый результат, и управление затворами, как допускается, выполняется правильно.

Управление в нижнем бьефе Канала дополнительного питания, предложенное командой между Учкурганским гидроузлом и ПК 66, является вопросом для совместного исследования БВО и НИЦ МКВК. Идея заключается в том, чтобы сделать регулируемым уровень воды в нижнем бьефе на Учкурганском гидроузле и ПК 15 с целью предотвращения превышения контура краевой воды в верхнем бьефе сооружения ПК66.

Помимо этих испытаний были отмечены следующие моменты:

- 1) Существенные колебания уровня реки Нарын: ежедневно отмечаются существенные колебания уровня реки Нарын (см. рис. Рис.3 и Рис. 4 в приложении). В предыдущие годы данная проблема не была настолько серьезной. В результате режим автоматического регулирования головного сооружения БФК не может быть использован, когда уровень очень низкий. Более того, уровень воды может опуститься до такой низкой отметки, которую невозможно измерить ультразвуковым датчиком уровня, расположенным в верхнем бьефе головного сооружения БФК. При этих условиях измерение уровня должно проводиться вручную.
- 2) Недостаточный расход воды реки Сырдарья: в настоящее время нельзя отводить требуемое количество воды в канал им. Ахунбабаева при недостаточном расходе воды реки Сырдарьи. Затворы полностью открыты, а система автоматизации не используется.
- 3) Плохое качество энергоснабжения: Данный пункт связан с первыми двумя пунктами. Во время осмотров головного сооружения БФК, Хакулабадского вододелиителя (ПК15), ПК66 и головного сооружения канала им. Ахунбабаева были отмечены прерывания электроснабжения от энергосети. Было сообщено, что в этом году такие прерывания происходят очень часто из-за очень низкого объема воды в Токтогульском водохранилище. БВО написало письма своим поставщикам электроэнергии и в Министерство, что способствовало сокращению отключения электричества, но такие отключения все еще происходят очень часто. Рекомендуется приобрести небольшие дизельные генераторы для обеспечения работы ПЛК, компьютеров, датчиков и средств связи. Необходимо сделать возможным автоматический запуск этих генераторов по выявлению отключения электричества.
- 4) Улучшение показаний датчиков уровня: После потери электроснабжения и его восстановления замеры ультразвуковым датчиком уровня показывают ложный пик. МП Сигма ввело (за исключением канала им.

Ахунбабаева) 5-минутный перерыв после восстановления работы датчика, что позволяет предотвратить появление подобных ложных значений.

- 5) Сигнал тревоги о потере электроснабжения: Полезное улучшение было достигнуто МП Сигма: после отключения электричества и перед тем как система бесперебойного электропитания ПЛК прекращает снабжать электроэнергией, в Ташкент отправляется сигнал тревоги, что позволяет отличить перерывы связи, вызванные оператором GPRS, от тех, которые вызваны нехваткой электроэнергии.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНО СИСТЕМЫ SCADA БВО «СЫРДАРЬЯ»

Оборудование на посещенных сооружениях находится в хорошем рабочем состоянии и требует осуществления лишь незначительных работ по техническому обслуживанию (покраска, ремонт коробок электрического соединения). Подавляющее большинство замечаний, сделанных командой в октябре 2006 года, было принято во внимание.

По инициативе МП Сигма и БВО были сделаны полезные улучшения, такие как фильтрация показаний датчика уровня и передача сигнала тревоги в Ташкент в случае потери мощности. Это свидетельствует о том, что улучшения системы не были ограничены замечаниями, сделанными в 2006 году.

На основе удовлетворительной работы, выполненной МП Сигма на системе БВО «Сырдарья» было принято решение:

- Завершить гарантийный срок и продолжить передачу системы управления SCADA со стороны МП Сигма в БВО «Сырдарья»;
- установить январь 2008 года началом однолетнего гарантийного срока на систему передачи данных.

22 мая 2008 года всеми участвующими сторонами был подписан Протокол по головному сооружению БФК, основанный на этих двух пунктах.

В этом году одновременные проблемы электроснабжения и высоко изменчивого уровня воды в реке Нарын стоят особо остро. Для успешного применения системы управления сооружениями БВО важно устранить эти проблемы. Сезонная эксплуатация Токтогульского водохранилища является очень сложным межгосударственным вопросом, решаемым МКВК. Однако, необходимо, чтобы было возможно выработать решение относительно обеспечения более стабильного суточного расхода воды, используя мощность каскада гидроэлектростанций, расположенного ниже Токтогульского водохранилища, особенно на Курупсае, который имеет контррегулирующую емкость более чем в 1 млрд м³.

VI. ВОЗМОЖНОЕ РАСШИРЕНИЕ СИСТЕМЫ SCADA НА ДРУГИЕ СООРУЖЕНИЯ БВО «СЫРДАРЬЯ»

БВО «Сырдарья» намерено в дальнейшем расширить дистанционный мониторинг в системе Нарын для улучшения своего водного баланса и деятельности. Список из семнадцати участков был совместно составлен БВО «Сырдарья» и НИЦ МКВК. Автоматизация сооружений не рассмотрена. Четыре из этих участков были посещены консультантами:

- Гидрометрический пост на реке Нарын, в нижнем бьефе головного сооружения БФК:
- Отводы на распределительные каналы (соответственно 7 и 10 м³/сек) на левом берегу БФК
- Регулирующее сооружение на Канале дополнительного питания выше места слияния с БФК

Команде не была представлена копия предварительного отчета. На всех этих участках, как было сообщено, установлено или имеется поблизости электропитание. По этим причинам и благодаря доступности услуг GPRS техническая среда такого расширения представляется благоприятной.

БВО «Сырдарья» должно быть подготовлено и представлено на рассмотрение SDC детальное исследование. Это исследование должно включать:

- географическую карту всех предложенных точек,
- детальное обоснование каждого объекта,
- смета затрат на установку системы на каждом объекте,
- описание обеспеченности энергоснабжением и персоналом.

ПРИЛОЖЕНИЕ VI: РИСУНКИ И ГРАФИКИ

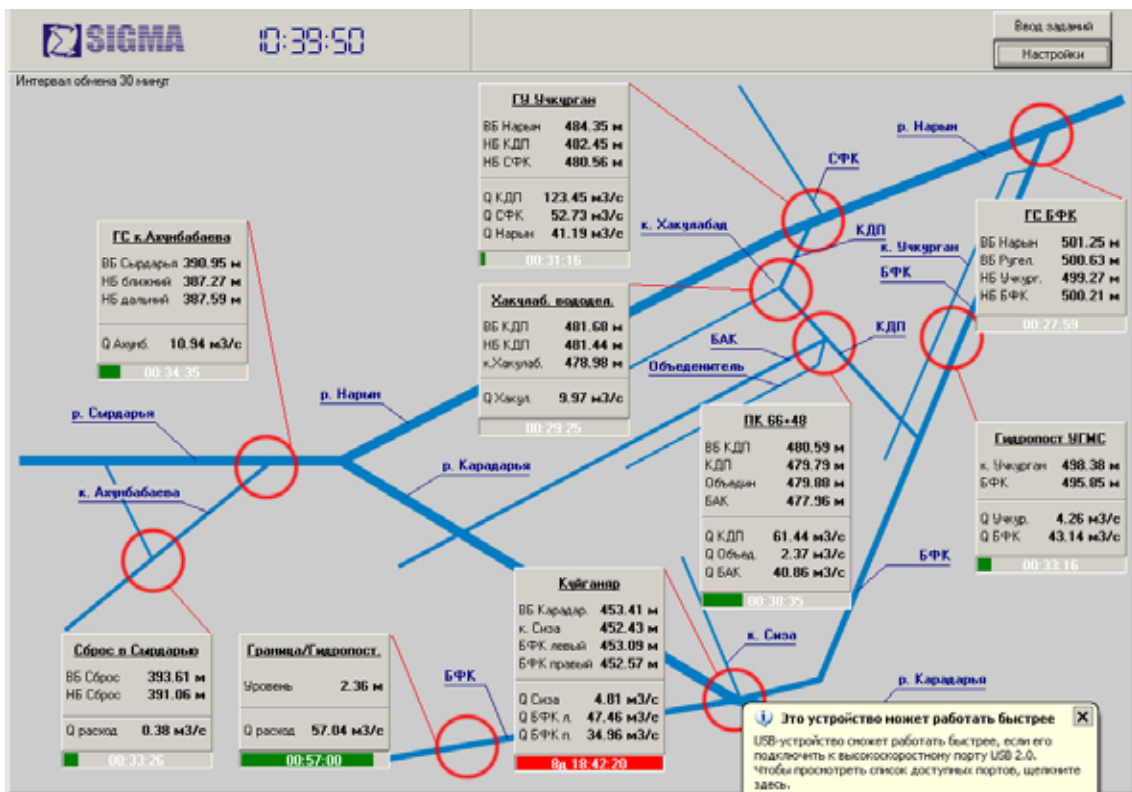


Рис. 1: Схема уровней и сбросов на сооружениях БВО «Сырдарья» на 21 мая 2008 г.

По каждому сооружению время, приведенное ниже измерений, показывает время, прошедшее с момента последнего обновления (Куйганар, выделенный красным, имеет постоянные проблемы со связью). Этот рисунок показывает низкие значения сбросов во всей системе.

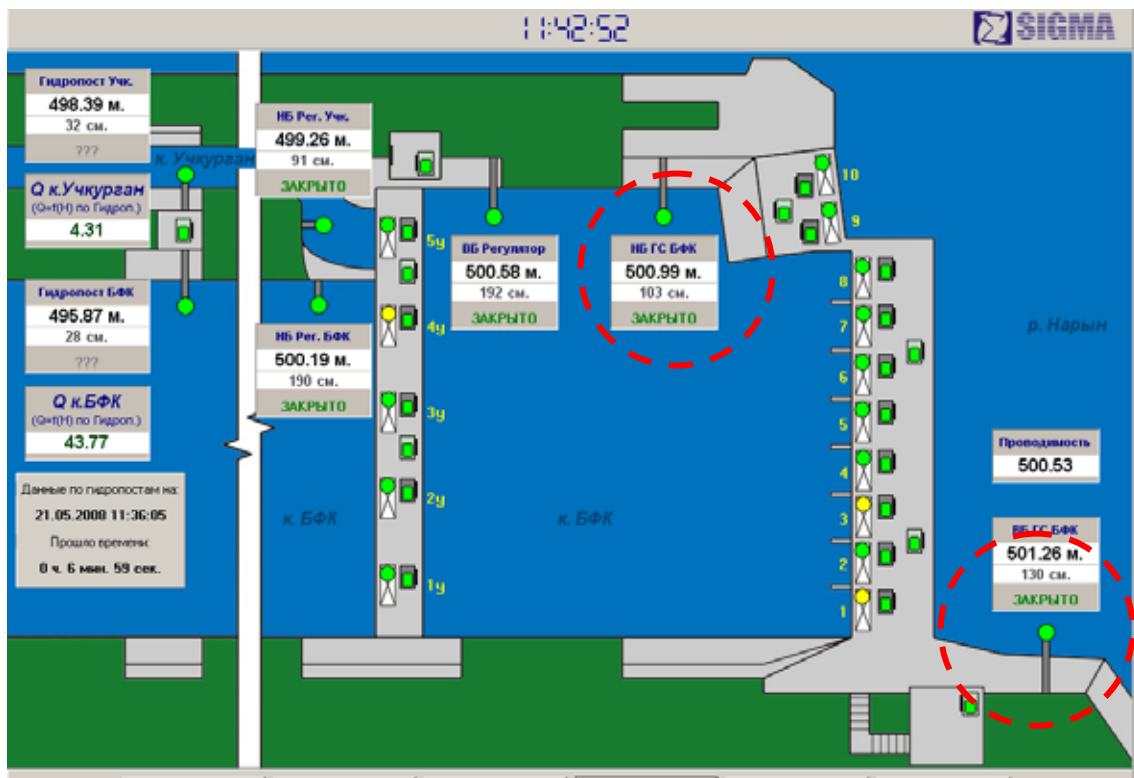


Рис. 2: Расположение датчиков уровня на головном сооружении БФК на реке Нарын



Рис. 3: Колебания уровня на головном сооружении БФК на реке Нарын за 2-хдневный период

На рисунке показаны уровень реки в верхнем бьефе сооружения (зеленая кривая) и в нижнем бьефе сооружения (красная кривая). Русло реки находится на отметке 500. Ежедневно рано утром, а иногда и днем наблюдается существенное снижение уровня (см. подробности ниже).

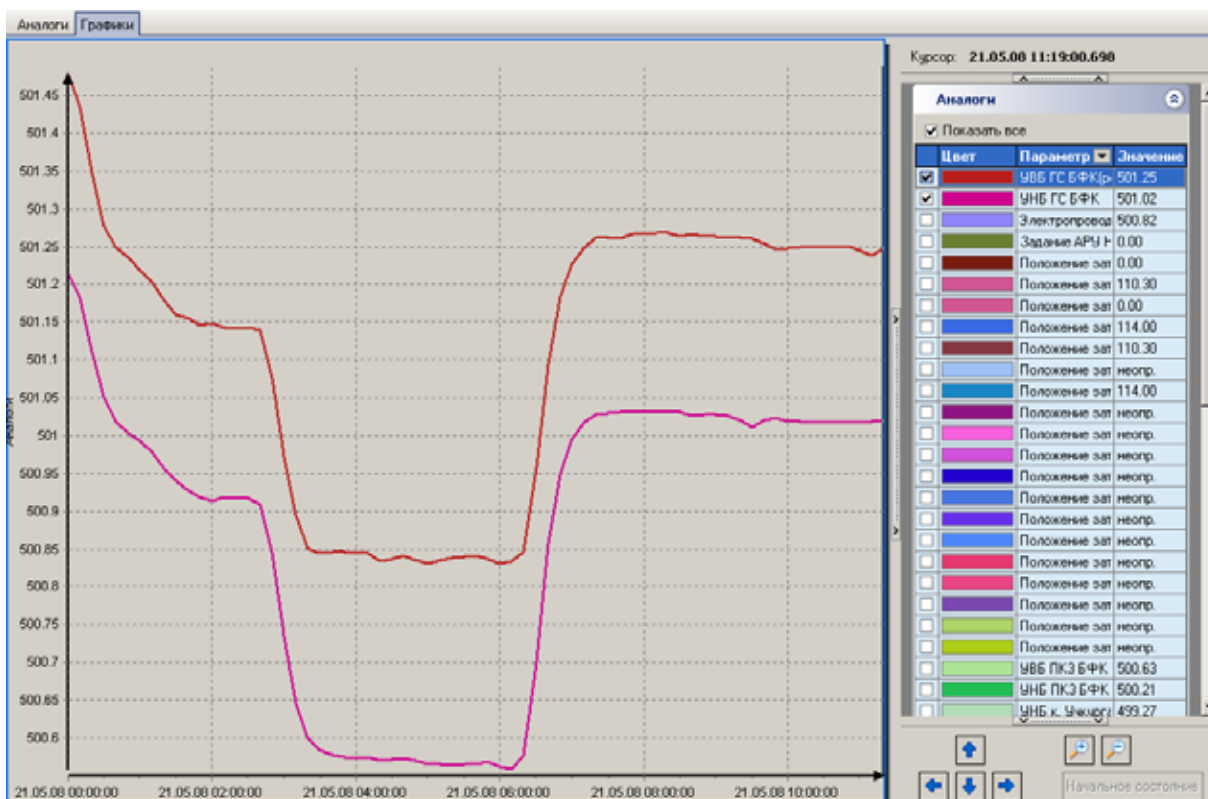


Рис. 4: Колебания уровня на головном сооружении БФК на реке Нарын - детали предыдущего графика.

На рисунке показаны уровень реки в верхнем бьефе (темно-красная кривая, сверху) и в нижнем бьефе сооружения (розовая кривая, внизу).

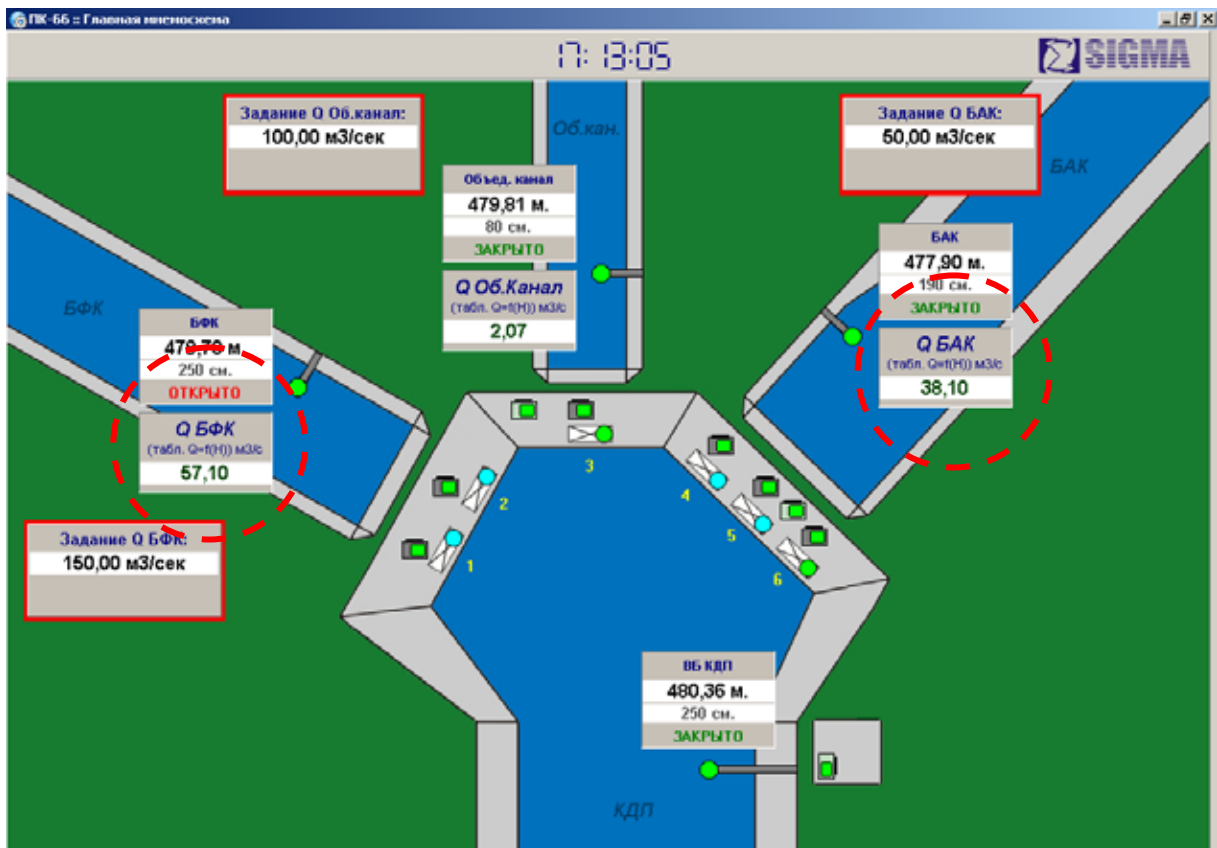


Рис. 5: Расположение сбросов, измененных во время тестирования на ПК66



Рис. 6: Результаты тестирования сброса на ПК 66

На рисунке показаны сброс в Большой Ферганский Канал (зеленая кривая, верху) и сброс в Большой Андижанский Канал (красная кривая, внизу).

ЧАСТЬ II: ПИЛОТНЫЕ КАНАЛЫ

Группа экспертов посетила три пилотных проекта по автоматизации каналов в Узбекистане, Кыргызстане и Таджикистане с 13 по 20 мая, см. приложение I. Из трех пилотных каналов только один, Араван-Акбуринский канал (ААБК) в Кыргызстане готов для тестирования оборудования SCADA. Монтажные работы на ЮФК начались только на одном сооружении Кампиравватского головного узла. Уровень ремонта гидротехнических сооружений на Ходжа-Бакиргане найден несоответствующим для начала монтажа оборудования SCADA.

Три пилотных канала будут работать по стратегии контроля уровня в верхнем бьефе. Расходы во всех каналах, забирающих воду из гидросооружений, включенных в проект, будут автоматически контролироваться для поддержания стабильного целевого стока для пользователей. Затворы на шлюзах-регуляторах обеспечат автоматический контроль уровня воды по верхнему бьефу.

Важно отметить, что автоматизация, обеспечиваемая проектом, ограничивается контролем уровня воды или расхода на узловых сооружениях. SCADA не обеспечивает автоматизированное управление всей системой канала, например взаимодействием между гидросооружениями. SCADA обеспечивает только инструмент информирования в режиме реального времени для диспетчерского центра, позволяющий Управлению канала принимать наилучшие решения по управлению.

А. ЮЖНО-ФЕРГАНСКИЙ КАНАЛ

Целью миссии экспертов был обзор хода работ по восстановлению сооружений и установке системы SCADA СИГМой.

Первоначальная программа миссии предусматривала один целый день на инспектирование и тестирование автоматизированных сооружений на Кампиравватском узле, поскольку ожидалось, что СИГМА завершит монтаж оборудования. Когда миссия узнала, что работы не были завершены, программа была пересмотрена и было решено посетить 10 гидросооружений за два дня 15 и 16 мая. Единственным местом, где СИГМА начала работать, был Кампиравватский гидроузел. Были сделаны следующие наблюдения во время инспектирования сооружений на ЮФК.

В рамках текущего контракта на установку SCADA, СИГМА подготовила с НИЦ МКВК документ по:

- изменению системы связи, части системы SCADA, включающей сеть данных и сеть голосовой связи,
- новым ценам на редукторы и двигатели,
- изменению зарплаты персонала ЮФК.

I. НАБЛЮДЕНИЯ ПО ГИДРОСООРУЖЕНИЯМ

1. Кампиравватский гидроузел

Во время визита велась установка оборудования SCADA. Выполнено следующее:

- Установлены шкафы управления затворами
- Начата прокладка проводов к двигателям (установлены кабели, но еще не подсоединены)
- Датчики положения затворов были возвращены СИГМА на фабрику из-за их плохого качества.

Ожидается, что работа на Кампираввате будет завершена СИГМА к середине июня. Отсутствующими элементами были датчики положения затворов, ПЛК и их корпусы, компьютеры и программное обеспечения для контроля и прокладка проводов к двигателям.

Андижанская электростанция работает непрерывно на основе ирригационных требований, т.е. нет пиковой выработки электроэнергии. Текущая работа включает контроль расходов в трех оросительных каналах через гидросты. Управление электростанции проверяет попуски в оросительные каналы на гидросте, расположенном выше по течению на расстоянии одного километра от распределительного сооружения.

2. Водозабор ЮФК

Водозабор ЮФК состоит из водослива без какого-либо затвора. Шарирамсайский водозабор оборудован тремя затворами, которые будут использоваться для контроля стока.

3. Акбуринский узел сооружений на ПК 36: переход через реку Акбура

Два дюкера под рекой не оборудованы затворами. Акведук над рекой отводит воду в очень короткий бьеф с двумя затворами, подающими воду в небольшой оросительный канал, и двумя другими затворами, соединяющими с ЮФК. Миссия обнаружила ряд повреждений редукторов на этих четырех небольших затворах.

4. Аравансайский узел сооружений на ПК 261: переход через реку Араван

Три дюкера под рекой не оборудованы затворами. Единственный затвор на участке - это водосбросное сооружение, которое будет оборудовано аварийным устройством, срабатывающим на изменение уровня.

5. Узел сооружений Хамза на ПК 360: водозабор Каркидонского канала

Это сооружение является наиважнейшим на ЮФК, так как контролирует забор воды в Каркидонское водохранилище. Расход в канал ЮФК будет отрегулирован по установленному значению, а затвор в голове Каркидонского канала обеспечит автоматический контроль уровня.

6. Каркидонское водохранилище

70-ти метровая Каркидонская плотина, образующая водохранилище емкостью 212 млн.м³ играет важную роль в работе 120 км канала ЮФК в качестве компенсирующего водохранилища. Установленный расход в нижней части ЮФК контролируется как на сооружении Хамза, так и на Каркидонском водохранилище. Конусные затворы пропусками около 5 м³/с в день визита. Проект предусматривает обеспечение мониторинга уровня водохранилища и положений конусных и ремонтных затворов.

7. Узел сооружений Палванташ на ПК 570

Это сооружение расположено в точке, где ЮФК делится на два распределительных канала, которые имеют перепад на 20 м до того, как соединяются в один канал. Только левая ветка оборудована тремя затворами. Электродвигатели установлены на этих затворах, а также в голове Майарикского распределительного канала, где наблюдались некоторые повреждения редукторов.

8. Узел сооружений Толмозор на ПК 670

Это сооружение забирает воду в Кувасайский канал через сегментный затвор. Регулятор ЮФК состоит из двух пролетов, только один оборудован сегментным затвором.

9. Узел сооружений Бешалисай (ПК 950)

Это сооружение, расположенное на пересечении ЮФК с рекой Бешалисай, является наиболее сложным на ЮФК. Оно позволяет перебрасывать воду между ЮФК и рекой и наоборот. Водозаборное сооружение овальной формы, расположенное на реке на расстоянии около 200 м и состоящее из 8 плоских затворов, находится ниже пересечения с ЮФК для подачи воды в каналы по обеим сторонам. Все 18 затворов этого комплекса моторизованы. Не все 8 затворов водозаборного сооружения находятся в хорошем состоянии. Эти затворы не будут снабжены автоматикой, а оборудованы только местным контролем.

Два затвора на ЮФК будут автоматически регулировать уровень в верхнем бьефе водозаборного сооружения на этом участке реки. Два других затвора будут регулировать уровень в верхнем бьефе ЮФК.

10. Узел сооружений Маргилансай (ПК 1034)

Это простое сооружение состоит из 3-х пролетного регулятора, из которых только два пролета оборудованы моторизованными затворами и один пролет не имеет затвора в голове канала Маргилансай. Два затвора шлюза-регулятора находятся в плохом эксплуатационном состоянии и, по-видимому, редко работают.

II. СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

В отличие от системы БВО/Сырдарья, система передачи данных GPRS не может быть принята для ЮФК, поскольку операторы связи не предоставляют подобные услуги в южном регионе Ферганской долины. Сопоставимое решение WI-FI, обеспечивающее реальную сетевую архитектуру, изучалось СИГМА, которое направило технико-финансовое предложение в SDC через НИЦ МКВК. Предложение базируется на информации, полученной от компании САРКОР, специализирующейся в этих технологиях и которая имеет лицензию на эксплуатацию оборудования во всем Узбекистане, как описано в предложении. Это предложение не содержит всю информацию для принятия решения. От СИГМА были запрошены дополнительные детали.

Предложение опирается на оборудование WI-FI, работающее в диапазоне 2.4 ГГц. Это оборудование позволяет, при надлежащем программировании и установленных устройствах, создать реальную сеть, где объекты могут соединяться в режиме, основанном на событиях (что дает лучшую систему, чем классическая радиосистема, где станции опрашиваются одна за другой для получения информации). Топология сети будет звездообразной, центр которой будет находиться в телекоммуникационной башне на возвышении к югу от Андижана и выступать в качестве концентратора/коммутатора для всей системы ЮФК. Затем этот объект будет пересылать данные от сооружений в планируемый центр SCADA в Куве (и в обратном направлении может пересылать уставки по расходам на сооружения или диспетчерам). Полный перечень сооружений и подробная карта системы была запрошена командой

экспертов у СИГМА. Компания уже смоделировала наиболее сложные связи с помощью программы IRDAS Imaging и в их предложении учитываются эти результаты (для отдаленных объектов предусматривается несколько повторителей).

Три основных варианта, технически схожих, являются возможными для установки и работы системы передачи данных, в зависимости от того, откуда поставлено оборудование и как работают частоты:

Решение 1: оборудование берется в аренду от САРКОР, проектные расчеты выполняются компанией САРКОР, а частота берется у САРКОР, используя их лицензию.

Решение 2: оборудование закупается ЮФК у компании САРКОР, а два других пункта не меняются: проектные расчеты выполняются компанией САРКОР, а частота берется в аренду у САРКОР, используя их лицензию.

Решение 3: оборудование закупается ЮФК у компании САРКОР или другого провайдера, САРКОР выполняет углубленную проработку для подготовки запроса на лицензию, и лицензия на частоту запрашивается ЮФК у администрации. Это будет лицензия для конкретного региона и проекта (что не является помехой для будущих проектов).

	Решение 1	Решение 2	Решение 3
Оборудование	Берется в аренду у САРКОР	Закупается ЮФК у САРКОР	Закупается ЮФК у САРКОР или др.оператора
Проектные расчеты	Выполняются САРКОР	Выполняются САРКОР	Углубленный проект, чтобы получить разрешение правительства
Частота	Берется в аренду у САРКОР	Берется в аренду у САРКОР	Выделяется правительством для проекта и региона
Инвестиционная стоимость (\$США)	91 000	Должна быть предоставлена СИГМой	Должна быть предоставлена СИГМой
Эксплуатационные издержки (\$США)	32 700	Должна быть предоставлена СИГМой	Должна быть предоставлена СИГМой
Затраты на техобслуживание (\$США)	Должна быть предоставлена СИГМой	Должна быть предоставлена СИГМой	Должна быть предоставлена СИГМой

Основные особенности каждого решения:

Решение 1: это решение сводит к минимуму инвестиционные затраты, поскольку ЮФК не придется закупать оборудование. Его также можно реализовать быстрее, поскольку не потребуется получать лицензии от администрации. Это также решение, которое наиболее вероятно будет иметь самые высокие эксплуатационные издержки. Эксплуатация и техобслуживание выполняется САРКОР. СИГМА должна предоставить расценки на это решение, включая инвестиции, эксплуатацию и техобслуживание.

Решение 2: в этом решении эксплуатационные издержки будут снижены, поскольку оборудование не будет браться в аренду, но инвестиционные затраты увеличатся. Как и решение 1, его можно быстро реализовать. СИГМА также должна предоставить расценки на это решение. Сюда должна быть включена стоимость техобслуживания САРКОРом.

Решение 3: здесь инвестиционные затраты будут сопоставимы с решением 2 (возможно немного выше, так как проектные расчеты САРКОРом должны быть углубленными, чтобы обосновать все каналы передачи данных). Эксплуатационные издержки будут очень низкими (потребление энергии), но придется предусмотреть некоторые затраты на техобслуживание. Инвестиционная стоимость подобного решения оценивается СИГМА до 91 000 долл.США. СИГМА должна дать затраты на эксплуатацию и техобслуживание.

Фактически, можно предусмотреть четвертый вариант, включающий установку системы и ее эксплуатацию в начале как в варианте 2 и одновременно запросить лицензию на частоту для ЮФК как в варианте 3. Поэтому, даже если на административные процедуры уйдет много времени, можно будет в скором времени использовать систему передачи данных. Одной возможной проблемой этого варианта может быть отказ администрации предоставить лицензию, исходя из опыта, на систему, которая была введена в эксплуатацию без их ведома и утверждения.

Нет запасных частей для системы передачи данных. Запасное оборудование необходимо для обеспечения непрерывности работы системы на узловой станции. Действительно, если произойдет сбой в работе оборудования на этой станции, оно должно быть быстро заново введено в эксплуатацию для восстановления связи во всей системе. Система, установленная на каждом объекте, должна иметь возможность локально хранить все данные в случае проблемы на узловой станции и передавать их при восстановлении связи. Полная станция (средства Wi-Fi, кабели, антенны, необходимая аппаратура и программное обеспечение) должны быть добавлены к ВОО.

III. СИСТЕМА ГОЛОСОВОЙ СВЯЗИ

Система голосовой связи требуется для связи наблюдателей с диспетчерской станцией. По оценкам СИГМА/НИЦ МКВК всего имеется 10 диспетчерских станций и 20 мобильных пользователей.

Решение 1: предлагаемая система - традиционная система на основе радио оборудования, работающего в диапазоне 140-166 мГц. Необходимо обеспечить запасное оборудование.

Решение 2: команда сделала замечание, что не предусмотрено решение, основанное на использовании сотовой связи. По информации, полученной во время визита на места, охват региона сотовой связью, хотя и не полный, но удовлетворительный. Замена телефона в случае поломки или потери оборудования не представляет труда, также как и добавление новых телефонов в систему, при этом не требуется запасное оборудование.

Характеристики двух решений следующие:

Решение 1: это решение имеет большие инвестиционные затраты, по оценке СИГМА 55 000 долл.США. Эксплуатационные затраты очень низкие, а затраты на техобслуживание (включая замену оборудования), исходя из классического коэффициента 8%, составляют 3 700 долл.США в год.

Решение 2: это решение имеет низкие инвестиционные расходы 1 500 долл.США (система с 30 телефонами, каждый стоимостью 50 долл.США), низкие затраты на техобслуживание 120 долл.США в год (8%). Основную статью затрат составляет эксплуатация. Исходя из времени связи 30 мин в день (трижды по 10 мин на каждом контроле), стоимости связи 0,03 \$/мин и месячной абонентской платы 10 \$, эксплуатационные затраты составляют 13 500 долл.США в год. Также было отмечено, что персонал может использовать телефон для личного пользования.

IV. НОВЫЕ ЦЕНЫ НА РЕДУКТОРЫ И ДВИГАТЕЛИ

Техническое задание, использованное для расчета контракта СИГМА, основано на ценах 2004 года. В период с 2004 по 2008 гг. стоимость этого оборудования сильно выросла, в основном в результате роста цен на железо и цветные металлы. Контракт не предусматривал какой-либо пересмотр цен. СИГМА запросила обновление этих цен четырехлетней давности.

Поскольку двигатели и редукторы составляют основу успешного внедрения системы SCADA, нужно уделить особое внимание этой деятельности.

V. ВЫВОДЫ ПО СИСТЕМЕ ЮЖНО-ФЕРГАНСКОГО КАНАЛА

Установка на объекте

Миссия повторяет упомянутую рекомендацию, чтобы СИГМА продолжила установку оборудования SCADA. Однако до установки оборудования необходимо проверить все затворы и вспомогательное оборудования. По необходимости, нужно заменить или отремонтировать двигатели и редукторы.

Система передачи данных

СИГМА должна дать сметы по всем трем вариантам. Миссия рекомендует принять вариант 2 или 3. Выбор варианта будет зависеть от возможности управления ЮФК финансировать затраты на эксплуатацию и техобслуживание в будущем.

Голосовая система передачи

Однозначно требуется голосовая система передачи. Возможны два технических решения, причем сотовая связь более гибкая. Окончательное решение будет базироваться на возможности ЮФК покрывать эксплуатационные расходы. Команда считает, что решение с сотовыми телефонами будет предпочтительней.

Пересмотр затрат на двигатели и редукторы

Консультанты поддерживают просьбу СИГМА о пересмотре цен на двигатели и редукторы.

В. АРАВАН-АКБУРИНСКИЙ КАНАЛ

I. ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

Араван-Акбуринский канал (ААБК) берет воду из реки Акбура, сток которой регулируется Папанским водохранилищем, и обслуживает Карасуйский и Араванский районы Ошской области. Общая орошаемая площадь, подвешенная к каналу, составляет 9248 га, в том числе в Карасуйском районе 6243 га, в Араванском районе 3005 га.

Проект автоматизации включает четыре гидросооружения и десять гидростов:

- Водозаборную плотину на реке Акбура с двумя большими сегментными затворами для сброса (контроль уровня по верхнему бьефу реки), три плоских затвора для подачи воды в правобережный магистральный канал (контроль расхода). Два гидростов в голове обоих каналов также включены в систему СКАДА.
- Гидросооружения на ПК 70, которые включают два плоских затвора (только один моторизованный), работающих как шлюз-регулятор на ААБК ассоциируются с гидростом и затвором Бочкарев, старым автоматическим механическим затвором, который был также моторизован. Этот затвор выполняет две функции: (i) подача воды в каналы Кайирма и Янги, (ii) сброс излишков воды в реку Акбура, когда необходимо, через сооружение Кайирма-Янги (поддержание постоянного уровня в верхнем бьефе).
- Сооружение Кайирма-Янги, включающее три автоматизированных затвора: (i) сброс в реку Акбура моторизованным затвором Бочкарева (постоянный уровень в верхнем бьефе), (ii) головное сооружение

канала Янги (управление по расходу), (iii) головное сооружение канала Кайирма (управление по расходу). Два последних сооружения ассоциируются с гидропостами.

- Сооружение на ПК 135 канала Кайирма, состоящее из двух частей: (i) шлюз-регулятор выше быстротока на канале Кайирма с двумя затворами (управление по уровню в верхнем бьефе), (ii) головное сооружение канала Кура с одним затвором (управление по расходу). Оба ассоциируются с гидропостами.
- Два балансовых гидропоста на ПК 215 и ПК 298 ААБК; эти гидропосты включены в систему SCADA.

II. ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОЙ НА ААБК

Имеются два уровня управления водой:

- Центральный диспетчерский пункт (ЦДП), расположенный на ПК 70. Он получает инструкции от Управления ААБК в Оше и отправляет обратно информацию. Он также осуществляет контроль за общей работой канала, обрабатывает данные, полученные от диспетчеров нижнего уровня и передает им операционные инструкции.
- Местные диспетчерские пункты (МДП), расположенные вдоль канала. Они осуществляют контроль за работой одного автоматизированного сооружения, вводят различные уставки (уровни и расходы воды), передают инструкции и получают данные от наблюдателей и информируют ЦДП. Наблюдатели играют важную роль в управлении водой: они регулируют сток на водоотводах по заданному значению; они считывают фактический расход, подаваемый в хозяйства 4 раза в день в вегетационный период, они собирают требования фермеров на орошение и передают всю эту информацию в МДП.

III. СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ И ГОЛОСОВОЙ СВЯЗИ

Сеть связи состоит из двух частей: (i) передача данных от и к средствам измерения и автоматизации и между ЦДП и МДП, (ii) голосовая связь между наблюдателями и МДП.

Сеть связи проектировалась с самого начала; первоначально планировалось использовать GPRS, но после проблем, возникших в ходе выполнения проекта БВО, было решено использовать радиосвязь VHF (ОВЧ) с 4 частотами и 2 репитерами (2 для передачи данных и 2 для голосовой связи), и окончательно две радиосистемы были установлены: одна с использованием одной частоты и без репитера для голоса и другая для данных с одной частотой и одним репитером.

IV. SCADA И ПРОГРАММЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОЙ

Программное обеспечение SCADA аналогично программе, установленной на БВО: все данные измерений и информация по состоянию и сигналы отображаются и хранятся на ПК МДП и там вводятся уставки и затем передаются на автоматизированные устройства. Только основные измерения, такие как уровень и расход воды, передаются в ЦДП.

Две программы для управления водой были разработаны и установлены НИЦем на ЦДП и МДП. Они позволяют рассчитывать сезонный режим орошения в соответствии со структурой распределения культур и ожидаемыми водными ресурсами, режим орошения на следующие десять дней в соответствии с требованиями фермеров и располагаемыми водными ресурсами на плотине, предусмотрены ввод фактического суточного объема воды, подаваемого в каждый водоотвод и сопоставление с плановыми значениями.

V. РЕАЛИЗАЦИЯ SCADA

Система SCADA была установлена СИГМой; работы были начаты в мае 2007 года и завершены в декабре 2007 года. Из-за дефицита воды, она не была запущена в эксплуатацию до апреля 2008 года. Таким образом, на время посещения проекта экспертами, она работала только три недели. Задачи СИГМА включали также тренинг десяти диспетчеров, который был проведен в Ташкенте.

VI. ПОСЕЩЕНИЕ ПРОЕКТА И ВЫВОДЫ ЭКСПЕРТОВ

Международные эксперты посетили проект с 18 по 20 мая 2008 года. Общая презентация проекта была сделана в здании Управления ААБК в Оше и затем эксперты посетили все станции системы, за исключением гидропоста на ПК 215.

В целом, все сооружения и оборудование находятся в прекрасном состоянии за некоторые исключениями, которые приведены ниже.

В ЦДП на ПК70 различные характеристики SCADA и программы по управлению водой были представлены специалистами ААБК и программистами НИЦ. В этом же здании находится МДП, контролирующий сооружение, презентация также включала программное обеспечение МДП.

На ПК 135 канала Кайирма было проведено несколько тестов автоматизации сооружений либо на управление по уровню в верхнем бьефе, либо на управление по расходу головного сооружения канала Кура. Они заключались в изменении уставок и наблюдении реакции автоматических затворов и результата, получаемого по регулируемым параметрам. Было отмечено, что длительность переходного процесса между двумя стабильными режимами не превышает 20 минут; стабильность автоматического процесса была удовлетворительной, а точность регулирования была лучше, чем 5 %, предусмотренные в ТЗ.

На всех автоматизированных сооружениях моторизация затворов работает, за исключение головного сооружения ААБК на реке Акбура, где два из трех затворов, обеспечивающих подачу воды в ААБК, не работали (см. рис.Рис. 8).

Также было отмечено, что имеют место частые сбои в электроснабжении. Некоторые были относительно длительными и превышали длительность автономной работы UPS (резервное электропитание от батарей), обслуживающего устройства автоматизации и измерения. Наихудшим последствием была потеря показаний в некоторых случаях.

Эксплуатация затвором может быть выполнена в ручном режиме при любом отключении электроэнергии, поскольку все автоматические сооружения укомплектованы. Эта ситуация главным образом вызвана дефицитом воды и, следовательно, дефицитом выработки электричества в Кыргызстане. В начале проекта подобные проблемы не предусматривались и поэтому не были обеспечены генераторы резервного электропитания.

Демонстрация практического использования ПК была выполнена в основном специалистами СИГМА и программистами НИЦ. Диспетчеры ААБК казались не очень уверенными и медлительными в работе с ПК и запуске SCADA и программ по управлению водой. Это можно легко понять, поскольку эти новые технологии представляют для них большую переменную и использование системы ограничивалось тремя неделями, это довольно короткий срок для практического обучения на местах. Дополнительная помощь от НИЦ и СИГМА все еще необходима и можно было бы организовать новую тренинговую сессию.

VII. РЕКОМЕНДАЦИИ ЭКСПЕРТОВ

Рекомендации экспертов сводятся к следующему:

- Два затвора на головном сооружении ААБК, которые в данное время не работают, должны быть отремонтированы и должны быть приняты меры во избежание подобных недосмотров. Необходимо выполнять регулярное техобслуживание всего оборудования. Наилучшим решением будет заключение контракта с частной компанией, как в случае с СИГМА по сооружениям БВО.
- Необходимо предпринять действия во избежание потери данных в случае отключения электричества. Рекомендуется установить резервное электропитание, либо за счет дизельного генератора, либо солнечных панелей и батарей; только измерения и передача данных должны иметь резервное копирование и требуют ограниченного электроснабжения.
- Рекомендуется продлить помощь НИЦ и СИГМА для ААБК с целью обеспечения эффективного практического обучения диспетчеров; можно также как можно скорее организовать дополнительную сессию практического тренинга на местах .

VIII - ПРИЛОЖЕНИЕ: РИСУНКИ И ГРАФИКИ

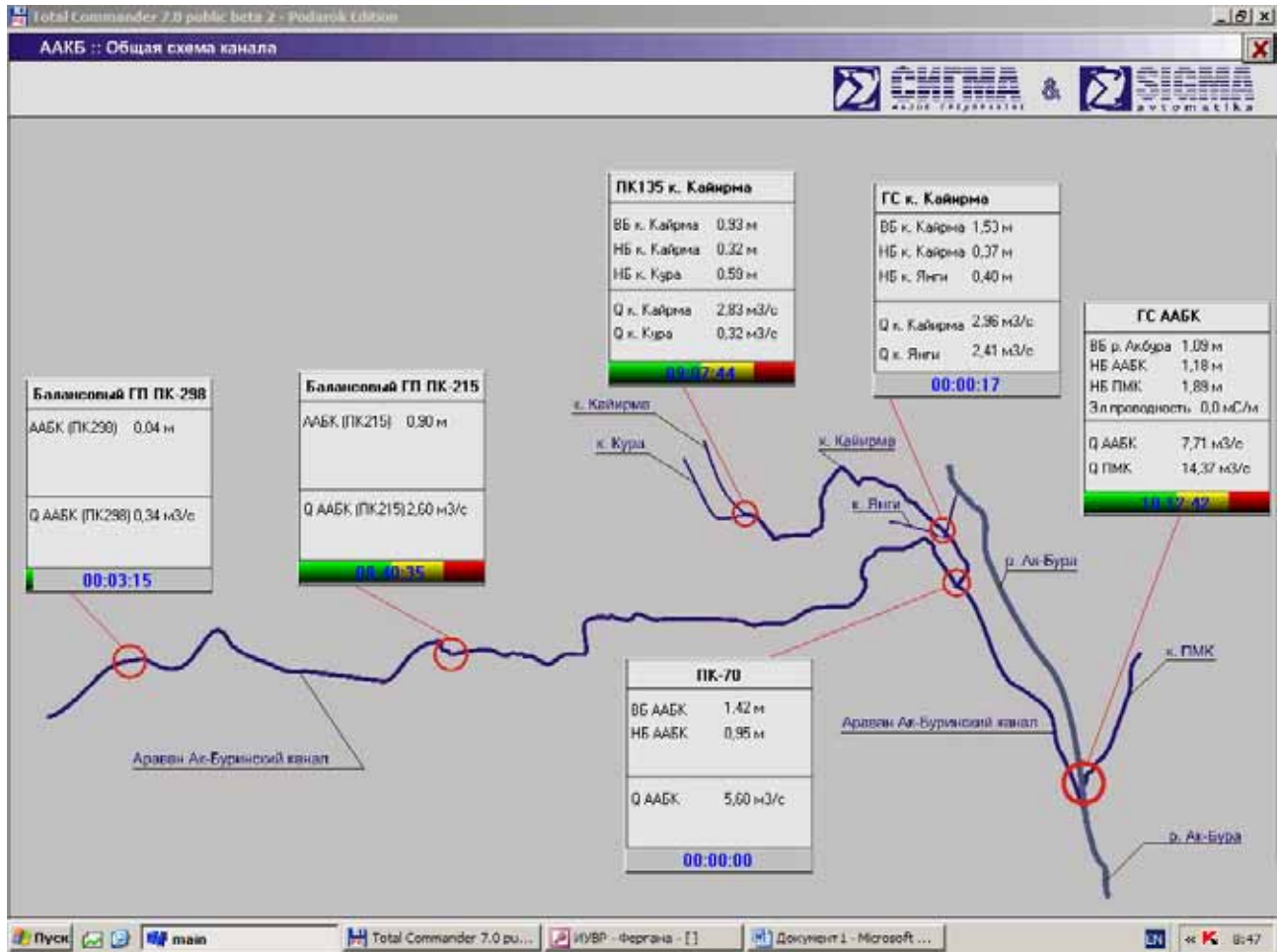


Рис. 7 Общая схема ААБК

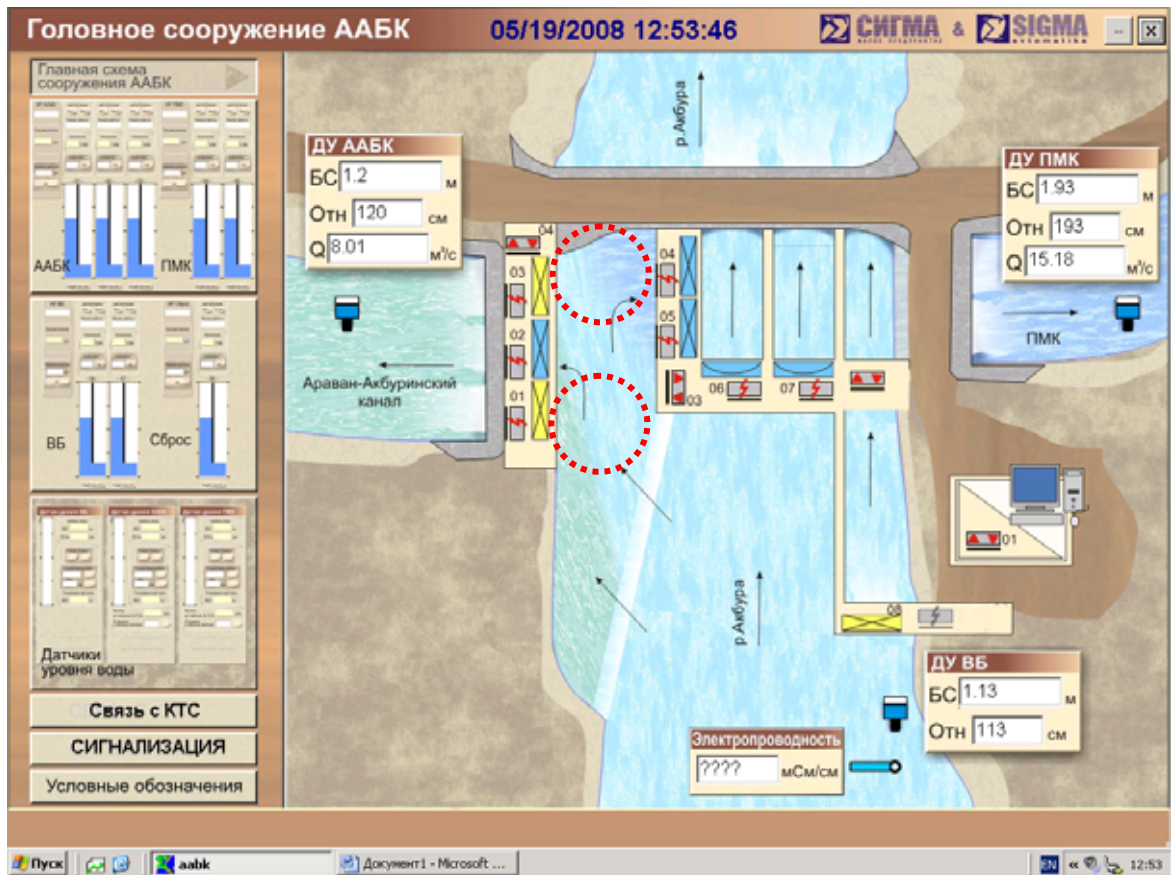


Рис. 8 Отображение головного сооружения

Две пунктирные окружности указывают на затворы, которые могут работать только в ручном режиме.

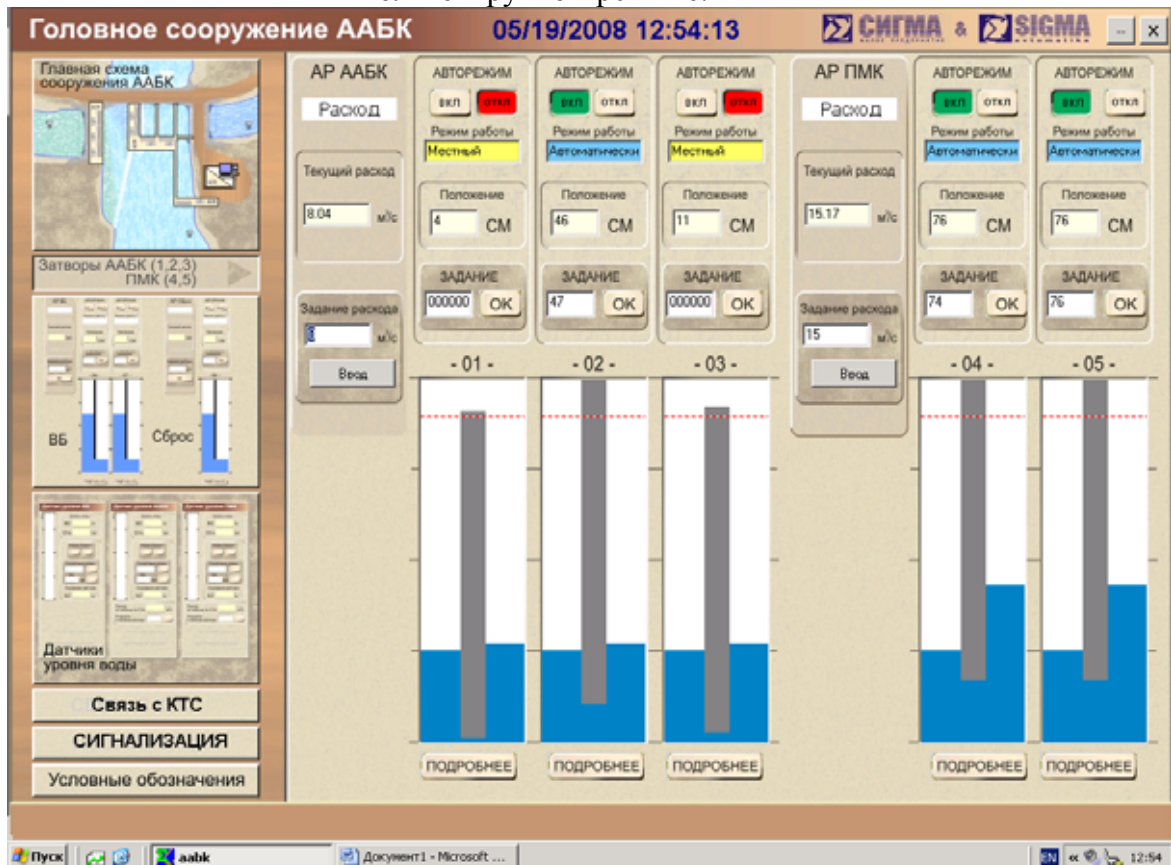


Рис. 9 Головное сооружение - Отображение автоматизации затворов

С. КАНАЛ ХОДЖА-БАКИРГАН

I. ПРЕАМБУЛА

Приводится краткое описание проекта, поскольку это первый визит команды экспертов на этот канал.

1.1 Описание проекта

Ходжабакирганский ирригационный проект (ХБК) - это оросительная система, работающая в естественном режиме реки, забирающая воду из нерегулируемой реки с одноименным названием для орошения около 8 275 га. Магистральный канал протяженностью 22.8 км, также известный как Гулякандоз, имеет расчетную пропускную способность $32 \text{ м}^3/\text{с}$, которая минимум в 2.5 раза выше пиковых требований на орошение. Подвешенная зона находится в двух районах, Гафуровском и Расуловском, соответственно 3 267 и 4 462 га. ХБК был построен в 1950-е. Однако было сказано, что традиционный земляной канал был построен жителями Гулякандоза около ста лет назад.

Водозаборная плотина, построенная в 1953 году, расположена на границе Таджикистана с Кыргызстаном. Поскольку между этой плотиной и рекой Сырдарья нет водозабора, весь поступающий сток сбрасывается в ХБК. Три из четырех сегментных затвора открываются в период паводков. Однако из-за времени, требуемого для управления этими затворами с помощью устаревшей системы, часть паводкового стока приходится размещать в ХБК, что объясняет большие размеры канала.

Типичные гидрографы показывают, что среднемесячные стоки имеют низкие значения в ранние месяцы сезона культивации с апреля до середины июня и затем повышаются вследствие таяния снега на больших высотах. Имеет место дефицит оросительной воды в начале оросительного сезона и затем избыточная обеспеченность водой.

В 2001 году был введен шестидневный режим ротации между районами в месяцы низкого стока, при котором вода подавалась в каждый район в течение 3 дней. Ротационная система второго порядка организуется на каналах второго порядка в каждом районе. Из-за отсутствия или нахождения большинства затворов в нерабочем состоянии, нижняя часть канала осушается во время каждой ротации, вместо того, чтобы оставаться полной как резервуар, даже когда не идет подача воды из этой части.

Зафиксированные данные на 2005 год показывают, что есть некоторая неравномерность в распределении воды между районами: два района получили соответственно 63 и 47 млн.м³, что эквивалентно 17,200 м³ и 10,200 м³ на гектар.

Магистральный канал облицован бетоном по всей длине, за исключением верхних 3 км. Во время полевого визита наблюдались значительные повреждения облицовки, в основном на левой стороне, что характеризуется откосом на более высоких отметках. Такие повреждения бетонных панелей, как сдвиги и горизонтальные трещины являются типичными повреждениями, вызванными циклами заморозков и оттаивания. Повторяющиеся циклы наполнения и осушения каналов из-за ротационного режима работы, вызывающего ускоренную сработку и обратное фильтрационное давления, также способствовали данной ситуации.

1.2 Проект автоматизации канала в Таджикистане

Когда проект автоматизации каналов Ферганской долины был инициирован НИЦ МКВК при поддержке SDC в 2004 году, канал ХБК был выбран в качестве пилотного проекта в Таджикистане. После посещения экспертов НИЦ МКВК было решено, что работы будут ограничены дистанционным мониторингом, из-за плохого состояния регулирующей инфраструктуры. Дистанционный мониторинг является простейшей формой системы SCADA. Она подходит для системы, работающей в естественном режиме реки при нерегулируемых водных ресурсах. ХБК единственный из трех пилотных проектов, который не выигрывает от регулируемых ресурсов, как в случае двух других пилотных автоматизированных каналов в Узбекистане и Кыргызстане.

Два года спустя, финансирование восстановления ХБК было обеспечено через другого донора. Сюда входили два основных вида работ:

- Восстановление бетонной облицовки подрядчиком ПМК,
- Восстановление затворов, включая строительные работы, гидромеханическое оборудование, редукторы и моторы и электроснабжение подрядчиков Гаюр.

Затем было достигнуто соглашение между сторонами, что проект СКАДА ХБК будет усовершенствован до следующего уровня, включая автоматизацию узловых регулирующих сооружений помимо дистанционного мониторинга. SDC и НИЦ МКВК четко выделяют, что восстановление затворов должно быть завершено удовлетворительным образом до того, как перейти к монтажу автоматизированного оборудования.

Исследования НИЦ предусматривают, что диспетчерский пункт, расположенный в Чкаловске будет получать данные измерений с шести основных участков (см. перечень ниже). Инструкции будут отправляться диспетчерам, которые будут подавать команды затворам. Текущие расчеты предусматривают использование радиосети (с репитером для головного сооружения), аналогичной сети, установленной в Араван-Акбурунском проекте.

Главная цель миссии SDC в мае 2008 года была оценка хода работ по восстановлению и пригодности гидромеханического и электрического оборудования для монтажа оборудования SCADA подрядчиком СИГМА.

II. ОБСЛЕДОВАНИЕ РЕГУЛИРУЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ И ОЦЕНКА ГОТОВНОСТИ ДЛЯ МОНТАЖА ОБОРУДОВАНИЯ SCADA

Команда экспертов и специалисты Управления Ходжабакирганского канала (УХБК) посетили с 13 по 14 мая 2008 года все шесть сооружений, которые будут автоматизированы:

- точка 1: головное сооружение ХБК на реке Ходжабакирган,
- точка 2 на ПК 24,
- точка 3 на ПК 33,
- точка 4 на ПК 61,
- точка 5 на ПК 100,
- точка 6 : Городской гидроузел на канале Костакоз.

Из-за времени и рабочих условий каналов, проверка всего оборудования затворов была выполнена визуально. Были проведены следующие наблюдения на сооружениях (примеры участков приведены и аналогичные проблемы можно найти на других сооружениях):

- Состояние редукторов:
 - Некоторые редукторы не могут работать, а другие работают с помехами (н-р, точка 2),
 - Большинство редукторов находятся в плохом состоянии, учитывая что они были недавно установлены; (н-р точка 6),
 - Приварка редукторов к стойкам затворов слабая в большинстве случаев (приварка по нерегулярным точкам и не по всему периметру редуктора) и была найдена поврежденной в нескольких случаях (н-р точка 6),
 - Также наблюдалось повреждение корпуса редуктора (н-р точка 3),
 - Некоторые редукторы отсутствовали (н-р точка 5).
- Состояние затворов:
 - Во многих случаях толщина затворов кажется не соответствует их размеру или их использованию, что приводит к наклону затворов после работы (н-р точка 6, точка 5),
 - Направляющая затворов в целом не точная и были введены ограничения на боковые перемещения с помощью дополнительных кусков плохо приваренного металла (н-р точка 3),

- винты затворов в некоторых случаях не вертикальные (н-р точка 4, точка 6), возможно вследствие плохого выполнения монтажа и сварки редукторов.
- Электрооборудование:
 - Электроснабжение было обеспечено, но не завершено на большинстве участков: трансформаторы установлены, но не подсоединены (н-р точка 5).
 - Кабельные коробки либо очень старые (н-р точка 6), либо их нет. Нужно уделить особое внимание, чтобы надлежащим образом монтировать электрокабели.
 - Нет электродвигателей для затворов водозаборной плотины. Для быстрой работы рекомендуется иметь электродвигатели в рабочем состоянии. В настоящее время это не предусмотрено в проекте автоматизации.
 - Моторы на головных затворах канала кажутся очень старыми и предпочтительно должны быть заменены для обеспечения надежной работы.
- Строительные работы:
 - Некоторые мостки находятся в очень плохом состоянии, что приводит к небезопасным рабочим условиям для операторов (н-р точка 4).
 - Цепь затвора, ближайшего к правому берегу речного водозабора повреждена. Невозможно маневрировать этим затвором.

Дата завершения контракта с Гаюром - конец 2008 года, а работы СИГМА - март 2009 года. Было предусмотрено, что Гаюр будет поставлять моторы со спецификациями от СИГМА для гарантии качественного оборудования. СИГМА обеспечит шкафы управления затворами (ШУЗ), средства для управления моторами. Эти шкафы будут собираться на заводе за пределами СИГМА и проверяться СИГМА.

Согласно информации, собранной во время визита, некоторые редукторы будут сделаны стального куска, работая на стальном винте затворов. Для длительной работы рекомендуется изготавливать редукторы из бронзы для увеличения срока службы редукторов.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ГОТОВНОСТИ ДЛЯ МОНТАЖА ОБОРУДОВАНИЯ SCADA

Учитывая вышеприведенные наблюдения, команда международных экспертов считает, что регулирующие сооружения канала ХБК не готовы для монтажа оборудования SCADA.

Команда рекомендует, чтобы до монтажа автоматизированного оборудования:

- Все вышеописанные проблемы и проблемы, которые могут быть выявлены во время изменения положения затворов, были устранены.
- Управление канала ХБК должно систематически тестировать оборудование затворов. Предлагается следующий контрольный перечень:
 - Проверка на возможность полного открытия затворов и герметичности при закрытии;
 - Проверка, что редукторы работают без помех;
 - Проверка установки редукторов (качество приварки, которая должна обеспечить в результате горизонтальный редуктор и неповрежденную приварку)

Команда не имеет возражений против того, чтобы СИГМА продолжила установку оборудования для дистанционного контроля, включая датчики уровня, передачу и обработку данных. Имеются два предварительных условия для этой установки:

- Наличие энергоснабжения на всех участках
- Наличие зданий для размещения оборудования СИГМА.

IV. СТРАТЕГИЯ РАБОТЫ ПОСЛЕ УСТАНОВКИ SCADA

Главной целью автоматизации ХБК должно быть улучшение равномерности распределения и деления незарегулированных водных ресурсов и уменьшение колебаний стока, подаваемого группам водопользователей, что будет способствовать улучшению внутриводоемного управления водой.

Наиболее частый режим работы канала, управляемого вручную, известен как «регулирование по верхнему бьефу», при котором сток, забираемый в голове системы, базируется на предварительно определенных требованиях или спросе на воду. Для упрощения работы уровень воды должен поддерживаться постоянным в верхнем бьефе каждого регулирующего сооружения. Эта стратегия ограничивает колебания стока, подаваемого в распределительные каналы и частоту регулировки затворов в голове каналов.

Если затворы в голове распределительных каналов находятся под автоматическим управлением для поддержания заданного стока независимо от уровня воды в верхнем бьефе магистрального канала, то будет намного меньше ограничений для контроля уровня воды в магистральном канале. Допустимы некоторые колебания уровня воды. Это особенно интересно для проекта, работающего в естественном режиме реки, такого как ХБК. При низком стоке, может быть полезным работать с системой при минимальном уровне, совместимом с гидравлическими условиями в распределительных каналах, чтобы иметь некоторый объем паводковых вод в магистральном канале. Этот режим работы сократит потери на фильтрацию через поврежденную бетонную облицовку.

Возможно, потребуется углубленное исследование работы ХБК.

Текущий режим работы по шестидневной ротационной системе между районами во время низкого стока придется изменить, чтобы совместить его с системой SCADA.



Поврежденная облицовка канала в точке 4

Приложение: примеры проблем, наблюдаемых на затворах и другом гидромеханическом оборудовании Ходжабакирганского канала



Наклоненный затвор в точке 6



Поврежденная опора редуктора в точке б



Негоризонтальный редуктор в точке б



Поврежденная опора редуктора в точке б



Редуктор в плохом состоянии в точке б



Поврежденная опора редуктора в точке б



Отсутствуют редукторы в точке 5



Направляющая затвора в точке 3



Поврежденный корпус редуктора в точке 3



Поврежденная приварка редуктора в точке 2

