

2. Гаппаров Ф.А., Абдуллаев Ж. Тўдакўл сув омборини хавфсиз ишлатишни ташкил этиш // «Сув хўжалиги ва ер мелиорациясида илмий тадқиқотларни ривожлантиришда ёшларнинг роли», Ёшлар йилига бағишланган республика илмий-амалий анжумани материаллари, САНИИРИ.-Тошкент, 2008. – 76-78 б.

3. Маматов С.А., Гаппаров Ф.А. Сув омборлари ишончилигига таъсир этувчи экологик омилла // «Фермер хўжаликларида сув ресурсларидан самарали ва мақсадли фойдаланишнинг долзарб масалалари ва муаммолари», Қишлоқ тараққиёти ва фаровонлиги йилига бағишланган республика илмий-амалий анжумани материаллари, САНИИРИ. - Тошкент, 2009. - 13-16 б.

4. Содиков А.Х., Гаппаров Ф.А. Ирригация сув омборларини ишлатишнинг диспетчерлик графиги // Сборник научных трудов САНИИРИ. - Ташкент, 2000. - 56-59 б.

УДК 681.5:626.814(262.83)

Использование программного комплекса «BIS» для мониторинга водного баланса Аму-Бухарского бассейна

**Икрамова М.Р., Ахмедходжаева И.А., Юсупов Ф.А.,
Икрамов Н.Д.**

САНИИРИ им. В.Д. Журина

Аму-Бухарский бассейн испытывает большой дефицит водных ресурсов и отличается высокой стоимостью доставки воды на орошаемые массивы с помощью машинного водоподъема.

Орошаемая площадь земель этого бассейна составляет 315 тыс. га. Основная отрасль сельского хозяйства - хлопководство: под посевы хлопчатника отведено 135 тыс. га (47 %), 31 % площадей отведено под зерновые культуры, а остальная часть площадей занята другими культурами, такими как овоще-бахчевые, сады, виноградники и кормовые.

Анализ водозабора за 1996-2009 годы показал, что общее количество забранной воды колеблется в пределах от 3500 до 4700 млн м³. При этом, из русла р. Амударьи забирается 86 % от общего объёма воды, из внутренних саев и родников, включая реку Зарафшан - 10,85 %, из возвратных вод – 1,8 %, из подземных источников - 1,35 %.

В этих условиях оценка реальной водохозяйственной обстановки и возможность в короткие сроки реагировать в рамках бассейна для уменьшения ущерба от дефицита воды, а также повышение эффективности использования располагаемых водных ресурсов данного региона, является актуальной задачей.

В рамках Аму-Бухарского бассейна созданы 5 ирригационных систем, которые обеспечивают водой Бухарский и Навоийский вилояты (рис. 1):

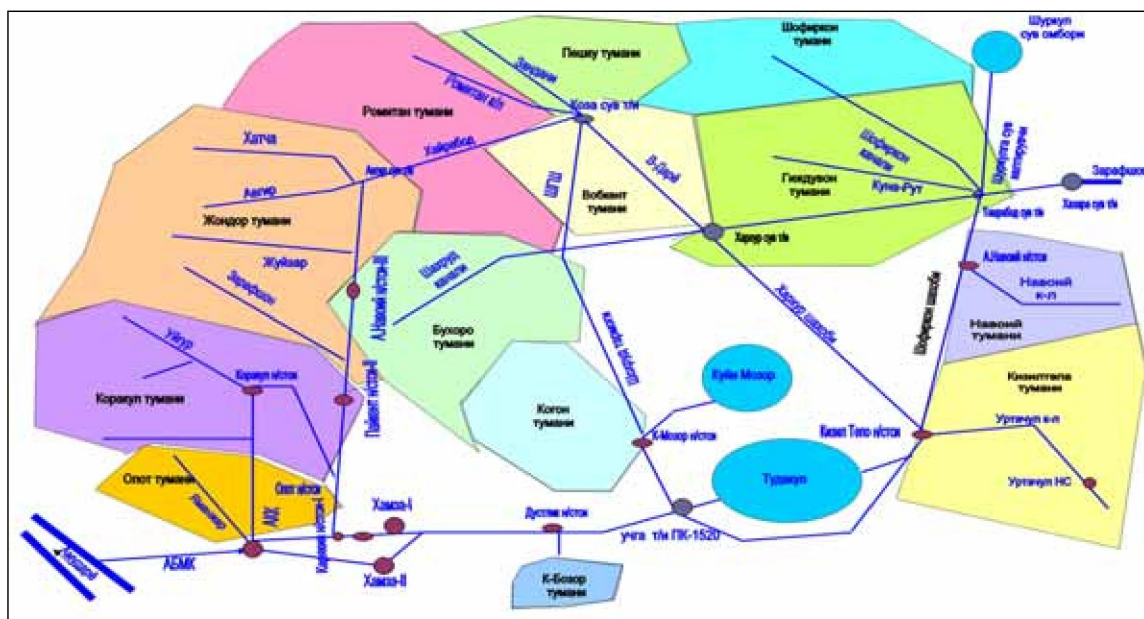


Рис. 1. Расположение ирригационных систем в рамках Аму-Бухарского бассейна

- **Аму-Каракульская ИС** доставляет воду в Алатский, Каракульский и Жондорский районы;
- **Шохруд-Дустликская ИС** доставляет воду в Бухарский, Когонский, Коро-вулбозорский районы и город Бухару;
- **Хархур-Дуобинская ИС** обеспечивает водой Вобкентский, Пешкунский и Ромитанский районы;
- **Тошрабат – Жилвонская ИС** обслуживает районы Гиждувон и Шофиркон;
- **Тошрабат-Уртачульская ИС** доставляет воду в Кизил-Тепинский и Карманинский районы Навоийского вилоята.

Ниже, на рис. 2 представлена диаграмма, на которой приводится сравнение фактических, запланированных объёмов воды и лимитов на период вегетации по Аму-Бухарскому бассейну за 2009 г., который был средневодным. В течение периода с июня по сентябрь имеется превышение объёмов водопотребления над объёмами водозабора (на 317,1 млн м³, 321,9 млн м³, 263,6 млн м³ и 113 млн м³, соответственно). В апреле и мае эти объёмы почти равны между собой.

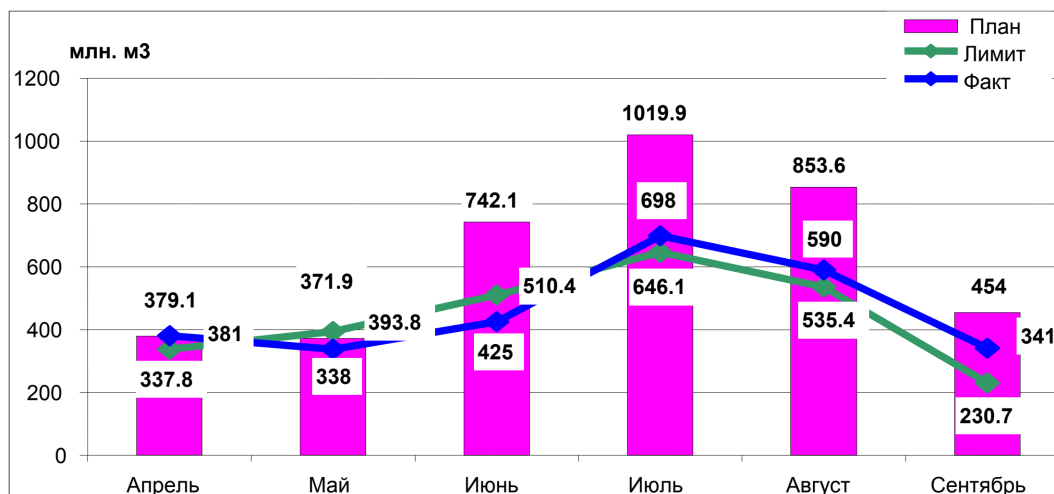


Рис. 2. Сравнение фактических водозаборов с проектными и лимитами по Аму-Бухарскому бассейну за 2009 г.

Разработанная новая бассейновая информационная программа «*BIS*» позволяет использовать имеющиеся водные ресурсы с учетом потенциальной возможности конкретного водотока и спроса на воду для нужд сельского хозяйства, дает возможность оптимизировать водораспределение с учётом дефицита воды путём взаимозамены одних источников орошения другими, позволяет уменьшить вред от дефицита воды, особенно в условиях маловодья. Уточнение располагаемых водных ресурсов, технических возможностей доставки воды и реального спроса на воду с учетом производимых культур конкретного региона, позволит улучшить функционирование бассейновых управлений и ирригационных систем.

Целью создания базы данных являлось выполнение мониторинга и проведение анализа водопотребления и водозабора, используя разработанный модельный комплекс:

- по оценке притока воды,
- подбору рациональных режимов распределения,
- по оценке показателей использования стока каналов.

Ставилась задача подобрать режимы, удовлетворяющие требования ирригации, минимизирующие потери и возможные дефициты орошаемого земледелия.

При этом были учтены:

- водность года (по стоку реки Амударьи),
- требования питьевого водоснабжения,
- требования ирригационного комплекса,
- водный баланс водотока.

Расчеты были выполнены по двум вариантам водности:

- расчетный год 90 % обеспеченности (маловодный),
- средний по водности год (50 % обеспеченности).

Водность года – основной фактор, принятый нами в качестве лимитирующего приточность. Ниже приведены некоторые условия расчета:

- водопотребление по лимитам МКВК, урезка лимитов в маловодные годы (на 10-20 %),
- из установленного лимита на хозяйственно-питьевые нужды выделяется необходимый объем воды в год.

Информационная программа «BIS» состоит из следующих модулей (рис. 3):

- ГИС-карты, на основе гидрографической структуры речного бассейна;
- Базы данных, содержащей цифровые, текстовые и графические данные и при необходимости фотоматериалы, которые детально освещают все аспекты водных ресурсов, водопотребления;
- Электронной линейной схемы оросительных систем с расчетным инструментом для планирования, водораспределения и составления водного баланса системы.

Разработка каждого блока базы данных включает такие стандартные операции, как: разработка структуры блока, кодировка объектов, определение информационных потоков, логических и функциональных связей, подготовка форм и таблиц, сбор данных по информационным источникам или в результате специальных исследований, их анализа, обработка данных, наполнение ими базы, разработка модулей обработки первичной информации, расчета промежуточных и выходных данных с целью подготовки информационного обеспечения моделей, формирование аналитических запросов и отчетов.



Рис. 4. Изображение вводного модуля на мониторе

Описание модулей программного комплекса:

- **Модуль IF** - Интерфейс, программный модуль, объединяющий все составляющие модулей (BD, WBC, GIS) в один блок и выполняющий их запуск. Обеспечивает оперативный доступ к любому из компонентов комплекса не используя дополнительных программных средств. Предоставляется краткое описание каждого компонента комплекса.

- **Модуль BD** - База данных создана в MS Access, накапливает данные по объектам разного уровня и позволяет вести их мониторинг. Облегчает выполнение работы использованием стандартного операционного метода.
- **Модуль WBC** - Выполняет оперативный расчет водного баланса на базе программы MS Excel. Оснащение электронной линейной схемой ирригационных систем позволяет производить наглядно отображаемый расчет планирования, водораспределения и баланса.
- **Модуль GIS** - Представляет собой гео- информационную базу данных, использующую ArcView. Здесь содержится визуальная информация о картографических объектах и связанных с ними характеристиках, в рамках задач данного пакета. Используемый инструмент очень гибок для расширения возможностей, совершенный и перспективный вид хранения и обработки информации на современном этапе.

Блок поверхностных вод, включает гидрологию основных источников. В состав основной информации входят технические данные по ГТС: пропускная способность, связь между уровнями и расходами воды, коэффициенты полезного действия (КПД) - проектные и фактические по ирригационным системам, магистральным каналам, оросительной сети, среднедекадные и среднemesячные данные по расходам воды в створах гидростов, по боковой приточности, водозаборах и возвратным водам (КДС, сточные воды), объемам стока; структура водопотребления в абсолютных и относительных величинах – сельское хозяйство, в основном орошаемое земледелие в привязке к АВП.

По данным блока поверхностных вод формируется основная часть информационного обеспечения. Она состоит из разделов формирования, распределения, потребления и использования водных ресурсов.

Раздел формирования водных ресурсов ирригационной системы включает следующие компоненты – климат, почва, источники воды (поверхностные, подземные).

Раздел распределения водных ресурсов включает (рис. 5):

- ирригационную сеть (транспортирующую воду);
- систему, подающую воду из поверхностных и подземных источников для целей водоснабжения;
- объекты управления – регулирования речного стока (водохранилища), распределения (делители) и водопадачи (водозаборы, водовыделы).

Раздел использования водных ресурсов включает гидроэнергетику (развитие структуры, энергетические требования, производство электроэнергии, эффективность) и рекреацию в привязке к водным объектам, в виде требований к их режиму и охране.

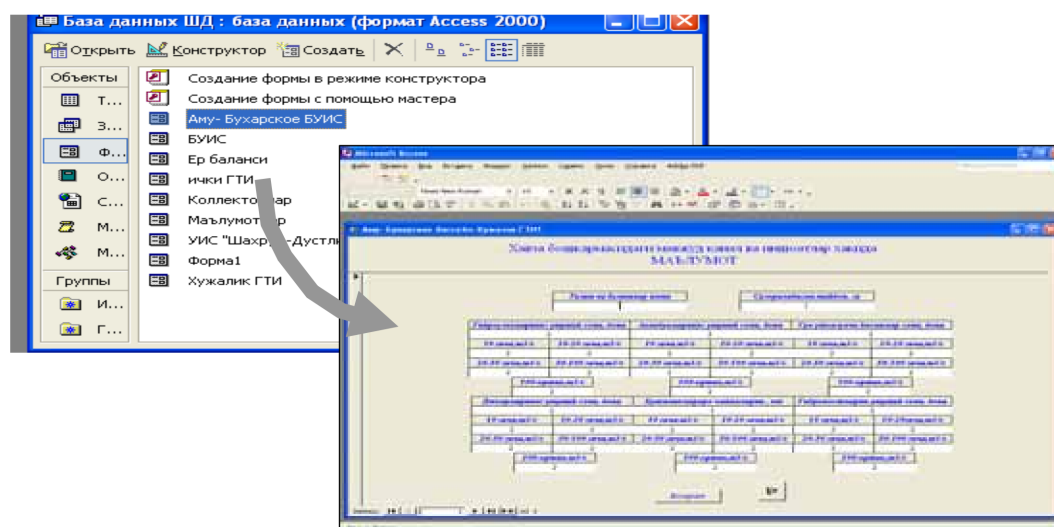


Рис. 5. Состав базы данных Access и структура данных по сооружениям и каналам

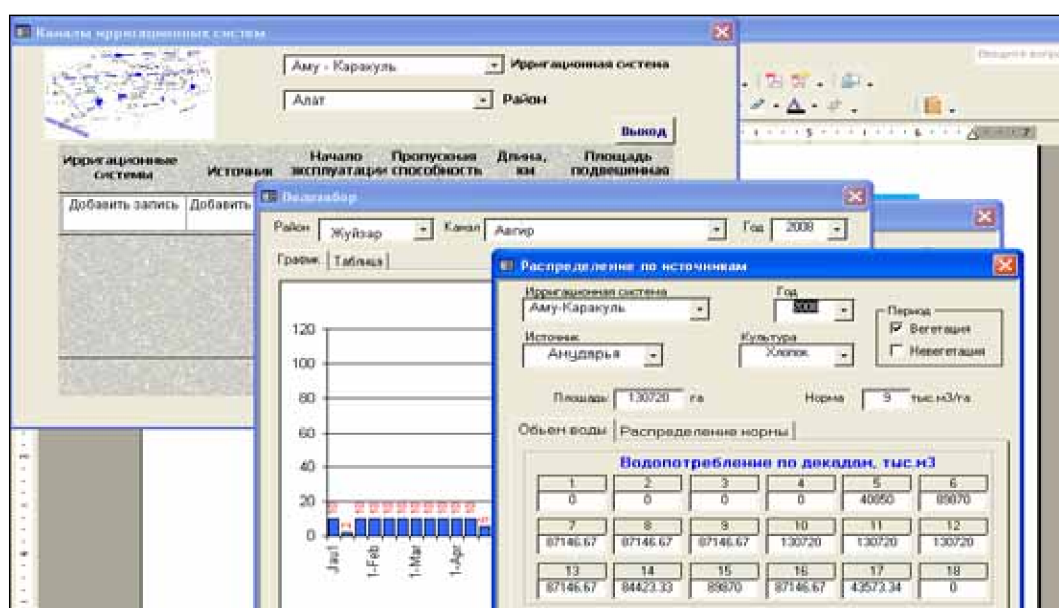


Рис. 6. Формы для хранения данных по техническим характеристикам каналов, распределения воды и водопотребления

Распределение по районам

Ирригационная система: Хархур-Дуоба
 Год: 2008
 Район: Пешку
 Культура: Хлопок
 Период: ☒ Вегетация ☐ Невегетация
 Площадь: 670 га

Водопотребление по декадам

1	2	3	4
0	0	0	0
7	8	9	10
349.07	349.07	517.24	517.24
13	14	15	16
475.03	464.98	332.32	332.32

Коллекторно-Дренажная сеть

Район: Ромитон
 Хозяйство: Сардоба
 Всего дренаж, км: 58.08

В том числе

Открытый дренаж	Закрытый дренаж
21.8	36.28

Магистральный: Межрайонный: Межхозяйственный: 36.28

Водохранилища
Каналы
Коллекторно-дренажная сеть
Распределение

Рис. 7. Формы для хранения данных по водораспределению и коллекторно-дренажной системе

Оперативный контроль за распределением и использованием воды, а также мониторинг достигается благодаря тому, что водобалансовые расчеты выполняются последовательно сверху вниз по течению от верхнего водозабора к следующему за ним и для каждого такого участка определяются невязки стока. По величине невязок стока можно реально определить возможные переборы и недоборы воды в ирригационные системы.

С помощью ArcView 3.1 была создана общегеографическая основа геоинформационной системы территории Аму-Бухарского бассейна с использованием топографических карт масштаба 1:200 000, 1:100 000. Эта основа содержит следующие группы слоев: рельеф, водные объекты, административно-территориальное деление, населенные пункты, коммуникационные средства, АВП.

При создании географической информационной системы (ГИС-карты) были выполнены следующие требования:

- создание информационных слоев ГИС по типам выделенных объектов,
- установление связей между слоями ГИС и объектами базы данных по границам (контурам), линиям и точкам.
- разработка интегральной ГИС-модели (в составе блока интерпретации результатов расчета), позволяющей использовать ГИС-технологии при обработке и анализе результатов моделирования системы, их объединении и интерпретации.

Источниками для создания слоев ГИС явились топографические и тематические карты. На рисунках ниже приведены фрагменты карты, как слой водотоков с данными по каналам (рис.8, а), размещение АВП и данные в табличном виде (рис. 8, б)

