

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСГРАНИЧНЫМИ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ БАССЕЙНА СЫРДАРЬИ

Н. Рахматов, Х. Хасанов, И. Примбетов

НИУ – «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

АННОТАЦИЯ

Сырдарья образуется путем слияния Нарына и Карадарьи в Ферганской долине. В советский период традиционная система сменилась крупномасштабными водохозяйственными комплексами, планирование и управление работой которых осуществлялась централизованно. В результате проведенных работ площади орошаемых земель только в Ферганской долине составили в 2000 году 1375,9 тыс. га, или более чем в два раза превысили площади 1930 года (675 тыс.га). Объединение должно было эксплуатировать указанные сооружения, обеспечивать подачу воды государствам-водопотребителям в соответствии с утвержденными лимитами водозаборов, выполнять обоснование, разработку и реализацию режима работы Нарын-Сырдарьинского каскада водохранилищ, а также прогон воды до Республики Казахстан или обеспечение известного объема притока к Чардаринскому водохранилищу. Для выхода из создавшегося положения усилия БВО "Сырдарья" были сосредоточены на модернизации инфраструктуры в направлении совершенствования средств водоучета и контроля (мониторинга), а также создания информационной базы управления на основе использования современных технологий. Важным звеном управления вододелием в бассейне явилась разработанная и внедренная при поддержке ЮСАИД информационная база данных БВО "Сырдарья", содержащая полные сведения о наличии и использовании водных ресурсов за многолетний период.

Ключевые слова. Сырдарья, Нарына и Карадарьи, Ферганской долине, водопотребители, БВО "Сырдарья", информационной базы.

ВВЕДЕНИЕ

Сырдарья образуется путем слияния Нарына и Карадарьи в Ферганской долине. Среднегодовой сток бассейна Сырдарьи равен 38,8 куб. км при

вероятности многоводных и маловодных лет (5% и 95% вероятности) сток составляет 54 и 21 куб.км соответственно. Водные ресурсы Сырдарьи формируются за счет таяния снегов и ледников. Около 80% стока формируется в период с марта по сентябрь.

На протяжении веков народы, населяющие территории бассейна реки Сырдарьи, традиционно занимались земледелием, для обеспечения нужд которого создавались системы орошения небольших масштабов. Эти системы, как правило, включали в свой состав водозабор из реки, магистральный канал небольшой протяженности и ряд отводов на поля. Эксплуатация их не наносила серьезного ущерба экологии, была достаточно эффективной, так как естественный режим формирования стока реки Сырдарьи полностью совпадал с вегетационным режимом сельхозкультур.

В советский период традиционная система сменилась крупномасштабными водохозяйственными комплексами, планирование и управление работой которых осуществлялась централизованно. Начиная с 1939 года, была поставлена цель строительства инженерных водозаборов на реках Нарын, Карадарья и Сырдарья и сети каналов, соединяющих бассейны притоков Сырдарьи и одновременно выравнивающих водообеспеченность всех орошаемых земель. Были построены Большой Ферганский, Северный Ферганский, Большой Наманганский каналы, канал Савай, имени Ахунбабаева и др.

В результате проведенных работ площади орошаемых земель только в Ферганской долине составили в 2000 году 1375,9 тыс. га, или более чем в два раза превысили площади 1930 года (675 тыс.га). В связи с этим, начиная с 1970-х годов, естественный гидрологический режим рек перестал удовлетворять возросшие потребности орошения и назрела необходимость в регулировании стока. С этой целью в бассейне Сырдарьи была построена система водохранилищ: Токтогульское, Кайраккумское, Чардаринское, Чарвакское, Андижанское и другие водохранилища суммарным объемом 34,5 млрд. куб.м (полезная емкость всех водохранилищ 24,1 млрд. куб. м). Каскад водохранилищ, резко нарушив естественный режим реки Сырдарьи, в то же время дал возможность увеличить орошаемую площадь союзных республик Центральноазиатского региона. Уже с середины 70-х годов при практически полной зарегулированности (93 %) стока Сырдарьи начал появляться дефицит воды в маловодные года. Для оптимизации управления водохозяйственным

сектором был разработан проект Автоматизированной системы управления водными ресурсами (АСУБ "Сырдарья") рек Нарын, Карадарья, Чирчик и Сырдарья с водохранилищами на них, крупными речными гидроузлами и водозаборными сооружениями.

МЕТОД

Реализация Первой очереди АСУБ "Сырдарья" началась с середины 80-х годов и прервана из-за распада СССР. По этому Проекту, в частности, было организован диспетчерский автоматизированный комплекс (ДАК) в г. Ташкенте и диспетчерские пункты в территориальных управлениях в гг. Андижане, Худжанде, Чирчике и Гулистане. ДАК в 1987 году преобразован в Управление водными ресурсами р. Сырдарья (Упрводхоз "Сырдарья") с обязанностями контролировать водозаборы из реки бассейна в каналы республик. Упрводхоз должен был способствовать сокращению дефицита воды, возникавшего в то время в южных областях Республики Казахстан и устранению препятствий при прогоне воды в низовья Сырдарьи и Аральское море. Но эффективность действий Упрводхоза оказалась незначительной, т.к. часто контрольные функции при невозможности влиять на работу сооружения, находящихся в ведении союзных республик, не позволяло своевременно устранять обнаруженные недостатки. Поэтому в начале 1988 года с согласия всех республик региона создается Бассейновое водохозяйственное объединение "Сырдарья". В ведение БВО переданы 198 сооружений. Из них 21 водозаборное сооружение непосредственно расположено на основном стволе рек Нарын, Карадарья, Чирчик и Сырдарья (от Токтогула до Чардаринского водохранилища на протяжении 650 км) и 151 водозаборное сооружение на межреспубликанских каналах Дустлик и Большом Ферганском канале.

Объединение должно было эксплуатировать указанные сооружения, обеспечивать подачу воды государствам-водопотребителям в соответствии с утвержденными лимитами водозаборов, выполнять обоснование, разработку и реализацию режима работы Нарын-Сырдарьинского каскада водохранилищ, а также прогон воды до Республики Казахстан или обеспечение известного объема притока к Чардаринскому водохранилищу. В первые же годы работы БВО "Сырдарья" сумело навести порядок в вододелении, лимитировании объемов забираемой воды и учете речных вод. В результате было отмечено заметное повышение эффективности управления трансграничными водными

ресурсами бассейна, причем прежде всего вырос уровень оперативного управления водой речного бассейна, ритмичней стал функционировать Нарын-Сырдарьинский каскад водохранилищ. Республики-водопотребители регулярно получали предусмотренные лимитами водозаборов объемы воды. Стал обеспечиваться требуемый приток к Чардаринскому водохранилищу и благодаря принятым Объединением мерам уже в 1988-1989 годах были сокращены потери воды в размере около одного куб. км.

После распада Советского Союза 18 февраля 1992 г. было подписано Соглашение государств ЦА региона и создана Межгосударственная Координационная комиссия (МКВК), которая возложила на себя задачи управления водными ресурсами Аральского бассейна. БВО "Сырдарья" стало одним из исполнительных органов МКВК. Несмотря на это, в новых условиях образования независимых государств, вопросы рационального использования во всех отраслях экономики водно-энергетических ресурсов реки Сырдарьи как это осуществлялось в рамках единого государства, значительно осложнились. Дело в том, что различия современных приоритетов экономического развития государств региона сформировали противоречия интересов относительно графика пропуска воды из Токтогульского водохранилища. Казахстан и Узбекистан заинтересованы в ирригационном режиме работы водохранилища. Кыргызстан и частично Таджикистан -- в энергетическом. В связи с этим, начиная с 1993 года, режим работы Токтогульского каскада трансформировался в направлении резкого усиления накопления воды летом и пусков в зимний период в интересах производства гидроэлектроэнергии Кыргызстаном. Например, пуски из Токтогульского водохранилища до 1991 года в среднем зимой составляли 3,53 куб. км, летом -- 7,93 куб. км. После 1992 года соответствующие значения составляют 7,59 и 5,73 куб. км.

К тому времени и БВО утратило часть своих полномочий: возможность устанавливать режим работы Нарын-Сырдарьинского каскада водохранилищ; контролировать водозаборы в каналы, находящиеся на территории Кыргызстана (ЛНК, БНК, насосные станции на р. Нарын). Между республиками стали возникать трения и взаимные упреки в недопоставке воды в вегетационный период, особенно обостряющиеся в отдельные годы (1995, 1999, 2000). Это связано не только с маловодьем, но и с невыполнением межгосударственных соглашений о компенсационных поставках энергоносителей Кыргызстану. Естественно, что основной груз споров и противоречий лег на БВО "Сырдарья".

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Для выхода из создавшегося положения усилия БВО "Сырдарья" были сосредоточены на модернизации инфраструктуры в направлении совершенствования средств водоучета и контроля (мониторинга), а также создания информационной базы управления на основе использования современных технологий.

Принятые меры по налаживанию водоучета привели к тому, что в 2001 году водозабор из ствола рек Нарын, Карадарья, Сырдарья и Чирчик контролируется по 430 пунктам, в том числе на балансе БВО находится 187, на контроле - 243, из которых 157 временные насосные установки и 49 стационарных насосных станций.

Принятые меры позволили значительно увеличить объем необходимой для управления информации, что, в свою очередь, потребовало расширения базы ее хранения и обработки. До 1991 года все поступавшие сведения обрабатывались на электронно-вычислительной машине ЕС-1045, требовавшей для своего обслуживания и предварительной обработки данных больших затрат ручного труда и времени. С переходом в 1992 на использование персональных компьютеров появилась возможность не только сократить эти затраты, но и поднять процесс управления на новый качественный уровень.

Важным звеном управления вододелением в бассейне явилась разработанная и внедренная при поддержке ЮСАИД информационная база данных БВО "Сырдарья", содержащая полные сведения о наличии и использовании водных ресурсов за многолетний период. Основу информации в ней составляют фактические данные о ежедневных расходах и уровнях воды по всем гидротехническим сооружениям и объемах 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 Базы данных БВО "Сырдарья" 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.

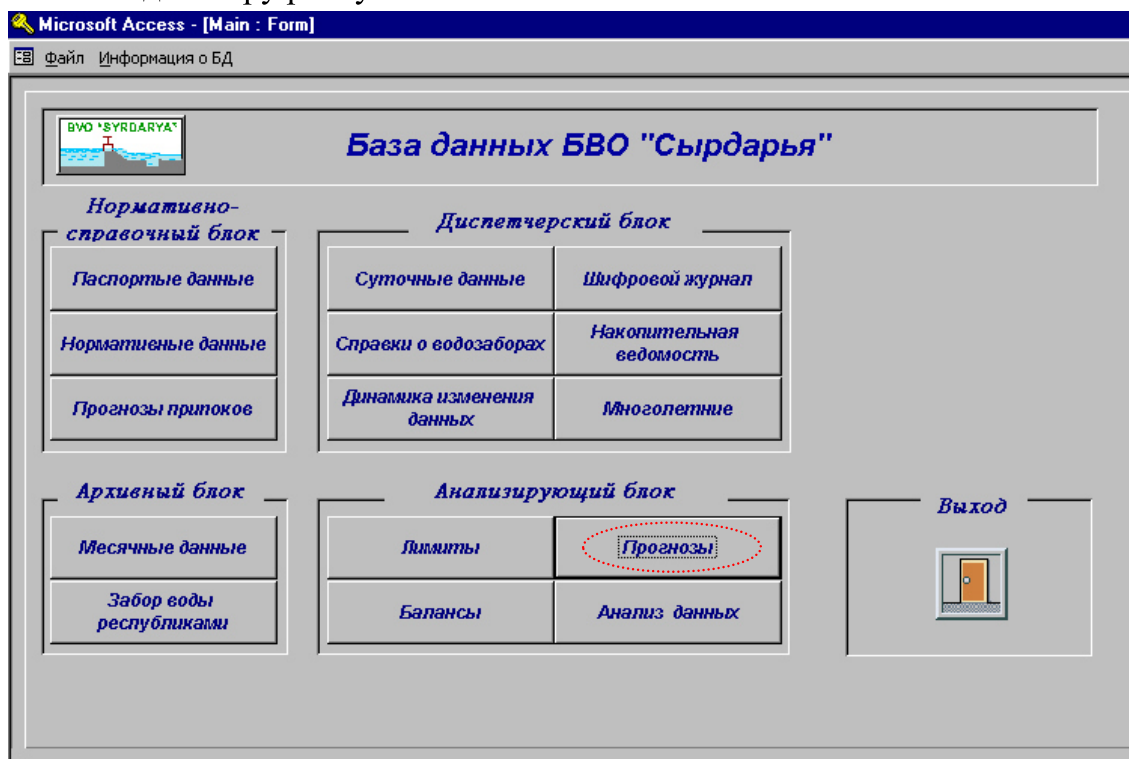


Рис. 1. Окно Базы данных БВО "Сырдарья"

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

База 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.

Следующим этапом совершенствования информационной системы стала разработка специальной программы Базы данных "Прогноз работы Нарын-Сырдарьинского каскада водохранилищ" для расчетов работы водохранилищ на основе утвержденных лимитов и установленных ограничений. Для расчета прогноза достаточно задать начальные условия - год, период года, лимиты, выставить рекомендуемые данные и ограничения и затем, нажатием одной лишь кнопки, практически мгновенно получить интересующие результаты в форме таблицы или отчета.

Параллельно с совершенствованием информационно-аналитической системы осуществляется внедрение автоматизированных радиотелеметрических систем. При этом повышается оперативность вододеления и достигается более высокая точность водоподачи и оперативность водоучета по сравнению с применявшимися традиционными "ручными" методами. Учитывая, что, как правило, объекты управления - гидроузлы и водовыпуски удалены на значительные расстояния от диспетчерских пунктов, что затрудняет управление ими, реализация этих проектов позволяет существенным образом улучшить качество и эффективность процесса вододеления между республиками. Кроме этого, водоучет, основанный на современных электронных средствах получения, хранения и передачи информации практически исключает сомнения в правильности вододеления у специалистов водохозяйственных организаций - потребителей воды.

В последние 3 года при техническом содействии иностранных доноров оказана значительная помощь БВО "Сырдарья" по внедрению передовых мировых технологий в водное хозяйство. Автоматизированы головное сооружения каналов "Дустлик" (Канадская инженерная фирма УМА), ЮГК и Верхнечирчикский гидроузел (Американское Агентство ЮСАИД) и Учкурганский гидроузел (Швейцарское международное Агентство). Внедрение этих систем значительно облегчает труд эксплуатационного персонала в

управлении затворами сооружений, регулировании уровней и расходов воды, а также способствует повышению точности водоучета как по данным гидропостов, так и по алгоритмам управления открытия затворов и напоров воды. В дальнейшем намечено автоматизировать Куйганьярский гидроузел, канал Хакулабад, БФК, БАК и другие, имеющие большое значение для Центрально-Азиатских республик.

Достоверный учет воды на каналах, реках, водозаборных сооружениях, крупных гидроузлах и трансграничных гидропостах является основой качественного управления водными ресурсами. Для его организации намечено оснастить современными средствами мониторинга и передачи гидрометрической информации в диспетчерские пункты на местах и в БВО "Сырдарья" по ряду гидротехнических сооружений и нескольким насосным станциям. Следует обратить внимание, что одна только замена оборудования как на трансграничных постах, так и на пунктах внутрисистемного водоучета решает только часть проблем. БВО "Сырдарья", являющееся по сути международной организацией фактически не имеет доступа к информации с гидрометрических трансграничных постов в реальном времени. Это, в свою очередь, не позволяет оперативно и эффективно управлять водными ресурсами. Поэтому первоочередными работами намечаются организация этого мониторинга в увязке с автоматизацией отдельных гидротехнических сооружений.

REFERENCES

1. Бакиев М.Р, Кодиров О. "Закономерности растеканий потока за комбинированной шпорой". Ташкент.,1993.
2. Уркинбаев Р. "Некоторые вопросы гидравлики сквозных шпор в условиях р. Амударья". Ташкент, автореферат как-дидатской диссертации.,1969.,24с.
3. Бакиев М.Р. Совершенствование конструкций, методов расчетного обоснования и проектирование регуляционных сооружений, Автор.докт.диссерт.,М., 1992, 57 с.
4. Bakiev M.R. River bed regulation by cross combined dikes. XXIV JAHR congress Madrid a study of streams and water sheds of high hydraulic irregularity, 9-13 september, 1991, MADRID/ESPANA.
5. Кадиров О. Совершенствование конструкций и разработка метода гидравлического расчета комбинированных дамб. Автореферат дисс. к.т.н.

Тошкент 1991 27 с.

6. Шукурова С.Э. Бакиев М.Р. Проектирование односторонних комбинированных дамб. Монография, Ташкент, 2019, 122 с.

7. A.Khalimbetov, M.Bakiev, S.Shukurova, J.Choriev, X.J.Xayitov Study of submountain river flow patterns constrained by a combined dam-
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/614/1/012053/pdf>

8. MR Bakiev, TN Tursunov, NT Kaveshnikov Operation of hydraulic structures. Tashkent, 2008, 320с.

9. MR Bakiev, EI Kirillova, R Hujaqulov Safety of hydraulic structures. TIM, 2008, 110с.

10. Masharif Bakiev, Uktam Kaxxarov, Azizjon Jakhonov, Otanazar Matkarimov. Kinematic characteristics of the flow, in the compression region, with bilateral symmetric restriction by floodplain dams. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 072017. 2020/6/1. 869 (7)

11. МР Бакиев. Закономерности растекания потока за глухой и сквозной шпорой. Автореф. канд. дисс. Ташкент. 1974

12. МР Бакиев, НП Тогунова. Регулирование русел поперечными комбинированными дамбами. Гидротехническое строительство. 4(14) 1991.

13. MR Bakiev, NP Togunova. Hydraulic design of through-flow dikes with variable build-up. Hydraulic construction journal. 12 14-17с. 1989г.

14. K Khasanov, M Bakiev, J Choriev, A Jakhonov, A Khalimbetov, Water Reservoir Area and Volume Determination Using Geoinformation Technologies and Remote Sensing, International Journal of Recent Technology and Engineering 4 (8), 5458-5461, 2019

15. K Khasanov, M Bakiev, Comparison of Digital Elevation Models for Determining the Area and Volume of the Water Reservoir, International Journal of Geoinformatics 17 (1), 37-45, 2021

16. N Maalem, K Khasanov, K Nishanbaev, Morphometric elements of the channel and hydraulic flow parameters in the zone of the river backwater, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 883 (1), 012013, 2020

17. K Khasanov, A Ahmedov, Comparison of Digital Elevation Models for the designing water reservoirs: A case study Pskom water reservoir, E3S Web of Conferences 264, 03058, 2021

18. K Khasanov, M Bakiev, Guidelines for determining the area and volume of a water reservoir using geographic information technologies and remote sensing,

ТИАМЕ, 2019

19. MR Bakiev, Khasanov, Kh, Water reservoir design using digital elevation models, Инновацион технологиялар, 7-12, 2021
20. MR Bakiev, O Kadirov, K Khasanov, I Primbetov, Assessment of the risk category of a hydro scheme. case study Upper-Chirchik hydro scheme, Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS) 2 (8), 2022
21. B Masharif, K Khasanov, I Primbetov, Vertical Accuracy of Freely Available Global Digital Elevation Models: A Case Study in Karaman Water Reservoir Territory, International Journal of Geoinformatics 18 (1), 2022
22. K Khasanov, K Babajanov, N Babajanova, Filtration reliability and safety of earth-fill dam, E3S Web of Conferences 264, 03064, 2021
23. B Masharif, D Shakhnoza, K Khojiakbar, Unsteady filtration under maximal draw-off velocities of Tupolang water reservoir, E3S Web of Conferences 263, 02050, 2021
24. MR Bakiyev, K Khasanov, Definition of the volume of quarries on the riverbed at mining of alluvial sand and gravel materials by using remote sensing data, Irrigation and Melioration 3 (17), 4