

**НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЙ КООРДИНАЦИОННОЙ
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ КОМИССИИ
(НИЦ МКВК)**



**ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ
ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В БАССЕЙНЕ
АРАЛЬСКОГО МОРЯ НА РУБЕЖЕ XXI ВЕКА**

(краткое изложение результатов исследований НИЦ МКВК 2001 года)

Ташкент – 2002

В сборнике представлены результаты научно-исследовательских работ, выполненных сотрудниками Научно-информационного центра МКВК в 2001 г. по Межгосударственной программе МКВК.

Научный руководитель Межгосударственной программы
д.т.н., профессор *Духовный В.А.*

Сборник подготовили к печати:
Соколов В.И., Беглов Ф.Ф., Пулатов А.Г.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ И МЕТОДОВ РЕГИОНАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ВОДНЫХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	6
1.1 РАЗРАБОТКА УНИФИЦИРОВАННЫХ ПОДХОДОВ К ВЫРАБОТКЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СТРАТЕГИИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ И ВОДНЫХ РЕСУРСОВ С ПОЗИЦИЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В УВЯЗКЕ С ВИДЕНИЕМ XXI ВЕКА	6
1.2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОБОСНОВАНИЮ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ ПРИ ПЕРСПЕКТИВНОМ ПЛАНИРОВАНИИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В УВЯЗКЕ СО СТРАТЕГИЕЙ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ	14
1.3. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО НАЦИОНАЛЬНОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ ПЕРСПЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ	33
1.4. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВОДНО-СОЛЕВЫХ БАЛАНСОВ ОСНОВНЫХ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОЦЕНКИ ПРОДУКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ.....	35
1.5. ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВОДНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОНСОРЦИУМА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СЦЕНАРИЯХ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНО-ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ В РЕГИОНЕ	40
1.6. ДОРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАТРАТ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПЛЕКСНЫХ ГИДРОУЗЛОВ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПО ЗАМЕЧАНИЯМ ОРГАНИЗАЦИЙ СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ	45
РАЗДЕЛ II. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ К РЕФОРМАМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	56
2.1. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АССОЦИАЦИЙ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ОПЫТА РЕФОРМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ГОСУДАРСТВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПОДХОДОВ И ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ.....	56
2.2. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ НА БАЗЕ ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО БАССЕЙНОВОГО ПРИНЦИПА	71

РАЗДЕЛ III. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ О ВОДНЫХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСАХ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ	80
3.1. ОБОСНОВАНИЕ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ В УВЯЗКЕ С РАЗВИТИЕМ НАЦИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ	80
3.2. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО РАЗВИТИЮ ПОДБАЗЫ «ЭКОЛОГИЯ – АРАЛ И ПРИАРАЛЬЕ» И ЕЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ НАПОЛНЕНИЕ	83
3.3. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО РАЗВИТИЮ ПОДБАЗЫ «СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ» И ЕЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ НАПОЛНЕНИЕ	90
3.4. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО РАСШИРЕНИЮ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ И СОЗДАНИЕ НАБОРА ПРИКЛАДНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ГИС ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗАДАЧ	100
3.5. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ЗОНЫ ПЛАНИРОВАНИЯ	104
3.6. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ РАСЧЕТА КАЧЕСТВА ВОДЫ (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ АМУДАРЬИ)	115
3.7. СИСТЕМНАЯ УВЯЗКА В ЕДИНЬИ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ БАССЕЙНА И ЗОН ПЛАНИРОВАНИЯ С ОБЩИМ ИНТЕРФЕЙСОМ	122
3.8. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-СОВЕТУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЯХ	127
3.9. РАЗРАБОТАТЬ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОМУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ РЕГИОНАЛЬНОГО УЗЛА МЕЖДУНАРОДНОЙ СЕТИ IPTRID	141
РАЗДЕЛ IV. РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ СОЛЯМИ И УТИЛИЗАЦИИ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОЗВРАТНЫХ ВОД	156
4.1. СОЗДАНИЕ МЕТОДИКИ КОРРЕКТИРОВКИ НОРМ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР С УЧЕТОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД. РАЗРАБОТКА ПРОГНОЗА РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНЫХ УСЛОВИЙ В ПРЕДЕЛАХ ОРОШАЕМОГО КОНТУРА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КДВ НА ОРОШЕНИЕ С УЧЕТОМ ВОЗМОЖНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА	156

4.2. РАЗРАБОТКА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ВЫБОРА ЗОН ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КДВ НА ОРОШЕНИЕ В РЕГИОНЕ.....	163
РАЗДЕЛ V. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОДДЕРЖАНИЮ И ВОССТАНОВЛЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ	178
5.1. РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ РАБОТОСПОСОБНОСТИ, ПОВЫШЕНИЮ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ И РЕКОНСТРУКЦИИ КРУПНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ	178
ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ПО ДРУГИМ ИСТОЧНИКАМ ФИНАНСИРОВАНИЯ	186
АДАПТАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ АИС «МЕЛИОРАЦИЯ» К СОВРЕМЕННЫМ СИСТЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ.....	186
ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В БАССЕЙНЕ Р. СЫРДАРЬИ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	195

РАЗДЕЛ I. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ И МЕТОДОВ РЕГИОНАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ВОДНЫХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

1.1 РАЗРАБОТКА УНИФИЦИРОВАННЫХ ПОДХОДОВ К ВЫРАБОТКЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СТРАТЕГИИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ И ВОДНЫХ РЕСУРСОВ С ПОЗИЦИЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В УВЯЗКЕ С ВИДЕНИЕМ XXI ВЕКА

Рузиев М.Т., Приходько В.Г.

Цель работы - создание программного продукта позволяющего работать с моделью перспективного развития бассейна Аральского моря и производить анализ предполагаемых сценариев развития в целом и в разрезе государств.

В соответствии с планом был проведен анализ основных индикаторов устойчивого развития для оценки социально-экономического развития стран бассейна Аральского моря. Для использования в модели перспективного развития нами был выбран следующий список индикаторов:

1. **ВНП на душу населения** – отражает экономическое развитие, а так же взаимосвязь темпов роста населения и экономики.

2. **ВНП** – валовой национальный продукт – отражает экономическое развитие и темпы его роста.

3. **Продукция промышленности** – отражает объем промышленной продукции в денежном выражении, свидетельствует о выбранных приоритетах развития.

4. **Продукция сельского хозяйства** - отражает объем продукции сельского хозяйства в денежном выражении, свидетельствует о выбранных приоритетах развития.

5. **Услуги** - отражает объем продукции сектора услуг в денежном выражении, свидетельствует о выбранных приоритетах развития.

6. **Темп роста орошаемых земель** – отражает возможности развития орошения как с точки зрения обеспеченности водными ресурсами, так и с точки зрения наличия инвестиций для освоения новых орошаемых земель.

7. **Площадь орошаемых земель под продовольственными культурами** – показывает площадь орошаемых земель, которая может быть занята под продовольственными культурами при используемой структуре посевов с учетом введения новых земель.

8. **Доля использования орошаемых земель от потенциально пригодных для орошения** – показывает приближение к верхнему пределу использования земель, потенциально пригодных для орошения.

9. **Орошаемые земли на душу населения** - отражают взаимосвязь роста орошаемых земель и населения, темпы развития ирригации.

10. **Общие инвестиции в экономику** – показатель отражает объем капиталовложений в денежном выражении, которые могут быть инвестированы в развитие экономики, а так же темпы и приоритеты экономического развития.

11. **Прямые иностранные инвестиции** – отражают инвестиционный климат, открытость экономики, приоритеты экономического развития и его темпы.

12. **Общие требования на воду** – количество воды в км³, необходимое для использования в пределах государства в соответствии с выбранной стратегией развития и водосбережения.

13. **Требования на воду для орошения** - показывает количество воды в км³, необходимое для орошения в соответствии с выбранной стратегией водосбережения и существующей структурой использования орошаемых земель.

14. **Требования на воду для промышленности** – показывает количество воды в км³, необходимое для промышленности, исходя из эффективности ее использования.

15. **Требования на воду для населения** – показывает количество воды в км³, необходимое для населения в соответствии с выбранной стратегией водосбережения и развития водоснабжения.

16. **Дефицит гидроэнергии** – количество дефицита выработки гидроэлектроэнергии в соответствии с выбранной опцией ГМ (ирригационный режим, энергетический режим, компромиссный режим с учетом компенсаций).

17. **Индекс водной напряженности** – отражает количество людей, приходящихся на сто единиц потока возобновляемых водных ресурсов. Сто единиц потока равны 1 млн. м³ водных ресурсов, доступных для использования в государстве за исключением возвратных вод.

18. **Количество килокалорий, приходящееся на 1 человека в день** – то количество килокалорий, которое может быть произведено.

19. **Баланс калорий** – показывает разницу между требуемым и возможным для производства количеством килокалорий.

На втором этапе был улучшен интерфейс модели перспективного социально-экономического развития (приложение Excel). На сегодняшний день результаты через интерфейс социально-экономической модели (СЭМ) можно оперировать всеми входными данными, получать результат за ряд лет, создавать свои собственные сценарии, наглядно получать информацию в виде графиков и таблиц.

Третий этап - проведение анализа национальных видений/планов/стратегий перспективного развития и дальнейшая переработка этой информации для введения в модель перспективного развития.

Казахстан

Долгосрочные приоритеты и цели стратегического развития Казахстана представлены в послании Президента страны народу Казахстана «Казахстан – 2030. Процветание, безопасность и улучшение благосостояния всех казахстанцев». Говоря о перспективах развития, в нем выделены следующие долгосрочные приоритеты:

1. Национальная безопасность.
2. Внутриполитическая стабильность и консолидация общества.
3. Экономический рост, базирующийся на открытой рыночной экономике с высоким уровнем иностранных инвестиций и внутренних сбережений.
4. Здоровье, образование и благополучие граждан Казахстана.
5. Энергетические ресурсы.
6. Инфраструктура, в особенности транспорт и связь.
7. Профессиональное государство.

Данный документ носит описательный характер, относящийся ко всему Казахстану, и нет никаких числовых показателей, которые можно было бы использовать в модели ASB-MM. Поэтому, при применении модели к национальным пла-

нам/стратегиям перспективного развития, в качестве входных параметров по Южному Казахстану использовался Оптимистичный сценарий.

Кыргызстан

В настоящее время стратегия внутреннего межгосударственного использования водных ресурсов находится на стадии разработки. Поэтому, основными руководящими документами по вопросам водной стратегии и политике являются Конституция, Закон «О Воде», соответствующие указы Президента Республики Кыргызстан («Об основах внешней политики Кыргызской Республики в области использования водных ресурсов рек, формирующихся в Кыргызстане и вытекающих на территорию сопредельных государств», от 6.10.97), а также международные декларации, Конвенции и соглашения.

Определяющими факторами необходимого перспективных темпов развития отраслей экономики послужили: сложившееся социально-экономическое положение населения (табл. 1); и его численность; прогнозируемые темпы роста численности населения; и его потребности в сельскохозяйственных продуктах питания и сырьё на рассматриваемую перспективу, а также необходимые объёмы водных ресурсов.

По Кыргызской части бассейна Аральского моря в период с 2001 по 2020 годы будет наблюдаться равномерный рост численности населения), среднегодовой темп составит 1,5 %), и численность населения возрастет с 2,3 до 3,5 млн. чел. При этом, численность городского население возрастет с 0,23 до 0,33 млн. чел, сельское с 2,1 до 3,2 млн. чел.

В соответствии с Конституцией и Законом «О Воде» Кыргызской Республики, одним из приоритетным водопользователей является и остаётся, в рассматриваемой перспективе, коммунально-бытовое обеспечение. Поэтому, наряду с ростом населения предполагается последовательное увеличение удельного водопотребления для городского населения с 100-120 до 200-250 л/сутки в 2020 году, для сельского соответственно с 50-70 до 150-200 л/сутки.

Однако самым объёмным водопотребителем по-прежнему будет оставаться сельское хозяйство. Перспективное увеличение водопотребления в сельскохозяйственном производстве будет определяться перспективами развития орошаемого земледелия, которое в свою очередь, находится в прямой зависимости от перспектив роста численности населения в стране, соответствующего ему росту потребности в сельскохозяйственных продуктах питания и сельскохозяйственном сырьё. Планируется освоение дополнительных земельных и водных ресурсов для обеспечения населения к 2010-2020 гг. продуктами питания в объемах не ниже требуемых по нормативам. В связи с этим, прирост орошаемых земель к 2010 году составит 20 –22 тыс. га, а к 2020 году 56-58 тыс. га.

По оптимистичным оценкам ежегодный рост ВВП в период до 2010 года будет составлять 5%, причем доля частного сектора увеличится с 65 до 80%.

Таджикистан

Перспектива использования водных и земельных ресурсов в Республике Таджикистан в ближайшие 5-10 лет, в основном, будет определяться интенсивным ростом численности населения (2,3-3% в год), которое, по прогнозам, к 2010 году составит 8,9 млн. чел. Проблема обеспечения населения продуктами питания будет требовать дальнейшего расширения орошаемых площадей и повышения продуктивности существующих угодий.

Согласно Национальной водной стратегии Республики Таджикистан (Душанбе, 1995 г.) площадь орошаемых земель к 2005 году составит 753,0 тыс. га, а к 2010 году - 822,0 тыс. га.

Хозяйственно-питьевое водопотребление к 2010 году прогнозируется на уровне 0,83 км³/год, а забор воды на нужды сельскохозяйственного водоснабжения 1,2 км³/год.

В 2000 году общий водозабор в Таджикистане составил 11,2 км³. На уровне 2005 года с учетом роста населения, вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых по организационно-хозяйственным, техническим и мелиоративным причинам земель, и оживления работы промышленности и т.д., планируется водозабор в объеме 11,1 км³, а к 2010 году расходная часть водохозяйственного баланса в целом на нужды экономики не превзойдет уровень 1990 года - 12,8 км³.

Предполагается, что в предстоящие пять лет 2001-2005 годы реальный объем ВВП увеличится на 34,7 %, при этом среднегодовой темп прироста составит 6,1 %. Доля сельского хозяйства в объеме ВВП за 1996-2000 годы в среднем составила 21,6 %, промышленности 19,6 %, удельный вес услуг в ВВП имеет тенденцию к увеличению с 33,9 % в 1996 году до 39-40 % в 2000 году. В предстоящие 5 лет соотношение этих сфер экономики сохранится, с некоторым увеличением доли промышленного и сельскохозяйственного производства, по мере создания условий для устойчивого развития этих отраслей производственной сферы.

Доля внутренних инвестиций от ВВП в экономику составит в 2001 году 3,9 %, в 2005 году - 5%.

Туркменистан

Стратегическая цель перспективного периода до 2010 года изложена в Национальной Программе «Стратегия социально-экономических преобразований в Туркменистане на период до 2010 года».

Для ее выполнения Президентом Туркменистана определены четыре приоритетных направления:

1. Экономическая безопасность
2. Продовольственная безопасность
3. Социальная безопасность
4. Экологическая безопасность

По прогнозу, опубликованному в Национальной программе развития экономики до 2010 года, среднегодовая численность населения в 2005 году составит 6,9 млн. чел., в 2010 году 8,6 млн. чел., или увеличится по сравнению с 1999 годом соответственно на 36,5 % и 70 %.

Стратегия экономических преобразований в Туркменистане до 2010 года предусматривает среднегодовые темпы экономического роста не менее 18 %. Постепенно сложится национальная структура промышленности, доля которой в объеме ВВП составит 32 %.

Среднегодовые темпы прироста валовой продукции сельского хозяйства в 2000-2005 годах составят 14,3 %, в 2005-2010 гг. - 10,1%. Площадь орошаемых земель к 2005 году достигнет 2000 тыс. га, к 2010 году - 2240,7 тыс. га.

Узбекистан

По проекту концепции структурных преобразований в экономике Республики Узбекистан до 2010 года предполагается рост ВВП на 2001-2005 годы на 7,6 %, на 2006-2010 годы - на 8 % ежегодно.

Доля промышленности в структуре ВВП составит на 2005 год 18%, на 2010 год 25%, доля сельского хозяйства 27 и 24 % соответственно.

Оценка численности населения по данным Госкомпрогнозстата Минмакроэкономики и статистики составит на 2010 год 30,0 млн.чел., и на 2020 год 36,4 млн.чел.

Площадь орошаемых земель увеличится к 2010 году до 4915,0 тыс. га.. Площадь орошаемых земель при этом в расчете на одного человека снизится с 0,21 га в 1990 году до 0,17 га в 2000 году , 0,16 га в 2010-2015 годах.

Агрегированная информация по основным показателям национальных стратегий, видений, планов перспективного развития, использованных в расчетах на модели, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Основные показатели национальных стратегий, видений, планов перспективного развития

Показатель	Годы	Ед.изм.	Юж.Казахстан	Киргизстан	Таджикистан	Туркменистан	Узбекистан
<i>Темп роста населения</i>	2010	%	1,30	1,50	4,20	3,20	1,95
	2020	%	1,30	1,50	3,00	3,20	1,95
<i>Население</i>	2010	млн.чел	2,77	2,72	8,84	8,52	30,08
	2020	млн.чел	3,16	3,15	12,15	11,68	36,48
<i>ВВП</i>	2010	млрд. \$	6,5	2,4	2,9	12,2	33,8
	2020	млрд. \$	11,3	4,2	5,5	64,1	65,2
<i>Темп роста ВВП</i>	2010	%	6,0	6,0	6,1	18,0	8,0
	2020	%	5,0	5,0	6,0	18,0	6,5
<i>Вклад сельского хозяйства в ВВП</i>	2010	%	34	50	30	15	24
	2020	%	32	50	30	15	24
<i>Вклад промышленности в ВВП</i>	2010	%	24	20	26	32	25
	2020	%	26	22	26	32	25
<i>Орошаемые земли</i>	2010	1000 га	809,5	447,5	822,6	1897,5	4712,9
	2020	1000 га	881,8	479,7	959,7	2343,9	4915,0
<i>Орошаемые земли на душу человека</i>	2010	га/чел	0,29	0,16	0,09	0,22	0,16
	2020	га/чел	0,28	0,15	0,08	0,20	0,13
<i>Удельное потребление воды в КБХ</i>	2010	1000 м ³ /чел./год	0,06	0,04	0,08	0,07	0,09
	2020	1000 м ³ /чел./год	0,07	0,06	0,08	0,08	0,09

Четвертый этап заключался в тестирование модели по сценариям: Оптимистичному, Среднему и Сохранения существующих тенденций, а также с использованием национальных стратегий/планов/видений перспективного развития на базе работ за III этап. Для тестирования применялась социально-экономической модели перспективного развития. В результате тестирования были получены следующие результаты.

Результаты тестирования по сценариям - Оптимистичному, Среднему и Сохранения существующих тенденций

1. По первому сценарию уже после 2010 года суточное потребление калорий превышает 3000 килокалорий в день, т.е. в регионе будет возможность самостоятельно производить продовольствие в объеме, превышающем требуемые нормы потребления. По второму сценарию, возможное производство продовольствия будет способно удовлетворить только потребность в 2700 ккал, что близко к 3000 ккал. По третьему сценарию, ожидается резкое снижение производства продовольствия, особенно в период после 2005 года. Такова ситуация в целом по региону. Однако, по отдельным странам, входящим в бассейн Аральского моря, ситуация несколько отличается от среднерегиональной. Так, в соответствии с выполненными расчетами Таджикистан в течение всего прогнозного периода не сможет сам обеспечить производство продовольствия на уровне 3000 ккал. в день, Киргизия - до 2015 года, Узбекистан – до 2014 года.

2. Имеющийся в настоящее время потенциал развития орошения так и не сможет быть реализован до конца прогнозного периода ни по одному из сценариев. При прогнозируемой продуктивности (по 1 сценарию) потребности в продовольствии могут быть удовлетворены без масштабного развития орошения. Для того, чтобы такая возможность была во 2 и 3 сценариях при сохранении прочих условий, необходимо увеличение продуктивности сельскохозяйственного производства – одно из возможных направлений для лиц, принимающих решения.

3. По показателю ВВП на душу населения ни одна страна региона (кроме Казахстана, Туркменистана) не сможет достигнуть дохода выше среднего. Наиболее устойчивым оказывается показатель орошаемых земель на душу населения. Хотя он снижается, что естественно, т.к. темпы роста населения превышают темпы роста орошаемых земель, но остается в обозначенных пределах.

Таблица 2

Основные результаты расчетов по предложенным сценариям на 2020 год

ИН_Сценария	Наименование	Ед.изм.	Ю. Казах-стан	Киргиз-стан	Таджики-стан	Туркме-нистан	Узбеки-стан	БАМ
2000			2,45	2,34	6,12	5,32	24,79	41,02
I	Население	млн.чел	2,98	3,03	7,61	7,51	32,13	53,26
II			3,01	3,06	7,82	7,68	32,98	54,56
III			3,05	3,10	7,77	9,80	36,48	60,19
Национальные видения			3,16	3,15	8,63	11,68	37,48	64,10
Видение UNESCO			2,98	3,03	7,98	7,07	32,52	53,57
2000	ВВП на душу населения	\$/чел.	1306	637	307	617	729	681
I			3012	1397	908	1883	1610	1615
II			2391	1212	599	1059	1155	1133
III			1895	1048	406	469	766	743
Национальные видения			3595	1344	715	5490	1738	2394
Видение UNESCO			3341	1549	891	2003	1765	1741
2000	ВВП	млрд.\$	3,2	1,5	1,9	3,3	18,1	27,9
I			9,0	4,2	6,9	14,1	51,7	86,0
II			7,2	3,7	4,7	8,1	38,1	61,8
III			5,8	3,2	3,2	4,6	27,9	44,7

ИН_Сценария	Наименование	Ед.изм.	Ю. Казах- стан	Киргиз- стан	Таджики- стан	Туркме- нистан	Узбеки- стан	БАМ	
Национальные видения			11,3	4,2	6,2	64,1	65,2	151,0	
Видение UNESCO			10,0	4,7	7,1	14,1	57,4	93,3	
2000		млрд.\$	0,9	0,4	0,4	0,5	5,5	7,7	
I	Вклад сель- ского хозяйст- ва в ВВП		2,9	1,4	1,7	3,3	12,4	21,6	
II			2,2	1,1	1,0	1,6	10,4	16,3	
III			1,7	0,9	0,6	0,7	8,5	12,4	
Национальные видения				3,6	2,1	1,9	9,9	15,6	33,1
Видение UNESCO				3,2	1,6	1,7	3,3	13,8	23,5
2000		1000 га	786	422	718	1735	4234	7895	
I	Орошаемые земли		863	441	759	1928	4512	8504	
II			832	435	747	2045	4392	8451	
III			782	402	708	1846	4271	8008	
Национальные видения				882	496	1184	2353	6340	11255
Видение UNESCO				866	442	759	1928	4512	8507
2000		1000 га	669	402	436	1183	2764	5454	
I	Орошаемые земли под продовольст- венные куль- туры		735	420	461	1315	2946	5876	
II			708	414	454	1395	2868	5838	
III			665	382	429	1259	2789	5525	
Национальные видения				750	472	719	1605	4140	7686
Видение UNESCO				737	420	461	1315	2946	5879
2000		%	64,6	43,1	44,9	73,7	64,6	62,2	
I	% использова- ния орошае- мых земель от потенциала		70,9	45,0	47,5	81,9	91,8	76,8	
II			68,3	44,4	46,7	86,9	89,4	76,4	
III			64,2	41,0	44,2	78,4	86,9	72,4	
Национальные видения				72,4	50,6	74,0	100,0	96,8	88,6
Видение UNESCO				71,1	45,1	47,5	81,9	91,8	76,9
2000		га/чел.	0,32	0,18	0,12	0,33	0,17	0,19	
I	Орошаемые земли на душу населения		0,29	0,15	0,10	0,26	0,14	0,16	
II			0,28	0,14	0,10	0,27	0,13	0,15	
III			0,26	0,13	0,09	0,19	0,12	0,13	
Национальные видения				0,28	0,16	0,14	0,20	0,11	0,18
Видение UNESCO				0,29	0,15	0,10	0,27	0,14	0,16
2000		млрд.\$	0,9	0,4	0,6	1,4	2,7	6,0	
I	Инвестиции в экономику		3,3	1,5	2,8	6,4	22,2	36,2	
II			2,3	1,1	1,6	3,6	11,1	19,7	
III			1,6	0,8	0,9	2,0	4,2	9,4	
Национальные видения				4,2	1,7	3,0	41,7	32,6	80,2
Видение UNESCO				3,7	1,6	2,8	6,4	24,7	39,2
2000		млрд.\$	0,07	0,03	0,02	0,20	0,10	0,42	
I	Иностранные инвестиции		0,53	0,24	0,36	1,34	3,34	5,80	
II			0,28	0,13	0,13	0,63	1,03	2,21	

ИН_Сценария	Наименование	Ед.изм.	Ю. Казах- стан	Киргиз- стан	Таджики- стан	Туркме- нистан	Узбеки- стан	БАМ
III			0,12	0,06	0,03	0,28	0,16	0,66
Национальные видения			0,67	0,27	0,40	8,75	4,89	14,59
Видение UNESCO			0,59	0,26	0,37	1,34	3,70	6,26
2000			11,8	4,6	12,2	23,3	53,8	105,6
I	Общие требо- вания на вод- ные ресурсы	км3	9,7	4,3	8,6	20,2	48,3	91,1
II			11,0	4,5	10,1	24,3	52,0	101,8
III			12,0	4,4	11,6	25,1	56,0	109,1
Национальные видения			12,1	6,4	20,3	32,9	77,3	149,0
Видение UNESCO			9,6	4,4	8,1	15,4	43,8	81,3
2000			10,7	4,3	9,7	22,7	48,6	96,0
I	Требование иригации на водные ресур- сы	км3	8,4	3,9	6,8	18,7	42,3	80,1
II			9,7	4,2	8,0	23,3	45,8	90,9
III			10,6	4,1	8,9	24,1	49,0	96,8
Национальные видения			10,7	6,0	17,4	28,4	70,3	132,8
Видение UNESCO			8,3	3,9	6,2	13,9	37,6	69,9
2000			0,229	0,065	0,939	0,074	0,930	2,237
I	Требование промышлен- ности на вод- ные ресурсы	км3	0,333	0,150	0,328	0,825	1,653	3,290
II			0,346	0,142	0,374	0,268	1,419	2,549
III			0,414	0,141	0,956	0,104	1,437	3,051
Национальные видения			0,421	0,150	1,342	3,451	2,263	7,628
Видение UNESCO			0,370	0,167	0,338	0,825	1,833	3,532
2000			0,122	0,071	0,740	0,411	2,680	4,024
I	Требование КБХ на вод- ные ресурсы	км3	0,208	0,212	0,608	0,601	2,763	4,394
II			0,181	0,153	0,786	0,604	3,201	4,925
III			0,152	0,093	0,939	0,757	3,943	5,885
Национальные видения			0,221	0,205	0,742	0,934	3,138	5,240
Видение UNESCO			0,208	0,212	0,638	0,565	2,796	4,421
2000			11,0	1,5	10,3	20,7	44,6	88,1
I	Требование на трансгра- ничные вод- ные ресурсы	км3	8,1	0,5	5,6	16,7	30,8	61,7
II			9,7	1,1	8,1	21,0	37,7	77,7
III			11,0	1,5	10,7	22,1	45,0	90,3
Национальные видения			10,5	2,7	15,4	28,1	56,1	112,8
Видение UNESCO			8,0	0,5	5,1	12,0	26,3	51,8
2000			3591	2499	1373	3386	2480	2500
I	Суточное про- изводство ка- лорий на душу населения	Ккал/день/ чел.	5911	3424	2094	4750	3468	3587
II			4386	2695	1598	3872	2656	2773
III			2936	1892	1139	2096	1804	1828
Национальные видения			6567	2341	3914	4943	5510	5081
Видение UNESCO			6093	3428	2250	6696	3658	3971
2000		млрд.Ккал	529	-429	-3638	750	-4708	-7497
I	Экспорт / Им-		3169	470	-2519	4806	5493	11418

ИН_Сценария	Наименование	Ед.изм.	Ю. Казах-стан	Киргиз-стан	Таджики-стан	Туркме-нистан	Узбеки-стан	БАМ
II	порт калорий		1526	-341	-4008	2447	-4143	-4519
III			-71	-1254	-5281	-3239	-15942	-25787
Национальные видения			4114	-759	2884	8292	33470	48000
Видение UNESCO			3367	474	-2186	9544	7820	19020

1.2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОБОСНОВАНИЮ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ ПРИ ПЕРСПЕКТИВНОМ ПЛАНИРОВАНИИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В УВЯЗКЕ СО СТРАТЕГИЕЙ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ

Приходько В.Г.

Цель исследований – установление ряда региональных ограничений, идущих параллельно со стратегией водосбережения в соответствии с нормативными требованиями на воду основных отраслей экономики, в частности:

- ограничения по объёму располагаемых водных ресурсов;
- ограничения по качеству водных ресурсов (располагаемых и повторно используемых);
- экологические ограничения;
- социально-экономические и политические ограничения.

Разработка методических подходов к обоснованию региональных ограничений при перспективном планировании водных ресурсов в увязке со стратегией водосбережения базируется на следующих основных вопросах:

1. Историческое право каждого из государств участников.
2. Разумное и справедливое использование водных ресурсов.
3. Экологические требования.
4. Принцип «не навреди»

Использование водных и связанных с ними земельных, природных ресурсов в бассейне Аральского моря должно сочетаться с основными принципами комплексного использования и управления водными ресурсами (КИУВР). Использование водных ресурсов должно обеспечить устойчивое поддержание или наращивание природного потенциала и не допустить его снижение.

Требование природных ресурсов должны основываться на определении и жестком установлении экологически допустимого уровня использования воды в регионе в интересах будущего поколения. Установление за каждым государством участником доли в использовании водных ресурсов в пределах ЭДУИВ, в соответствии с выбранными на основе консенсуса критериями, позволяющими определить возможный объем использования водных ресурсов, как по количеству, так и по качеству.

Рассмотрим возможные критерии установления ЭДУИВ в регионе на сегодняшний день и ближайшую перспективу.

Что такое критерий? Это система показателей или характеристик, в совокупности или в определенном сочетании определяющая отличительный признак или мерило соответствия той или иной альтернативы выбранным принципам или положениям.

Предполагается, что критерий должен быть комплексным, основанным на четких определенных показателях, характеристиках или ограничениях, на базе и взаимосвязке которых возможно сформулировать отличительный признак для выверенного следования тем или иным правилам или принципам. Одновременно критерии при развитии экономического механизма взаимоотношений превращаются в точку отсчета тех или иных экономических или финансовых обязательств стран, участвующих в международном сотрудничестве.

Критерии ЭДУИВ должны рассматриваться в двух плоскостях; количественные и качественные.

Количественные критерии

1. Критерии распределения водных ресурсов в увязке с ЭДУИВ

1.1. Критерий равного водообеспечения

Цель данного критерия - произвести равное распределение водных ресурсов на основе равной водообеспеченности различных секторов экономики, определенной на основе согласованных удельных (на гектар, единицы продукции, душу населения или др.) показателей водопотребления.

Сам критерий в общем, виде можно сформулировать следующим образом:

$$SWU_i \rightarrow idem, \text{ для всех } i=1..N \leq \text{ или } \geq \text{ ЭДУ} = 78 \text{ км}^3 \quad (1)$$

где SWU_i - удельный показатель водопотребления для i -го государства,
 N - число сторон (государств) участвующих в водораспределении.

В роли SWU может выступать:

- удельная площадь орошения на душу населения;
- удельное водопотребление на душу населения;
- то же, на душу сельского населения;
- удельная водоподача на единицу ВВП в отраслях, связанных с водопотреблением.
- удельное водопотребление на 1 га орошаемых земель.

В принципе наиболее объективным из этих показателей является объем удельного водопотребления на душу населения или в зависимости от орошаемых земель.

Примеры использования принципа пропорционального распределения можно найти не только в современных законах о водопользовании, но и в более ранних. Так, «Свод постановлений мусульманского права о водопользовании и землепользовании» (шариат) в главе о правах пользования речными водами указывает, что «в случае возникновения разногласия относительно количества воды, которым могут пользоваться совладельцы реки, таковое определяется пропорционально размеру их земель» (статья 59).

В данной работе в роли SWU принято:

а) демографический фактор, т.е. в зависимости от принятого сценария развития региона до 2020 года, доля каждого государства в ЭДУ оценивается в процентах в зависимости от общей численности населения региона. Удельное водопотребление принято исходя из жестких норм водопользования для аридной зоны 1000-1500 м³/чел. в год.

$$\text{ЭДУ}_i = \text{Pop}(\text{state}, t) / \sum \text{Pop}_n * 100 \quad (2)$$

$$Pop (state, t) = Pop (state, t-1)(1+pgr (state, t)) \quad (3)$$

где $Pop (state, t)$ - численность населения (млн. чел) в государствах (Казахстан-Узбекистан) в году t (2000-2020 гг.)

pgr – темп роста населения (%) в государствах (Казахстан-Узбекистан) в году t (2000-2020 гг.).

Установление ЭДУИВ по данному критерию представляется наиболее логичным при условии, что стороны согласятся учитывать при распределении трансграничных вод и местные водные ресурсы.

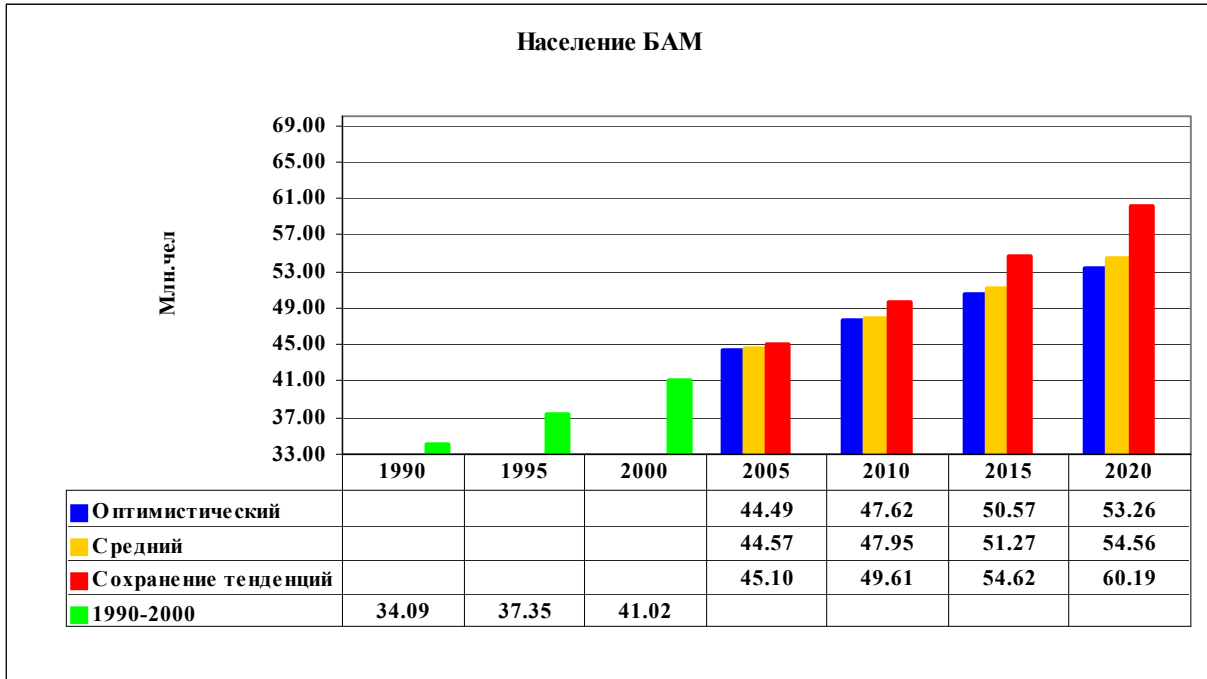


Рис. 1

б) по площади орошения, т. е. в зависимости от принятого сценария развития региона до 2020 года, доля каждого государства в ЭДУ оценивается в процентах от наличия орошаемых земель. Этот критерий более комплексный за счет учета в нем экономического фактора в виде инвестиций в освоение новых земель, как процент от Валового внутреннего продукта. Удельное водопотребление на 1 га орошаемых земель принято в соответствии с рассматриваемым сценарием развития региона.

$$ЭДУ_i = LnIrr(t, state) / LnIrr(t, asb) * 100, \quad (\%) \quad (4)$$

$$LnIrr (t, state) = LnIrr(Firs tYear, state) + SInv, \quad (1000га) \quad (5)$$

где $LnIrr(t, state)$ - орошаемые земли (1000 га) в государствах (Казахстан-Узбекистан) в году t (2000-2020 гг.)

$SInv$ – возможные инвестиции (млн. \$) в сельское хозяйство в государствах (Казахстан-Узбекистан) в году t (2000-2020 гг.).

Рассмотрим данный критерий в зависимости от сценария развития региона.

Оптимистический сценарий

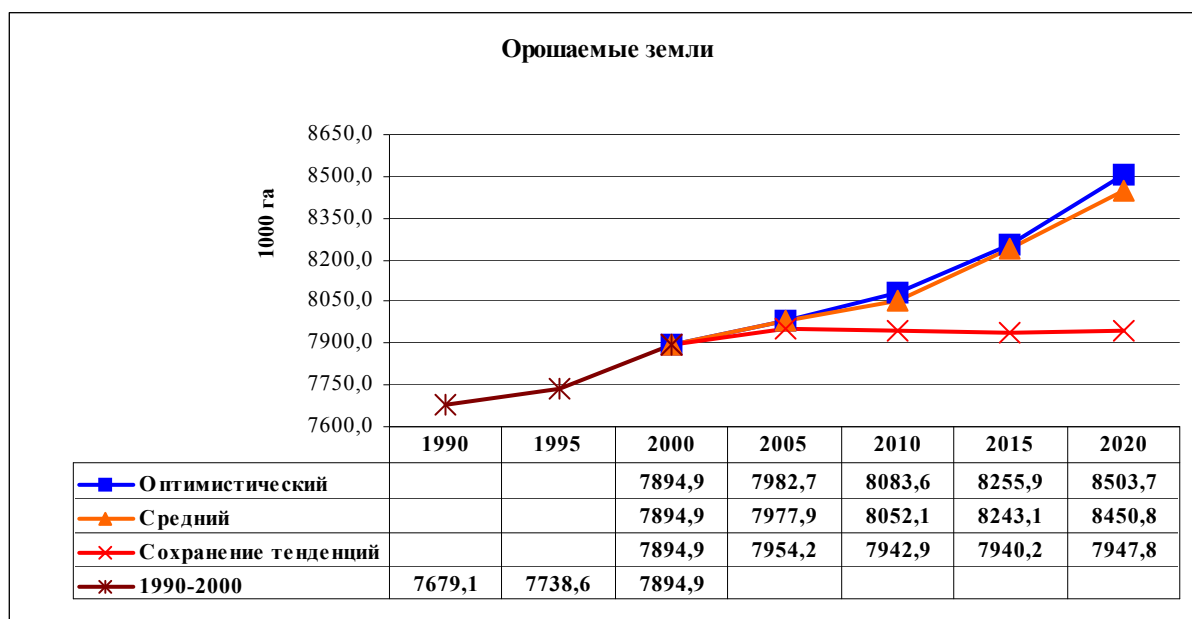


Рис. 2

Данные показатели являются в достаточной степени односторонними, в основном выражающими динамику водопотребления в зависимости от демографического фактора или от сложившейся структуры и объема производства.

Также можно отметить, что демографический фактор наиболее приближенно соответствует ситуации в регионе. При сравнении доли государств в ЭДУИВ по демографическому фактору и по удельной площади орошения на душу населения выделяются существенные различия.

Таблица 1

**ЭДУИВ, приходящийся на страну (км³)
по демографическому фактору (оптимистический сценарий)**

Годы	Ю.Казахстан	Киргизстан	Таджикистан	Туркменистан	Узбекистан	БАМ
1990	5.77	4.67	11.97	9.15	46.45	78.00
1995	5.13	4.56	11.94	9.55	46.83	78.00
2000	4.65	4.46	11.63	10.12	47.14	78.00
2005	4.52	4.40	11.37	10.46	47.25	78.00
2010	4.44	4.40	11.23	10.65	47.27	78.00
2015	4.38	4.42	11.15	10.84	47.21	78.00
2020	4.36	4.44	11.14	11.00	47.06	78.00

Таблица 2

**ЭДУИВ, приходящийся на страну (км³)
по площади орошаемых земель (оптимистический сценарий)**

Годы	Ю.Казахстан	Киргизстан	Таджикистан	Туркменистан	Узбекистан	БАМ
1990	7.9	4.3	7.2	15.7	42.9	78.0
1995	7.8	4.2	7.2	16.2	42.6	78.0
2000	7.8	4.2	7.1	17.1	41.8	78.0
2005	7.8	4.1	7.1	17.5	41.6	78.0
2010	7.8	4.1	7.0	17.5	41.6	78.0
2015	7.8	4.1	7.0	17.5	41.7	78.0
2020	7.9	4.0	7.0	17.7	41.4	78.0

Можно сделать вывод, что только использование комплексного критерия, учитывающего демографические, экономические, политические факторы, позволит распределить долю каждого государства бассейна Аральского моря в ЭДУИВ.

Кроме того, все они не учитывают природных условий, возможности альтернативных решений, степень водообеспеченности из других водисточников, уровень реальной и потенциальной продуктивности воды и т.д.

Также необходимо отметить, что в бассейне Аральского моря есть еще один участник – Афганистан, который имеет право на свою долю водных ресурсов. С учетом последних событий в Афганистане становится очевидным ближайший рост экономики, а значит и увеличение водопотребления. Поэтому необходимо будет пересмотреть долю каждого государства в ЭДУИВ в зависимости от роста экономики Афганистана.

1.2 Критерий максимального сохранения исторически сложившихся реалий и современного состояния по использованию водных ресурсов

Основой для данного критерия может служить принцип водопользования пространственный в западных штатах США, согласно которому права водопользования признаются за первым по времени пользователем («Право первого»). Хотя формально этот принцип не пропагандируется как основа международного водного права, он фактически присутствует в большинстве определений «равного водопользования», когда такое определение обусловлено характером использования вод в прошлом:

«право суверенитета на использование своих национальных ресурсов и своей доли в трансграничных водных ресурсах, но в основе исторической доли или базиса сформировавшегося за период совместного использования» (из Хельсинских правил по использованию трансграничных водотоков и международных озер, 1966 г.).

«Закон о не навигационном использовании международных водотоков», представленный в ООН в 1992 г. Международной юридической комиссией, в статье 6 «Факторы, относящиеся к рациональному и справедливому использованию», наряду с другими, включают «уже существующие и потенциальное использование водотоков».

Информация о прошлом, существующем и возможном эффективном использовании водных ресурсов во всем бассейне и отдельных его регионах имеет важное практическое значение. Располагая такой информацией можно ставить различные задачи с помощью имитационных и оптимизационных подходов. Например, оценивать, как из-

меняется экономика, какие эффекты (или ущербы) получают партнеры при применении одним из какого-либо решения в своих интересах. Можно будет ставить задачи выбора приемов водопользования, которые бы обеспечивали равно эффективные результаты всем субъектам.

ЭДУИВ в бассейне Аральского моря по этому критерию можно принять на уровне 1960 года, когда в регионе сформировался экологически сбалансированный водозабор.

Таблица 3

Распределение ЭДУИВ в бассейне Аральского моря (км³)

Критерии	Афгани-стан	Ю.Казах-тан	Киргиз-стан	Таджики-стан	Туркме-нистан	Узбеки-стан	БАМ
Исторически сложившихся реалий, водопользование на уровне 1960 года – экологически сбалансированный водозабор (млн.м3/год)	2,0	8,5	2,2	9,2	10,6	43,5	75,4

1.3. Критерий выравнивания экономического потенциала различных зон

Основой данного критерия является обеспечение водным фактором равенства возможностей роста национального дохода на душу населения.

Выражение критерия через национальный доход объясняется тем, что национальный доход является наиболее комплексным экономическим показателем достигнутых результатов общественного производства.

Критерий выглядит следующим образом.

$$\left(\frac{ВНП_i^t - ВНП_i^{t_0}}{РоР_i^t - РоР_i^{t_0}} \right)_Z \sim \left(\frac{ВНП_i^t - ВНП_i^{t_0}}{РоР_i^t - РоР_i^{t_0}} \right)_J * 1000 \rightarrow idem, \text{ для всех } i=1..N \text{ (\$/чел.)} \quad (6)$$

где

$ВНП_i^t$ - национальный доход i-го государства в год t

$ВНП_i^{t_0}$ - национальный доход i-го государства в год t₀

$РоР_i^t$ - население i-го государства в год t

$РоР_i^{t_0}$ - население i-го государства в год t₀

Z, J - множество, состоящее из попарно рассматриваемых государств

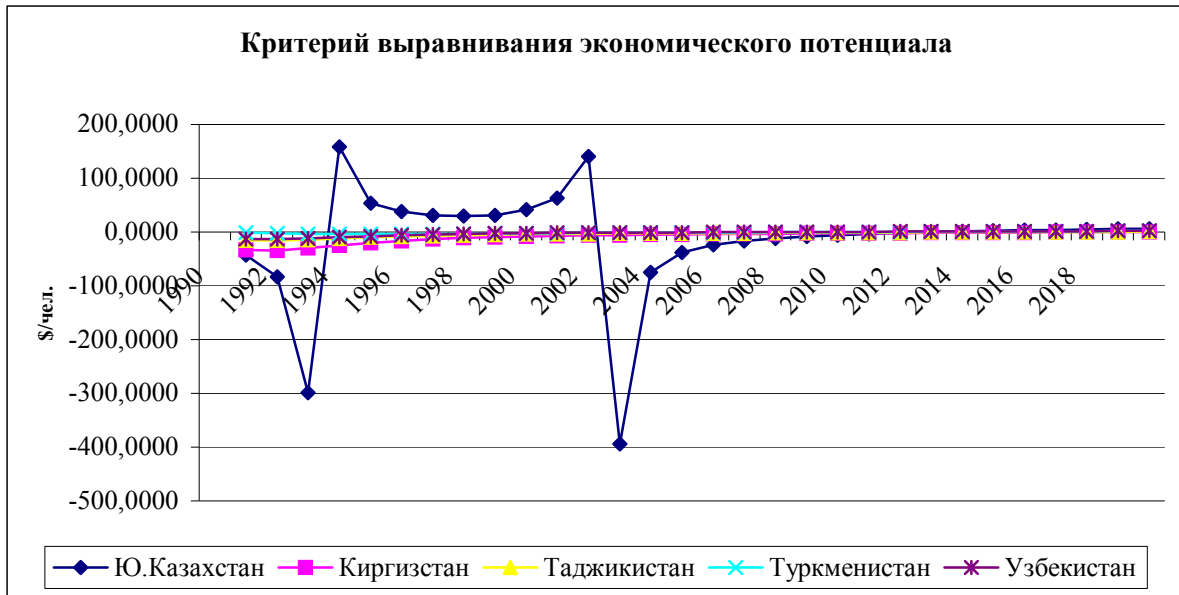


Рис. 3

Оба эти критерия ставят целью сделать прирост национального дохода на душу населения равным по всем государствам, задействовав демографические изменения и прежнее водопользование.

Из рисунка видно, что для всех государств кроме Казахстана, прослеживается общая тенденция соотношения ВВП и демографический фактор.

Сложность здесь представляют расчеты самого прироста удельного дохода на душу населения, связанного с отраслями водопользования, ибо необходимо, отбросив удовлетворение в питьевых и коммунальных нуждах, определить возможность изменения национального дохода в промышленности, сельском хозяйстве, сопряженных отраслях с водопользованием, обеспечив их строгую увязку, что в условиях неустановившегося перехода к рынку пока представляется достаточно сложным.

Спор, который может возникнуть с применением этого критерия, заключается в следующем. Государства ЦАР имеют различную обеспеченность природными ресурсами. Так, добыча природных ресурсов в Казахстане составляет следующий процент от добычи всеми странами региона: нефть ($\approx 75,0\%$ от общей добычи региона), газ ($\approx 6,0\%$) и уголь ($\approx 90,0\%$), В отличие от Казахстана, Таджикистан (нефть - $\approx 0,3\%$, газ - $\approx 0,1\%$, уголь - $\approx 0,2\%$) и Кыргызстан (нефть - $\approx 0,3\%$, газ - $\approx 0,1\%$, уголь - $\approx 2,5\%$) менее обеспечены природными ресурсами, но расположены в верхней части бассейна и, следовательно, имеют больше возможностей для выработки гидроэнергии.

Однако, при подсчете Национального дохода, используемого в данном критерии, учитываются только те отрасли, которые связаны с водопользованием, а не все слагаемых национального дохода. С одной стороны, такой подход не должен вызывать противоречий, так как раз речь идет о распределении и использовании водных ресурсов, то и учитываться должны, в основном, только факторы, связанные с водопользованием. Но с другой стороны, если рассматривать водные ресурсы как чисто природный ресурс, которым наделена определенная страна, тем более при дефиците других ресурсов, возникает вопрос, почему она должна делиться им с другими странами? Ведь не делятся бесплатно с соседями нефтью, газом, лесом или другими ресурсами страны, на территории которых последние имеются даже в изобилии.

Данный вопрос необходимо рассматривать со следующих позиций: водные ресурсы, в процессе их формирования, перемещаются из районов их первичного появления на суше в другие районы в виде речных или подземных потоков. На многих территориях собственный речной сток или подземные воды вообще не формируются в связи с малым количеством осадков и особенностями гидрогеологического строения, но протекает уже сформировавшаяся сток. С учетом этой особенности водных ресурсов признание прав на воду за теми территориями (субъектами), на которых она формируется, ставит другие территории в условия существенной зависимости от первых и сохраняет для них большую неопределенность в действиях при водопользовании. Отсюда, естественно, возникают претензии на определенную долю водных ресурсов со стороны других трансграничных государств. Большинство же других природных ресурсов носят более определенный территориальный характер и для них проще провести границу использования.

Большинство природных ресурсов (нефть, газ, уголь), в процессе их разработки, даже если страна преследует только свои цели, не оказывают такого огромного влияние, какое может оказать использование водных ресурсов одной какой-либо страной в своих интересах. Причем ущерб может быть нанесен не только экономике, но и социальной и экологической ситуации во всех странах.

Признание Аральского моря и Приаралья равноправными потребителями водных ресурсов бассейна Аральского моря требует соответствующего отношения к ним от всех стран ЦАР.

Из этого следует, что единоличное пользование водными ресурсами отдельной страной, имеющей более выгодное положение, нежели остальные, будет явно находиться в противоречии с одним из трех принципов Хельсинской декларации - «не навреди», это при том, что все страны ЦАР согласились при разработке своих принципов использования трансграничных водных ресурсов, принимать во внимание Хельсинкскую декларацию.

Качественные критерии

2. Критерии распределения водных ресурсов в увязке с ЭДУИВ

2.1. Экологический критерий, основанный на ПДК

Идея данного критерия состоит в том, чтобы дать возможные варианты распределения сброса загрязнения отдельными странами с тем, чтобы не превышались нормы ПДК.

Будем рассматривать участок реки $[R_0, R_1]$.

Введем следующие обозначения,

a_i - ПДК на данном участке реки (точка R_1) для i -го элемента загрязнения, $i=1..I$,

a_i^0 - концентрация i -го элемента загрязнения в начале участка реки (точка R_0)

$b_{j,i,k}$ - объем загрязнения элементом i на j -м ($j=1..J$) сбросном пункте страной k ($k=1..K$),

$B_j^i = \sum_{k=1}^K b_{j,i,k}$ - загрязнение элементом i , на j -м участке всеми странами.

w_j - объем стока на j -м сбросном участке.

Тогда критерий можно записать в виде системы линейных неравенств относительно $b_{j,i,k}$.

$$\left\{ \begin{array}{l} a_1^0 + \sum_{j=1}^J B_j^1 / w_j \leq a_1 \\ \dots \\ a_1^0 + \sum_{j=1}^J B_j^I / w_j \leq a_1 \end{array} \right. \quad (7)$$

Решением этой системы будет набор множеств $\{b_{j,i,k}\}$ из которого можно выбрать наиболее подходящие распределение сброса загрязнения странами, которого они должны будут придерживаться для выполнения норм ПДК.

Однако при этом остается проблема для каждой страны достижения этих норм, т.е. снижение фактического сброса загрязнения. Решение этой проблемы зависит от конкретного источника загрязнения. Можно лишь записать критерий в общем виде:

$$F(x_1, \dots, x_n) \rightarrow \min$$

где F - многопараметрическая функция, зависящая от источника загрязнения и показывающая объем сброса загрязнения данным источником.

Необходимо учесть, что показатели качества воды, обычно, описывают качество воды, которое необходимо защищать и поддерживать для индивидуальных пользователей воды. Они основываются на параметрах, которые описывают как качество воды, так и/или качество взвешенных частиц, дна, флоры и фауны данного региона.

Большинство критериев качества воды - это набор максимальных уровней для концентрации вещества (в воде, на дне, флоры и фауны), которое не наносит вред, для отдельных водопользователей, в соответствии с условиями непрерывного водопользования, таких как потребители питьевой воды, сельское хозяйство и рекреации, а также требования биологического окружения и функционирования экосистемы в целом. Вышеупомянутые пользователи, обычно, налагают различные требования на качество воды, что определяет различные критерии качества воды для этих пользователей. Для некоторых параметров качества воды, например, содержание кислорода, критерии качества воды выступают в виде набора минимально возможных уровней концентрации, необходимых для обеспечения биологических функций.

Критерии качества воды разрабатываются для традиционных параметров качества воды, таких как рН, содержание кислорода и питательных веществ. Огромный опыт подтверждает, например, что рН в пределах от 6.5 до 9 подходящий для поддержания рыбоводства. Следовательно, критерий качества воды для рН обычно находится в этих рамках. Относительно содержания кислорода, необходимо отметить, что сочетание низкого содержания кислорода и присутствие токсичных веществ может привести к ухудшению водной экосистемы вследствие того, что содержание токсинов, например, цинка, свинца и меди, возрастает при низком содержании кислорода. Высокая температура воды, также приводит к увеличению неблагоприятного эффекта от низкого содержания кислорода. Критерий качества для содержания кислорода принимает эти факторы во внимание: от 5 до 9 mg/l в зависимости от температуры воды (минимум концентрации кислорода от 5 до 6 mg/l для теплых вод и 6.5 до 9.5 для холодной воды).

Критерий качества воды для веществ, таких как фосфор и аммиак, обычно устанавливаются следующим образом: критерий для фосфора - набор уровней, при которых не наблюдается чрезмерный рост водорослей, и критерий для аммиака основан на безвредной концентрации аммония.

В настоящее время большое внимание уделяется разработке критериев качества воды для вредных веществ, наносящих огромный вред, вследствие их токсичности, водной экосистеме. Предметом спора здесь является вопрос о том, что должно учитываться при разработке критерия: общее содержание вредных веществ или их концентрацию. Так как, критерии для этих направлений будут разными.

Обобщая все сказанное выше можно выделить следующие сложности формирования критериев:

Выбор самого критерия принятия решения является наиболее сложным и ответственным этапом. При этом не существует каких-либо общих рекомендаций или советов.

Другая проблема, ее можно рассматривать как логическое продолжение предыдущей, возникает в согласовании критериев. Трудность заключается в том, что в отличие от экономических критериев, которые принято измерять в денежном выражении, экологические или качественные трудно выразить количественно в монетарном выражении.

2. Рекомендации к установлению механизма прямого и косвенного регулирования качества и количества водных ресурсов в соответствии с выбранными критериями.

Рекомендации к установлению механизма прямого и косвенного регулирования качества и количества водных ресурсов в соответствии с выбранными критериями экологически допустимого уровня использования воды в регионе можно разбить на две составляющие:

1. Межрегиональный уровень
2. Региональный уровень

На межгосударственном уровне:

После определения (жесткого установления) ЭДУИВ для каждого государства, на основе консенсуса, необходимо создать международный фонд бассейна Аральского моря. В который при превышении объёма ЭДУИВ (страны входящие в бассейн) должны вносить определенный взнос, как плату за сверхнормативное использование среды (как в настоящем времени, так и в прошлом) и создание базы для осуществления защитных и предохранительных мероприятий.

Деятельность такого фонда можно разбить на два этапа:

Первый этап включает в себя:

- создание фондовой комиссии, в функции которой должно входить определение источника формирующего сверхлимитное использование водных ресурсов и причину превышения. Как следствие установление размера взноса страны и рекомендации по возможным вариантам решения данной проблемы.
- создание посредством работы фонда общественного и политического сознания о необходимости в интересах общества и экономики соблюдать ЭДУИВ на принятом уровне.

Второй этап включает в себя:

- мероприятия, направленные на предотвращение и соблюдение ЭДУИВ в бассейне.

Региональный уровень

На региональном уровне каждое государство в праве устанавливать различные нормы и правила по регулированию и соблюдению установленного ЭДУИВ. Возможны два метода регулирования: косвенный и прямой.

Метод косвенного регулирования

Этот метод (в виде платежей, ценовых скидок и надбавок, налогов, тарифов) применяется в тех случаях, когда речь идет о регулировании, направленном на экономию ряда природных и материальных ресурсов, и на ограничение загрязнения, а также на оплату услуг по их утилизации, по приему стоков на специализированных водоочистных сооружениях и т.п.

Эти инструменты всегда действуют в комплексе с теми или иными инструментами принуждения, не выполняют функций экономического побуждения загрязнителей к мерам по деполюции, и не играют роль ценового субститута процесса загрязнения.

Вообще, не может быть совмещения в одном механизме инструмента побуждения и инструментов принуждения, так как каждый из них выполняет одну и ту же функцию, но по-разному. Отсюда их взаимоисключение. Более того, инструмент Косвенного регулирования никак не может применяться в комбинации с каким-либо другим инструментом подобного типа. Во-первых, таковых просто не имеется в теоретическом арсенале косвенного регулирования, а во-вторых, каждый из инструментов этого типа является самодостаточным. В результате, "согласно теоретической концепции косвенного регулирования соответствующий механизм" состоит целиком из собственно инструмента «налог на загрязнение» или «плата за загрязнение». В этом кажущаяся и столь обманчивая простота этого механизма.

Метод прямого регулирования

Здесь допустимо сочетание большего числа инструментов. «Приращение» в последние годы в структуре этого механизма разнообразных экономических рычагов сделало его, в общем, то более громоздким, но и более гибким, а его применение еще более экономически эффективным. Впрочем, пока еще рано преувеличивать масштабы распространения экономических инструментов в структуре механизмов прямого регулирования.

Первый вид такого инструмента это образование коллективных перераспределительных фондов финансирования в рамках определенных территорий конкретной средоохранной деятельности. Наибольшее распространение этот инструмент приобрел во Франции, Голландии и Германии при регулировании сброса загрязненных стоков (Рейнская конвенция).

Фонды формируются из средств предприятий загрязнителей вод, государственных дотаций и средств бассейновых органов, то есть имеет место обширное материальное стимулирование, величина фонда определяется стоимостью выполнения взаимно согласованных программ водоочистки в течение определенного периода времени (обычно 5 лет).

Квоты водоочистки, устанавливаемые для каждого загрязнителя выполняют, таким образом, роль экологических нормативов. Экономическая эффективность деятельности достигается благодаря тому, что наибольшая часть средств из фонда распределяется среди предприятий, имеющих наиболее низкие индивидуальные предельные издержки сокращения стоков либо сокращения загрязняющих веществ в стоках.

И тем не менее, сфера применения этого интересного экономического инструмента в западном мире остается чрезвычайно узкой.

Второй вид из числа самобытных, экономических инструментов, применяемых в рамках механизма прямого регулирования - это выпуск прав (разрешений) на загрязнение с допускаемой организацией их купли и продажи предприятиями загрязнителями.

В общих чертах довольно непростая механика действия этого инструмента сводится к следующему. Местные власти устанавливают общий региональный норматив для концентраций и выбросов определенного вида загрязняющих веществ (т. е. общий механизм основан в первую очередь на применении экологического норматива). Каждое предприятие-загрязнитель получает в виде разрядки свой индивидуальный норматив пропорционально его доле в общем объеме выбросов, который оформляется в виде «права», или разрешения на допустимый уровень выбросов.

Эти «права» могут быть объектом купли продажи между предприятиями загрязнителями с аналогичными видами выбросов, что создает в рамках экономического пространства, на которое распространяются компетенции местного органа власти, рынок «прав на загрязнение». Предприятия с высокими удельными издержками деполюций покупают «права» или их часть у предприятий с низкими удельными издержками. Это выгодно обеим сторонам: покупатель может не сокращать уровень выбросов (полностью или частично), оплачивая это право по цене ниже собственных затрат на деполюцию. Продавец получает средства, полностью покрывающие его затраты на дополнительное ограничение выбросов, а также определенную премию за оказанные услуги, идущую в чистый доход предприятия. Достижение требований общего регионального норматива обходится с наименьшими для условий этого района экономическими издержками.

Инструмент этот хорош, но не во всех отношениях. Он ограничен локальными рамками. Он может «работать» только при наличии в районе нескольких предприятий с аналогичными видами выбросов.

Кроме того, он предоставляет возможность предприятиям (в данном случае части предприятий) не снижать уровень выбросов, а откупиться от этого. Иными словами, его применение позволяет улучшить экологическую обстановку в регионе в целом, но не гарантирует от ее ухудшения в масштабе зон размещения тех предприятий, которые предпочитают платить, а не сокращать свои выбросы

Принцип, лежащий в основе этого метода, в некоторых случаях используется для оптимизации затрат на деполюцию в рамках производственных подразделений крупных предприятий, расположенных в одном регионе, то есть в качестве внутрифирменного инструмента («метод колпака» по американской терминологии).

Этот принцип абсолютно не приемлем с позиции экологии.

Принцип «загрязнитель платит» должен основываться на предотвращении загрязнения, а не на постфактуме такового.

До сих пор выпуск прав на загрязнение и их купля продажа как инструмент не нашел широкого распространения в странах Запада, в частности в Западной Европе, Японии. Однако нельзя исключать того, что в будущем, после достижения высокого уровня улавливания и нейтрализации загрязняющих веществ всеми основными загрязнителями данный инструмент получит большой простор для своего применения. В пользу этого будет действовать тенденция к росту предельных издержек деполюций, свойственная процессу ограничения техногенных экологически вредных последствий человеческой деятельности.

Подытоживая, можно отметить, что несколько расширилось использование на Западе экономических инструментов довольно своеобразной формы, которые наряду с другими, «классическими» экономическими инструментами средствами материального стимулирования, средствами экономического принуждения и пр. действуют в рамках прямого, по существу директивно принудительного механизма.

Теоретические и прикладные исследования проблематики инструментария регулирования центрального звена управления процессом рационализации природопользования и экологической политики в целом проводятся на Западе уже более 20 лет, ведутся широким фронтом и при хорошо отлаженных прямых и обратных связях с практикой. Научные выводы, сделанные в ходе этих исследований, уже в значительной мере прошли апробацию в реальной экологической политике.

Это дает все основания рассматривать те выводы и рекомендации теории, которые были взяты в этих странах на вооружение практикой, в качестве ценного интеллектуального опыта, заслуживающего самого пристального внимания при выработке концептуальных основ регулирования в регионе.

Ключевой элемент регулирования, утвердившегося в экополитике стран Запада, преимущественно прямое регулирование на основе прогрессивных (промежуточных) экологических нормативов допустимых выбросов, устанавливаемых в законодательном или административном порядке, в сочетании с экономическими стимулами для предприятий, добивающихся их выполнения, и с экономическими санкциями за их несоблюдение (главным образом с помощью крупных штрафов) могут быть с пользой взяты на вооружение в ныне разрабатываемом новом механизме регулирования в регионе.

Что же касается некоторых деталей этого механизма (например, его распределительных аспектов, стимулирования предприятий), то они нуждаются, разумеется, в нескольких иных, чем на Западе, решениях, адаптированных к особенностям нашей экономики.

3. Разработка рекомендаций экономического стимулирования водопользователей при применении прямых и косвенных методов регулирования

После распада СССР и обретения независимости государствами Центрально-Азиатского региона произошел спад экономики.

Для большинства водопотребляющих отраслей экономики типичными являются следующие дестабилизирующие факторы:

- дефицит финансовых средств
- предельный физический и моральный износ основных фондов
- несовершенство экономического механизма водных отношений, в том числе неадекватность уровня тарифов фактическим издержкам по содержанию и эксплуатации водохозяйственных систем
- недостаточная эффективность мер государственного контроля за использованием и охраной водных ресурсов.

Известно, что практически треть от Валового национального продукта составляет сельское хозяйство, которое является основным потребителем воды в регионе.

Ниже приводятся социально-экономические показатели и требование на воду со стороны сельского хозяйства. Показатели относятся к бассейну Аральского моря.

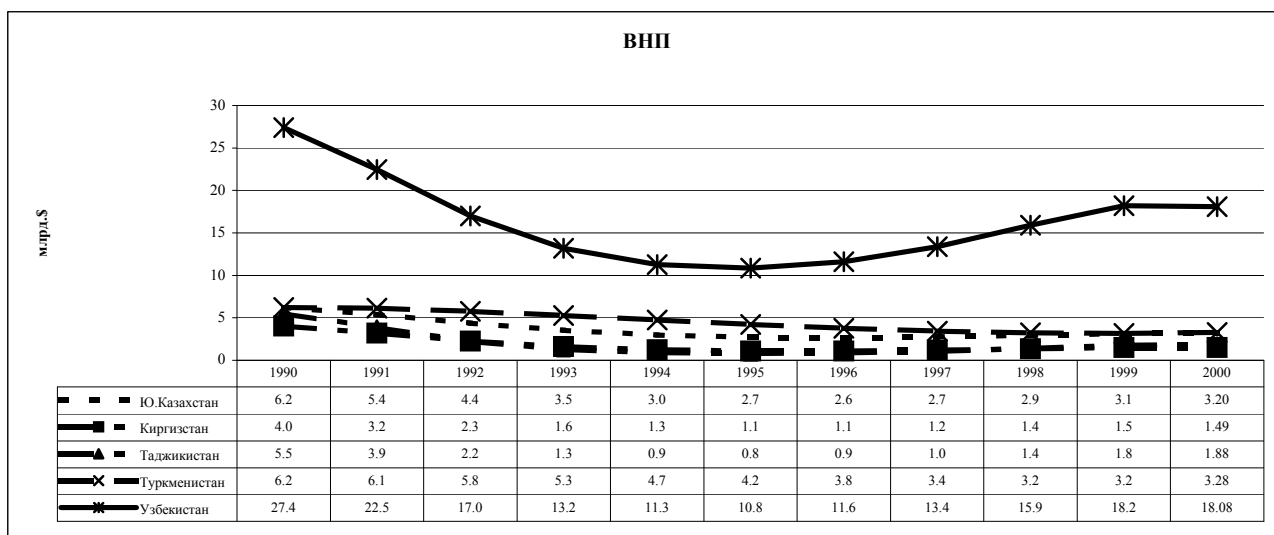


Рис. 4

Анализируя опыт взаимоотношений водопользователей с водохозяйственными организациями и государством в странах с традиционно развитой рыночной экономикой можно констатировать следующее.

Основное положение – государство является гарантом обеспечения водных прав хозяйствующих субъектов.

В большинстве стран мира водные ресурсы, формируются на их территории, считаются их национальным достоянием. Водопользование является платным.

При установлении платы за использование водных ресурсов (имеется ввиду лишь за доставку и связанные с ней эксплуатационные затраты, но не за воду как ресурс), определение водных налогов и тарифов за водопользование основной целью является не получение прибыли государством, а лишь полная или частичная компенсация затрат на охрану водных объектов и ресурсов от загрязнения и истощения, охраны окружающей среды от вредного воздействия вод, освоение и эксплуатацию государственных водных объектов. Компенсация государственных капитальных вложений возлагается при этом, как правило на все население страны в виде налогов. Компенсация ежегодных эксплуатационных издержек возлагается в основном на водопользователей.

На сегодняшний день доход водопотребителей, в бассейне Аральского моря, с одного гектара орошаемых земель составляет в среднем не более 200-250 \$/га., что соответствует лишь поддержанию прожиточного минимума. При такой ситуации не может быть речи о полном несении затрат водопотребителей на поддержание и функционирование водохозяйственной системы.

Правительства многих стран, особенно из числа развивающихся привлекают средства для поддержки водопотребителей, в виде кредитов международных банков, фондов, внутренних займов.

С целью оказания государственной экономической поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям в ряде стран законодательством предусматривается перераспределение доходов между отраслями. Например, в Ираке и Иране строительство крупных оросительных систем осуществляется за счет доходов нефтяных компаний, в странах Латинской Америки – за счет доходов от переработки и экспорта фруктов.

Общемировой тенденцией является рост государственных инвестиций в развитие научных исследований в области орошаемого земледелия, обводнения территории, дренажа, гидротехнического строительства.

В общем, в различных странах взаимоотношения между водопользователями, водохозяйственными организациями и государством складываются по-разному, но прослеживаются и общие тенденции:

- Усиление роли государственного влияния в области управления использованием и охраной водных ресурсов, долгосрочного и оперативного планирования водопользования, совершенствования и развития водохозяйственных систем;
- Увеличение государственных ассигнований на развитие водохозяйственных систем и оказание финансовой помощи водопользователям, производящим сельскохозяйственную продукцию;
- Переход к платному водопользованию
- Компенсация государственных затрат на развитие водохозяйственных систем и их эксплуатацию осуществляется в виде косвенных (со всего населения государства) налогов и прямой (непосредственно с водопользователей) оплаты по установленным тарифам за конкретные объёмы водопотребления. Тарифы оплаты за водопользование в большинстве стран являются дифференцированными по регионам (водохозяйственным системам), периодам водопользования (периодам избытка и дефицита водных ресурсов), расчетной рентабельности (доходности водопользователей).

Только такой путь партнерства государства и водопользователей может способствовать восстановлению и развитию водохозяйственных систем, совершенствованию управления и финансирования водного хозяйства. Совместные усилия государства и водопользователей позволят скорее вывести водное хозяйство из кризиса, и начать его развитие.

Из изложенного анализа водных отношений можно сделать и еще один важный вывод.

Имеющаяся место тенденция сокращения (и без того ныне недостаточных, обусловивших происходящую деградацию сельского и водного хозяйства) государственных (бюджетные) инвестиций в сельское и водное хозяйство противоречит мировой практике и кризисной ситуации в регионе.

Все развитые страны мира ежегодно увеличивают инвестиции в сельское и водное хозяйство, так как для необходимого увеличения объёмов производства продукции приходится ежегодно осваивать новые, все более сложные и дорогие объекты, технику технологии, а цены в свою очередь на производимую продукцию должны оставаться доступными для населения.

Возможны различные пути решения

Это или образование коллективных перераспределительных фондов финансирования в рамках определенных территорий конкретной природоохранной деятельности (зона планирования, область, бассейн реки и т. д.), или выпуск прав (разрешений) на водопотребление и загрязнение с допускаемой организацией их купли и продажи водопользователями.

Любой из механизмов в данной экономической ситуации должен частично поддерживаться государством в виде снижения налоговой базы, повышения закупочных цен на сельскохозяйственную продукцию.

Основными характеристиками любого механизма являются:

- 1) *выгоды для всех участвующих сторон;*
- 2) *применение метода сдерживания и баланса;*

3) применение метода «кну́та и пряника» для поощрения участия заинтересованных сторон и водопользователей в соглашении о коллективных действиях.

Метод «кну́та и пряника» включает регулирование (которое должно быть эффективно усилено) и субсидирование. Во всем мире признано, что люди или организации не принимают то, что понимается как насилие и то, что они считают несправедливым, когда другие стороны получают больше выгоды, чем они сами. Компенсационные меры, часто финансового характера, могут ослабить это представление. Люди обычно ценят позитивное стимулирование больше, чем негативное.

Необходимо не забывать, что вода – общее достояние общества. Все люди, ответственные за управление, использование водой или заинтересованные в ней должны согласиться с тем, что вода является неотъемлемой частью окружающей среды и принадлежит всем. Однако, вода имеет стоимость, поскольку она должна быть очищена и доставлена для потребления, что требует определенных затрат.

Вода платит за воду. Некоторые из мировых водохозяйственных систем базируются на том, что водопотребители должны покрывать полностью затраты, необходимые для инвестирования в развитие водохозяйственной инфраструктуры и ее эксплуатации.

Но это возможно лишь в том случае если водопотребитель имеет определенную прибыль от использования 1 м³ воды. На сегодняшний день в регионе прибыль на 1 га орошаемых земель минимальна, что не позволяет покрывать не то что полностью но даже частично затраты, необходимые для инвестирования в развитие водохозяйственной инфраструктуры и ее эксплуатации.

На сегодняшний день частичная оплата за воду (за услуги связанные с ее подачей, поддержание сети каналов) имеет неплохие результаты в Кыргызской Республике. Можно отметить, что введение платы за воду привело к снижению удельного водопотребления на гектар, что соответствует политике водосбережения принятой всеми пятью государствами бассейна Аральского моря.

4. Оценка влияния ограничений на экологически допустимый уровень использования воды в регионе с помощью модели ASB-MM

Главной причиной превышения экологически допустимого уровня использования воды в регионе является то, что в период 1960-1980 гг. в бассейне Аральского моря не оправдано был нарушен принцип паритетности водопользования между обществом и природой. В результате, в первую очередь за счет резкого роста площадей орошаемых земель, водные ресурсы были не только практически исчерпаны, но и качественно истощены.

Влияние на ЭДУИВ оценивалось по трем сценариям будущего развития созданным в НИЦ МКВК и протестированными на «Модели управления бассейном Аральского моря» (МУ БАМ). Краткое описание сценариев:

Оптимистический сценарий (низкий темп роста населения, высокий темп роста GNP, усиленные действия по водосбережению)

Средний сценарий (незначительное снижение темпов роста населения, незначительное увеличение темпов роста GNP, незначительное внедрение водосберегающих мероприятий)

Сценарий сохранения тенденций (высокий темп роста населения, низкий темп роста GNP, водопотребление на сегодняшнем уровне, водосберегающие мероприятия останутся на прежнем уровне)

Даже по оптимистическому сценарию, в котором предполагается значительное уменьшение водопотребления со стороны сельского хозяйства, общее требования на воду в регионе на 13 км³ превышают ЭДУ. В основном это связано с увеличением чис-

ленности населения до 53,26 млн. чел., а также с возможным увеличением орошаемых земель до 8504 тыс. га. Потребление воды в сельском хозяйстве составит 80,1 км³. Удельное водопотребление на 1 га составит 9,4 тыс. м³/га.

По среднему сценарию превышение составит 23,8 км³, это также связано с увеличением численности населения до 54,56 млн. чел. и росту орошаемых земель до 8451 тыс. га. Потребление воды в сельском хозяйстве составит 90,9 км³, что связано с незначительным применением водосберегающих технологий. Удельное потребление на 1 га земель составит 10,8 тыс. м³/га.

По сценарию сохранения существующих тенденций превышение ЭДУ в целом по бассейну составит 30,4 км³. Численность населения составит 60,19 млн. чел. Орошаемые земли 7948 тыс. га. Потребление воды сельским хозяйством 96 км³, это связано с тем, что водосберегающие мероприятия останутся на прежнем уровне. Удельное потребление на 1 га земель составит 12,1 тыс. м³/га.

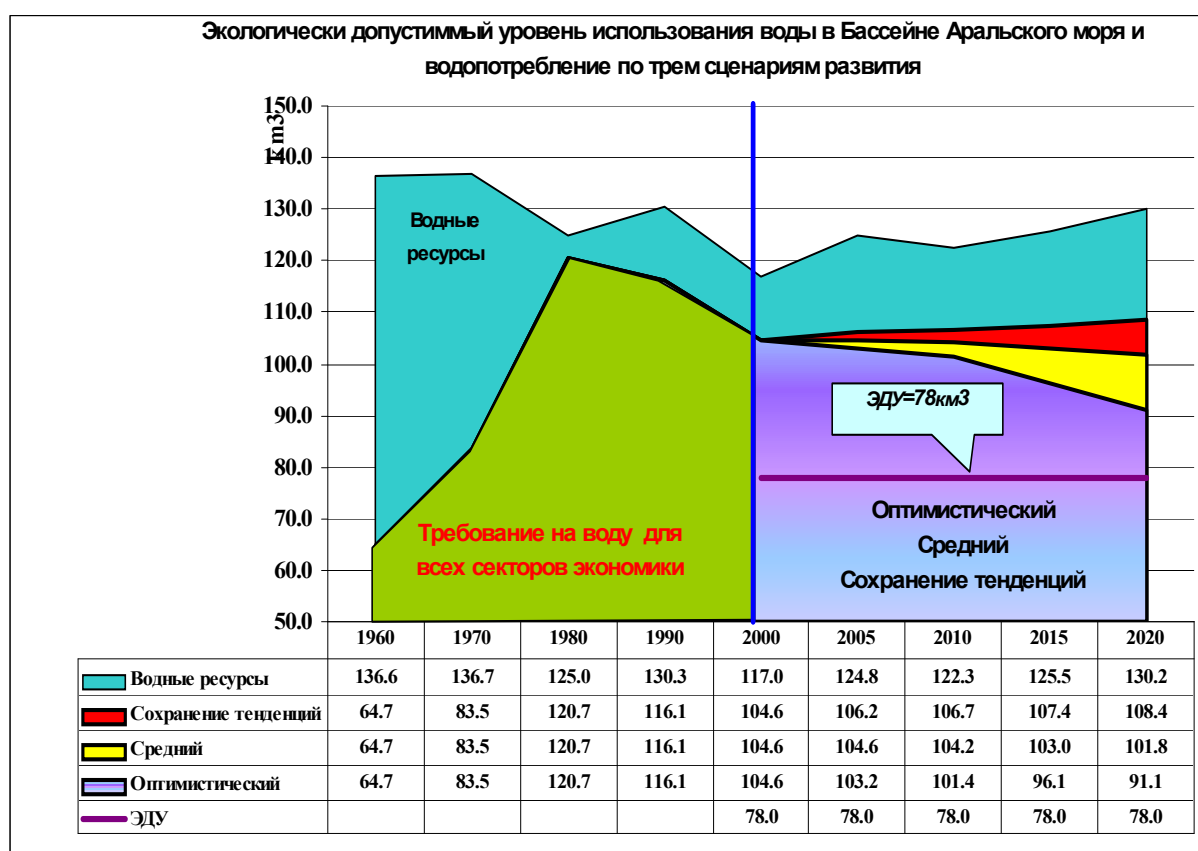


Рис. 5

Можно сделать вывод, что даже при оптимистическом сценарии ЭДУ в бассейне Аральского моря будет превышен.

Объём водных ресурсов доступных для использования в регионе рассматриваются как сумма ресурсов всех видов вод (поверхностные (местные и трансграничные), подземные, возвратные) за минусом ЭДУ.

С учетом «справедливого и разумного» распределения этого объёма и принятыми критериями (глава 1) возможны несколько вариантов:

- пропорционально исторически сложившемуся использованию, только в том случае если уровень развития стран и их экономические возможности находятся на приблизительно одинаковом уровне;

- пропорционально объёму воды потребному для удовлетворения нужд населения исходя из жестких норм водопользования (для аридной зоны 1000....1500 м3/чел. в год) за минусом ресурсов национальных вод, возможных к использованию без ущерба природе;
- пропорционально наличию орошаемых земель (удельный показатель на душу населения)
- пропорционально удельной водоподаче на единицу ВВП в отраслях, связанных с водопотреблением (в основном сельское хозяйство и сопутствующие отрасли)

Таблица 4

**Распределение допустимых водных ресурсов
в бассейне Аральского моря по государствам (ЭДУ)**

Критерии	Афгани- стан	Ю.Казахст- ан	Киргиз- стан	Таджики- стан	Туркмени- стан	Узбеки- стан	БАМ
Исторически сложившихся реалий, водопользование на уровне 1960 года – экологически сбалансированный водозабор (млн.м3/год)	2,0	8,5	2,2	9,2	10,6	43,5	75,4
Пропорционально численности населения В 2020 году (оптимистический сценарий)	-	4,36	4,44	11,14	11,0	47,06	78,0
Пропорционально численности населения, с учетом жестких норм водопользования (1000....1500 м3/чел. в год) В 2020 году (оптимистический сценарий)	6,77	4,84	4,97	10,39	8,4	42,9	78,27
пропорционально наличию орошаемых земель (удельный показатель на душу населения) В 2020 году (оптимистический сценарий)	-	7.9	4.0	7.0	17.7	41.4	78.0
Заключительная рекомендация по вододелению	6,7	8,5	5,0	10,4	10,5	43,5	84,6

Для решения проблемы необходимо:

1. Определить и установить ЭДУИВ для каждого государства и для бассейна в целом
2. Ускорить создание национальных и региональных стратегий управления водными ресурсами, их охраны и рационального использования. Здесь необходимо в первую очередь обратить внимание на выполнение физических и организационных работ создающих условия экономного использования водных ресурсов с принятием обязательств постепенного сокращения (с доведением до нормативных) удельных расходов.
3. Жесткое правительственное регулирование использования минеральных удобрений и ядохимикатов в сельском хозяйстве, внедрение современных технологий очистки промышленных и бытовых стоков и стимулирование водооборотов и использования возвратных вод.

4. Пересмотреть каждым государством требования по водоохранным зонам, имея ввиду их ужесточение. По каждой реке должны быть свои особые требования по сохранению и улучшению качества ее вод.
5. Подготовить соответствующее Соглашение между государствами региона об обязательных санитарных попусках по водохранилищам, рекам, каналам.
6. Совместными усилиями разработать механизм внедрения в принципы лимитированного водозабора повышающий коэффициент с учетом качества забираемой воды.
7. Установление ряда региональных ограничений, параллельно идущих со стратегией водосбережения в соответствии с нормативными требованиями на воду основных отраслей экономики.

Заключение

Вода - это неоценимые богатства человечества, его жизнь и благополучие. Не случайно, что начало третьего тысячелетия открыл Всемирный Водный Форум (Нидерланды, Гаага - 2000 г.).

«В настоящее время я не хотел бы сказать, что мир останется без пресной воды. Но во многих его частях, в более чем 20 странах, воды явно не хватает».

Дитер Крамер, Директор департамента гидрологии и водных ресурсов ВМО.

Антропогенные преобразования вод континентов уже достигли глобальных масштабов, нарушая естественный режим даже крупнейших озер и рек земного шара.

Человек начал нарушать водный баланс отдельных регионов, строя гидротехнические сооружения (водохранилища, оросительные каналы, системы переброски вод), проводя обводнение засушливых территорий, загрязняя пресные воды промышленными, коммунальными и бытовыми стоками. Хотя из общего объема гидросферы (1,45 млрд. км³) на речные воды приходится всего 1200 км³ (0,0001%), они обеспечивают основной объем потребления воды.

Если водопотребление в мире в 1900 г. составило 579 км³, то к 2000 г. оно возросло почти в 9 раз. С 1940 года отмечается тенденция уменьшения удельной доли водопотребления в сельском хозяйстве, и, наоборот, увеличение его в 2 раза в промышленности. На современном уровне 65% полного водопотребления (или свыше 85% безвозвратного) в мире приходится на сельское хозяйство. Это вполне понятно, так как если в 1900 г. площадь орошаемых земель на земном шаре составляла 47 млн. га, то к 2000 г. она достигает величины 347 млн. га. Причем наибольшая величина водопотребления приходится на Азию - 3140 км³ в год (или 60% общемирового), где располагаются основные площади орошаемых земель, на Северную Америку 796 км³ в год (более 15%) и на Европу - 673 км³ в год (13% от мирового водопотребления).

В настоящее время в мире имеется и строится около 30 тыс. водохранилищ, каждое объемом более 1 млн. м³, объем которых превысил 6000 км³ (это 6 искусственных водоемов, подобных Аральскому морю в 1960 г.).

Несмотря на значительную способность речного стока к возобновлению и самоочищению, интенсивное развитие сельского хозяйства и промышленности стали существенно влиять на состояние ресурсов вод.

Управление всеми видами водных ресурсов в регионе необходимо сочетать с антропогенным вмешательством и, как следствие, уделять повышенное внимание самой воде, земле и другим элементам природной среды, с тем, чтобы ввести определенные

ограничения и действия по оказанию помощи окружающей среде в интересах будущего поколения.

Поэтому крайне важно жестко определить требования окружающей среды, бассейна Аральского моря, которые базируются на установлении экологически допустимого уровня использования воды в бассейне (ЭДУИВ), как в целом, так и для каждого государства в отдельности.

1.3. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО НАЦИОНАЛЬНОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ ПЕРСПЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Тучин А.И.

Были выполнены исследования по обоснованию перечня экономических и технологических показателей, ограничений и критериев, которые необходимы для выбора предпочтительных планов перспективного использования водных ресурсов на орошение.

Планирование перспективного использования водных ресурсов на орошение осуществляется с позиций национальных интересов и, прежде всего, на основе сопоставления ожидаемых экономических выгод и затрат. К основным экономическим показателям Зоны планирования относятся доход в сельскохозяйственном производстве и суммарные приведенные затраты, которые складываются из эксплуатационных затрат и затрат обусловленных инвестициями в технологический комплекс с целью улучшения показателей оросительных и дренажных систем. Ранее подробно рассматривались условия функционирования оросительной и коллекторно-дренажной сети. В данном отчете рассматривается поверхность орошения, как основной элемент Зоны планирования, функционирование которого зависит от технического состояния оросительной и коллекторно-дренажной сети. Поверхность Зоны орошения является наиболее сложным элементом Зоны планирования, как по уровню описания непосредственно физического участка поверхности Земли, так и по требованиям со стороны технологических звеньев, поскольку именно на уровне поверхности Зоны орошения обеспечивается стыковка параметров систем орошения, дренирования и формирования урожайности. Формальное описание поверхности Зоны орошения основывается на представлении этой поверхности, в виде однородного, в статистическом смысле, участка площадью “ H ”, который характеризуется тремя функциями распределения:

- а) бонитет почвы,
- б) степень засоленности почвы,
- в) глубина залегания грунтовых вод;

Каждая функция задается дискретно, с помощью векторов, отражающих, плотность распределения значений соответствующего параметра, по площади поверхности Зоны орошения $\xi^b(b)$, $\xi^s(s)$, $\xi^h(h)$. Таким образом, *состояние* поверхности Зоны орошения определяется значениями трех векторов распределения: $\xi^b(b)$, $\xi^s(s)$, $\xi^h(h)$, а под *траекторией* поверхности Зоны орошения, понимается, изменение этих трех векторов во времени. Компоненты этих векторов подчиняются условиям нормировки, т.е.

$$\sum_{b \in \{b\}} \xi_b(b, t) \equiv \sum_{s \in \{s\}} \xi_s(s, t) \equiv \sum_{h \in \{h\}} \xi_h(h, t) \equiv 1, \forall t \in \{T\}; \quad (1)$$

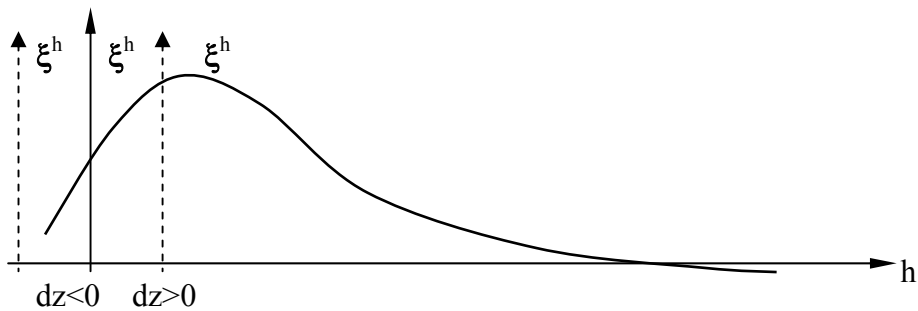


Рис. 1

Здесь: dz – изменение отметки уровня грунтовых вод за некоторый промежуток времени. Следовательно, можно принять, что $\partial(\xi^h(h,t))/\partial t \sim \partial h/\partial t = -\partial z/\partial t$. В свою очередь динамика уровня грунтовых вод $z(t)$, определяется исходя из условий водного баланса в зоне аэрации и функционирования оросительной и коллекторно-дренажной сети. Полагая, что процесс перемещения уровня грунтовых вод происходит только в активной части порового пространства грунта, уравнение водного баланса, для единицы поверхности Зоны орошения, можно записать в виде:

$$\frac{dz}{dt} = \frac{1}{m} [Q^{ar} + Q^f + Q^{gw} - Q^{dr}] \quad (4)$$

здесь: z – отметка уровня грунтовых вод, m –объемный коэффициент активной пористости грунта, вычисляется как разность между объемным коэффициентом пористости грунта и наименьшей полевой влагоемкостью ($m < 1$), Q^f – фильтрационный поток из оросительной сети ($Q^f > 0$), Q^{gw} – приток (отток) из горизонтов глубоких вод, включая водообмен по контуру Зоны орошения ($Q^{gw} <, > 0$), Q^{dr} - дренажный отток из Зоны орошения. Q^{ar} - поток между зоной аэрации и уровнем грунтовых вод ($Q^{ar} <, > 0$), которой в свою очередь определяется динамикой баланса вод в зоне аэрации. Поток Q^{gw} – задается по данным гидрогеологических наблюдений и уточняется в процессе калибровки модели. Вычисление потока Q^{ar} осуществляется путем решения самостоятельной задачи о движении влаги в зоне аэрации. Размерность всех потоков “ Q ” - [$m^3/\Delta t$], где Δt - интервал времени, выбранный при моделировании.

1.4. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВОДНО-СОЛЕВЫХ БАЛАНСОВ ОСНОВНЫХ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОЦЕНКИ ПРОДУКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Кац А.В.

Конечной целью данной работы является разработка методики оценки «неизмеряемых» статей баланса, рекомендаций по распределению величины невязки, создание подбазы, содержащей информацию для расчета водно-солевых балансов участков рек.

Работа выполняется совместно с САНИИРИ им. В.Д. Журина, специалисты которые реализуют технологическую часть темы, а именно методику оценки «неизмеряемых» статей баланса.

Специалисты РИВЦ НИЦ МКВК осуществляет численные эксперименты на базе модуля «Водно-солевой баланс участка реки», разработанного в среде ArcView на языке программирования Avenue с использование базы данных созданной в MS Windows СУБД Access, а также с помощью программы, разработанной в среде DOS на языке Fortran.

Был проведен анализ существующих данных по минерализации по таким объектам, как створы, водозаборы, сбросы с каналов, трансферы, КДС. Картина следующая:

- **Створы.** Таблица RiverNodeQ заполнена на 70% - пообъектно, информация же в целом - с 1985 по 1995 гг., отдельные объекты - по 1997 г. По некоторым объектам информация эпизодическая (например, только вегетация). Отсутствует информация по г/п Саманбай, Чиназ-Сырдарья, Каль, Андижан отток, Токтогул отток и др.
- **Водозаборы.** Таблица IntakeQ заполнена на 50% - пообъектно, информация же в целом - с 1990 по 1997 гг. (Амударья), 1995-1997 гг. (Сырдарья), некоторые объекты есть только за 1995 г. Но в тоже время нет информации по основным в/з р. Амударья, таким как Кызкеткен, Суэнли, Кипчак-Бозсу, Клычниязбай, Ташсака, АБМК и т.д., р. Сырдарья: Кызыкумский, БКМК, Верхний и Нижний Дальверзин, БНК, Подводящий и т.д.
- **Трансферы.** Таблица TransferQ заполнена на 10% - пообъектно, информация же в целом - с 1990 по 1997 гг.
- **Сбросы с каналов.** Таблица TransferQ заполнена 60% - пообъектно, информация же в целом - с 1990 по 1997 гг.
- **КДС.** Таблица OutfallQ заполнена на 90% - пообъектно, информация же в целом - с 1986 по 1997 гг., ряд объектов по 1995 г., ряд объектов по 1992 г.

На сегодняшний день идет процесс сбора и консультаций с Минсельводхозом, Главгидрометом и БВО на предмет недостающей информации по воде: створы за 1997-1999 гг., водозаборы за 1998-1999 гг.; по минерализации: вышеуказанные объекты.

Был проведен сравнительный анализ данных, полученных из разных источников (БВО Амударья, БВО Сырдарья, Министерство) с данными ВАРМИС.

В силу специфики своей работы БВО дает перечень водных объектов (Intake, Outflow, SideInflow), которые по своему составу не вполне совпадают со структурой БД ВАРМИС (а модуль настроен на структуру БД ВАРМИС), а значит, не могут быть использованы в чистом виде, например:

- **Intake.** В списке БВО есть объекты, которые относятся к Intake, Transfer, Escape, Intake_Minor. Большой Келеский канал (БКК -1021750013200000000) есть как БКК Узб. и БКК Каз., в ВАРМИС идет голова БКК = сумме 2-х, а БКК Каз. - типичный Transfer. Подобная картина с каналом Дустлик, есть Дустлик Узб. и Дустлик Каз., СФК, БФК, БНК, Каршинский МК, Кипчак-Бозсу и др. Водоканал (Бозсу) – Escape;
- **Outflow.** В списке БВО Сырдарья «сброс в Арнасайскую впадину» – Escape, «сброс ч/з Учкурганский ГУ» – можно принять как RiverNode и т.д. (к сожалению БВО Сырдарья не дает данные по КДС). В списке БВО Амударья – это Outfall;
- **SideInflow.** В списке БВО Сырдарья информация дана по участкам, а не как единственный объект и по смыслу она различна. “Токтогул-Учкурган”- бок.приток Карасу левая+Карасу правая – в ВАРМИС это RiverNode, “Андижан-Учтепе” (точнее от Куйганьяра до Учтепе) – КДС – в ВАРМИС это Outfall и т.д.

Информация, полученная из БД БВО была проанализирована, откорректирована по кодам, обработана и размещена в таблицы соответствующие структуре БД ВАРМИС.

Проведена следующая работа:

1) Подбаза пополнена новой информацией по следующим объектам:

- Водозаборы
- Сбросы КДС
- Сбросы по каналам
- Трансферы

2) Расчет неизмеряемых показателей: русловое регулирование, фильтрация, испарение с помощью специально разработанной программы на основных участках р. Амударья.

3) Исследования неизмеряемых статей руслового баланса на реке Сырдарья в настоящее время находятся в стадии формирования гипотез и проведения балансовых расчетов (определение невязок, анализ причин их появления)

Проведен краткий анализ причин роста невязки РВБ по участкам Сырдарьи.

Выявлены «критические» участки и участки со сложной структурой на р. Сырдарья- это Токтогул –Учкурган, Учкурган – Каль, Андижан – Учтепе, Учтепе – Каль.

Проведен анализ роста невязки РВБ на участке Андижан приток - Учтепе г/п, получены зависимости, характеризующие поведение объектов участка за период 1986-1997 гг. Далее приводятся результаты этого анализа.

Таблица 1

Данные по невязке РВБ за период 1986-1997 гг.

Год	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Невязка РВБ %	50,3	-9,6	-32,7	43,4	63,1	53,6	42	52,6	41,5

Год	1995	1996	1997
Невязка РВБ %	159,6	66,6	186,7

Как видно из данной таблицы, невязка практически постоянна на всем интервале, за исключением 1987 и 1988 гг., когда она отрицательна, и 1995, 1997 гг., когда ее значения превышают 100%.

Рассмотрим русловой водный баланс за 1995 г., полученный в результате работы модуля «Водно-солевой баланс участка реки»:

Таблица 2

NAME	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	SUM
UpNode-Andijan res.-infl	143,3	113,7	175,7	313,6	447,2	375,8	281,2	208,9	125,7	126,7	134,8	106,3	2552,9
Intake	-156,0	-241,0	-393,0	-519,0	-523,0	-620,0	-843,0	-782,0	-423,0	-409,0	-126,0	-39,8	-5074,8
Int-Ind	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Outfall	37,0	35,1	54,8	51,2	27,4	37,2	39,1	39,2	32,7	31,2	30,5	34,4	449,8
Out-Ind	3,2	3,1	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1	36,7
Escape	97,0	41,9	16,0	50,3	32,9	4,7	34,6	8,3	3,5	33,2	73,4	66,2	462,0
SideRiver	39,8	35,6	53,5	93,1	113,0	29,0	20,9	-6,0	-7,4	20,2	23,5	29,5	444,7
Reservoir	-75,0	-71,0	-47,0	-59,0	-86,0	26,0	312,0	264,0	10,0	28,0	-45,0	-74,5	182,5
Balance	89,3	-82,6	-137,0	-66,8	14,5	-144,0	-152,0	-264,0	-255,0	-166,0	94,3	125,2	-944,1
DnNode-Uchtepe gauge	281,2	215,5	246,6	318,8	256,3	223,2	251,5	222,0	201,4	270,5	303,3	340,1	3130,4
ImBalance (mln m ³)	191,9	298,1	383,6	385,6	241,8	367,2	403,5	486,0	456,4	436,5	209,0	214,9	4074,5
Percent_1995	133,9	262,2	218,3	123,0	54,1	97,7	143,5	232,6	363,1	344,5	155,0	202,2	159,6

Для сравнения приведем аналогичные данные за 1994 г.

Таблица 3

NAME	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	SUM
UpNode-Andijan res.- infl	159,1	133,3	242,4	505,4	1247,0	1067,0	573,1	233,0	184,0	168,7	189,2	173,5	4875,7
Intake	183,0	138,0	345,0	607,0	653,0	752,0	966,0	869,0	369,0	271,0	154,0	-84,1	-5391,1
Int-Ind	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Outfall	108,8	93,5	118,4	124,8	139,5	130,6	142,3	90,1	81,2	70,8	79,5	112,8	1292,3
Out-Ind	3,1	2,8	3,1	3,0	3,1	3,0	3,1	3,1	3,0	3,1	3,0	3,1	36,5
Escape	4,8	6,2	17,7	89,4	146,5	180,2	148,3	139,7	49,8	123,8	11,7	6,2	924,3
SideRiver	53,5	53,5	117,5	274,9	443,9	201,2	99,7	25,7	29,0	55,1	73,8	68,2	1496,0
Reservoir	104,0	-80,0	-97,0	-61,0	344,0	232,0	783,0	520,0	17,0	-50,0	130,0	110,0	112,0
Balance	42,3	71,3	57,1	329,5	983,0	598,0	783,5	142,6	-5,0	100,5	73,2	169,7	3345,7
DnNode-Uchtepe gauge	417,8	358,0	484,7	469,2	889,1	378,4	626,7	308,0	279,9	253,3	432,9	471,3	5369,3
ImBalance (Mln m ³)	375,5	286,7	427,6	139,7	-93,9	219,0	156,0	165,4	284,9	152,8	359,7	301,6	2025,0
Percent_1994	236,0	215,1	176,4	27,6	-7,5	-20,5	-27,2	71,0	154,8	90,6	190,1	173,8	41,5

Сравним статьи баланса, отражающие сбросы КДС (Outfall) и сбросы каналов (Escape). Величина сбросов КДС в 1994 г. составляла 1292,3 млн.м³, а в 1995 – 449,8 млн.м³. В то же время суммарные величины водозаборов остались на прежнем уровне: 5391,1 млн.м³ в 1994 г. и 5074,8 млн.м³ в 1995 г. Положительная величина невязки свидетельствует о неучтенном притоке – занижены приходные статьи баланса, либо, что тоже возможно, завышены объемы водозаборов по сравнению с истинными. Прямая проверка данных по объектам баланса в настоящий момент затруднена. Поэтому попытаемся косвенным путем, используя временные ряды по объектам, оценить достоверность тех или иных составляющих баланса.

Анализ данных по стокам КДС на участке за 1986-1997 гг. в разрезе объектов показывает, что, начиная с 1995 г., отсутствует информация по коллектору Карагунон, объемы стоков которого весьма значительны – от 276,4 в 1990 г. до 759,7 млн. м³ в 1989 г.

Попробуем восстановить недостающие данные. Для этого используем распределения объемов стоков КДС по объектам участка (коллекторам).

Сами распределения ведут себя очень похоже. Это видно на приведенной ниже диаграмме зависимости коэффициентов корреляции соседних по годам распределений (рис. 1).

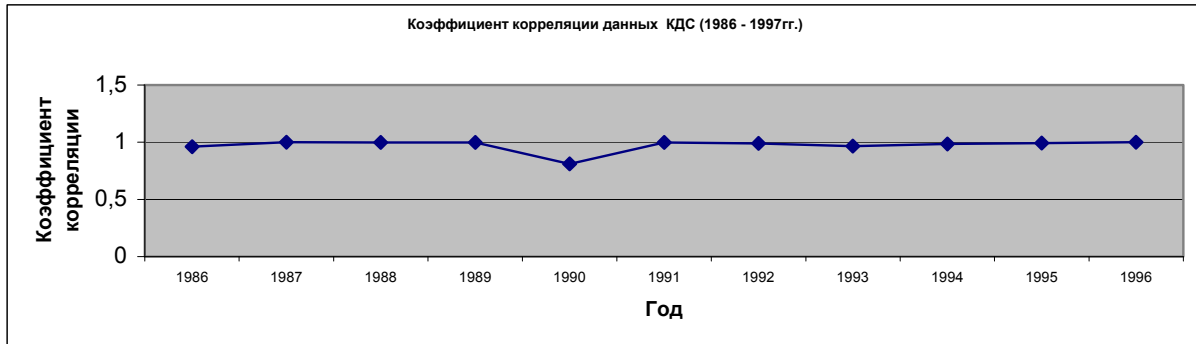


Рис. 1

Попробуем подобрать наиболее близкое к распределению 1995 года распределение. В качестве критерия близости выберем близость к 1 коoeffициента линейной регрессии между выборкой 1995 года и другими.

Придерживаясь данного критерия, выберем 1986 г. – 1,27801, 1987г. – 0,632063 и 1994 г. – 0,536064. Наиболее близок к единице 1986 г.: коoeffициент корреляции для этого года равен 0,877107 по сравнению с 0,971894 в 1987 г. и 0,984215 в 1994 г. По совокупности двух критериев выберем данные 1987 года в качестве исходных для вычисления регрессии. В 1987 г. объемы стока по коллектору Карагунон составляли 686,4 млн. м³. Тогда вычисленное значение стока по этому коллектору в 1995 г. равно $686,4 \cdot 0,632063 = 433,8$ млн. м³. Придерживаясь этого принципа, попробуем восстановить величины стока по этому коллектору в 1996 и 1997 гг. Выберем по первому критерию 1991 год - 1,151901. По второму критерию этот год тоже наилучший - коoeffициент корреляции 0,978088. Объем стока коллектора в 1991 г. составлял 306,5 млн.м³. Вычисленное значение стока коллектора в 1996г. равно $306,5 \cdot 1,151901 = 353,06$ млн.м³. Прделаем аналогичные выкладки и для 1997 г. В этом случае наиболее подходящий по первому критерию 1992 г. – коoeffициент регрессии 0,986749, по второму критерию более предпочтителен 1991 г. - коoeffициент корреляции 0,974861, что меньше 0,975161 для 1991 г. Однако коoeffициент регрессии в этом случае 1,151901, что на порядок дальше от 1, чем аналогичный коoeffициент в 1992 г. Поэтому в качестве наиболее близкого года выбираем 1992 г. Объем стока коллектора Карагунон в 1992 г. составлял 283,1 млн.м³. Вычисленное значение стока коллектора в 1997 г. равно $283,1 \cdot 0,986749 = 279,3$ млн.м³.

Провести аналогичный групповой анализ для сбросов не представляется возможным, так как на участке всего два таких объекта –БФК и канал Асака.

Канал БФК – I, который на участке Андижан-приток представлен как сброс, на участке Токтогул-приток – Учкурган г/п присутствует как водозабор. Используем временной ряд для этого водозабора для коррекции значений сброса БФК в 1995 и 1997 гг.

Скорректированные значения сброса БФК составляют в 1995 г. 994,5 (421,1) и в 1997 г. 1184,6 (361,7) млн. м³ (в скобках даны неисправленные значения).

Приведенный выше анализ можно применить и к другим участкам реки. Однако он не может заменить прямой проверки данных, но может указать объекты, нуждающиеся в такой проверке.

1.5. ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВОДНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОНСОРЦИУМА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СЦЕНАРИЯХ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНО-ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ В РЕГИОНЕ

Аверина Л.А., Сорокин А.Г.

Целью исследований является разработка методических указаний по организации работы Консорциума при различных сценариях управления водно-топливно-энергетическими ресурсами в регионе.

В работе даны основные положения страхования, определен механизм работы Консорциума и разработаны методические указания по организации его работы как страховой организации.

Объективная потребность в страховании обусловлена тем, что убытки подчас возникают вследствие разрушительных факторов, вообще не подконтрольных человеку (стихийных сил природы) и не влекут чьей-либо правовой ответственности. В подобной ситуации бывает невозможно взыскивать убытки с кого бы то ни было. Возмещение убытков может производиться из средств заранее созданного страхового фонда Консорциума, который должен стать источником возмещения ущерба.

Основные понятия

Страховщик — организация (в данном случае - Консорциум), проводящая страхование, принимающая на себя обязательство возместить ущерб или выплатить страховую сумму, а также ведающая вопросами создания и расходования страхового фонда.

Страхователь — физическое или юридическое лицо, уплачивающее денежные (страховые) взносы и имеющее право на основе договора получить денежную сумму при наступлении страхового случая.

Срок страхования — временной интервал, в течение которого застрахованы объекты страхования. Может колебаться от нескольких дней до значительного числа лет (15—25). Кроме того, возможен неопределенный срок страхования, который действует до тех пор, пока одна из сторон правоотношения (страхователь или страховщик) не откажется от их дальнейшего продолжения, заранее уведомив другую сторону о своем намерении.

Страховой полис — документ установленного образца, выдаваемый страховщиком страхователю (застрахованному), удостоверяет заключенный договор страхования и содержит все его условия.

По форме проведения страхования может быть обязательное (в силу закона) и

добровольное страхование. Инициатором **обязательного страхования** является государство, которое в форме закона обязывает юридических и физических лиц вносить средства для обеспечения общественных интересов. Государство устанавливает обязательную форму страхования, когда страховая защита тех или иных объектов связана с интересами не только отдельных страхователей, но и всего общества. Инициатором **добровольного страхования** выступают хозяйствующие субъекты, физические и юридические лица.

Функции страхования:

- 1- формирование специализированного страхового фонда денежных средств как платы за риски, которые берут на свою ответственность страховые компании.
- 2 - возмещение ущерба.
- 3 - предупреждение страхового случая и минимизация ущерба

Через страховой интерес реализуются конкретные отношения, в которые вступает страхователь со страховщиком. Оплаченный страховой интерес или плата за страховой риск в денежной форме есть **страховой взнос**. Страховой взнос оплачивает страхователь и вносит страховщику согласно закону или договору страхования. По экономическому содержанию страховой взнос есть сумма цены страхового риска и затрат страховщика, связанных с покрытием расходов на проведение страхования. Страховой взнос определяют исходя из страхового тарифа.

Страховой тариф, или **брутто-ставка**, — нормированный по отношению к страховой сумме размер страховых платежей. По экономическому содержанию это цена страхового риска. Определяется в абсолютном денежном выражении в процентах от страховой суммы в заранее обусловленном временном интервале (сроке страхования).

Страховой тариф складывается из:

- **нетто-ставка** (основа тарифа). Идет на выплату страховых обязательств.
- **нагрузка**. Идет на покрытие расходов по ведению страхового дела ($\approx 25-30\%$ от нетто-ставки).

Основу нетто-ставки составляет убыточность страховой суммы. Обычно берется средняя убыточность за 5 лет. К ней добавляется рискованная надбавка. Она служит для покрытия дополнительных страховых возмещений, возникающих в неблагоприятные годы.

В экономической литературе и нормативных документах существует множество определений и трактовок понятия страхования. Все они сходятся на том, что страхование основано на риске – произойдет или не произойдет страховой случай. Во всех случаях в основе понятия «страхования» лежит идея создания еще до наступления страхового события фонда, способного при любых обстоятельствах покрыть возможный ущерб, обусловленный различными непредвиденными неблагоприятными явлениями - **рисками**. Составляющими риска в страховом деле выступают риск наступления страхового случая и риск возникновения вреда в результате наступления этого страхового случая. Для обеспечения возмещения возможных потерь накапливаются материальные и денежные средства. Критерием оценки страхового риска является **страховая оценка**, которая характеризуется системой денежных измерителей объекта страхования, тесно увязанных с вероятностью наступления страхового случая. Как правило, страховая оценка не должна превышать страховую сумму, а именно, сумму денежных средств, на которую фактически застрахован объект. В международной практике вместо термина «страховая оценка» применяется термин «страховая стоимость». Уровень страховой оценки по отношению к стоимости имущества, принятой для целей страхования определяет **страховое обеспечение**.

В организации страхового обеспечения различают:

- систему пропорциональной ответственности;
- предельной ответственности;
- систему первого риска.

Наиболее часто на практике используются система пропорциональной ответственности и система первого риска.

В формировании страхового фонда Консорциума должны принять участие все учредители, так как каждый из них имеет свой страховой интерес при наступлении страхового случая.

Это представители:

- водных и сельскохозяйственных организаций в лице министерств и комитетов, которые непосредственно заинтересованы в возмещении убытков от дефицита воды и недополучении дохода от сельхозпроизводства;
- представители энергетики в лице АО «Кыргызгосэнергохолдинга» и ГАХК «Барки Точик» и ТКЭТК «Кувват», заинтересованные в возмещении потерь от простоя оборудования вследствие недопоставок сырья, материалов и комплектующих изделий; из-за дефицита водного ресурса потеря уровней воды в водохранилище и недополучение прибыли в энергетике;
- представители топливно-энергетического комплекса в лице министерств энергетики и топливной промышленности, ОДЦ «Энергия», государственных и частных компаний, заинтересованные в возмещении потерь, связанных с недополучением прибыли из-за нерациональных потоков топлива и энергии.

Консорциум должен заниматься страхованием экономических рисков, среди которых выделяются две подотрасли:

- страхование риска прямых потерь;
- страхование риска косвенных потерь.

К прямым потерям могут быть отнесены, например, потери от недополучения прибыли, убытки от простоев оборудования вследствие недопоставок сырья, материалов и комплектующих изделий и других объективных причин.

К косвенным — страхование упущенной выгоды, банкротство предприятия и пр.

У каждого участника Консорциума - представителей энергетики, топливной промышленности, орошаемого земледелия и водного хозяйства - свой риск возникновения ущерба в результате наступления страхового случая (рис. 1).

Доля страховых интересов каждой страны и, соответственно, доля вкладов каждого члена-учредителя в страховой фонд Консорциума может быть определена в нескольких вариантах:

1 - пропорционально эффектам, полученным каждым государством от использования Нарын-Сырдарьинской воды в отраслях (орошаемом земледелии и энергетике) за год;

2 - пропорционально орошаемым площадям в каждой республике;

3 - пропорционально доле использования Нарын-Сырдарьинской воды каждым государством - участником на собственные нужды в вегетацию.

Согласно проведенному анализу по определению страхового фонда Консорциума и страховых взносов государств, рекомендуется использовать 1-й и 3-й из рассмотренных принципов.



Рис 1. Страховой интерес участников Консорциума

Эти два принципа отражают страховые интересы всех государств, т.к. затрагивают как энергетику, так и орошаемое земледелие. Наиболее вероятным к использованию следует считать принцип долевого использования Нарын-Сырдарьинской воды каждым государством - участником на собственные нужды в вегетацию, потому что именно вегетация является периодом повышенного риска наступления страхового случая.

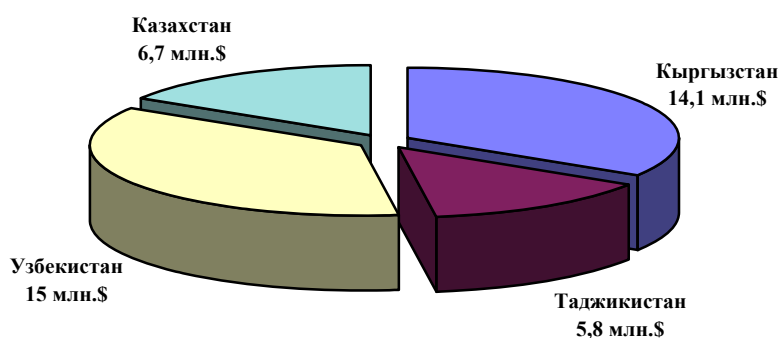
Руководствуясь данным принципом, страховые взносы государств в страховой фонд Консорциума распределяются пропорционально доле использования стока рек Нарын и Сырдарья. Из 6,5 млрд.м³ воды, выпускаемой Токтогульским водохранилищем по требованию энергетики и орошаемого земледелия, на свои внутригосударственные нужды каждое государство использует определенное количество воды, стоимость 1 м³ этой воды, рассчитанная через годовые издержки и объемы воды, равна 0,02 \$/м³. Учитывая цикличность стока рек бассейна р.Сырдарья 12 лет и тот факт, что маловодные годы повторяются, как правило, 2 раза за цикл, вклад всех участников Консорциума составит около 41,6 млн.\$ в течение одного года. Результаты расчетов сведены в таблице 1 и проиллюстрированы на рис. 2.

Таблица 1

**Страховые взносы государств пропорционально доле использования
Нарын-Сырдарьинской воды на собственные нужды в вегетацию**

Республика	Вода на собственные нужды в вегетацию		Годовой эффект в отраслях млн.\$	Страховой взнос государств млн.\$ /год
	млрд.м ³	%		
Кыргызстан	4,2	34	84	14,1
Таджикистан	1,8	14	36	5,8
Узбекистан	4,5	36	90	15,0
Казахстан	2,0	16	40	6,7
<i>Итого</i>	<i>6,5</i>	<i>100</i>	<i>250</i>	<i>41,6</i>

**Диаграмма 1. Распределение страховых взносов между
государствами пропорционально использованию воды на
собственные нужды в вегетацию**



**Рис. 2. Распределение страховых взносов между государствами
пропорционально использованию воды на собственные нужды в вегетацию**

Страховые взносы вносятся страхователем единовременно авансом при вступлении в страховые правоотношения или частями, например, ежемесячно в течение всего срока страхования.

Методические указания предназначены в помощь для расчетов страхового фонда Консорциума и страховых взносов государств. Экономические отношения между страхователями и страховой организацией по поводу формирования и использования страхового фонда являются элементом финансовых отношений и складываются в процессе организации страховой защиты интересов государств. Они базируются на следующих основных положениях:

- страховая организация должна отвечать всем законодательно установленным требованиям;
- взаимодействие страхователей и страховой организацией осуществляется в форме Договора;

- страховая защита должна осуществляться комплексно, охватывая интересы всех отраслей и предприятий, обеспечивая их нормальную, бесперебойную работу;
- затраты на страхование должны быть признаны общественно необходимыми затратами;
- страховые взносы служат основой для формирования страхового фонда; его размер должен быть достаточным для выполнения принятых страховщиком (Консорциумом) обязательств;
- использование страхового фонда возможно только при выполнении обязательств перед страхователями и при наступлении страхового случая;
- страхование предусматривает перераспределение ущерба во времени и в территориальном разрезе;
- характерной чертой страхования является относительная безвозвратность мобилизуемых средств;

Организационная форма страхового обеспечения Консорциума: рекомендуется использовать систему первого риска, которая предусматривает выплату страхового возмещения в размере фактического ущерба, но не больше, чем заранее установленная сторонами страховая сумма. При этом весь ущерб в пределах страховой суммы (первый риск) компенсируется полностью, а ущерб сверх страховой суммы (второй риск) вообще не возмещается.

1.6. ДОРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАТРАТ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПЛЕКСНЫХ ГИДРОУЗЛОВ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПО ЗАМЕЧАНИЯМ ОРГАНИЗАЦИЙ СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Сорокин А.Г.

При совместном использовании трансграничных водных ресурсов стоит задача разработки комплекса мер и процедур в сфере управления и финансирования водохозяйственно-энергетических комплексов, регулирующих межотраслевые и межгосударственные отношения. Одним из важнейших вопросов является разработка и использование общепризнанных принципов и подходов к распределению производимых затрат и получаемых доходов при совместном использовании объектов комплексного назначения на трансграничных реках.

Проведенный нами анализ на основе изучения и обобщения отечественного и зарубежного опыта позволил выделить несколько подходов к межгосударственному и межотраслевому распределению затрат:

- распределение затрат пропорционально объемам получаемых доходов в пределах всего ВХК;
- распределение затрат пропорционально эффектам от эксплуатации комплексных ирригационно-энергетических гидроузлов (водохранилищ);
- распределение затрат пропорционально эффектам от регулирования стока в энергетике и орошаемом земледелии;
- распределение затрат по принципу оценки объемов и цены регулирования стока.

По каждому из предлагаемых подходов были проведены расчеты и получены замечания от заинтересованных организаций стран ЦАР, которые позволили сделать вывод, что из рассмотренных путей реалистичнее выглядит подход, основанный на оценке объемов и цены регулирования.

Была поставлена следующая задача – разработать методические указания по распределению затрат при эксплуатации комплексных гидроузлов, основанные на методе оценки объемов и цены регулирования стока, для чего:

- Выполнены расчеты по уточнению цены регулирования стока для каждого водохранилища бассейна Сырдарьи (Токтогульского, Каракумского, Чардарьинского, Чарвакского, Андижанского).
- Уточнена схема расчета распределения затрат для всего бассейна Сырдарьи.

Методические указания по эксплуатации комплексных гидроузлов ирригационно-энергетического назначения включают следующие разделы:

- Предназначение рекомендаций.
- Порядок расчета распределения затрат.
- Примеры расчета для водохранилищных гидроузлов бассейна Сырдарьи.

Рекомендации (после рассмотрения и согласования на межгосударственном и межотраслевом уровнях) могут быть использованы организациями Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан, БВО “Сырдарья” и другими министерствами и ведомствами государств Центральной Азии, участвующими в управлении водными и энергетическими ресурсами, разрабатывающими основы межгосударственных отношений в сфере эксплуатации комплексных гидроузлов при совместном использовании трансграничного стока.

Согласно рекомендациям, годовые затраты C (млн.\$) на регулирование стока комплексным гидроузлом ирригационно-энергетического назначения распределяются между ирригацией и гидроэнергетикой (между одним и другим государством или группами государств) следующим образом:

$$C_{эн} = C * P_{эн} / 100 \quad (1)$$

$$C_{ир} = C * P_{ир} / 100 \quad (2)$$

где: $P_{ир}$, $P_{эн}$ - процентное распределение затрат между потребителями - ирригацией и энергетикой (%).

Для того, чтобы определить значения $P_{ир}$, $P_{эн}$ необходимо иметь:

- Режим работы гидроузла (приток, наполнение, сработка, динамика уровней воды в водохранилище),
- Требования к попускам воды из водохранилища и уровням воды в водохранилище со стороны потребителей (ирригация, энергетика),
- Эксплуатационные затраты на гидроузле.

Порядок расчета следующий:

- Попуск воды из водохранилища распределяется по составляющим – для энергетических, ирригационных требований и совместного использования,

- Определяется стоимость воды, которая сбрасывается из водохранилища и формируется за счет текущих эксплуатационных затрат на гидроузле (условное название - цена регулирования) и затрат предыдущих лет (многолетняя составляющая цены),
- Определяется процентное распределение затрат между потребителями - ирригацией и энергетикой,
- По зависимостям (1, 2) эксплуатационные затраты распределяются между потребителями.

Введем обозначения:

$W_{пр}, W_{от}$	- годовые объемы притока воды в водохранилище и объемы оттока воды из водохранилища (млн.м ³),
$W_{прі}, W_{оті}$	-тоже для i – го месяца (млн.м ³),
$W_{нап}, W_{ср}$	- объемы наполнения и сработки водохранилища - суммы месячных значений за год (млн.м ³),
$W_{напі}, W_{срі}$	- тоже для i – го месяца (млн.м ³),
$W_{от.ир}$	- объем сработки из водохранилища за год для ирригационных целей (млн.м ³),
$W_{от.ирі}$	- тоже для i – го месяца (млн.м ³),
$W_{от.эн}$	- объем сработки из водохранилища для энергетических целей (млн.м ³),
$W_{от.эні}$	- тоже для i – го месяца (млн.м ³),
$W_{от.ир-эн}$	- объем сработки из водохранилища для ирригационно-энергетических целей (млн.м ³),
$W_{от.ир-эні}$	- тоже для i – го месяца (млн.м ³),
$W_{пот}$	- объем потерь воды в водохранилище за год (млн.м ³),
$W_{поті}$	- тоже для i – го месяца (млн.м ³),
$V_{нач}, V_{кон}$	- объемы воды в водохранилище в начале и в конце года (млн. м ³),
$V_{начі}, V_{коні}$	- тоже для i – го месяца (млн.м ³),
$W_{рег}$	- объем регулирования стока водохранилищем за год, может быть положительной (при наполнении водохранилища) или отрицательной (при сработке) величиной (млн.м ³),
ΔW_i	- тоже для i – го месяца (млн.м ³),
W^+, W^-	- объемы наполнения и сработки водохранилища за год, положительные величины (млн.м ³),
W_i^+, W_i^-	- тоже для i – го месяца (млн.м ³),
$W_{от.эн.тр}$	- требуемый объем сработки из водохранилища для энергетических целей (млн.м ³),
$W_{от.ир.тр}$	- тоже для ирригационных целей (млн.м ³),
C	- эксплуатационные затраты гидроузла за год (млн.\$),
$\Pi_{пр}, \Pi_{от}$	- средние за год цены воды, поступающей в водохранилище и сбрасываемой из водохранилища (\$/м ³),
$\Pi_{нач}, \Pi_{кон}$	- цены на воду, которая аккумулируется в начале и в конце года в водохранилище – многолетняя составляющая (\$/м ³),
Π	- средняя за год цена воды, которая формируется за счет текущих годовых издержек на гидроузле (\$/м ³).

На рис. 1–4 приводится пример работы Токтогульского гидроузла за 1997-1998 годы. Данный период показателен тем, что наблюдалось и наполнение (1997 год) и сработка (1998 год) водохранилища. При чем, наполнялось водохранилище в менее многоводный год, чем срабатывалось. Если приток воды к водохранилищу в 1997 году составил 10,8 км³, в 1998 году - и 14,5 км³, то попуски из водохранилища - в 1997 году

оценивались в 13,7 км³, а в 1988 году – 11,2 км³. Вегетационные попуски 1997 года (6,1 км³) соответствуют требованиям ирригации, в 1998 году (3,7 км³) – удовлетворяют полностью только энергетические требования, предъявляемые к гидроузлу.

Режим работы водохранилища характеризуется следующей системой уравнений.

$$\Delta W_i = W_{\text{пр}i} - W_{\text{от}i} \quad (3)$$

$$W_{\text{пр}} = \sum_1^{12} W_{\text{пр}} \quad (4)$$

$$W_{\text{от}} = \sum_1^{12} W_{\text{от}i} \quad (5)$$

$$W_i^+ = \max | 0, \Delta W_i | \quad (6)$$

$$W_i^- = \min | 0, \Delta W_i | \quad (7)$$

$$W^+ = \sum_1^{12} W_i^+ \quad (8)$$

$$W^- = \sum_1^{12} W_i^- \quad (9)$$

$$W_{\text{пер}} = W^+ - W^- \quad (10)$$

$$W_{\text{нап}} = \max | 0, W_{\text{пер}} | \quad (11)$$

$$W_{\text{сп}} = \min | 0, W_{\text{пер}} | \quad (12)$$

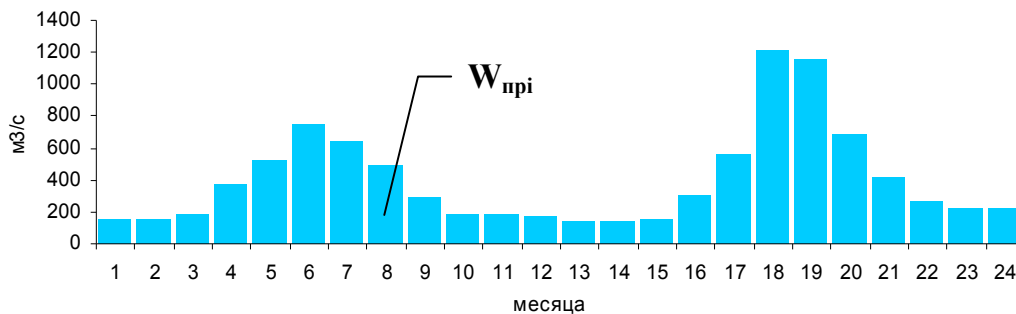
$$V_{\text{кон}i} = V_{\text{нач}i} - \Delta W_i - W_{\text{пот}i} \quad (13)$$

$$V_{\text{нач}(i+1)} = V_{\text{кон}i} \quad (14)$$

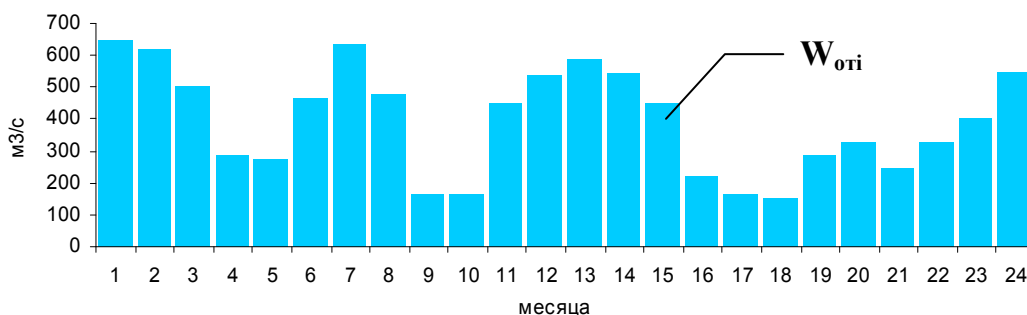
$$V_{\text{нач}} = V_{\text{нач}(i=1)} \quad (15)$$

$$V_{\text{кон}} = V_{\text{кон}(i=12)} \quad (16)$$

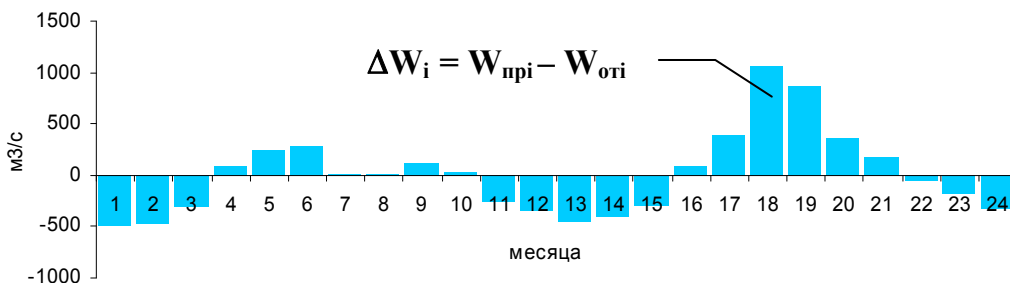
Приток к Токтогульскому гидроузлу за 1997- 1998 гг.



Отток из Токтогульского гидроузла за 1997- 1998 гг.



Регулирование стока в створе Токтогульского гидроузла за 1997- 1998 гг.



Динамика объёмов воды Токтогульского водохранилища за 1997-1998 гг.

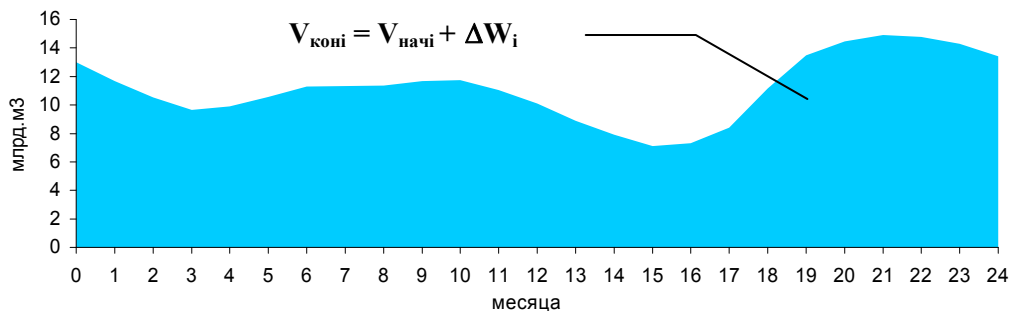


Рис. 1 - 4

$$W_{\text{пот}} = \sum_1^{12} W_{\text{пот } i} \quad (17)$$

На рис. 5 показана балансовая схема расчета цены водных ресурсов, формируемой за счет эксплуатационных затрат комплексного гидроузла.

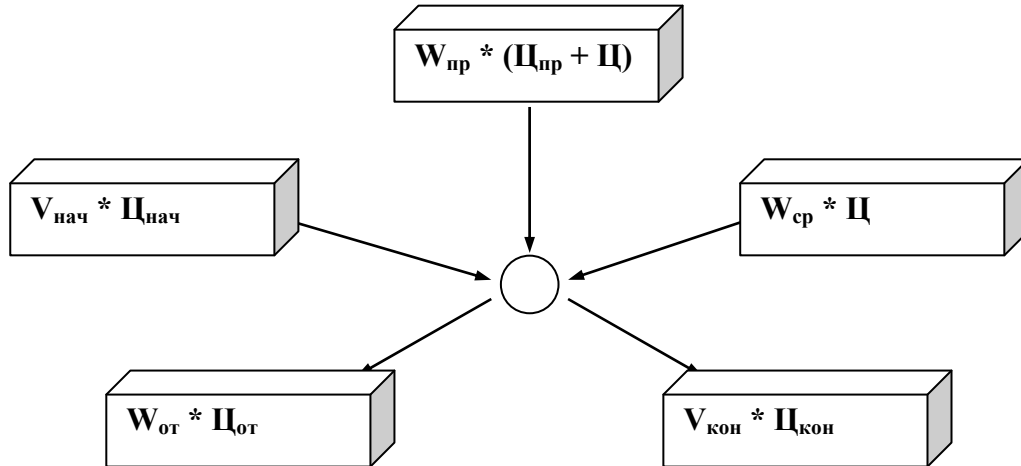


Рис. 5 Балансовая схема расчета цены водных ресурсов формируемой за счет эксплуатационных затрат комплексного гидроузла

На рис. 6 показана схема распределения объемов воды, сбрасываемых из водохранилища для ирригационных и энергетических целей.

Теоретически возможны три случая, когда:

- (1) ирригационные требования (выраженные через попуск воды из водохранилища) превышают энергетические попуски,
- (2) энергетические попуски превышают ирригационные,
- (3) энергетические попуски совпадают с ирригационными.

В течение года могут наблюдаться все три случая.

Для вегетационного периода, как правило, можно записать:

$$W_{\text{от.ир}} > W_{\text{от.эн}} \quad (18)$$

$$W_{\text{от}} = W_{\text{от.ир}} \quad (19)$$

$$W_{\text{от.ир-эн}} = W_{\text{от.эн}} \quad (20)$$

Для межвегетационного периода:

$$W_{\text{от.ир}} < W_{\text{от.эн}} \quad (21)$$

$$W_{\text{от}} = W_{\text{от.эн}} \quad (22)$$

$$W_{\text{от.ир-эн}} = W_{\text{от.ир}} \quad (23)$$

Можно допустить, затраты для организации попусков в объеме $W_{от.ир-эн}$ должны в равной степени покрываться ирригационными и энергетическими пользователями, а превышения над этим объемом в ирригационных ($W_{от.ир} - W_{от.ир-эн}$) и энергетических целях ($W_{от.эн} - W_{от.ир-эн}$) соответственно ирригационным и энергетическим потребителями. Затраты на наполнение водохранилища могут покрываться в одинаковых пропорциях ирригационным и энергетическим потребителями. Данная схема (рекомендуемая нами для предварительной оценке распределения затрат) не учитывает фактора цены регулирования и должна быть откорректирована.

Объемы ирригационных и энергетических попусков ($W_{от.ир}$, $W_{от.эн}$) могут характеризовать не расчетный (планируемый), а фактический режим гидроузла. В последнем случае возможно, что фактические попуски будут отличаться от требований, то есть $W_{от.ир} < W_{от.ир.тр}$, $W_{от.эн} < W_{от.ир.эн}$.

Требования орошаемого земледелия ($W_{от.ир.тр}$) на попуски воды из водохранилищных гидроузлов, работающих в каскаде водохранилищ (например, в Нарын-Сырдарьинском каскаде) определяются исходя из лимитов на водозаборы из рек, характеристик возвратного стока и потерь речного стока. Требования гидроэнергетики ($W_{от.эн.тр}$) к попускам воды из водохранилища (через ГЭС) определяются по требуемой нагрузке ГЭС (или каскада) и напоре на ГЭС (на каскаде).

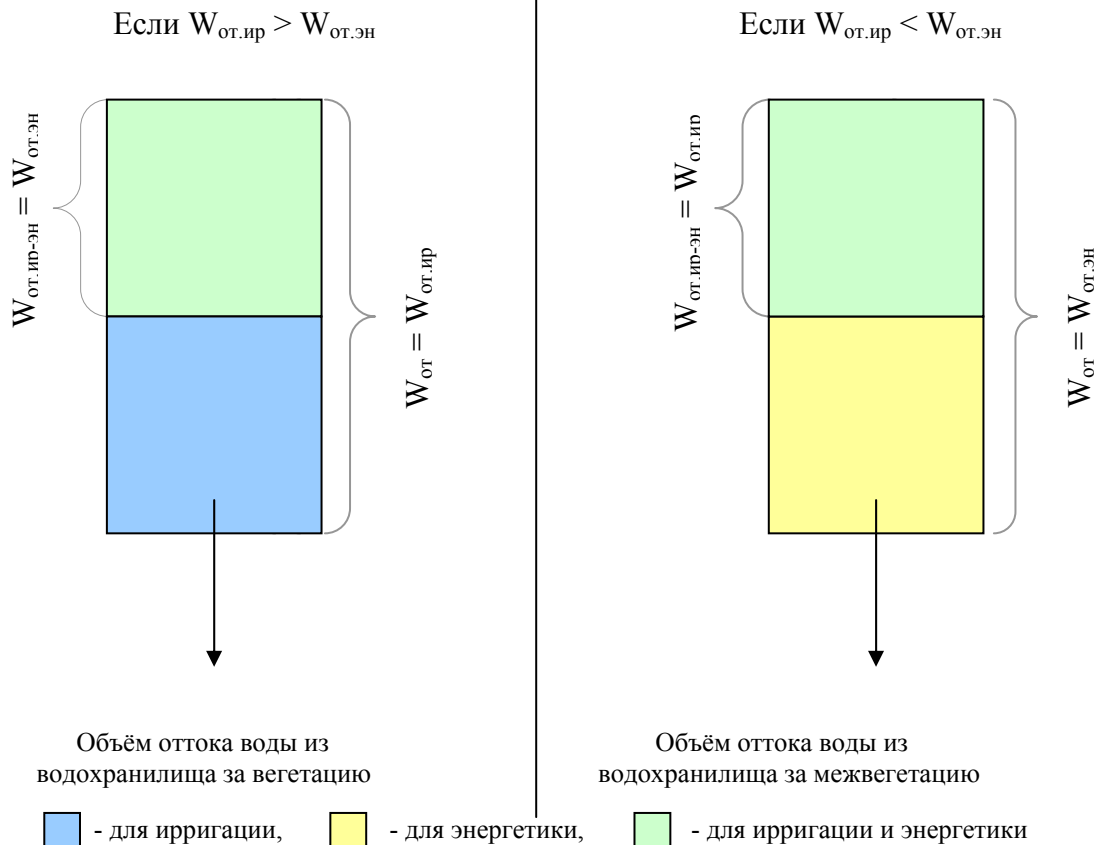


Рис. 6 Схема распределения объёмов воды, сбрасываемых из водохранилища для ирригационных и энергетических целей

Расчеты выполняются по аналогии с решением задачи моделирования переноса консервативных примесей речным стоком и их смешивания в водохранилищах (в качестве “консервативных примесей” выступают цена регулирования и стоимость водного ресурса) по следующей системе уравнений.

$$W_{\text{пр}} * (\Pi_{\text{пр}} + \Pi) - W_{\text{от}} * \Pi_{\text{от}} + W_{\text{ср}} * \Pi = V_{\text{кон}} * \Pi_{\text{кон}} - V_{\text{нач}} * \Pi_{\text{нач}} \quad (24)$$

$$V_{\text{кон}} = V_{\text{нач}} + W_{\text{пр}} - W_{\text{пот}} - W_{\text{от}} \quad (25)$$

$$V_{\text{кон}} = V_{\text{нач}} - W_{\text{нап}} + W_{\text{ср}} \quad (26)$$

$$\Pi_{\text{от}} = \Pi_{\text{кон}} \quad (27)$$

$$\Pi = C / (W_{\text{пр}} + W_{\text{ср}}) \quad (28)$$

Эксплуатационные затраты C относят на объем притока водных ресурсов к гидроузлу $W_{\text{пр}}$ и объем сработки многолетних запасов воды в водохранилище $W_{\text{ср}}$, или иначе – суммарный объем оттока воды из водохранилища и наполнения воды в водохранилище.

Система уравнений (24-28) решается относительно $\Pi_{\text{от}}$ (или $\Pi_{\text{кон}}$) при известных значениях $\Pi_{\text{пр}}$ и $\Pi_{\text{нач}}$.

Для следующего $(i+1)$ -го по течению реки (каскаду) водохранилища принимается, что:

$$\Pi_{\text{пр}(i+1)} = \Pi_{\text{от}(i)} \quad (29)$$

В таблицах 1-3 приводится пример расчета для Токтогульского гидроузла. Расчеты выполнены для гидрологического года 1999-2000, и начинающегося с октября 1999 по сентябрь 2000 года.

Таблица 1

График работы Токтогульского водохранилища на период с 1 октября 1999 года по 30 сентября 2000 года (млн. м³).

Месяца	Приток к водохранилищу	Попуск из водохранилища	Объем водохранилища	
			Начало периода	Конец периода
Октябрь	812	798	16272	16324
Ноябрь	640	1400	16324	15606
Декабрь	568	1639	15606	14533
Январь	493	1805	14533	13215
Февраль	435	1633	13215	11970
Март	522	1489	11970	10999
Апрель	741	858	10999	10874
Май	1963	943	10874	12202
Июнь	2022	1169	12202	13051
Июль	1904	1529	13051	13377
Август	1203	1286	13377	13278
Сентябрь	648	492	13278	13415

Месяца	Приток к водохранилищу	Попуск из водохранилища	Объём водохранилища	
			Начало периода	Конец периода
Межвегетация	3470	8764		
Вегетация	8481	6267		
Год	11951	15031		

Таблица 2

Показатели режимов работы Токтогульского гидроузла за период с 1 октября 1999 года по 30 сентября 2000 года (млн.м³/год)

Показатель	Вегетация	Межвегетация	Год
W _{пр}	8480	3470	11950
W _{от}	6270	8760	15030
W _{от.ир}	6270	1500	7770
W _{от.эн}	3500	8760	12200
W _{от.ир-эн}	3500	1500	5000
W _{рег}	2210	- 5290	- 3080

Таблица 3

Результаты расчетов по уточненной схеме распределения затрат

Показатель	Обозначение	Ед. изм.	Токтогульский гидроузел
Цена воды в верхнем бьефе гидроузла	Ц _{пр}	\$/м ³	0
Цена регулирования	Ц	\$/м ³	0,0025
Цена воды в нижнем бьефе гидроузла	Ц _{от}	\$/м ³	0,003
Процент распределения – энергетика	Р _{эн}	%	62
Процент распределения – ирригация	Р _{ир}	%	38
Годовые издержки	С	млн.\$	37,8
в том числе			
- на гидроэнергетику	С _{эн}	млн.\$	23,4
- на ирригацию	С _{ир}	млн.\$	14,4

Суммарные годовые затраты С на регулирование стока приняты на основании предыдущих исследований.

Для данного примера затраты Токтогульского гидроузла приняты в 37,8 млн.\$, цена водных ресурсов на притоке к гидроузлу Ц_{пр} = 0, цена запасов воды Ц_{нач} = 0,003 Ц_{нач}.

Цена регулирования Токтогульским гидроузлом рассчитывается по формуле:

$$Ц = C / (W_{пр} + W_{ср}) = 37.8 / (11950 + 3080) = 0,0025 \text{ \$/м}^3$$

Цена водных ресурсов, сбрасываемых из водохранилища:

$$\begin{aligned} Ц_{от} &= (W_{пр} * (Ц_{пр} + Ц) + W_{ср} * Ц + V_{нач} * Ц_{нач}) / (W_{от} + V_{кон}) = \\ &= (11950 * (0 + 0,0025) + 3080 * 0,0025 + 16270 * 0,003) / (15030 + 13420) = \\ &= 0,003 \text{ \$/м}^3 \end{aligned}$$

Цена водного ресурса ниже Токтогульского гидроузла $C_{от}$ оказалась несколько выше, чем цена регулирования стока C , поскольку водохранилище сработало часть многолетнего запаса с ценой $C_{нач}$ большей, чем цена регулирования этого года.

Вниз по течению реки Сырдарьи цена водных ресурсов за счет регулирования изменяется не значительно, поскольку годовые издержки Кайраккумского гидроузла оцениваются всего в 9.7 %, а издержки Чардаринского водохранилища 7,8 % от затрат Токтогульского гидроузла. Суммарные годовые издержки Андижанского и Чарвакского гидроузлов оцениваются в размере 85 % от затрат Токтогульского гидроузла.

Для Кайраккумского водохранилища:

$$C = C/(W_{пр} + W_{ср}) = 37,8 * 0,097 / (17840 + 0) = 0,0002 \text{ \$/м}^3$$

$$C_{от} = (17840 * (0,003 + 0,0002) + 2020 * 0,0031) / (19430 + 900) = 0,0031 \text{ \$/м}^3$$

Для Чардаринского водохранилища:

$$C = C/(W_{пр} + W_{ср}) = 37,8 * 0,078 / (15980) = 0,00018 \text{ \$/м}^3$$

$$C_{от} = (15980 * (0,0031 + 0,00018) + 770 * 0,0032) / (19170 + 770) = 0,0032 \text{ \$/м}^3$$

Для Андижанского и Чарвакского гидроузлов:

$$C = C/(W_{пр} + W_{ср}) = 37,8 * 0,85 / (7000 + 0) = 0,004 \text{ \$/м}^3$$

Влияние Андижанского водохранилища на цену водного ресурса, приходящего к Кайраккумскому водохранилищу незначительное. Тоже можно сказать о влиянии Чарвакского водохранилища на цену водных ресурсов, приходящих к Чардаринскому водохранилищу.

Таким образом, при уточнении схемы расчета были учтены только те замечания, которые касаются метода распределения затрат, осуществляемого по принципу оценки объемов и цены регулирования, в частности:

- необходимость “оплаты услуг по переносу объема воды” в водохранилищах во времени (то есть, с одного сезона, года на другой),
- необходимость разделения цены регулирования на сезонную и многолетнюю составляющие,
- необходимость учета влияния Токтогульского гидроузла на режим водохранилищ, расположенных ниже по течению.

Проанализированы замечания из Минводхоза Республики Таджикистан, Департамента водного хозяйства Минсельводхоза Республики Кыргызстан, БВО “Сырдарья”.

Рассмотрены предложения А.Т. Асанбекова и Д.М. Маматканова (Республика Кыргызстан) по экономическому механизму управлению трансграничными водными ресурсами и основными положениями стратегии межгосударственного вододелия. По их расчетам ежегодные эксплуатационные затраты Токтогульского гидроузла, относимые на ирригацию, составляют 40 %, по нашим расчетам – 38 %.

Фактор качества воды в данной схеме не учитывается, поскольку его влияние целесообразнее учесть при оценке ущербов в дальнейших исследованиях (принцип рас-

пределения затрат пропорционально эффектам от регулирования стока в энергетике и орошаемом земледелии).

Выполненные расчеты показывают, что, начиная от Токтогульского гидроузла, вниз по течению реки Нарын и Сырдарья, стоимость водного ресурса увеличивается незначительно, в нижнем бьефе Каракумского гидроузла на 10 %, в нижнем бьефе Чардарьинского гидроузла на 20% от стоимости воды в створе Токтогульского гидроузла.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по распределению затрат и доходов при совместном межгосударственном и межотраслевом использовании водохозяйственно-энергетических комплексов на трансграничных реках, НИЦ МКВК, Ташкент, 1999.

2. Асанбеков А.Т., Маматканов Д.М., Шавва К.И., Шапар А.К.. Экономический механизм управления трансграничными водными ресурсами и основные положения стратегии межгосударственного водodelения. Международный институт, г. Бишкек, 2000.

РАЗДЕЛ II. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ К РЕФОРМАМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

2.1. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АССОЦИАЦИЙ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ОПЫТА РЕФОРМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ГОСУДАРСТВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПОДХОДОВ И ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ

Пинхасов М.А.

Особенности организации АВП в странах Центральной Азии, их правовая, техническая и экономическая база

Во всех странах Центральной Азии в соответствии с проводимыми экономическими реформами в секторах АПК наряду с традиционно крупными коллективными хозяйствами появилась масса мелких фермерских, дехканских, крестьянских хозяйств. Распределение площадей орошаемых земель по землепользователям в Казахстане, Кыргызстане и Узбекистане по состоянию на 2000 год проводится в табл.1. И если крупные коллективные хозяйства имеют свои сложившиеся структуры по эксплуатации внутриводхозяйственной сети, то вновь организованные хозяйствующие субъекты в виде фермерских, дехканских и крестьянских хозяйств сталкиваются с проблемами водораспределения, ремонта, поддержания своих ирригационно-мелиоративных систем, финансов и права. С подобной проблемой столкнулись многие страны ближнего и дальнего зарубежья. И наиболее жизнеспособной формой организации внутриводхозяйственного водопользования оказалась ассоциация водопользователей (АВП).

Опыт организации АВП в настоящее время имеется в ряде стран Центральной Азии (Казахстан, Кыргызстан и Узбекистан).

Республика Казахстан. Республика одна из первых в центрально-азиатском регионе приступила к рыночным отношениям в сельском и водном хозяйстве. В области сельского хозяйства они заключались в полной ликвидации колхозов и совхозов и создании множества хозяйствующих субъектов типа товариществ, кооперативов, акционерных обществ, фермерских и крестьянских хозяйств.

В области водного хозяйства в 1993 году была введена плата за водохозяйственные услуги, а начиная с 1997 года - плата и за водные ресурсы.

Производственные и финансовые взаимоотношения управлений водохозяйственных систем (УВС) с водопользователями определяются "Договором на поставку воды для орошения". Согласно этому документу УВС обязано обеспечить подачу установленного лимита воды, отвод КДВ, работоспособность и достоверность средств водочета. Никаких других обязательств УВС не несет. За самовольный или сверхлимитный водозабор взимается штраф по тройному тарифу, за просрочку текущих платежей - пени в размере 1,5 % от суммы необходимого взноса за каждый просроченный день, а при просрочке свыше 20 дней УВС вправе прекратить водоподачу и возобновить ее после уплаты.

Появление массы фермерских хозяйств и платное водопользование вызвали ряд проблем в организации водопользования, т.е. в организации водораспределения, учета воды, оплаты водохозяйственных услуг, технического обслуживания внутриводопользовательской ГМС. Все это подтолкнуло фермерские хозяйства на создание ассоциации водопользователей (АВП), которая бы решила возникшие проблемы. Этому же способствовали настойчивые рекомендации зарубежных консультантов по использованию их опыта в организации внутриводопользовательского водопользования через АВП.

Таблица 1

**Распределение площадей орошаемых земель
по землепользователя по состоянию на 2000 г.**

Казахстан

Наименование землепользователей	Кол-во хозяйств, единиц	Средняя площадь хозяйств, га	Общая площадь, тыс.га
Товарищества и АО	573	643	369
Сельскохозяйственные кооперативы	2120	472	1001
Крестьянские хозяйства	30077	13	393
Сельскохозяйственные предприятия	694	122	85
Гос. юридические лица	647	162	105
Итого	34111	-	1953

Кыргызстан

Наименование землепользователей	Кол-во хозяйств, единиц	Средняя площадь хозяйств, га	Общая площадь, тыс.га
Коллективные крестьянские хозяйства	317	678	215
Акционерные общества	43	600	26
Сельскохозяйственные кооперативы	356	185	66
Государственные хозяйства	178	45	8
Крестьянские хозяйства	21996	13	285
Фермерские хозяйства	59132	1,5	90
Итого	82022	-	690

Узбекистан

Наименование землепользователей	Кол-во хозяйств, единиц	Площадь хозяйств, га	Общая площадь, тыс.га
Ширкаты и колхозы	2210	1830-2500	2870
Фермерские хозяйства	40500	1 и более	780
Дехканские хозяйства ^{х)}	2700000	0,2-35	530
Прочие (опытные станции, НИИ и т.д.)	н/д	н/д	120
Итого	2742710	-	4300

^{х)} из них 6000 - имеют статус юридического лица.

АВП в Джетысайском районе Чимкентской области начала функционировать в 1997 году. Инициаторами организации АВП выступили представители районной администрации (акимият) и УВС, которые располагали проектами Учредительного договора о создании АВП и ее Устава.

АВП создавались вокруг ирригационных каналов, обслуживающих несколько хозяйств.

Площадь, обслуживаемая отдельными АВП различна и зависит от площади массива орошения и расхода хозяйственного оросителя с самостоятельным водовыделом. Она составляет от 3.0 до 14.0 тыс.га с числом членов от нескольких десятков до нескольких сотен человек.

Вначале затраты на содержание АВП не рассматривались, а принимались равными, примерно, 30 % стоимости водохозяйственных услуг УВС.

АВП не располагала производственными помещениями, техникой, оборудованием и другим имуществом. Основной задачей для АВП определены организация водораспределения между фермерами, сбор взносов за водохозяйственные услуги и расчеты за них с УВС.

Взаимоотношения между администрацией АВП и ее членами регламентируются и договором между ними и Уставом АВП.

Государственная поддержка АВП не оказывается и они функционируют в рамках законодательства о некоммерческих организациях.

На начало 2000 года в Республике на орошаемых землях образовано 21254 частных собственников, с функциями водопользователей, однако по ряду объективных и субъективных причин организовано всего 317 АВП. Размер АВП колеблется от 400 до 3820 га.

Все АВП распространяют свое влияние на внутриводопользовательную оросительную и коллекторно-дренажную сеть.

В настоящее время на многих орошаемых массивах из бывших внутриводопользовательных (ныне межхозяйственных) каналов орошаются участки как фермерских, крестьянских (частных лиц), так и хозяйств юридических лиц. Однако равноправное участие в создании Ассоциаций по совместному использованию оросительной сети и воды по существующему законодательству водопользователи не имеют. Так, фермерские, крестьянские хозяйства, не имеющие юридического статуса, не могут быть учредителями АВП, чем ущемляются их права. Поэтому, договором о совместной деятельности 10-15 фермерских хозяйств с подвешенной площадью 50-150 га создаются простые товарищества, которые обеспечивают надлежащую эксплуатацию межфермерских каналов.

Начиная с 1998 года, в Казахстане пока безуспешно рассматриваются вопросы, связанные с приватизацией межхозяйственной гидромелиоративной сети, а также механизм распространения юрисдикции АВП на межхозяйственную часть.

С созданием ассоциации фермерские, крестьянские хозяйства, другие сельхозформирования получили возможность непосредственного участия в управлении водными ресурсами, эксплуатации, реконструкции систем.

В соответствии с типовым Уставом АВП в Республике Казахстан предметом деятельности ассоциаций водопользователей являются:

- разработка плана водопользования обслуживаемой площади и его согласование с УВХС содержание в технически исправном состоянии оросительной сети, гидротехнических сооружений и т.д., находящихся в ведении АВП;
- определение потребного объема воды для АВП и предоставление в УВХС сведений для оформления разрешения на спецводопользование;

- контроль за правильностью работы измерительного оборудования на водовыделах между крестьянскими хозяйствами;
- высокопродуктивное использование поливных земель и недопущение их мелиоративного ухудшения;
- обеспечение водозабора из водовыделов ВХС в объемах и в сроках, установленные планом водопользования и его распределение между членами АВП;
- представлять интересы и защитить права своих членов во взаимоотношениях с государственными и хозяйственными органами и общественными организациями.

Для реализации поставленных задач большая часть организованных в Казахстане АВП не имеют техники, механизмов и средств для их осуществления.

Другая проблема - слабое техническое оснащение оросительных систем водомерными устройствами. В лучшем случае расход воды замеряется в точке водовыдела второго порядка, а распределение воды между фермерами производится "на глазок".

В результате проведенной приватизации в сельском хозяйстве отменена система госзаказа на сельскохозяйственную продукцию. Крестьяне, фермеры сами решают все вопросы, связанные с посевами и реализацией выращенного урожая. Однако, наряду с положительными моментами свободного предпринимательства в АПК нельзя не отметить и отрицательные стороны. Так, свободный выбор возделываемых культур привел к тому, что некоторые культуры, например, хлопчатник занял монопольное место в структуре посевных площадей, поскольку он имеет высокую рентабельность. Так произошло в Мактааральском районе, где во многих хозяйствах хлопчатник стал занимать до 90 % орошаемых площадей. Тем самым подрывается кормовая база животноводства, сводятся на нет площади под сады и виноградники, не применяются севообороты и т.д.

При свободном выборе посевов культур зачастую на одном поле возделываются до десяти культур, которые не совмещаются по биологическим и агротехническим требованиям. Например, на одном поле (в бывшем колхозе Ленин Жолы) возделывались рис и хлопчатник, (в бывшем совхозе Нурлыбаева) - маш, бахча, рис, хлопчатник и сорго и т.д.

Существенным недостатком современного ведения орошаемого сельского хозяйства - это наличие мелких наделов крестьянских хозяйств, где земельный пай составляет от 0.3 до 1.2 га. Между тем, традиционно поливное земледелие строилось на полях с площадью 100-400 га, при котором можно наиболее эффективно использовать технику, организовано проводить агротехнические мероприятия.

Анализ мелиоративного состояния орошаемых земель показывает на прогрессирующую тенденцию его ухудшения. Практически с 1992 года из-за тяжелого экономического положения была приостановлена работа системы вертикального дренажа. Промывка земель осуществляется только на 50 % нуждающихся в промывке земель. Сильно сокращены объемы очисток коллекторно-дренажной сети.

В Казахстане отсутствует правовая база по организации проведения промывных поливов. На проведение промывных поливов ВХС подает воду при условии подготовки к ее проведению 70 % площади земель. В этих условиях одни фермеры страдают из-за других, не желающих провести промывки своих земель.

Аналогичное положение складывается в хозяйствах по защите растений. Одно хозяйство проводит борьбу с вредителями, другое нет. Или соседи применяют разную защиту: одни - био, другой - в это же время - химические средства.

Работа АВП может быть эффективной только в том случае, когда хозяйства - члены АВП в своей деятельности будут учитывать все особенности орошаемого земледелия при возделывании сельскохозяйственных культур.

Кыргызская Республика. В Республике бывшие колхозы и совхозы упразднены. На их базе созданы различные крестьянские, кооперативные и другие хозяйства в виде сообществ, а 20 % земель принадлежит отдельным фермерским хозяйствам. Практически на территории бывшего колхоза или совхоза с площадью орошаемых земель 2,0 - 3,0 тыс.га образовалось 2-3 объединенных крестьянских хозяйств площадью 700-800 га каждое и 30-40 самостоятельных крестьянских хозяйств с площадью от 5 до 30 га.

С 1999 года в Республике введена плата за услуги по подаче воды всем категориям водопользователей. Поскольку число водопользователей в результате проводимой реформы в аграрном секторе значительно возросло, что создало сложности для государственных водохозяйственных систем по организации учета и распределения воды, финансовых взаимоотношениях, а также необходимость в техническом обслуживании межфермерских ирригационно-дренажных систем, местная государственная администрация содействует в организации АВП в сельской местности.

В Кыргызстане АВП создаются по территориальному признаку, т.е. вновь организованные хозяйства объединяются в ассоциации в пределах бывших совхозов и колхозов.

Создание объединений для совместной эксплуатации внутрихозяйственной сети здесь началось стихийно, начиная с 1995 года. Тогда еще не было ни специальных законов, ни правительственных постановлений. В этих условиях при сельских управах на Юге Республики было создано несколько объединений водопользователей - "Гидросервис", зарегистрированных как государственные организации, но осуществляющие свою деятельность за счет финансирования крестьянских хозяйств. Практически "Гидросервис" выполнял функции подрядчика по ремонтным работам. Вместе с тем функции, связанные с эксплуатацией оросительной и коллекторно-дренажных систем и распределение воды между хозяйствующими субъектами, исполнять было некому.

По просьбе Правительства Кыргызской Республики, начиная с 2000 года Всемирный банк реконструкции и развития выделяет кредит в сумме 20 млн. долларов США для осуществления проекта по реабилитации внутрихозяйственной оросительной сети и создания устойчивых АВП. Однако средний размер предполагаемых реабилитационных работ составляет лишь 12,5 \$/га вместо необходимых 60-120 \$/га.

По состоянию на 1 января 1999 года в Республике создано с получением юридического статуса 77 АВП, охватывающие 132 тыс.га орошаемых земель, в том числе в Ошской области - 41 АВП (67,5 тыс.га), Джал-Абадской - 18 АВП (29,3 тыс.га), в Чуйской - 6 АВП (13,8 тыс.га), Таласской - 4 АВП (7,4 тыс.га), Иссык-Кульской - АВП (11,4 тыс.га) и Нарынской - 1 АВП (2,3 тыс.га).

АВП учреждается как некоммерческая организация, которая призвана содержать и эксплуатировать внутрихозяйственную сеть, осуществлять отвод дренажных вод и обеспечить оросительной водой владельцев и пользователей земель.

В АВП не предусматривается получение прибыли. Поэтому суммарный размер членских взносов членов АВП взимается таким образом, чтобы он соответствовал затратам, необходимым для содержания и ремонтов всех сооружений, оплате расходов служащим правления.

Поскольку экономика хозяйств-водопользователей не на высоком уровне и водопользователи "не тянут" необходимых затрат, связанных с членскими взносами, в Кыргызстане для уменьшения взносов практикуется привлечение труда водопользователей в проводимых работах в АВП.

В Кыргызской Республике Постановлением Правительства от 13 августа 1997 г. принято "Положение об ассоциациях водопользователей в сельской местности", в котором нашли отражение решения ряда важных вопросов.

Особо следует подчеркнуть в нем право на продажу сэкономленной воды в результате проведенных водосберегающих технологий.

Кроме этого "Положения" в Парламенте Кыргызской Республики прошел второе чтение Закон "Об объединениях (ассоциациях) водопользователей". Этот закон определяет правовой статус, организационные основы создания и деятельности АВП. В нем дано свое толкование "ирригационной системы", т.е. это не только ирригационные и дренажные каналы, сооружения на них, но и вся инфраструктура, обеспечивающая их эксплуатацию, включая дороги и полосы отчуждения. Положительным моментом по сравнению с существующими правовыми документами следует считать в качестве учредителей физических лиц.

В соответствии с существующим в Кыргызстане "налогового кодекса" АВП как некоммерческая организация не должна платить налог на добавленную стоимость (НДС), а члены АВП платят только земельные налоги. Но налоговые инспекции некоторых районов Кыргызстана требуют от АВП уплаты НДС от взносов, собираемых от членов АВП на содержание и ремонт ирригационных сетей. Необходимо внести дополнения в налоговый кодекс с четкими формулировками пунктов, касающихся АВП.

Республика Узбекистан. Проводимые в республике экономические реформы в АПК привели к распаду бывших колхозов и совхозов и образованию различных форм землепользования в виде ширкатных (кооперативных), фермерских и дехканских хозяйств. Здесь при формировании фермерских и дехканских хозяйств с использованием внутрихозяйственной гидромелиоративной сети возникли те же проблемы, которые имели место в Казахстане и Кыргызстане, т.е. поддержание и улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель, равномерное распределение воды между водопользователями, установление прав и обязанностей водопользователей, особенно вторичных.

Возникшие проблемы могут быть решены, как это принято в мировой практике, с помощью организации и функционирования Ассоциации водопользователей (АВП).

В Узбекистане в условиях практически отсутствия платного водопользования с 1999 года стали создаваться АВП по территориальному принципу в Каракалпакстане, Хорезмской и Сырдарьинской областях по мере формирования фермерских, дехканских хозяйств, при банкротстве крупных хозяйств.

Следует отметить, что фермерские и дехканские хозяйства в недавнем прошлом рассматривались как перспективные формы землепользования, более приспособленные к изменяющимся социально-экономическим условиям. Однако, эти ожидания пока не оправдываются. Фермерские хозяйства испытывают большие трудности в получении кредитов, особенно льготных, для приобретения основных средств, ГСМ, семян, удобрений и т.д.

У фермеров нет пока достаточного опыта самостоятельного ведения хозяйств, нет достаточных знаний и организаторских способностей. Вместе с тем фермерские хозяйства ограничены в выборе структуры посевных площадей и реализации произведенной продукции по рыночным ценам.

В настоящее время в Республике организованы и функционируют 14 АВП, обслуживающие площади 35 тыс.га с общим числом членов 1150 членов. Созданы они преимущественно на базе ликвидации убыточных хозяйств, распавшихся на множество фермерских и дехканских хозяйств.

В ближайшее время планируется аналогичная процедура еще для нескольких десятков хозяйств Республики.

Анализ и обобщение практического опыта функционирования действующих в республике АВП показывает, что для их нормальной работы и дальнейшего развития,

как наиболее прогрессивной формы организации внутрихозяйственного водопользования, необходимы следующие мероприятия:

1. Разработка Закона об Ассоциации водопользователей (или отразить основные положения об АВП в "Законо о воде и водопользовании").
2. Доработка и утверждение имеющегося пакета нормативно-методических документов, регламентирующих организацию и функционирование АВП.
3. Обеспечение государственной поддержки функционирования АВП.
4. Обустройство внутрихозяйственной ирригационно-мелиоративной сети средствами водочета.
5. Обеспечение финансирования текущей производственной деятельности АВП.
6. Организационная поддержка деятельности АВП.
7. Обучение и повышение квалификации работников АВП.
8. Организация и проведение в Республике Каракалпакстан и областях Республики выездных практических семинаров по вопросам создания и функционирования АВП.

Разработка технико-экономических показателей, позволяющих оценить состояние и деятельность АВП

Разработка этого вопроса нами осуществлена на примере АВП Хорезмской области и Республики Каракалпакстан по состоянию на 1.01.2001 г. (см.табл.2).

В Хорезмской области и Каракалпакстане по состоянию на 1.01.2001 г. были созданы 10 АВП с общей площадью орошения 22217 га.

В частности, в Хорезмской области АВП объединяют 8386 единиц фермерских и дехканских хозяйств с общей площадью 9818 га, причем средняя площадь одного фермерского хозяйства составляет 15,2 га, а дехканского - 0,19 га.

Из 9818 га орошаемых земель 5120 га, или 54 % орошаются с помощью машинного орошения, обеспечиваемая АВП. В составе основных фондов АВП имеется различная техника в количестве 26 единиц.

Анализ технико-экономических показателей АВП в Хорезмской области показывает:

- общая стоимость всех основных фондов 5-ти АВП составляет 16.64 млн.сум, т.е. на 1 га орошаемых земель она составляет 1695 руб/га. Стоимость основных фондов АВП Хорезмской области нуждается в уточнении
- Удельные текущие затраты АВП на 1 га орошаемой площади составили 4,8 тыс.сум/га. Здесь следует иметь ввиду, что 54 % от суммы затрат (4,8 тыс.сум/га) приходится на затраты, связанные с машинным орошением. Таким образом, реальные затраты АВП на 1 га (без машинного орошения) составляют в среднем 1,5 тыс.сум/га, или 1345-1750 сум/га .

Относительно удельных текущих затрат АВП Каракалпакии следует отметить, что здесь они значительно выше, чем по Хорезмской области. Так, если удельные затраты без учета затрат на машинное орошение по АВП Хорезмской области в среднем составили 1541 сум/га, то в Каракалпакстане - 5814 сум/га, т.е. в 3,7 раза больше.

Однако, приведенные удельные затраты по АВП на порядок ниже, чем это требуется по нормативам. Более углубленный анализ по каждой АВП покажет, какие мероприятия выполнены каждой АВП в соответствии с дефектным актом и почему столь низкие удельные затраты.

Таблица 2

Основные технико-экономические показатели АВП Хорезмской области и Республики Каракалпакстан по состоянию на 1.01.2001 г.

№№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Всего по 5 [™] АВП Хорезмской области	Всего по 5 [™] АВП респуб- лики Каракал- пакстан
<u>I. Земельный фонд и его использование</u>				
1	Валовая площадь	га	19488	18078
2	Орошаемая площадь в том числе:	га	9818	12399
2.1	Площади, занимаемые фермерскими хозяйствами	га	7484	12341
2.2	Площади, занимаемые дехканскими хозяйствами	га	1458	-
3	Количество фермерских хозяйств	ед.	494	404
4	Средняя площадь фермерского хозяйства	га	15,2	30,5
5	Количество дехканских хозяйств	ед.	7802	-
6	Средняя площадь дехканских хозяйств	га	0,19	-
<u>II. Оросительная сеть</u>				
1	Общая протяженность оросительной сети	км	732,4	596
2	Удельная протяженность оросительной сети	пм/га	74,6	57,7
<u>III. Коллекторно-дренажная сеть</u>				
1	Протяженность КДС	км	355,2	568
2	Удельная протяженность КДС	пм/га	36,2	45,9
<u>IV. Машинное орошение</u>				
1	Площади машинного орошения	га	5120	2100
<u>V. Техника</u>				
1	Общее кол-во мелиоративной техники в том числе:	шт	26	27
1.1	Экскаваторы	шт	2	10
1.2	Бульдозеры	шт	3	9
1.3	Тракторы (Т-28, Т-40, ТЗ-88)	шт	8	4
1.4	Автомшины	шт	7	4
<u>VI. Кадры в АВП</u>				
1	Всего количество работающих	чел.	104	45
<u>VII. Основные фонды АВП</u>				
1	Удельная стоимость основных фондов на 1га	млн.сум	16,64	26,25
		сум/га	1695	2117
<u>VIII. Затраты по АВП</u>				
1	Всего затрат	тыс.сум	46646	87339
2	Удельные затраты на 1 га	сум/га	4751	7044
3	Тоже без затрат на машинную водоподачу	сум/га	1541	5814
<u>IX. Водозабор</u>				
1	Всего	млн.м ³	96,1	173,8
2	Удельный водозабор на 1 га - фактически	тыс.м ³ /га	9,8	14,0
	по плану	тыс.м ³ /га		

Наряду с технико-экономическим анализом показателей работы АВП важное место в анализе деятельности АВП должно занять выявление равномерности распределения воды между членами АВП.

Далее, анализу подвергается выполнение необходимого комплекса намеченных работ, связанных с мелиоративными и другими мероприятиями.

По результатам анализа работы АВП в Хорезмской области и Каракалпакстане можно сделать следующие выводы:

1. Основным источником формирования основных фондов АВП являются, с одной стороны, переданная на балансы АВП оросительные и дренажные системы, с другой - техника при расформировании обанкротившихся хозяйств и образовании фермерских хозяйств. Кроме перечисленных источников, источником формирования фондов АВП явились небольшие единовременные взносы членов АВП, необходимые на приобретение материально-технических ресурсов.

2. Хотя в АВП имеются определенная техника и механизмы, однако в них отсутствуют специализированные производственные звенья со всеми необходимыми техникой, оборудованием, специализированными передвижными механизмами и т.д. С помощью имеющейся техники производятся в основном работы по очистке внутрихозяйственной сети.

3. Твердый механизм взаиморасчетов между АВП и членами АВП с определением периодичности взаиморасчетов и видов оплаты не установлен. Из-за слабого экономического потенциала членов АВП возникали перебои с текущими взносами АВП и произведен неполный объем необходимых мероприятий, связанных в основном с ремонтно-восстановительными работами.

4. Хотя водозабор АВП фиксируется гидропостами, распределение же воды между членами АВП из-за отсутствия водомерных устройств производится "на глазок". Это иногда приводит к конфликтной ситуации между АВП и членами АВП, порождает недоверие к действиям работников АВП. Пока АВП не имеет опыта решения конфликтных ситуаций, связанных с водораспределением. В 2000 году было жесточайшее маловодье, которым объяснялась нехватка воды. Конечно, есть проблема в равномерном распределении воды с учетом специфики структуры орошаемых посевов, мелиоративного состояния орошаемых земель хозяйств-водопользователей членов АВП.

5. При наличии различных природных условий: земель с самотечным и машинным орошением, различных земель по мелиоративному состоянию, требующих необходимых усилий по оказанию услуг АВП, тарифы услуг АВП не дифференцированы по хозяйствам-членам АВП.

6. Не определена конкретная государственная поддержка АВП ни в объеме, ни в направлениях. Поэтому АВП не знают когда, в каких размерах и на какие виды мероприятий государство собирается оказывать поддержку.

Особенно остро стоит вопрос финансирования работ по реконструкции внутрихозяйственной гидромелиоративной сети, на осуществление которой требуются весомые капитальные вложения. На данном этапе экономическое состояние членов АВП не позволяет осуществить капиталоемкое мероприятие. Нет у них возможности пока осуществить ее и за счет кредитов банка. Поэтому мероприятие по реконструкции внутрихозяйственной ГМС могло бы быть осуществлено при государственной поддержке.

Мониторинг технологической и правовой деятельности АВП

Информационную базу данных АВП следует организовать таким образом, чтобы совокупность показателей, несущие информацию об объекте управления и его внешней среды, дали бы возможность проанализировать взаимосвязи между различными технологическими, правовыми, финансовыми процессами для принятия решений. Поэтому охватываются три взаимосвязанные сферы, влияющие на эффективность функционирования АВП:

первая сфера (внешняя среда) - Райводхоз (по водообеспечению) и участки гидромелиоративных экспедиций (по водоотведению);

вторая сфера - собственно АВП (техновооруженность, обеспеченность рабочей силой, материалами, ГСМ, финансированием для функционирования АВП, и осуществления намеченных мероприятий);

третья сфера - хозяйства, обслуживаемые АВП, выполнение сторонами (АВП и хозяйствами) взаимных обязательств по обеспечению водой, водоотведением, улучшением мелиоративного состояния земель, проведению мероприятий по поддержанию и ремонту оросительной и коллекторно-дренажной сети. Установление причин отклонений по выполнению взаимных обязательств и планирование необходимых мероприятий.

Внешней средой, с которой непосредственно соприкасается АВП, являются Райводхозы и Гидромелиоративные экспедиции (ГГМЭ).

I. Требуемые показатели по Райводхозу и Гидрогеологомелиоративной экспедиции (ГГМЭ):

1. Районная водохозяйственная организация и ее основные данные.
2. Характеристика источников орошения: река, канал, водохранилища, саи, скважины, насосная станция и др.
3. Характеристика межхозяйственной оросительной сети: протяженность, наличие облицовки, лотковая сеть, закрытая оросительная сеть, земляная часть оси и др.
4. Характеристика межхозяйственной коллекторно-дренажной сети: протяженность, открытая часть, закрытая и др. (подробно в разделе “Мелиоративное обслуживание водопользователей АВП”).
5. Объем водозабора (месяц, декада) в РайОС (вегетационный период) по плану, лимиту, фактически.
6. Объем водозабора в РайОС (межвегетационный период) по плану, лимиту, фактически.
7. Объем водоподачи из РайОС (вегетационный период) по водопотребителям по плану, лимиту, фактически.
8. Объем водоподачи из РайОС (межвегетационный период) по водопотребителям по плану, лимиту, фактически.
9. Земельный фонд и его использование в границах АВП (валовая площадь земель, орошаемая площадь, структура орошаемых посевных земель и насаждений).
10. Показатели кадастра мелиоративного состояния орошаемых земель по хозяйствам-водопользователям.

II. Требуемые показатели по АВП и хозяйствам, обслуживаемым АВП:

11. Техничко-экономические показатели АВП.
12. Хозяйства и их основные характеристики:
 - 12.1. Характеристика площадей отдельных хозяйств, обслуживаемых АВП, засоленность земель, уровень грунтовых вод и их засоленность.
 - 12.2. Структура орошаемых земель.
 - 12.3. Характеристика внутривладельческой (межфермерской) оросительной сети.
 - 12.4. Характеристика внутривладельческой (межфермерской) коллекторно-дренажной сети.

12.5. План водопользования и его выполнение по отдельным хозяйствам, привязанным к внутрихозяйственной (межфермерской) оросительной сети - план, лимит и фактическое выполнение.

13. Оценка состояния внутрихозяйственной ГМС в соответствии с дефектным актом.

14. Финансовое обеспечение проводимых мероприятий ассоциаций водопользователей.

15. Намечаемые мероприятия АВП в пределах финансового обеспечения.

16. Выполненный объем мероприятий по направлениям:

- равномерное обеспечение водопользователей;
- поддержание внутрихозяйственной оросительной и коллекторно-дренажной сети;
- очистка от наносов, растительности оросительной и КДС;
- ремонт (средний и капитальный) отдельных участков оросительной и коллекторно-дренажной сети;
- ремонт (средний и капитальный) насосной станции (установок) и т.д.

17. Плановый объем сбора средств с водопользователей за водоподачу (при платном водопользовании) и за содержание АВП и проводимых ею мероприятий.

18. То же в фактическом исполнении.

19. Бюджет АВП.

20. Фактическое исполнение бюджета АВП по доходным и расходным статьям.

21. Наличие ремонтной техники и оборудования с характеристикой производительности, срока службы, работоспособности и т.д.

22. Виды и объем работ, выполняемых на стороне:

- наименование ремонтной организации и его адрес;
- вид ремонтной работы;
- объем ремонтной работы;
- стоимость выполняемой работы;
- продолжительность ремонтной работы;
- размер предоплаты;
- остающаяся сумма доплаты в соответствии с выполненным объемом;
- полный расчет (оплата) за выполненный объем работ или наличие дебиторской и кредиторской задолженности.

23. Виды и объем работ, выполненные силами АВП:

- очистка оросительной сети ручная, объем и стоимость;
- очистка оросительной сети механизмами, объем и стоимость;
- очистка КДС ручная, объем и стоимость;
- очистка КДС механизмами, объем и стоимость;
- ремонт гидросооружений (вид ремонта), объем и стоимость;
- ремонт устьев дрен, объем и стоимость.

и т.д.

24. Привлечение рабочей силы хозяйств водопользователей на следующие мероприятия (наименование мероприятий), объем, расход рабочего времени, чел.дней.

Мониторинг правовой деятельности АВП на примере Республики Узбекистан базируется на основе следующих Законов, Постановлений Кабинета Министров РУз, Уставов АВП и др. документов:

1. Закон РУз "О воде и водопользовании"

2. Закон РУз "О земле" с изменениями и дополнениями.

3. Закон РУз "О предприятиях в Республике Узбекистан" с изменениями и дополнениями

4. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан (КМ РУз) от 3.08.93 № 385 "О лимитированном водопользовании в Республике Узбекистан".

5. Постановление КМ РУз от 7.04.92 г. № 174 "Об утверждении положения о водоохраных зонах водохранилищ и других водоемов, рек и магистральных каналов и коллекторов, а также источников питьевого и культурно-оздоровительного назначения в Республике Узбекистан

6. Постановление КМ РУз № 299 от 15 июля 1998 г. "О мерах по формированию сельскохозяйственных кооперативов (ширкатов) в соответствии с законодательными актами по реформированию сельского хозяйства".

7. Постановление КМ РУз № 300 от 15 июля 1998 г. "О фермерском хозяйстве" и "О дехканском хозяйстве"

8. Протокол учредительного собрания об организации АВП.

9. Учредительный договор об организации АВП.

10. Устав АВП.

11. Договор АВП с Райсельводхозом.

12. Договор АВП с членами АВП.

13. Постановление районного хокимията об образовании АВП.

14. Порядок распределения воды между членами АВП, организация водоучета и контроля ее использования членами АВП.

В компьютере необходимо иметь в наличии полное содержание перечисленных документов.

Методические рекомендации по созданию и функционированию АВП

Проводимые в странах Центрально-Азиатского региона экономические реформы привели к образованию различных форм землепользования: ширкатные (кооперативные), фермерские и дехканские хозяйства. Распад бывших колхозов и совхозов на мелкие хозяйствующие субъекты привели к тому, что бывшая внутрихозяйственная сеть становится межхозяйственной. В связи с этим возникли проблемы: необходимость поддержания и эксплуатации внутрихозяйственной ГМС, поддержание и улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель, равномерное распределение воды между водопотребителями, права и обязанности водопользователей, особенно вторичных.

Возникшие проблемы могут быть решены, как это принято в мировой практике, с помощью организации и функционирования Ассоциации водопользователей (АВП).

Ассоциации водопользователей получили широкое распространение особенно в странах, где имеется орошаемое земледелие: Индия, Колумбия, Мексика, Непал, Турция, Филиппины, Индонезия и др. Некоторый опыт создания и функционирования АВП уже накоплен в Кыргызстане (Джалалабадская и Ошская области) и Казахстане (Махтааральский район).

АВП - форма управления непосредственных водопользователей. С ее организацией формируется новая форма сочетания государственного управления водными ресурсами и непосредственных водопользователей по распределению воды, организации работ по управлению поддержанию и развития водохозяйственных систем на нижнем уровне иерархии управления.

АВП создается на основе добровольного объединения усилий хозяйствующих субъектов, формируется как юридическое лицо и некоммерческая организация, осуществляющая свою производственно-хозяйственную деятельность в условиях самокупаемо-

сти и вступает в экономические и производственные отношения с административными, водохозяйственными и другими организациями.

Источниками финансирования АВП являются: материальные и денежные взносы членов АВП; субсидии государства; кредиты банков и других кредиторов, отчисления от доходов работ, услуг, продукции сопутствующей (неводохозяйственной) деятельности, если такая создана в недрах АВП, и иные источники.

Экономическое положение сельхозводопотребителей не позволяет в полном объеме оплачивать затраты АВП по поддержанию эксплуатации и тем более по проведению ремонтно-восстановительных работ внутрихозяйственной ГМС.

Однако вопрос о государственной поддержке как при организации, так и эксплуатации и реконструкции внутрихозяйственных ГМС не решен.

В странах Центральной Азии, кроме Республики Кыргызстан не принят пока Закон об Ассоциациях водопользователей, не упоминается о них и в Законах стран о воде и водопользовании.

В настоящее время в странах Центральной Азии организованы и функционируют большое количество АВП. Созданы они преимущественно на базе, распавшихся на множество фермерских и дехканских (крестьянских) хозяйств.

В Центрально-Азиатском регионе уже накоплен опыт создания и функционирования АВП. Для выбора направлений по организации устойчивых АВП имеет большое значение организационная, экономическая и правовая основа создания АВП. Эти направления имеют свои особенности в каждой стране в силу наличия различных стартовых условий перехода к рынку.

Реформирование сельскохозяйственного производства во всех странах осуществляется различными темпами и, по сути, основывается на различных принципах разгосударствления. Общим для этих стран является сохранение земель, в основном, в собственности государства и передается землепользователям на основе аренды или паев. Степень, размеры землепользования, сроки аренды различаются значительно. Различным является и степень государственного регулирования приватизации аграрного сектора - от абсолютного перехода к "свободному неограниченному" рынку в Казахстане, Кыргызстане до относительно жесткого регулирования в Узбекистане.

Другой особенностью орошаемого земледелия в регионе является то, что не во всех странах действуют принципы платного водопользования, которые во многом определяют внедрение рыночных механизмов в управлении водными ресурсами. Нет платного водопользования в Республике Узбекистан, в Туркменистане, а в других странах, например, в Таджикистане и Кыргызстане, еще велик удельный вес государственной дотации, финансирования водного хозяйства.

В ближайшее время планируется создать АВП для сотен хозяйств стран ЦА.

Анализ и обобщение практического опыта функционирования действующих АВП показывает, что для их нормальной работы и дальнейшего развития, как наиболее прогрессивной формы организации внутрихозяйственного водопользования, необходимы следующие мероприятия:

Предложения	Рекомендуются мероприятия
1. Разработка Закона об Ассоциации водопользователей (или отразить основные положения об АВП в Законе о воде и водопользовании)	Понятие об АВП, цели и задачи АВП, юридический и хозяйственный статус АВП, источник финансирования деятельности АВП, право вторичных водопользователей на использование водных ресурсов, права собственности АВП и его членов на водохозяйственную инфраструктуру внутрихозяйственного назначения, государственная поддержка АВП, льготное кредитование и льготное налогообложение АВП, права и обязанности АВП и ее членов
2. Обеспечение государственной поддержки функционирования АВП.	Разработка Положения о льготном кредитовании АВП на приобретение техники, оборудования, средств водоучета и перспективных работ. Разработка льготного налогообложения АВП как некоммерческого хозяйственного субъекта на период их создания и становления (до 3-5 лет). Государственное субсидирование работ на поддержание мелиоративного состояния (уровня плодородия) орошаемых земель и реконструкцию внутрихозяйственных ГМС
3. Обустройство внутрихозяйственной ирригационно-мелиоративной сети средствами водоучета	Организация выпуска предприятиями Минсельводхоза простейших средств водоучета для внутрихозяйственной ирригационно-мелиоративной сети
4. Обеспечение финансирования текущей производственной деятельности АВП	В странах, где нет государственного регулирования цен на производимую сельхозпродукцию (Кыргызстан, Казахстан) обеспечение финансирования производственной деятельности АВП следует производить в соответствии с нормативными потребностями. А для условий Узбекистана необходимо внести изменения в практику использования транша на ожидаемую сельхозпродукцию, увеличив долю его использования (до 15 %) на водохозяйственную деятельность АВП
5. Организационная поддержка деятельности АВП	Создать при Минсельводхозах и Облсельводхозах организационные структуры, координирующие деятельность АВП
6. Обучение и повышение квалификации работников АВП	Создать постоянно действующие Тренинговые центры для инженерно-технических работников

Предложения	Рекомендуются мероприятия
	хозяйств и АВП по обучению их прогрессивным методам эксплуатации внутриводхозяйственной ГМС, применению водосберегающей техники и технологии поливов
7. Организация и проведение в Республиках ЦА выездных практических семинаров по вопросам создания и функционирования АВП	Организация выездных семинаров по вопросам организации и функционирования АВП. Разъяснение целей и задач АВП, проведение диспутов, разбор на конкретных примерах процедуру создания и развития АВП. Семинары необходимо проводить на уровне районов с приглашением руководителей райсельводхозов и хозяйств
8. В Законах о воде и водопользовании необходимо предусмотреть ответственность за нарушение лимитированного водопользования со стороны государственных водохозяйственных организаций	Дополнить водные кодексы стран ЦА статьей, предусматривающей административную ответственность государственной водохозяйственной организации за нарушения лимитированного водопользования, а также внести соответствующие положения в договор между Райсельводхозом и АВП по оказанию водохозяйственных услуг
9. Установить для АВП льготное налогообложение, позволяющее ей развивать свою инфраструктуру, решать социальные проблемы своих работников	Внести дополнения в налоговые кодексы стран ЦА, освобождающие АВП от налога на добавленную стоимость хотя бы на 3-5 лет со дня их образования, на период становления
10. АВП так же, как государственные водохозяйственные организации, должны иметь право на пользование земельными участками	В нормативных актах, определяющих организацию АВП, необходимо предусмотреть выделение земельных участков в пользование. Это позволит АВП получать дополнительные доходы для развития своей инфраструктуры и решения социальных проблем в условиях низкой собираемости платы за водохозяйственные услуги
11. Земельный налог с фермеров взимается, исходя из кадастровой оценки плодородия орошаемых земель и не учитывает значительную разницу в затратах на орошение и поддержание их мелиоративного состояния	Внести изменение в законодательные акты, определяющие ставки земельного налога, которые бы учитывали затраты на обеспечение орошения земель и поддержание их мелиоративного состояния (машинное орошение, инженерные системы, закрытый дренаж и т.д.)
12. При ликвидации убыточного хозяйства не распределять его задолженность между вновь организованными фермерскими хозяйствами	Внести изменения в соответствующие правовые акты положение о списании задолженности бывшего хозяйства - банкрота или, по крайней мере, реструктуризировать эту задолженность

Предложения	Рекомендуются мероприятия
13. Предусмотреть правовую базу для использования крупных поливных участков (100-400 га), на которых размещаются ряд новых землепользователей (у которых земельный пай составляет от 0.3 до 1.2 га)	Необходимо в нормативных актах по созданию АВП, в законах о фермерских и дехканских хозяйствах предусмотреть условия землепользования на крупных поливных участках (согласование размещения культур, требования агротехнических приемов, согласованное проведение мелиоративных мероприятий и т.д.)

2.2. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ НА БАЗЕ ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО БАССЕЙНОВОГО ПРИНЦИПА

Белоцерковский К.И.

Результатом исследований являются теоретические подходы и предложения по совершенствованию управления водными ресурсами на базе гидрографического (бассейнового) принципа - организационные, правовые и финансовые аспекты.

Ниже кратко излагаются полученные результаты:

1. Организация управления водными ресурсами в Узбекистане сложилась в советское время и по своим формам она практически не претерпела существенных изменений - сохранилась система централизованно-территориального управления водными ресурсами.

В современных условиях перехода к рыночной экономике сложившаяся система показала себя неэффективной вследствие ослабления централизованного руководства водохозяйственным комплексом, резкого сокращения объемов бюджетного финансирования водного хозяйства, усиления роли органов местной власти в распределении и использовании воды.

Ситуация усугубляется нарастающим дефицитом водных ресурсов, периодическим жестким маловодьем и ухудшением мелиоративного состояния орошаемых земель.

В силу указанных и др. причин назрела необходимость осуществления коренных реформ в управлении водохозяйственным комплексом республики, которые позволят привести его в соответствии с реформами, проводимыми в сельскохозяйственном орошаемом производстве.

2. Наиболее широко распространенным инструментом достижения интегрированного управления водными ресурсами в мировой практике признаны бассейновые агентства (управления), организованные по гидрографическому принципу.

Однако следует иметь в виду, что Управление водными ресурсами, отвечающее физическим характеристикам бассейна или системы - это только одна, хотя и очень важная, форма интегрированного управления водными ресурсами, которое направлено на координацию имеющихся водных ресурсов и требований на воду, а также конкурирующих видов водопользования, достижение экономической продуктивности, социальной справедливости и экологической устойчивости водопользования.

Существуют различные способы решения этих задач, однако тот факт, что водное хозяйство характеризуется увязкой с внешними факторами и высокой капиталоем-

костью, в известной мере, ограничивает возможности создания нормально функционирующей организационной структуры.

Достаточно привлекательно вписываются в схему гидрографического деления - бассейн реки, оросительная система или система дренажа и т.д., так как все заинтересованные стороны и весь процесс принятия решений может входить в одну сферу действий. Но необходимо его сочетать с территориальными органами и их властью на местах, направленной на продуктивность водоснабжения.

3. Организация, управляющая водными ресурсами на бассейновом уровне, должна быть способной выполнять ряд функций и ее институциональная структура должна иметь набор дифференцированных характеристик. Концепция управления водными ресурсами должна быть также соответствующим образом детализирована и определена в соответствии с заданными функциями.

Функции их в данной интерпретации включают оперативное и годовое управление, координацию, планирование на уровне бассейна, своевременную доставку воды и их охрану, финансирование, реализацию поставленных задач и мониторинг.

Однако при этом не следует ограничиваться определением только функций бассейновой организации, которая действует в управленческой и институциональной среде, являясь сложной и многообразной.

Так как от воды зависит работа очень многих организаций, а сама вода зависит от многочисленных видов деятельности, бассейновая организация не может монополизировать или контролировать все, что связано с водой бассейна.

Функции организации бассейна должны определяться в соответствии с функциями других участников и организаций водного сектора: центральное правительство и местные административные (или территориальные) власти, водоснабжающие организации, гидроэнергетические и промышленные предприятия, экологические ведомства и, в обязательном порядке непосредственно водопользователи.

Исходя из этого общие функции управления водными ресурсами должны включать следующие направления:

- перспективная водная политика и разработка программ развития водохозяйственного сектора;
- планирование водохозяйственных работ (многолетнее и ежегодное);
- реализация планов использования водных ресурсов;
- контроль исполнения планов;
- техническая эксплуатация и поддержание водохозяйственной инфраструктуры;
- контроль охраны окружающей Среды;
- контроль мелиорации орошаемых земель;
- участие общественности в организации водохозяйственных работ.

4. Распределение этих функций между органами водного хозяйства на бассейновом и местном уровне должно быть четко проработанным с учетом увязки и эффективности. При этом организации, управляющей водными ресурсами на уровне бассейна, должны быть приданы только те функции, которые она сможет выполнить лучше, более рационально, эффективно и устойчиво, чем местные институциональные структуры - управление водой сверху донизу, а мелиорация должна управляться и координироваться на площадно-административном уровне.

5. В зависимости от ряда гидрологических, морфологических, социально-экономических, административных и других особенностей организация бассейна может принимать различные структурные формы.

Предлагаемая организационная структура на примере Узбекистана (рис. 1) рекомендуется как путь совершенствования органов Минсельводхоза в виде организационного построения, основанного на сочетании бассейнового принципа по линии Мин-

сельхозхоза - бассейново-водохозяйственная (или ирригационная) система - Управление межрайонными каналами - Ассоциации водопользователей и др. водопользователи в орошаемом земледелии и административно-территориального по линии Облсельхозхозов - Мелиоративная служба - Райсельхозхоз. Первая линия формирует управление водой независимо от административных границ по гидрографическому дереву водоподдачи, подчеркивая ответственность за стабильную подачу воды, а вторая линия формирует ответственность местных органов за поддержание определенного мелиоративного состояния земель и их плодородия. В этом случае фермерские хозяйства заключают договор через АВП с водохозяйственными органами на устойчивую подачу воды, а Облсельхозхоз через мелиоративные службы и службу плодородия обеспечивает договорные отношения по надлежащему мелиоративному состоянию земель и комплексу мер по поддержанию плодородия.

6. Основные предложения разработанного проекта «Положения об управлении бассейновой водохозяйственной системой (УБВС)», регламентирующего производственную деятельность УБВС соответственно изложенной выше концепции и рекомендуемой организационной структуре, сформулированы кратко в следующих разделах:

Общие положения:

- УБВС является исполнительным и контрольным органом Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан и осуществляет свою деятельность на основе настоящего Положения.
- УБВС осуществляет подачу установленных лимитов водных ресурсов в пределах гидрографического бассейна, с целью обеспечения народного хозяйства и населения водой. Осуществляет эксплуатацию, поддержание и реконструкцию комплекса водохозяйственных объектов (сооружений, каналов и др. объектов), находящихся на балансе Управления, при соблюдении природоохранных требований и проведения мероприятий по улучшению экологической обстановки.
- В своей деятельности УБВС руководствуется действующим законодательством, соглашениями, протоколами и др. нормативными актами, а также настоящим Положением.

Основные задачи УБВС:

- сформулированы задачи обеспечения водой потребителей в соответствии с установленными лимитами;
- определена система планирования забора воды, режимов работы имеющихся водохранилищ, подготовка и согласование лимитов для всех потребителей в зоне функционирования УБВС;
- сформулированы задачи осуществления технической эксплуатации, ремонтных работ, реконструкции водохозяйственных и др. объектов находящихся на балансе УБВС;
- определены функции УБВС как заказчика по проектированию, строительству новых и реконструкции действующих объектов.

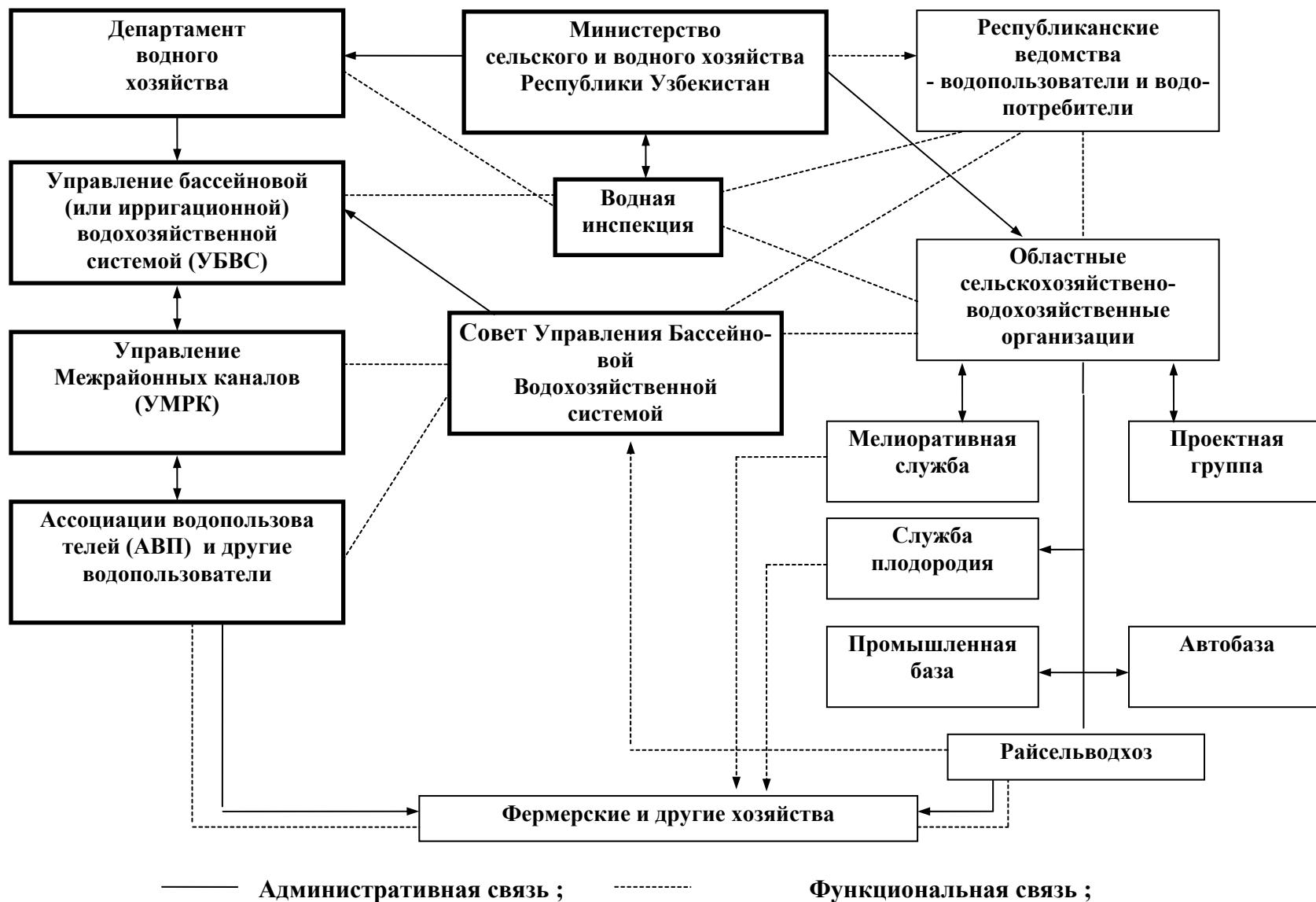


Рис. 1. Рекомендуемая организационная структура интегрированного управления бассейновой (или ирригационной) водохозяйственной системой (УБВС); его административные и функциональные связи в Республики Узбекистан

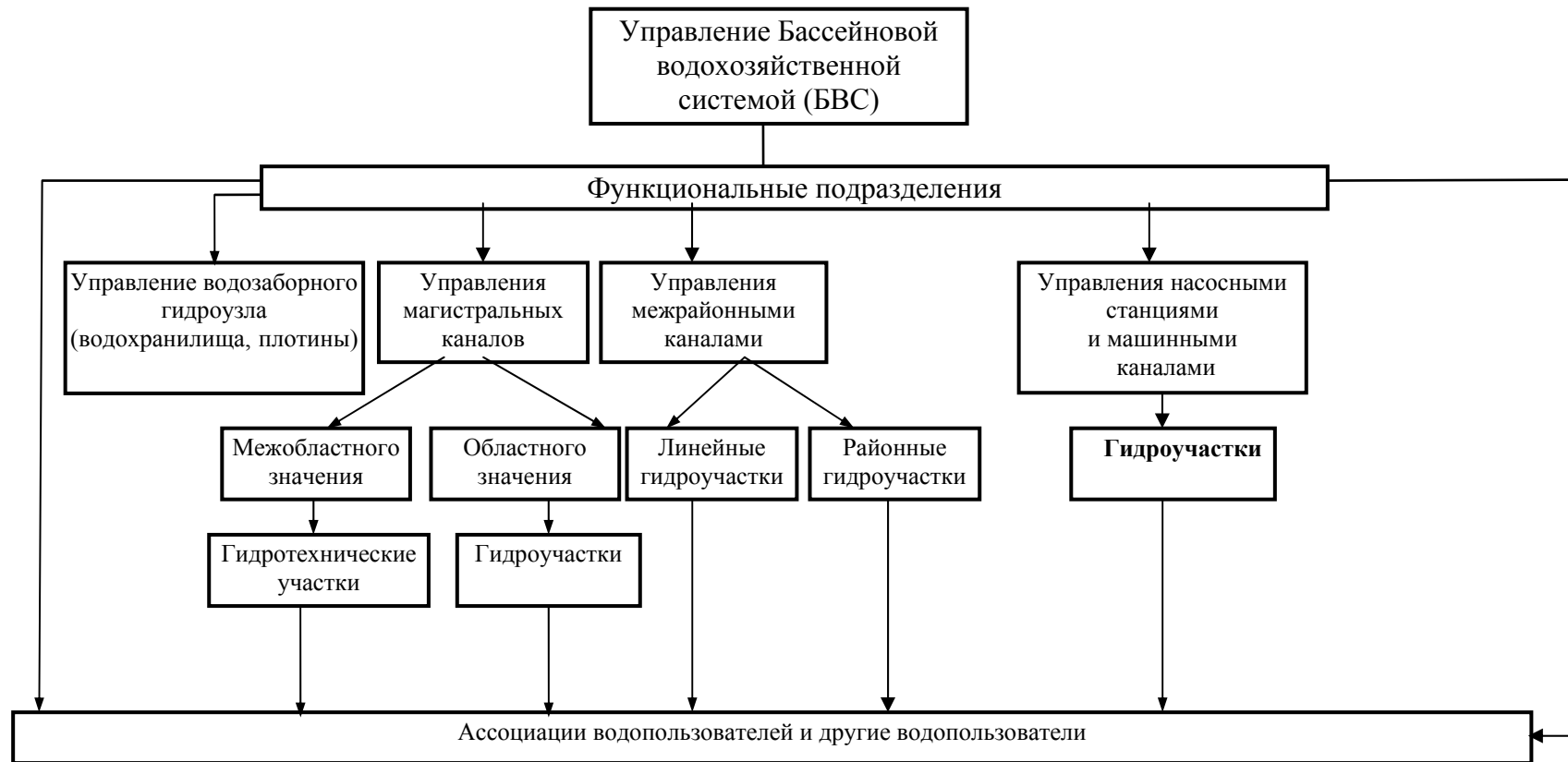


Рис. 2. Функциональная структура управления Бассейновой водохозяйственной системой (БВС)

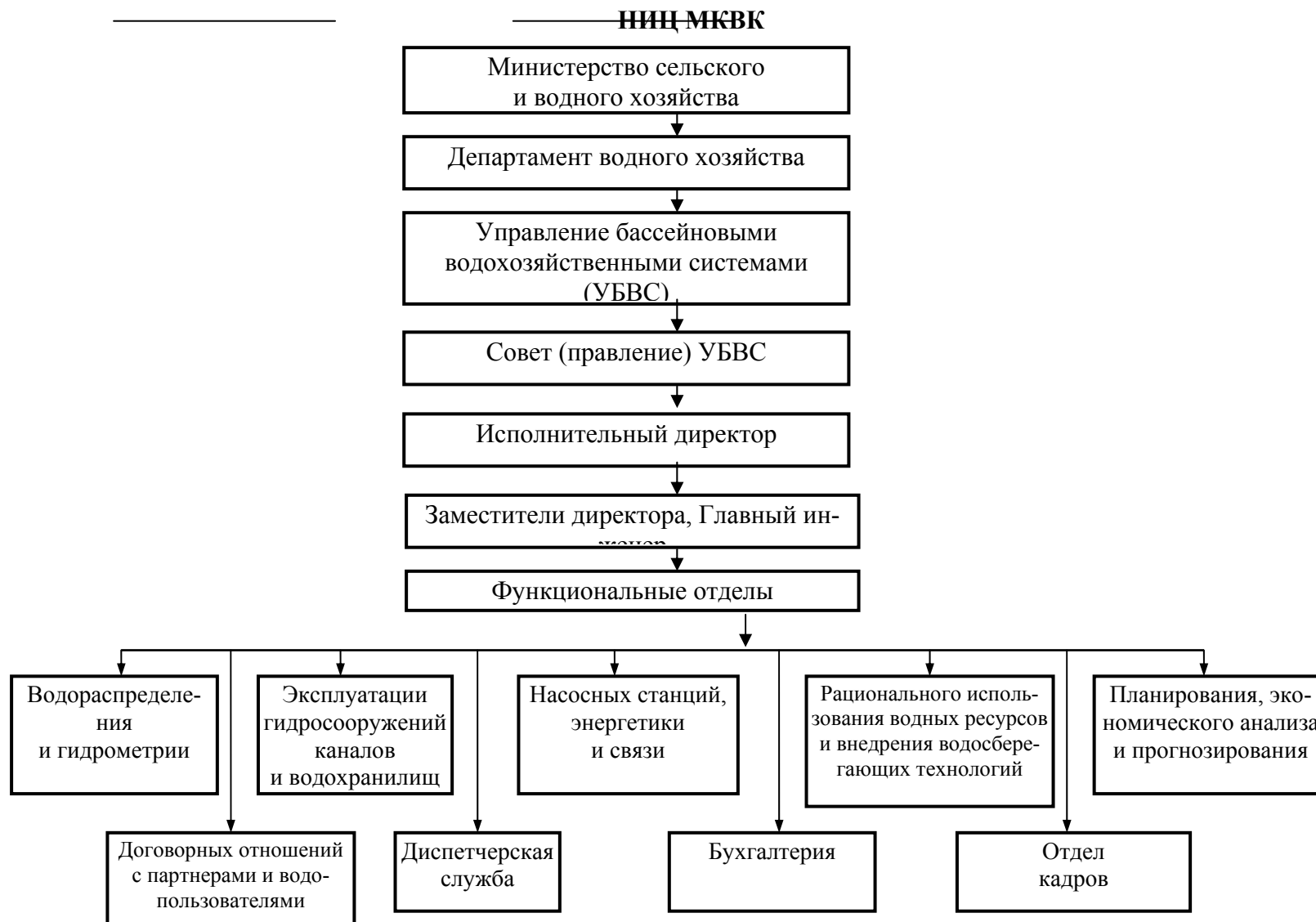


Рис. 3. Рекомендуемая организационная структура управления Бассейновой водохозяйственной организацией (УБВС)

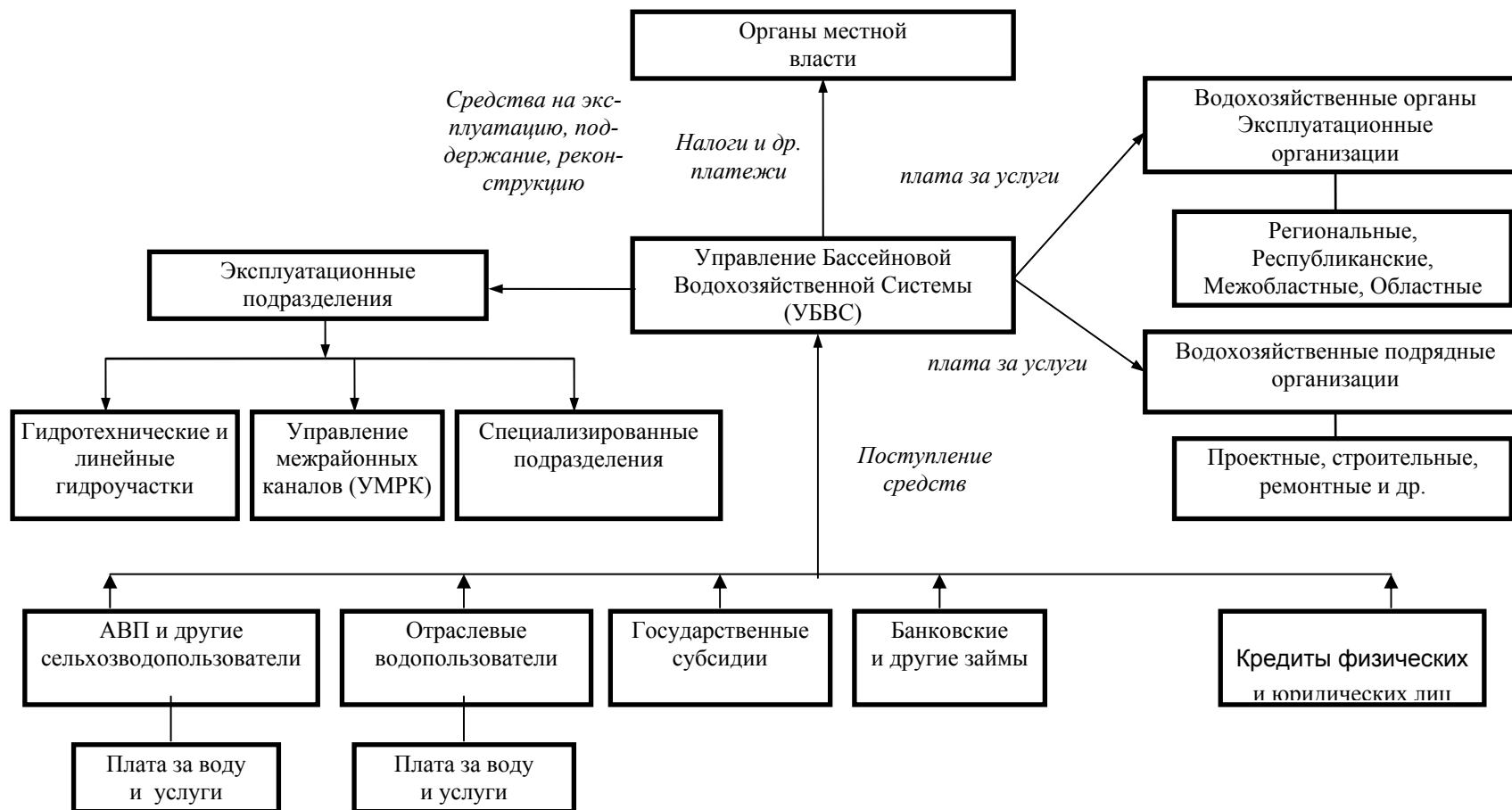


Рис. 4. Схема финансовых взаимоотношений Бассейновой водохозяйственной организации с партнерами

Права и обязанности УБВС:

- сформулированы права по управлению водными ресурсами, оперативному контролю за соблюдением лимитов водопользователями, корректировке лимитов водозаборов при изменении водности источников;
- определены задачи и пути ведения учета забора и подачи воды;
- определены задачи по совершенствованию эксплуатации объектов, внедрению новой технологии и механизации ремонтно-строительных работ, новой техники и средств учета воды, достижений науки и передового опыта;
- сформулированы права и задачи контроля за финансово-хозяйственной деятельностью структурных подразделений УБВС;
- сформулированы права по подбору и расстановке кадров аппарата и структурных подразделений, обеспечения соблюдения требований охраны труда и техники безопасности.

Структура и руководство УБВС:

- описывается структура УБВС и входящих в него структурных подразделений (рис. 2 и 3);
- сформулированы принципы управления и руководства УБВС:
 - Управление БВС осуществляется Советом и Исполнительной администрацией. Совет формируется из представителей Республиканского водохозяйственного ведомства и др. ведомств участвующих в формировании и использовании водных ресурсов, областных и др. административных органов, водопользователей (АВП и др.). Соотношение представителей в составе Совета устанавливается в зависимости от параметров и специфических особенностей конкретного УБВС (пропорционально орошаемым площадям, объемам водозабора и иным критериям), решением Совета может изменяться. Исполнительный Директор УБВС назначается Республиканским водохозяйственным ведомством на конкурсной основе. Административный и эксплуатационный персонал назначается Советом УБВС.
- сформулированы права и обязанности Исполнительного Директора УБВС.

Имущество и средства УБВС

- определены основы формирования имущества и средств УБВС: финансовую основу деятельности составляют денежные и прочие взносы учредителей, плата за воду и оказанные услуги, правительственные субсидии, значительные на первом этапе создания БВС, но сокращаются во времени, банковские и др. займы. Финансовые взаимоотношения УБВС с партнерами показаны на рис. 4.

Определены правовые основы функционирования УБВС. В целом правовой статус УБВС определяется соответствующими статьями Конституции Республики Узбекистан, «Законом о воде», правительственными постановлениями и актами, ведомственными инструкциями и др. документами регламентирующими его деятельность. В правовом отношении УБВС преобразуется в автономную организацию - Акционерную компанию, учредителями которой являются: Государство, местные органы власти, водопользователи (АВП), юридические и физические лица.

В этих условиях финансовые взаимоотношения Акционерной Компании БВС (АК БВС) с водопользователями строятся следующим образом: водопользователи через АВП или их Консорциум сотрудничают с АК УБВС (или ее подразделениями) в отношении лимитов водопотребления и поставки воды, организации различного рода услуг

на контрактной основе. Сформулированы основные подходы к решению вопросов взаимоотношений АК БВС с государственными, отраслевыми, административными и др. органами.

Разработан проект Устава Акционерной Компании “Бассейновая водохозяйственная система (АК БВС)”.

РАЗДЕЛ III. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ О ВОДНЫХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСАХ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

3.1. ОБОСНОВАНИЕ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ В УВЯЗКЕ С РАЗВИТИЕМ НАЦИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

Соколов В.И., Ухалин Ю.С.

Цель работы - создание условий для объективного анализа состояния и использования водных и земельных ресурсов на основе надежной и достоверной информации в Республике Узбекистан путем развития прежних работ Минсельводхоза в данном направлении в увязке с формами и структурой единой информационной системы Аральского региона.

Конечной целью исследования является создание интегрированной информационной базы данных в Департаменте водных ресурсов Министерства водного и сельского хозяйства Республики Узбекистан.

Первым этапом практических работ проводимых в данной НИР является создание информационной базы Главного управления водных ресурсов Департамента водных ресурсов Минсельводхоза Республики Узбекистан, как конечного программного продукта.

Проведены работы по анализу системы классификации данных и документооборота в Главводресурсов. Анализ существующих информационных потоков, а также состояние по программному и техническому обеспечению проводился по следующим иерархическим уровням:

- в Департаменте водных ресурсов министерства (между управлениями),
- внутри Главного управления водных ресурсов;
- между департаментом и НИЦ МКВК

Перечень таблиц в базе Главводресурсов

- Поверхностные водные ресурсы
- Ресурсы подземных вод и их использование (по месторождениям и областям)
- Использование водных ресурсов по министерствам
- Расходы в системах оборотного и повторно-последовательного водоснабжения
- Основные показатели использования и охраны вод в целом по республике
- Сводка о ходе вегетационных поливов по областям
- Сводка о ходе межвегетационных поливов по областям
- Анализ использования воды в орошаемом земледелии по бассейнам рек
- Таблица расчета водохозяйственного баланса по участкам основных рек

Предложены подходы к методике обмена информацией по электронным каналам между:

- базой данных Управления Главводресурсов,
- базами данных облсельводхозов.

Перечень таблиц в типовой базе Облсельводхоза

- Поверхностные водные ресурсы по системам
- Основные показатели использования и охраны вод по районам
- Сводка о ходе вегетационных поливов по районам
- Сводка о ходе межвегетационных поливов по районам
- Анализ использования воды в орошаемом земледелии по бассейнам рек и системам
- Таблица расчета водохозяйственного баланса по системам

Был определен и согласован необходимый и достаточный перечень параметров (объектов, таблиц) информационной системы Главводресурсов и информационных систем Облсельводхозов.

С другой стороны, был также определен и согласован перечень существующих параметров для стыковки информационной системы Главводресурсов и региональной базы данных по использованию водных и земельных ресурсов «WARMIS»

Перечень таблиц в базе WARMIS, которые были
состыкованы с базой Главводресурсов

Наименование таблицы		Содержание
*	Oblast	Список административных областей
*	AdmRayon	Список административных районов с параметрами
*	Intake	Список водозаборов на орошение с параметрами
	Intake_Monthly	Объемы водозаборов на орошение
*	Outfall	Список сбросов КДС
	Outfall_Monthly	Объемы сбросов КДС
	Collectors_Monthly	Коллекторно-дренажный сток по административным районам
*	Escape	Список сбросов воды по каналам
	Escape_Monthly	Объемы сбросов воды по каналам
*	Aquifer	Список месторождений подземных вод с параметрами
	IntakeAquifer_Monthly	Объемы суммарного водозабора из месторождений подземных вод
	Wells-Irr_Monthly	Объемы водозаборов из скважин на орошение
*	Transfer	Список створов передачи воды (трансферов) между зонами планирования
	Transfer_Monthly	Объемы воды на створах между зонами планирования

*) отмечены таблицы, содержащие только справочную информацию

Были даны предложения по общей системе классификации и электронного кодирования параметров в потоке информации от регистрации и сбора информации до обработки и отображения информации. Предложено использовать систему кодирова-

ния, принятую в базе данных WARMIS, которая в свою очередь основана на системе отчетности 2ТП-водхоз.

С начальником Главводресурсов Департамента водного хозяйства Х.К. Гаппаровым согласованы структуры всех требуемых таблиц и сотрудниками Управления произведен сбор отчетных данных по всем областям Узбекистана. По мере заполнения вышеуказанных таблиц они передаются в РИВЦ НИЦ МКВК, где проверяются на заполненность и достоверность, а также производится стыковка новых данных с уже имеющимися в базе WARMIS. На настоящий момент в РИВЦ НИЦ МКВК переданы из Главводресурсов и Главного управления мелиорации практически все требуемые данные.

1. Таблица GrondWaterDepth (Площади районов с грунтовыми водами) по областям в разрезе районов за период 1998-2000 гг.

2. Таблица GrondWaterMineralisation (Площади районов с минерализацией грунтовых вод) по областям в разрезе районов за период 1998-2000 гг.

3. Таблица SoilSalinity (Засоленность почвы) по областям в разрезе районов за период 1998-2000 гг.

4. Таблица CropAreas (посевная площадь и урожайность с/х культур) по областям в разрезе районов за период 1998-2000 гг.

5. Таблица GroundFund (земельный фонд) по областям в разрезе районов за период 1998-2000 гг.

6. Таблица Intake_Monthly (помесячные данные по водозаборам) по областям. Получены данные по всем областям Узбекистана до 2000 года включительно. В результате проверки была выявлена необходимость уточнить справочные данные по объектам, что и было сделано с помощью сотрудников Департамента

7. Таблица Tscape_Monthly (помесячные данные по сбросам из каналов). Получены данные по всем областям Узбекистана до 2000 года включительно.

8. Таблица Trnsfer_Monthly (помесячные данные по перетокам). Получены данные по всем областям Узбекистана до 2000 года включительно.

9. Таблица Collectors_Monthly (помесячные данные по объемам КДС по областям). Получены данные по всем областям Узбекистана до 2000 года включительно.

10. Таблица Outfall_Monthly (помесячные данные по сбросам КДС) по объектам – коллекторам. Получены данные по всем областям Узбекистана до 2000 года включительно.

Вся вышеуказанная информация внесена в базу данных WARMIS и проверена. В итоге всех работ по обновлению данных база будет передана в Главводресурсы для практического использования.

Проведено обучение технического персонала Главводресурсов Министерства основным правилам работы: с компьютером и модемом (модулятор-демодулятор телефонной сети), с программным обеспечением компьютера, с операционной средой Windows, с реляционной базой данных СУБД Access 97. Персонал Главводресурсов Министерства ознакомлен с принципами работы региональной базы данных "WARMIS", с принятой в базе данных системой классификации и кодирования, и согласованы существенные различия между базой данных "WARMIS" и базой данных Главводресурсов Министерства.

Аналогичные работы в октябре 2001 года начаты совместно с Департаментом водных ресурсов Кыргызской Республики. По ряду организационных и технических проблем эта работа не будет завершена в 2001 году. Предполагается завершить ее к марту 2002 года.

3.2. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО РАЗВИТИЮ ПОДБАЗЫ «ЭКОЛОГИЯ – АРАЛ И ПРИАРАЛЬЕ» И ЕЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ НАПОЛНЕНИЕ

Дегтярев Д.С., Жерельева С.Г.

В процессе работы над блоком проводились работы по корректировке таблиц хранения информации подблока, ряд ранее созданных таблиц претерпел изменение, несколько таблиц было добавлено. Кроме того, блок пополнен информацией, характеризующей экологическую ситуацию в Приаралье. Далее приводится структура таблиц подбазы “Экология Арала и Приаралья”.

Таблица 1

D_Aral_Q - качество воды Аральского моря

№	Наименование поля	Тип данных	Содержание
1	Year	Text	Год наблюдения
2	Month	Text	Месяц наблюдения
3	Day	Text	День замера
4	№	Text	Номер пункта отбора проб
5	PH	Float	
6	O2	Float	Содержание растворенного кислорода, мг/л
7	Electro	Float	Электропроводимость, mS/cm
8	Min	Float	Минерализация, мг/л
9	HCO3	Float	Содержание гидрокарбонатов, мг/л
10	CL	Float	Содержание хлора, мг/л
11	SO4	Float	Содержание сульфатов, мг/л
12	Ca	Float	Содержание кальция, мг/л
13	Mg	Float	Содержание магния, мг/л
14	Na	Float	Содержание натрия, мг/л
15	K	Float	Содержание калия, мг/л

Таблица 2

D_Breakouts - морфометрия проток из озер в Аральское море

№	Наименование поля	Тип данных	Содержание
1	№	Text	Номер прорыва
2	Year	Text	Год наблюдения
3	Month	Text	Месяц наблюдения
4	Day	Text	День замера
5	Расход	Float	Расход потока, м3/с
6	Сечение	Float	Площадь сечения, м2
7	Скорость ср	Float	Средняя скорость потока, м/с
8	Ширина	Float	Ширина русла, м
9	Глубина ср	Float	Средняя глубина, м
10	Уклон	Float	Уклон русла

Таблица 3

D_Codastr - площади и количество дельтовых озер

№	Наименование поля	Тип данных	Содержание
1	Инт_площ	Text	Интервалы площадей, км2
2	Год	Text	Год
3	Кол-во	Text	Количество озер с площадями в данном интервале
4	Площадь	Float	Суммарная площадь, км2

Таблица 4

D_Evaporation - испарение по метеостанциям

№	Наименование поля	Тип данных	Содержание
1	Stantion	Text	Наименование метеостанции
2	Year	Text	Год наблюдения
3	Month	Text	Месяц наблюдения
4	Decade	Text	Декада
5	Value	Float	Среднедекадное значение испарения, мм/день

Таблица 5

D_Influx - приток в озера

№	Наименование поля	Тип данных	Содержание
1	CodeLake	Text	Код озера
2	CodeRiver	Text	Код втекающего водотока
3	Year	Text	Год замера
4	Month	Text	Месяц замера
5	Influx	Float	Величина притока, км3

Таблица 6

D_Ions - качество воды в дельтовых озер (Гидрометцентр)

№	Наименование поля	Тип данных	Содержание
1	NameLake	Text	Наименование озера
2	Year	Text	Год
3	Month	Text	Месяц
4	Day	Text	День замера
5	Ca	Float	Содержание кальция
6	Mg	Float	Содержание магния
7	Na_K	Float	Содержание натрия и калия
8	HCO3	Float	Содержание карбонатов
9	SO4	Float	Содержание сульфатов
10	CL	Float	Содержание хлора
11	Sum_Ion	Float	Сумма ионов

Таблица 7

D_LakeQ - качество воды в озерах (САНИИРИ)

№	Наименование поля	Тип данных	Содержание
1	LakeCode	Text	Наименование озера
2	Year	Text	Год
3	Month	Text	Месяц
4	Min	Text	Минерализация, г/л
5	Ca	Float	Содержание кальция, г/л
6	Mg	Float	Содержание магния, г/л
7	Na_K	Float	Содержание натрия и калия, г/л
8	HCO3	Float	Содержание карбонатов, г/л
9	SO4	Float	Содержание сульфатов, г/л
10	CL	Float	Содержание хлора, г/л

Таблица 8

D_MorfometrSea - морфометрические характеристики озер

№	Наименование поля	Тип данных	Содержание
1	CodeLake	Text	Наименование озера
2	Year	Text	Год
3	Pres	Float	Осадки, км3
4	Evap	Float	Испарение, км3
5	H	Float	Уровень, Н, м
6	V	Float	Объем водной массы, км3
7	S	Float	Площадь водной поверхности, км2
8	Sol	Float	Соленость, %

Таблица 9

D_Qlake - качество воды озер (данные полевых исследований)

№	Наименование поля	Тип данных	Содержание
1	№	Text	Номер точки отбора
2	N_G	Text	Географическая широта точки отбора (градусы)
3	N_M	Text	Географическая широта точки отбора (минуты)
4	N_S	Text	Географическая широта точки отбора (секунды)
5	E_G	Float	Географическая долгота точки отбора (градусы)
6	E_M	Float	Географическая долгота точки отбора (минуты)
7	E_S	Float	Географическая долгота точки отбора (секунды)
8	pH	Float	Величина pH воды
9	Cond	Float	mS/cm, электропроводимость
10	Min	Float	mg/l, минерализация
11	Temp	Float	С, температура воды
12	Sal	Float	%, соленость
13	Temp_atm	Float	С, температура воздуха
14	H	Float	Глубина отбора проб
15	Description	Float	Описание места отбора

Таблица 10

D_QnatureAll - качество воды в озерах, ретроспективные данные (Гидрометцентр)

№	Наименование поля	Тип данных	Содержание
1	NameObject	Text	Наименование водного объекта
2	t	Text	Температура воды, С
3	pH	Text	Величина pH
4	NH4	Text	Содержание NH ₄ , мг/л
5	NO2	Float	Содержание NO ₂ , мг/л
6	NO3	Float	Содержание NO ₃ , мг/л
7	P2O5	Float	Содержание P ₂ O ₅ , мг/л
8	Ca	Float	Содержание Ca, мг/л
9	Mg	Float	Содержание Mg, мг/л
10	Na	Float	Содержание Na, мг/л
11	HCO3	Float	Содержание HCO ₃ , мг/л
12	SO	Float	Содержание SO, мг/л
13	Cl	Float	Содержание Cl, мг/л
14	Eu	Float	Минерализация Eu, мг/л

Таблица 11

D_Temperature - температура воздуха по данным метеорологических станций

№	Наименование поля	Тип данных	Содержание
1	Stantion	Text	Местоположение метеостанции
2	Year	Text	Год замера
3	Day	Text	День замера
4	I	Float	Температура С в 1 месяце
5	II	Float	Температура С в 2 месяце
6	III	Float	Температура С в 3 месяце
7	IV	Float	Температура С в 4 месяце
8	V	Float	Температура С в 5 месяце
9	VI	Float	Температура С в 6 месяце
10	VII	Float	Температура С в 7 месяце
11	VIII	Float	Температура С в 8 месяце
12	IX	Float	Температура С в 9 месяце
13	X	Float	Температура С в 10 месяце
14	XI	Float	Температура С в 11 месяце
15	XII	Float	Температура С в 12 месяце

Таблица 12

D_WBalanse_Sudoche - водный баланс озера Судочье

№	Наименование поля	Тип данных	Содержание
1	CodeLake	Text	Код озера
2	Year	Text	Год
3	Month	Text	Месяц
4	Surface/Mark	Float	Отметки поверхности Отметка поверхности, м
5	Influx/Total	Float	Общий приток в озеро, млн.м3/мес.
6	Influx/M	Float	Минерализация притока, г/л
7	Influx/Add	Float	Дополнительная водоподача, млн.м3/мес.
8	Volume	Float	Объем воды в озере, млн.м3
9	Evaporation	Float	Объем воды на испарение, млн.м3
10	Quit/Total	Float	Общий отток из озера, млн.м3/мес.
11	Quit/M	Float	Минерализация оттока, г/л

Таблица 13

R_LakeParameter - морфометрия дельтовых озер (Гидрометцентр)

№	Наименование поля	Тип данных	Содержание
1	LakeName	Text	Местоположение метеостанции
2	площадь	Float	Площадь озера, км2
3	длина	Float	Длина озера, км
4	ширина/ср	Float	Ширина озера средняя, км
5	ширина/макс	Float	Ширина озера максимальная, км
6	глубина/ср	Float	Глубина озера средняя, м
7	глубина/макс	Float	Глубина озера максимальная, м
8	объем	Float	Объем озера, м3
9	длина_берега	Float	Длина берега, км
10	удлиненность	Float	
11	компактность	Float	
12	развитие_акват	Float	
13	развитие_бере-гов	Float	
14	открытость	Float	
15	емкость	Float	

Гидрохимические данные по Аральскому морю

Гидрологический режим Аральского моря, как и большинства бессточных водоемов аридной зоны, подвержен значительным колебаниям под влиянием естественных и антропогенных факторов. Сбор информации осуществлялся из различных источников. Разработаны подходы, обеспечивающие достоверность вводимой информации. В подблок "Экология Арал и Приаралье" внесены Гидрохимические данные по Аральскому морю (табл. 14).

Таблица 14

Гидрохимические данные по Аральскому морю*

D_A	Month	Day	№	pH	O2	Electro	Min	HC	CL	SO4	Ca	Mg	Na	K
1991	06	14	10	8,37	7,3	76370	32130	216	12056	9092	670	1716	8040	340
1991	06	14	16	8,5	4,3	76980								
1991	06	14	17	8,5	4,9	84310								
1991	06	14	18	8,32	5,2	85240	35854	226	14080	9454	660	1926	9120	388
1991	06	14	19	8,5	6,9	85440	37107	221	13992	10236	670	1986	9320	382
1991	06	14	20	8,5	7,3	68410	29278	217	11176	8129	630	1632	7200	294
1991	06	14	28	8,32	5,7	3780	1318	168	317	451	92	72	210	8
1991	06	14	29	8,37	5,1	80980	34060	219	12892	9577	680	1836	8560	356
1991	06	14	30	8,41	3,4	84560	35672	234	13464	10030	710	1938	8920	376
1991	06	14	31	8,37	4,6	85340	35981	241	13508	10194	700	1962	9000	376
1991	06	14	42	8,21	6,5	14870	5248	139	1602	1830	300	258	1100	19
1991	06	14	43	8,41	4,9	88170	37345	251	14240	10450	680	2124	9400	200
1991	06	14	44	8,21	5,2	87870	37287	247	14260	10400	680	2100	9400	200
1991	06	14	9	8,04	5,4	82900	34532	246	12795	9997	690	1908	8520	376
1991	07	22	14	8,5	5,6	85320	37822	192	14256	10690	720	2040	9500	418
1991	07	22	15	8,63	4,2	82560	36327	246	13728	10203	700	1968	9100	382
1991	07	22	16	8,63	6,1	81880	36754	246	13992	10038	710	1986	9400	382
1991	07	22	17	8,5	6,1	86200	38046	249	14520	10565	710	2094	9500	408
1991	07	22	18	8,41	5,6	82870	36838	234	13904	10400	740	2028	9150	382
1991	07	22	40	8,37	5	76090	28784	215	10030	8952	692	1399	7160	336
1991	07	22	41	8,37	3,2	84080	33022	229	11700	10227	716	1930	7840	380
1991	07	22	42	8,5	5	85790	35013	239	12940	10244	760	2026	8420	384
1991	07	22	43	8,52	5,6	76110	31596	231	11700	9133	720	1704	7760	348
1991	07	22	44					122	4580	5537	1048	550	3340	84
1991	08	27	27	8,26	8,1	2720								
1991	08	27	28	8,26	6,3	2720								
1991	08	27	29	8,26	6,9	2720								
1991	08	27	30	8,63	5,5	72840								
1991	08	27	31	8,63	5,9	89290								

*) Источник: Гидрометцентр Республики Узбекистан.

Более поздних данных в архиве Главгидромета не обнаружено. Кроме того, в 2001 году восстановлены две Гидрометеорологические станции, таким образом, при проведении Гидрометом систематических наблюдений за гидрохимическими показателями Аральского моря и после завершения ими отчета за 2001 год будет реальная возможность заполнения этими данными блока "Экология Арал и Приаралье".

Кроме того, подбаза пополнена информацией Аналитической химической лаборатории - OMEGAM (Амстердам, Нидерланды). Пробы воды были взяты из Западной части Аральского моря 23 июля 2001 года. В таблице 15 представлено содержание растворенных веществ в воде Аральского моря.

Таблица 15

Содержание растворенных веществ в воде

Растворенные вещества, mg/l	
Хлориды	25000
Ионы сульфатов	16000

С целью пополнения подбазы и визуализации вводимой в подблок информации нами предусматривается взаимоувязка подбазы "Экология Арал и Приаралье" с географической информационной системой. В качестве увязки данных, характеризующих экологическую ситуацию в Приаралье и ГИС нами принята система кодирования, т. е. каждый линейный объект водной инфраструктуры Приаралья прокодирован соответствующим образом. По территории выделено 8 водосборных территорий, которые являются объектами исследований по проекту.

1. Судочье
2. Машанколь
3. Муйнакское вдхр.
4. Междуреченское вдхр.
5. Рыбачий залив.
6. Макпалколь.
7. Думалак.
8. Жылтырбас.

Код состоит из 4 цифр.

Первая цифра определяет основную принадлежность объекта одной из этой территории. Вторая цифра - тип водного объекта:

- 1 - естественный водоток (протока)
- 2 - каналы
- 3 - коллектора

Третья и четвертая цифры - порядковый номер объекта.

Цифра 9 в начале кода означает, что водоприемником для данного объекта является территория, не входящая в список озер, приведенный выше. Река Амударья также выделена в этот код - 9001.

Например, 8302 - коллектор СК-1, воды которого сбрасываются в Жылтырбас.

Состояние дельты в значительной степени зависит от количества и качества поступающей воды. Например, маловодье двух последних лет привело к тому, что часть озер в дельте реки Амударьи высохла практически полностью, а более глубоководные озера сохранили незначительную площадь водной поверхности. Таким образом, так как поступление воды в дельту является самым значительным фактором, влияющим на экологическую обстановку в Приаралье, нами начато внесение в подблок ретроспективной информации, о наличии в дельте Амударьи воды.

Исследование антропогенной устойчивости Приаралья

По результатам проекта INTAS и целому ряду других исследований по проблеме экологического кризиса в Приаралье можно сделать вывод, что именно антропогенная деятельность явилась причиной практически полного разрушения уникальной экоси-

стемы. Хотелось бы отметить, что существует возможность (теоретическая) объявить зону Приаралья национальным заповедником, таким образом, на этой территории будет практически полностью исключена хозяйственная деятельность человека и начнет формироваться новая уникальная экосистема. Во всем мире нет такого опыта решения экологической проблемы, и на наш взгляд будет возможно привлечь иностранных инвесторов с правом иметь возможность вести наблюдения за всеми изменениями, происходящими в Приаралье. Проблему переселения коренных жителей можно решить с помощью создания рабочих мест в близлежащих районах, например, создание одного предприятия по переработке хлопка сырца влечет за собой создание сферы обслуживания: детские сады, школы, театры и так далее. Посещение исторических мест на этой территории может осуществляться по специально созданным «коридорам» охраняемым государством от вмешательства человека.

Можно привести очень много примеров того, что вмешательство человека в естественные процессы эволюции аридных ландшафтов, не подкрепленное надежным прогнозом, приводит к нежелательным последствиям. Так, например, орошение земель, имеющих в своем исходном неорошаемом состоянии тенденцию к засолению, может активизировать процесс засоления земель. Даже такое хозяйственно эффективное мероприятие как закрепление развеванных песков посевом кормовых трав может иметь крайне неблагоприятный результат, если закрепляемый массив является областью питания подпесчанной линзы грунтовых вод. Закрепление почвы вызовет ухудшение инфильтрации и как следствие уменьшение ее размера, кроме того, внесение минеральных удобрений для повышения продуктивности земель вызовет ухудшение качества воды в линзе и таким образом могут быть потеряны ценные резервуары водоснабжения.

3.3. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО РАЗВИТИЮ ПОДБАЗЫ «СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ» И ЕЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ НАПОЛНЕНИЕ

Рощенко Е.М., Дегтярева А.С.

Целью данной работы является разработка мероприятий по обеспечению устойчивости функционирования подбазы "Социально-экономические аспекты", для достижения этой цели нами предусматривается выполнение следующих этапов исследования:

1. Создание национальной базы для Республики Узбекистан, включающей социально-экономические и социально-демографические показатели на уровне областей:
 - Население
 - Показатель ВВП
 - Индекс человеческого развития
 - Плотность населения
 - Рождаемость
 - Смертность
 - Естественный прирост
 - Численность трудовых ресурсов
 - Численность экономически активного населения
 - Уровень жизни населения

- Производство промышленной продукции
 - Производство сельскохозяйственной продукции.
2. Разработка таблиц для республиканского уровня в среде Access.
 3. Наполнение базы по Узбекистану до 2000 года.
 4. Разработка пользовательского интерфейса для национального уровня.

Была создана на национальном уровне база данных "Социально-экономические аспекты". База данных создана в MS Access. Для создания национального уровня базы данных были проделаны следующие работы:

- разработана структура базы данных;
- заполнены информацией таблицы;
- созданы запросы;
- подготовлены отчеты и формы представления информации;
- разработан и создан пользовательский интерфейс.

Структура разработанных таблиц базы данных "Социально-экономические аспекты" для национального уровня (Республика Узбекистан) создана таким образом, чтобы данные вносимые в таблицы характеризовали социально-экономическую и социально-демографическую ситуацию в республике, разработанные таблицы приводятся ниже.

Таблица 1

Main Indicators in Oblast - Общие показатели по области

№	Field	Format	Notes in English	Notes in Russian
1	OblastCode	Text (4)	Oblast Code	Код области
2	Year	Text (4)	Survey year	Год
3	Area	Double	Total area, <i>thsd. km²</i>	Территория, <i>тыс.км²</i>
4	Density	Double	Population density, <i>persons per km²</i>	Плотность населения, <i>чел/км²</i>
5	GDP	Double	Gross Domestic Product, <i>thsd. LC¹</i>	Валовой Внутренний Продукт, <i>тыс.МВ²</i>
6	GDPIndex	Double	GDP Index	Индекс ВВП
7	Education	Double	Education level	Уровень образования
8	HumDevelopIndex	Double	Human development index	Индекс человеческого развития
9	NoteRus	Memo	Note in Russian	Примечания на русском
10	NoteEng	Memo	Note in English	Примечания на английском

¹ LC - local currency

² МВ - местная валюта

Таблица 2

Population - Население области

№	Field	Format	Notes in English	Notes in Russian
1	OblastCode	Text (4)	Oblast Code	Код области
2	Year	Text (4)	Survey year	Год
3	Population	Double	Total population size, end of year, <i>thsd.</i>	Общая численность населения на конец года, тыс.чел.
4	Urban	Double	Urban population, <i>thsd.</i>	Городское население, тыс.чел.
5	Birth	Double	Births per 1 000 population	Рождаемость на 1 000 человек населения
6	Mortality	Double	Deaths per 1 000 population	Смертность на 1 000 человек населения
7	Increase	Double	Natural increase per 1 000 population	Естественный прирост на 1 000 человек населения
8	Marriage	Double	Marriages per 1 000 population	Брачность на 1 000 человек населения
9	Divorce	Double	Divorces per 1 000 population	Разводы на 1 000 человек населения
10	NoteRus	Memo	Note in Russian	Примечания на русском
11	NoteEng	Memo	Note in English	Примечания на английском

Таблица 3

Employment of population - Занятость населения

№	Field	Format	Notes in English	Notes in Russian
1	OblastCode	Text (4)	Oblast Code	Код области
2	Year	Text (4)	Survey year	Год
3	Labor	Double	Labor force, <i>thsd.persons</i>	Общая численность занятого населения, тыс.чел.
4	EcActive	Double	Economically active population, <i>thsd.persons</i>	Экономически активное население, тыс.чел.
5	Employed	Double	of which: Number of employed in the economy, <i>thsd.persons</i>	Численность населения, занятого в экономике, тыс.чел.
6	Unemployed	Double	Number of unemployed, <i>thsd.persons</i>	Численность безработных, тыс.чел.
7	NoteRus	Memo	Note in Russian	Примечания на русском
8	NoteEng	Memo	Note in English	Примечания на английском

Таблица 4

Indicators, related to living standards of population - Уровень жизни населения

№	Field	Format	Notes in English	Notes in Russian
1	OblastCode	Text (4)	Oblast Code	Код области
2	Year	Text (4)	Survey year	Год
3	Income	Double	Money income of population, <i>bln. LC</i>	Денежные доходы населения, <i>млрд.МВ</i>
4	IncomeC	Double	Money income per capita, <i>thsd. LC</i>	Денежные доходы в расчете на душу населения, <i>тыс.МВ</i>
5	Expenses	Double	Money expenditures for foods and services, <i>bln. LC</i>	Денежные расходы населения на покупку товаров и оплату услуг, <i>млрд.МВ</i>
6	ExpensesC	Double	Money expenditures per capita for foods and services, <i>thsd. LC</i>	Денежные расходы населения на покупку товаров и оплату услуг на душу населения, <i>млрд.МВ</i>
7	Wages	Double	Average monthly wages, <i>LC</i>	Среднемесячная заработная плата, <i>МВ</i>
8	Pension	Double	Average monthly pension, <i>LC</i>	Среднемесячная пенсия, <i>МВ</i>
9	NoteRus	Memo	Note in Russian	Примечания на русском
10	NoteEng	Memo	Note in English	Примечания на английском

Таблица 5

Main indicators of Education and Culture development - Основные показатели образования и культурного развития

№	Field	Format	Notes in English	Notes in Russian
1	OblastCode	Text (4)	Oblast Code	Код области
2	Year	Text (4)	Survey year	Год
3	Schools	Double	Number of general education day-time schools	Число дневных общеобразовательных школ
4	SecEducation	Double	Number of secondary special educational establishments	Число средних специальных учебных заведений
5	HiEducation	Double	Number of higher educational establishments	Число высших учебных заведений
6	SchoolsP	Double	Number of enrolment in general education daytime schools, <i>thsd.</i>	Численность учащихся в общеобразовательных дневных школах, <i>тыс.</i>
7	SecEducationS	Double	Number of enrolment in secondary special educational establishments, <i>thsd.</i>	Численность учащихся в средних специальных учебных заведениях, <i>тыс.</i>
8	HiEducationS	Double	Number of enrolment students in higher educational establishments, <i>thsd.</i>	Численность учащихся в высших учебных заведениях, <i>тыс.</i>
9	Libraries	Double	Number of libraries	Количество библиотек
10	Museums	Double	Number of museums	Количество музеев
11	NoteRus	Memo	Note in Russian	Примечания на русском
12	NoteEng	Memo	Note in English	Примечания на английском

Таблица 6

**Main indicators of public health development - Основные показатели
охраны здоровья населения**

№	Field	Format	Notes in English	Notes in Russian
1	OblastCode	Text (4)	Oblast Code	Код области
2	Year	Text (4)	Survey year	Год
3	Physicians	Double	Number of physicians <i>per 10 000 population</i>	Численность врачей <i>на 10 000 человек населения</i>
4	ParamedicalPersonnel	Double	Number of paramedical personnel <i>per 10 000 population</i>	Численность среднего мед.персонала <i>на 10 000 человек</i>
5	HospBeds	Double	Number of hospital beds <i>per 10 000 population</i>	Число больничных коек <i>на 10 000 человек</i>
6	MedicalInstitutions	Double	Number of medical institutions rendering out-patient and dispensary aid to population	Число амбулаторно-поликлинических учреждений
7	Disease	Double	Disease <i>per 1 000 of population</i>	Заболеваемость населения <i>на 1 000 человек</i>
8	NoteRus	Memo	Note in Russian	Примечания на русском
9	NoteEng	Memo	Note in English	Примечания на английском

Таблица 7

**Main indicators of dwelling conditions - Основные показатели жилищных условий
населения**

№	Field	Format	Notes in English	Notes in Russian
1	OblastCode	Text (4)	Oblast Code	Код области
2	Year	Text (4)	Survey year	Год
3	DwellingF	Double	Dwelling fund, <i>mln.m²</i>	Жилищный фонд, <i>млн.м²</i>
4	Available	Double	Available habitation area, <i>m² per capita</i>	Обеспеченность жильем, <i>м²/чел.</i>
5	NoteRus	Memo	Note in Russian	Примечания на русском
6	NoteEng	Memo	Note in English	Примечания на английском

Таблица 8

Main indicators of trade and services - Торговля и услуги

№	Field	Format	Notes in English	Notes in Russian
1	OblastCode	Text (4)	Oblast Code	Код области
2	Year	Text (4)	Survey year	Год
3	TradeTurnover	Double	Trade turnover, <i>mln. LC</i>	Розничный товарооборот, <i>млн.МВ</i>
4	TradeTurnoverC	Double	Trade turnover per capita, <i>LC</i>	Розничный товарооборот на душу населения, <i>МВ</i>
5	Services	Double	Value of marketable services for population, <i>mln. LC</i>	Объем платных услуг населению, <i>млн.МВ</i>
6	ServicesC	Double	Value of marketable services per capita, <i>LC</i>	Объем платных услуг на душу населения, <i>МВ</i>
7	NoteRus	Memo	Note in Russian	Примечания на русском
8	NoteEng	Memo	Note in English	Примечания на английском

Таблица 9

Main indicators of Industry - Основные показатели промышленного производства

№	Field	Format	Notes in English	Notes in Russian
1	OblastCode	Text (4)	Oblast Code	Код области
2	Year	Text (4)	Survey year	Год
3	Volume	Double	Volume of industrial production, <i>bln LC</i>	Объем промышленной продукции, <i>млрд.МВ</i>
4	FoodGoods	Double	Production of food goods, %	Производство продуктов питания, % от общего количества произведенной продукции
5	AlcoholicB	Double	Production of alcoholic beverages, %	Производство алкогольной продукции, % от общего количества произведенной продукции
6	NonFoodGoods	Double	Production of non-food goods, %	Производство непродовольственных товаров, % от общего количества произведенной продукции
7	NoteRus	Memo	Note in Russian	Примечания на русском
8	NoteEng	Memo	Note in English	Примечания на английском

Таблица 10

**Main indicators of Agriculture - Основные показатели
сельскохозяйственного производства**

№	Field	Format	Notes in English	Notes in Russian
1	OblastCode	Text (4)	Oblast Code	Код области
2	Year	Text (4)	Survey year	Год
3	Area	Double	Total sown areas, <i>thsd. ha</i>	Общая посевная площадь, тыс.га
4	Cotton	Double	Production of raw cotton, <i>thsd. tons</i>	Производство хлопка-сырца, тыс.тонн
5	Grains	Double	Production of grains, <i>thsd. tons</i>	Производство зерна, тыс.тонн
6	Vegetables	Double	Production of vegetables, <i>thsd.tons.</i>	Производство овощей, тыс.тонн
7	Potatoes	Double	Production of potatoes, <i>thsd. tons</i>	Производство картофеля, тыс.тонн
8	Meat	Double	Meat (slaughter weight), <i>thsd. tons</i>	Мясо (в убойном весе), тыс.тонн
9	Milk	Double	Milk, <i>thsd. tons</i>	Молоко, тыс.тонн
10	Eggs	Double	Eggs, <i>mln. pieces</i>	Яйца, млн.шт.
11	NoteRus	Memo	Note in Russian	Примечания на русском
12	NoteEng	Memo	Note in English	Примечания на английском

Таблица 11

Transport - Транспорт

№	Field	Format	Notes in English	Notes in Russian
1	OblastCode	Text (4)	Oblast Code	Код области
2	Year	Text (4)	Survey year	Год
3	Freights	Double	Freights transportation by motor road, <i>mln. tons</i>	Перевозки грузов автомобильным транспортом общего пользования, млн.тонн
4	Passenger	Double	Passenger transportation by bus, <i>mln. persons</i>	Перевозки пассажиров автобусами общего пользования, млн.чел.
5	NoteRus	Memo	Note in Russian	Примечания на русском
6	NoteEng	Memo	Note in English	Примечания на английском

Разработанные для национальной базы "Социально-экономические аспекты" таблицы заполнены данными с 1997 по 2000 год. Кроме того, разработана и создана структура запросов для анализа данных и создания отчетов. В качестве иллюстрации проделанной работы в таблицах 12 и 13 приведены отчеты, то есть вид выходной информации. В таблице 12 представлены основные показатели промышленного производства Республики Узбекистан по всем областям и по городу Ташкенту. Представленные таблицы показывают полноту данных, то есть информация введена в блок "Социально-экономические аспекты" с 1997 года по 2000 год.

Хотелось бы отметить, что создаваемый для национального уровня блока "Социально-экономические аспекты" интерфейс реализован в форме, удобной для пользователя любого уровня подготовки, в настоящее время разработка пользовательского интерфейса находится в стадии завершения.

Таблица 12

Основные показатели промышленного производства Республики Узбекистан

Область	Объем промышленной продукции, млрд.сум	в % от общего объема		
		продукты питания	алкогольная продукция	непродовольственные товары
1997				
г.Ташкент	83,1	33,3	6,8	59,9
Андижанская	34,3	18	4,4	77,6
Бухарская	31,3	47,8	5,8	46,4
Джизакская	7,2	77,2	6,4	16,4
Кашкадарьинская	60,1	78,8	7,1	14,1
Навоийская	58,6	55,5	9,7	34,8
Наманганская	21,6	59,9	7,3	32,8
Самаркандская	25,5	69,9	12,5	17,6
Сурхандарьинская	16,6	75,1	9,2	15,7
Сырдарьинская	25,4	87,2	6,9	5,9
Ташкентская	105,7	51,4	15,8	32,8
Ферганская	95,4	46,3	10,9	42,8
Хорезмская	22,3	66,8	5,9	27,3
Каракалпакстан	20,5	82,4	3,9	13,7
1998				
г.Ташкент	150,9	40,9	9,2	49,9
Андижанская	93,8	18	5,4	76,6
Бухарская	57,9	38,2	6,5	55,3
Джизакская	10,8	76,8	8,8	14,4
Кашкадарьинская	80,4	63,2	7,8	29
Навоийская	99,5	41,5	6,2	52,3
Наманганская	30,3	61,4	10	28,6
Самаркандская	36,5	51,4	12,1	36,5
Сурхандарьинская	23,7	79,3	9,2	11,5
Сырдарьинская	34,6	86,8	5	8,2
Ташкентская	52,4	45	22,2	32,8
Ферганская	127	40,7	11,8	47,5
Хорезмская	33,7	78,3	4,1	17,6
Каракалпакстан	26,2	82,5	4,4	13,1
1999				
г.Ташкент	218,9	48,5	14	37,5
Андижанская	127	21,2	4,9	73,9
Бухарская	82,4	36,4	7,3	56,3
Джизакская	12,1	84,6	8,2	7,2
Кашкадарьинская	101,7	63,4	11,6	25
Навоийская	139,9	54,1	8,9	37
Наманганская	43,2	61,3	10,6	28,1
Самаркандская	52,1	40,9	7,9	51,2
Сурхандарьинская	33,3	76,2	15,5	8,3
Сырдарьинская	47,3	81,8	13,6	4,6
Ташкентская	201,7	55,2	21,2	23,6
Ферганская	160,1	44,5	12,3	43,2

Область	Объем промышленной продукции, млрд. сум	в % от общего объема		
		продукты питания	алкогольная продукция	непродовольственные товары
Хорезмская	42,6	76,2	5,6	18,2
Каракалпакстан	34,4	83,6	6,2	10,2
2000				
г.Ташкент	279,4	45,9	15,3	38,8
Андижанская	155,3	25,8	6,5	67,7
Бухарская	121,6	31,7	6,8	61,5
Джизакская	21,2	75,7	13,9	10,4
Кашкадарьинская	158,5	57,8	11,7	30,5
Навоийская	191,4	48,6	5,7	45,7
Наманганская	70	49,9	9,7	40,4
Самаркандская	107,4	38	11	51
Сурхандарьинская	44,1	74,4	15,5	10,1
Сырдарьинская	23,1	79,8	13,8	6,4
Ташкентская	249,3	40,5	25,3	34,2
Ферганская	242,4	35,1	9,5	55,4
Хорезмская	52,6	71,6	7,9	20,5
Каракалпакстан	32,9	79	8,7	12,3

Таблица 13

Показатели уровня жизни населения Республики Узбекистан

Область	Доходы населения, млрд. сум	Доход на душу населения, тыс. сум	Расходы населения, млрд. сум	Расход на душу населения, тыс. сум	Среднемес. заработная плата, сум	Среднемес. пенсия, сум
1997						
г.Ташкент	137,6	64,5	157,9	74	5779,7	2323,29
Андижанская	54,1	25,8	50,1	23,9	2402,6	1796,39
Бухарская	34,4	25,1	23,7	17,3	3830,8	1804,55
Джизакская	15	16,3	10,2	11,1	2214,2	1798,62
Кашкадарьинская	42,3	20,6	28,7	14	2851,5	1810,77
Навоийская	27,1	35,5	13,7	17,9	6168,1	2487,62
Наманганская	42,9	23,3	37	20,1	2596,7	1753,58
Самаркандская	63,5	24,8	54,6	21,3	2579	1831,01
Сурхандарьинская	24,6	15	14,6	8,9	3048	1855,23
Сырдарьинская	16,5	25,6	11	17	3113,7	2014,71
Ташкентская	52	22,6	44,1	19,2	4547,8	1923,32
Ферганская	68,3	26,6	61,6	24	2885,5	1870,83
Хорезмская	26,1	20,6	18,2	14,4	3002,2	1812,58
Каракалпакстан	27,1	18,7	17,7	12,3	2804,8	1939,31
1998						
г.Ташкент	213,4	99,2	223,5	103,9	8905,1	3632,5
Андижанская	85,3	39,8	80	37,3	3671	2743,46
Бухарская	46,6	33,4	34	24,4	5654,6	2810,62
Джизакская	20	21,4	13,6	14,5	3391	2833,96
Кашкадарьинская	63,9	30,4	47,6	22,6	4043,6	2854,84
Навоийская	37,4	48,2	21	27,2	9556,1	4048,33

Область	Доходы населения, млрд.сум	Доход на душу населения, тыс.сум	Расходы населения, млрд.сум	Расход на душу населения, тыс.сум	Среднемес. заработная плата, сум	Среднемес. пенсия, сум
Наманганская	51,5	27,3	44	23,4	3565,5	2693,19
Самаркандская	82,6	31,6	69,7	26,7	3777,4	2834,86
Сурхандарьинская	38,1	22,6	25,4	15	4669,5	2909,78
Сырдарьинская	22	33,6	15,3	23,3	4650,4	3248,15
Ташкентская	77,9	33,4	67,2	28,9	6778,8	3047,45
Ферганская	109	41,6	99,1	37,8	4308,2	2765,04
Хорезмская	38,3	29,7	29	22,5	4404,8	2801,85
Каракалпакстан	33,7	23	22	15	4183,7	3026,07
1999						
г.Ташкент	331,5	154,7	359,1	167,6	13181,2	5928,41
Андижанская	143,5	64,7	134,8	60,8	5142,1	4399,64
Бухарская	80,2	56,5	59,1	41,6	6857,4	4764,99
Джизакская	35,2	36,1	21,6	22,2	5217,7	4547,78
Кашкадарьинская	103,5	47,8	69,8	32,2	5808,8	4591,66
Навоийская	62,1	78,5	32,5	41,1	11512,2	6475,15
Наманганская	77,1	39,5	65	33,3	5287,6	4316,97
Самаркандская	133,3	49,2	110,3	40,7	4575,4	4753,4
Сурхандарьинская	68,7	38,8	48,4	27,3	6519	5453,52
Сырдарьинская	33,4	51,4	22,1	34	6375,7	4719,31
Ташкентская	123,7	52,6	109,8	46,7	8862,1	4988,62
Ферганская	182	68,3	171,9	64,5	5999,4	4427,23
Хорезмская	66,4	49,3	49,2	36,5	5583,5	4595,66
Каракалпакстан	64,7	43	39,6	26,3	6039,4	5000,83
2000						
г.Ташкент	519,5	243	544,9	254,9	20065,7	9044,84
Андижанская	247,3	113,1	223,7	102,3	8573,6	6630,85
Бухарская	124,1	86,3	93,1	64,8	10267,7	7026,66
Джизакская	53,5	54	34,4	34,7	7841,8	6908,92
Кашкадарьинская	158,8	71,8	114,5	51,8	8562,9	6855,33
Навоийская	91,4	116,7	46,7	59,6	18459,5	9652,87
Наманганская	125,8	65,4	106,8	55,5	8053,5	6556,74
Самаркандская	202,8	75,9	172,8	64,7	7185,4	7022,76
Сурхандарьинская	114,1	65,7	82,2	47,3	7541,5	7284,07
Сырдарьинская	48,2	75,1	33,7	52,5	9497,5	8062,89
Ташкентская	213,8	90,2	193,3	81,6	13194,3	7617,39
Ферганская	283	104,9	256,2	95	9039	7009,6
Хорезмская	99,2	74,9	74,7	56,4	7876,8	7165,88
Каракалпакстан	91,9	60,2	57,9	37,9	8861,8	7545,08

3.4. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО РАСШИРЕНИЮ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ И СОЗДАНИЕ НАБОРА ПРИКЛАДНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ГИС ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗАДАЧ

Рощенко Е.М., Жерельева С.Г., Платонов А.Е.

Целью данной работы является разработка рекомендаций по расширению географической информационной системы и создание набора прикладных инструментов ГИС для решения водохозяйственных задач.

Необходимо было разработать рекомендации для создания геоинформационной базы данных, в настоящее время нами определены основные требования и подходы к ее созданию. Географическая база данных должна соответствовать двум требованиям:

1. Достоверно отражать существующую ситуацию состояния орошаемых земель мелиоративное состояние земли, водообеспеченность орошаемых земель и целый ряд других факторов. Накопление пространственной информации о состоянии и использовании орошаемых земель возможно с помощью тематических слоев ГИС. В качестве тематического слоя ГИС нами определена водная инфраструктура, характеризующая наличие оросительной и коллекторно-дренажной сети для исследуемой территории. Создание этого тематического слоя возможно с использованием топографических карт и спутниковых снимков. Методический подход, предлагаемый нами, заключается в следующем: на первом этапе работы создается информационный слой с коллекторно-дренажной и оросительной сетью с топографических карт масштаба 1:25 000. На втором этапе уточняется состояние коллекторно-дренажной и оросительной сети на текущий момент по спутниковому снимку. Применение такого двухуровневого подхода полностью себя оправдывает, так как топографические карты в основном составлены по состоянию местности девяностых годов прошлого века, а с помощью спутникового снимка можно определить состояние местности на современном уровне. С другой стороны, на приведенном ниже рис. 1 отчетливо видны границы полей и водотоки, но определить, чем является водоток – каналом или коллектором - возможно только с помощью топографических карт.
2. База данных для ГИС должна включать в себя информацию, характеризующую выполнение агро-мелиоративных мероприятий на исследуемой территории.

С точки зрения технической реализации описанной выше методики, необходимо:

1. Прокодировать специальным образом каждую территориальную единицу исследуемой территории, в наше случае это поле;
2. Создать и заполнить информацией базу данных, например в Access.

Методика для создания базы данных нами уже определена и в дальнейшем база данных будет пополняться информацией.

В условиях дефицита оросительной воды считаем целесообразным и необходимым оценивать возможный социально-экономический эффект (ущерб) от недодачи оросительной воды. Очевидно, что нехватка оросительной воды определенным образом сказывается на развитии сельскохозяйственных культур, отражается на их урожайности.

На предыдущих этапах работ нами проанализирован зарубежный опыт исследования агромелиоративного состояния орошаемого земледелия с помощью методов космического зондирования земли. Для изучения мелиоративных объектов используются все основные виды дистанционных методов, включая применение различных фотосъемок, а также тепловую, радиолокационную, аэроспектрометрическую и СВЧ-радиометрическую съемки. Аэрокосмическая информация широко используется для выявления мелиоративного фонда и проектирования мелиоративных систем, ведения мелиоративного кадастра, составления прогнозных природно-мелиоративных карт. ArcView позволяет оцифровывать аэрофотоснимки, тем самым, создавая на основе снимка несколько слоев динамичной информации, различной тематической направленности, меняя спектральное отображение снимка.

При изучении мелиоративного фона и проектировании мелиоративных систем с помощью аэрокосмической съемки составляются геоморфологические, гидрогеологические, инженерно-геологические, тектонические, ботанические, культур-технические, почвенно-мелиоративные и другие карты. При этих видах работ, помимо черно-белых съемок в оптическом и инфракрасном диапазонах, широко применяются спектрально-нальные съемки. Фотоснимки, полученные в оптическом диапазоне, детально передают особенности ландшафта, привычные для зрительного восприятия. На инфракрасных хорошо изображаются переувлажненные участки. На материалах радиолокационных съемок получают отражение все элементы неровности земной поверхности. На этих снимках резко различаются по характеру изображения поля с различными сельскохозяйственными культурами. Обнаженные, распаханые и заборонованные почвы, такеры и пятна солончаков за счет зеркального отражения посылаемых с борта носителя импульсов излучения изображаются темным или даже черным тоном, тогда как все шероховатые поверхности за счет интенсивного отражения сигнала в обратном направлении изображаются светлым тоном.

Большое значение имеет выявление участков засоленных почв. Засоленность почв – один из основных лимитирующих факторов плодородия орошаемых земель. В задачи наблюдения за солевым режимом орошаемых земель входит оценка степени и типа засоления почв, направленность изменения засоленности пород, определение запасов солей, выявление причин засоления, установление связей между динамикой засоления почв режимом уровня и химизмом грунтовых вод, оценка эффективности мелиоративных мероприятий.

При эксплуатации оросительных систем информация о засоленности почв необходима для расчета промывных норм, проведения и оценки эффективности промывок засоленных земель, планирования распределения водных ресурсов на орошение и промывки, перспективного планирования мероприятий по расолению почв и разработке проектов реконструкции оросительных систем. Засоление почв обнаруживается дистанционными методами как при непосредственном появлении солей на поверхности почв, так и изменении отражательной способности сельскохозяйственных культур вследствие выпадения отдельных растений, их угнетения и появления галофитных сорняков. За счет указанных явлений изменяются тон и рисунок изображения засоленных почв, по которым они надежно идентифицируются на фотоснимках.

В контексте дистанционных методов ГИС не может рассматриваться как инструмент для дешифровки аэро- или космических снимков. В этом случае ГИС должен рассматриваться скорее как инструмент представления результатов дешифровки первичных материалов, их интерпретации и использования для дальнейших расчетов и многофункционального анализа. В качестве иллюстрации на рисунке 1 представлен фрагмент космического снимка Landsat (черно-белый, который мы использовали для определения границ полей).



Рис. 1

Совместное использование дистанционных методов и ГИС может применяться для:

- обеспечения оперативной информацией органов управления по эксплуатации мелиоративных систем;
- разработки новых видов тематического картографирования объектов гидромелиорации для информационного обеспечения работ по проектированию, строительству, эксплуатации мелиоративных систем, оценки влияния мелиорации на окружающую среду;
- прогнозного почвенно-мелиоративного картографирования.

В качестве иллюстрации приводим фрагмент космического снимка по той же территории, информация представленная на этом снимке отражает состояние и тип растительности на этой территории (рис. 2).



Рис. 2

В настоящее время собрана информация по репрезентативному району Сырдарьинской области (источник – Минсельводхоз Республики Узбекистан с 1986 . по 2000 г.) и созданы тематические слои по репрезентативным участкам хозяйств – Г. Гуляма, У. Юсупова, Шурузяк, Жукова, Шоликор):

- водная инфраструктура;
- карты землепользования;
- поверхность высот;
- гражданская инфраструктура;
- распределение посевов основных с/х культур в 1999 и 2000 гг.
- карта засоления;
- мех. состав почв;
- индекс вегетации.

В настоящее время, используя программные средства ГИС, космический снимок и накопленный опыт обработки спутниковых снимков мы определяем основные подходы повышения продуктивности использования земель. Анализ зарубежных подходов показывает, что в некоторых случаях использование космических снимков является только данью моде, так как, очень часто делаются выводы, что наличие космического снимка решит все проблемы орошаемого земледелия. Это ошибочная точка зрения, так как по космическому снимку без полевых опытов невозможно определить степень засоления орошаемых земель, хотя существует возможность определить непригодные для сельскохозяйственного производства земли. Если имеются космические снимки за ряд лет (период от 3 до 5 лет) и на одной и той же территории нет сельскохозяйственной растительности или посева сильно изреженные, то можно сделать вывод, что зем-

ли являются непригодными для сельскохозяйственного производства, при условии соблюдения на этой территории агромероприятий.

Нами предпринята попытка создания третьего уровня - уровень хозяйства, т. е. определены основные подходы к применению географической информационной системы для уровня водопользователей (ширкаты, дехканские хозяйства, фермерские хозяйства, ассоциации водопользователей и т. д.). Условно можно назвать уровень водопользователей - уровнем поля. Так как, например, при обработке спутникового снимка может создаваться именно карта полей ширката, ассоциации водопользователей и так далее.

Так как, разрабатываемая нами ГИС должна отображать информацию на трех уровнях (региональный, национальный, уровень водопользователей) существенно изменился подход к созданию топографических и тематических карт. Топографические карты, применяемые для создания географической базы уровня водопользователей, должны быть масштаба 1:25 000. Аналогичные требования предъявляются и для создания тематических карт.

3.5. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ЗОНЫ ПЛАНИРОВАНИЯ

Тучин А.И.

ВВЕДЕНИЕ

Цель исследований - разработка методической основы и программного обеспечения для моделей использования водных ресурсов на орошение и рекомендаций по оптимальному развитию Зон планирования в увязке с национальными и межгосударственными приоритетами.

В качестве объекта исследований принимается «Зона планирования», как наиболее представительный элемент оросительных и дренажных систем. В соответствии с существующей классификацией базы данных WARMIS, вся территория бассейна Аральского моря, разделена на 45 условных единиц, именуемых Зоны планирования, например, бассейн р. Сырдарья разделен на 22 Зоны планирования. Зона планирования является географической единицей в пределах гидрографического бассейна, с единством систем питания и геоморфологического строения ирригационной сети (оросительные системы и сочетание дренажных систем). Одна Зона планирования обязательно расположена в пределах (административных границах) одной области, но одна область может быть разделена на несколько Зон планирования. Одна Зона планирования может состоять из одного или нескольких административных районов. Вся территория Зоны планирования имеет единые гидрологические условия для формирования водных ресурсов и единые экономические показатели для осуществления сельскохозяйственной деятельности. Водные ресурсы, формирующиеся внутри Зоны планирования, называются местными, водные ресурсы, получаемые Зоной планирования из трансграничных источников, - трансграничными. Отработанные Зоной планирования водные ресурсы, повышенной минерализации – коллекторно-дренажным стоком. В данной работе планирование перспективного использования водных ресурсов на орошение осуществляется через мероприятия или действия, выражаемые финансовыми параметрами объемов

инвестиций и затрат в Зону планирования при известных гидрографах трансграничных и местных водных ресурсов. Эти мероприятия, действия, проекты могут быть направлены на создание новых мощностей или улучшение производительности существующих и в целом обеспечивают рост валовой продукции и хозяйственного дохода в Зоне планирования. Следует особо подчеркнуть, что методология и удельные экономические показатели Зоны планирования являются общими для всех государств Центральной Азии, тогда как внешние экономические показатели Зоны планирования, строго соответствуют государству, которому она принадлежит, т. е. сравнение Зон планирования по внешним экономическим показателям может осуществляться только на внутригосударственном уровне.

ЭЛЕМЕНТЫ ЗОНЫ ПЛАНИРОВАНИЯ

С точки зрения водохозяйственного комплекса Зона планирования рассматривается, как сосредоточенный объект, потребляющий некоторый объем водных ресурсов, с дальнейшим перераспределением последних в пространстве и во времени, и с изменением их качества. В данной работе управление Зоной планирования осуществляется через объемы инвестиций, направляемых на реконструкцию и развитие ее элементов, на существующем фоне трансграничных и местных водных ресурсов. Результат потребления водных ресурсов выражается некоторым объемом сельскохозяйственной продукции, по которому определяется доход в Зоне планирования. Внутренняя структура Зоны планирования в сельскохозяйственном разрезе состоит из Зон орошения с соответствующими наборами культур, оросительных систем (системы каналов магистральных, межхозяйственных, внутрихозяйственных и поливных), и отводящих систем (коллекторно-дренажная сеть). В свою очередь, каждая Зона орошения, характеризуется набором физико-химических показателей, отражающих состояние плодородия почвы на текущий момент времени. Изменение объема и качества водных ресурсов имеет прямое влияние на объем сельскохозяйственной продукции через водообеспеченность посевов и косвенное влияние, через изменение мелиоративного состояния почв за счет изменения их засоленности и возможности выполнения промывок земель, поэтому моделированию подлежат обе характеристики развития сельскохозяйственных культур, связанные с изменениями в объемах водных ресурсов. Таким образом, Зона планирования формализуется в виде открытой системы с сосредоточенными параметрами, на входе которой, задается гидрограф и качество поступления трансграничных водных ресурсов, а на выходе расчетным путем получают доход, гидрограф и минерализацию коллекторно-дренажного стока, а также рекомендации по использованию инвестиций в реконструкцию и развитие. Внутренняя структура Зоны планирования представляется упорядоченным набором объектов: Зон орошения, сельскохозяйственных культур, оросительных и коллекторно-дренажных систем, отражающих процессы перераспределения водных ресурсов на сельскохозяйственных площадях, процессы изменения объема производства сельскохозяйственных культур, процессы изменения технологических параметров Зоны планирования под воздействием инвестиций. В свою очередь, каждый объект характеризуется собственным набором переменных и функций, отражающих его пространственные и технологические свойства. Для описания функционирования Зоны планирования принят следующий набор объектов:

Зона орошения. Часть поверхности Зоны планирования, используемая под выращивание сельскохозяйственных культур, однородная по типу почв, оросительных и коллекторно-дренажных систем. В Зоне планирования может быть одна или несколько Зон орошения. Зона орошения может иметь несколько точек входа оросительных систем, часть которых использует местные водные ресурсы, а часть – трансграничные. Зо-

на орошения характеризуется параметрами площади *поверхности*, параметрами *сельскохозяйственных культур* и параметрами *оросительных* и *коллекторно-дренажных систем*.

Оросительная система. Система, обеспечивающая подачу водных ресурсов в зону орошения в требуемом объеме и в заданные промежутки времени. Оросительная система характеризуется площадью подкомандных земель, максимальной пропускной способностью, коэффициентами полезного действия (КПД), а также стоимостью эксплуатационных затрат и функциями реконструкции и развития в зависимости от объема инвестиций.

Коллекторно-дренажная система. Система, поддерживающая требуемый баланс солей и уровень грунтовых вод на территории Зоны орошения, и отводящая избытки воды в коллекторно-дренажную сеть. Дренажная система характеризуется следующими параметрами: дренажным модулем, площадью дренирования, глубиной заложения дренажа, стоимостью эксплуатационных затрат и функциями реконструкции и развития в зависимости от объема инвестиций.

Сельскохозяйственная культура. Культура, выращиваемая в рассматриваемой Зоне планирования. Характеризуется следующими параметрами: суммарной площадью, на которой выращивается данная культура, удельным значением продуктивности на единицу площади и стоимостью единицы данной продукции. Кроме этого, каждая сельскохозяйственная культура характеризуется пятью функциями: - эвапотранспирации, удельного объема водных ресурсов и удельного объема финансовых ресурсов, необходимых для производства данной культуры в рассматриваемой Зоне планирования, и двумя стрессовыми функциями, отражающими снижение урожайности от недостатка водных ресурсов и степени засоленности почвы.

Поверхность Зоны орошения. Поверхность земельного участка однородного, в статистическом смысле, по бонитету, степени засоленности почвы и уровню залегания грунтовых вод. Характеризуется значением площади орошения и тремя функциями, отражающими распределение каждого из параметров, по этой площади.

Грунтовые воды. Часть подземных водных ресурсов, участвующих в водно-солевом обмене с зоной аэрации почвы. Характеризуются параметрами: уровнем горизонта грунтовых вод, минерализацией и функцией приток-отток из горизонтов глубоких подземных вод.

Воздушная среда. Воздушная среда рассматривается лишь в части источника (осадки) и стока водных ресурсов (испарение, эвапотранспирация).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗОНЫ ПЛАНИРОВАНИЯ

Годовой доход. В качестве годового экономического показателя Зоны планирования используется доход в сельскохозяйственном производстве, получаемый со всех Зон орошения. Доход отдельной Зоны орошения, складывается из доходов, получаемых от каждой сельскохозяйственной культуры, с учетом дополнительной стоимости от переработки ее во вторичную продукцию. Пусть $\{R\}$ – множество сельскохозяйственных культур в Зоне планирования, а $\{R_{2,r}\}$ – множество видов вторичной продукции от культуры “ r ”, имеющие коэффициенты выхода $\alpha_{r,k}$, и стоимость $p_{r,k}$, $r \in \{R\}$, $k \in \{R_{2,r}\}$, тогда фактическая стоимость единицы культуры r , определяется как:

$$P_r = p_r + \sum_{k \in \{R_{2,r}\}} \alpha_{r,k} \times p_{r,k}, \quad \forall r \in \{R\}; \quad (1)$$

где: p_r – стоимость единицы основной культуры “ r ”.

Введем вектор ξ размерности $|R|$, отражающий распределение сельскохозяйственных культур в рассматриваемой Зоне планирования. Компоненты этого вектора ξ_r , определяются соотношениями:

$$\xi_r = H_r / H; \quad \forall r \in \{R\} \quad ; \quad (2)$$

где: H_r – площадь, занятая культурой “ r ”.

Пусть $\{J\}$ – множество Зон орошения в рассматриваемой Зоне планирования, с площадями H_j , $j \in \{J\}$, и распределением сельскохозяйственных культур в соответствие с ξ . Площадь, занятая культурой “ r ” в “ j ” –ой Зоне орошения, определяется выражением:

$$H_{r,j} = H_j \times \xi_r; \quad \forall r \in \{R\}, j \in \{J\}; \quad (3)$$

В результате хозяйственной деятельности, каждая Зона орошения выращивает некоторый объем $y_{r,j}$, r -ой культуры с одного гектара площади, которые и формируют общий доход Зоны планирования:

$$D = \sum_{j \in \{J\}} H_j \times \sum_{r \in \{R\}} P_r \times \xi_r \times y_{r,j} \quad ; \quad (4)$$

Годовые затраты. Фактический объем $y_{r,j}$, r -ой культуры с одного гектара площади, зависит, как от средств выделяемых Зоне планирования на выращивание конкретных сельскохозяйственных культур, так и от реально складывающейся водохозяйственной обстановки в конкретной Зоне орошения. Пусть Зоне планирования на ежегодное выращивание сельскохозяйственных культур выделяются средства в объеме c_r , ($\$/ha$) которые регламентируют получение с одного гектара занятой площади некоторого объема $y_r(c_r)$, r -ой культуры. Общие сельскохозяйственные затраты Зоны планирования будут:

$$C^R = H \times \sum_{r \in \{R\}} c_r \times \xi_r \quad (5)$$

Помимо сельскохозяйственных затрат Зона планирования должна оплачивать водные ресурсы, потребляемые при выращивании сельскохозяйственных культур. Водные ресурсы в Зоне планирования формируются из трех составляющих: - поверхностный приток из местных источников, осадки и поверхностный приток из трансграничных источников. Две первые составляющие неуправляемы, задаются в виде гидрографа и формируют w^{lc}

$$w^{lc} = w^L \times \eta^* + w^E \quad (6)$$

здесь: η^* – приведенный КПД оросительных систем,
 w^L – ресурс поступающий из местных источников,
 w^E – ресурс сформированный осадками ($w^E = q^E \times H^N$)
 q^E – норма осадков на единицу площади
 H^N – площадь орошения (нетто)

Объемы воды вычисляются через нормы водопотребления, дифференцированные по Зонам орошения. Обозначим через $w_{r,j}^N$ удельное водопотребление культуры “ r ”, в Зоне орошения “ j ”, включающее и требуемые объемы промывок, как функции за-

солёности почвы. В этом случае объёмы воды, для каждой Зоны орошения, вычисляются:

$$W_j = (H_j \times \sum_{r \in \{R\}} w_{r,j}^N \times \xi_r) / \eta_j^* ; \forall j \in \{J\}; \quad (7)$$

Величина W_j отражает весь объём водных ресурсов, требуемых для выращивания культур в Зоне орошения “j”. Этот объём покрывается двумя составляющими: местными водными ресурсами и трансграничными т.е.

$$W_j = W_j^{lc} + W_j^{tr}, \Rightarrow W_j^{tr} = W_j - W_j^{lc} ; W_j^{tr} \geq 0; \quad (8)$$

Вторая часть выражения (8) фактически означает, что каждая Зона орошения максимально использует собственные водные ресурсы и лишь в случае их недостатка обращается к трансграничным. Обозначим через ΔW_j , $0 \leq \Delta W_j \leq W_j^{tr}$; дефицит воды “j” – ой Зоны орошения, возникающей вследствие недостатка трансграничных водных ресурсов, тогда объём затрат в Зоне орошения на использование водных ресурсов, получим в виде:

$$C_j^W = p^{w,lc} \times W_j^{lc} + p^{w,tr} \times (W_j^{tr} - \Delta W_j), \forall j \in \{J\}; \quad (9)$$

где: $p^{w,lc}$, $p^{w,tr}$ - стоимость единицы местных и трансграничных водных ресурсов, соответственно. Общие затраты на водные ресурсы в Зоне планирования будут:

$$C^W = \sum_{j \in \{J\}} C_j^W \quad (10)$$

Следующий вид затрат в Зоне планирования обусловлен необходимостью поддержания функциональной способности оросительных и коллекторно-дренажных систем. Эти, так называемые, эксплуатационные затраты зависят от стоимости технологического комплекса, которые, в свою очередь, определяются полной стоимостью внутрихозяйственной сети, стоимостью техники орошения внутри контура Зоны орошения и частью стоимости магистральных каналов и межхозяйственной сети, перенесенной на конкретную Зону орошения. Полную стоимость оросительной сети “η”, конкретной Зоны орошения, определим как:

$$C_{j,\eta}^C = \beta_{j,\eta} \times C_{\eta}^M + C_{j,\eta}^V + C_{j,\eta}^{Pr}, \forall j \in \{J\}, \eta \in \{\eta\}; \quad (11)$$

здесь: $\{\eta\}$ - множество оросительных систем в “j” – ой Зоны орошения, $\beta_{j,\eta}$ - доля стоимости межхозяйственной и магистральной части “η” оросительной сети, перенесенная на “j” –ю Зону орошения, C_{η}^M - стоимость межхозяйственной и магистральной части “η” оросительной сети, C^V – стоимость внутрихозяйственной оросительной сети, C^{Pr} - стоимость оросительной сети поля,

Тогда средневзвешенная удельная стоимость оросительных систем для “j” – ой Зоны орошения будет равна:

$$c_j^{\eta} = \left(\sum_{\eta \in \{\eta\}} C_{j,\eta}^C \times H_{j,\eta} \right) / \sum_{\eta \in \{\eta\}} H_{j,\eta}, \forall j \in \{J\}; \quad (12)$$

здесь: $H_{j,\eta}$ - подкомандная площадь “ η ” оросительной сети в “ j ” – ой Зоны орошения. Естественно, что должно выполняться обязательное условие, отражающее возможность орошения “ j ” – ой Зоны с помощью выделенного $\{\eta\}$ - множества оросительных систем:

$$H_j \leq \sum_{\eta \in \{\eta\}} H_{j,\eta}, \quad \forall j \in \{J\}; \quad (13)$$

Ежегодные эксплуатационные затраты “ c_j^{ns} ” Зоны орошения на поддержания функциональной способности оросительной сети складываются из отчислений на восстановление всех составляющих, следовательно, на основе формул (11) и (12) получим:

$$C_{j,\eta}^s = \beta_{j,\eta} \times C_{\eta}^{s,M} + C_{j,\eta}^{s,V} + C_{j,\eta}^{s,pr}, \quad \forall j \in \{J\}, \eta \in \{\eta\}; \quad (14)$$

$$c_j^{ns} = \left(\sum_{\eta \in \{\eta\}} C_{j,\eta}^s \times H_{j,\eta} \right) / \sum_{\eta \in \{\eta\}} H_{j,\eta}, \quad \forall j \in \{J\}; \quad (15)$$

Аналогично, для коллекторно-дренажных систем по каждой Зоне орошения введем множество дренажных систем $\{D\}$, $H_{j,d}$ – площади дренирования. Нормируя по ним фактические стоимости коллекторно-дренажных систем, получим величины “ c_j^{dC} ” и “ c_j^{dscc} ”.

$$C_{j,d}^C = \beta_{j,d} \times C_d^K + C_{j,d}^{pr}, \quad \forall j \in \{J\}, d \in \{D\}; \quad (16)$$

$$c_j^d = \left(\sum_{d \in \{D\}} C_{j,d}^C \times H_{j,d} \right) / \sum_{d \in \{D\}} H_{j,d}, \quad \forall j \in \{J\}; \quad (17)$$

$$C_{j,d}^s = \beta_{j,d} \times C_d^{s,K} + C_{j,d}^{s,pr}, \quad \forall j \in \{J\}, d \in \{D\}; \quad (18)$$

$$c_j^{sd} = \left(\sum_{d \in \{D\}} C_{j,d}^s \times H_{j,d} \right) / \sum_{d \in \{D\}} H_{j,d}, \quad \forall j \in \{J\}; \quad (19)$$

здесь: $\beta_{j,d}$ – доля стоимости коллекторов, относимых к “ j ” – ой Зоны орошения. C_d^K – стоимость коллекторов, C^{pr} - стоимость дренажной сети.

Условие покрытия Зоны орошения коллекторно-дренажными системами дает:

$$H_j \geq \sum_{d \in \{D\}} H_{j,d}, \quad \forall j \in \{J\}; \quad (20)$$

Приведенные затраты. Для исследований функционирования Зоны планирования в многолетнем разрезе введем фактор времени “ t ”, $t \in \{T\}$, и рассмотрим изменения в Зонах орошения и технологическом комплексе оросительных и дренажных систем под воздействием *инвестиций*. Ограничимся мероприятиями, время осуществления которых заведомо меньше времени исследуемого периода $\{T\}$. В этом случае, любые инвестиции в реконструкцию и развитие элементов Зоны планирования, можно трансформировать в так называемые *приведенные затраты*, которые и будут использоваться для определения многолетних затрат. Суммарные приведенные затраты складываются из эксплуатационных затрат, формулы (15), (19), и дополнительных затрат, обусловленных возвратом инвестиций в технологический комплекс (оросительные и дренажные системы) и Зоны орошения (посевные площади, сельскохозяйственные культуры).

Для определения приведенных затрат воспользуемся известным выражением, например [2]. Пусть $C^0 = C(t^0)$ – объем инвестиций в какой либо элемент Зоны планирования в момент времени t^0 , T^* – период окупаемости проекта, $t^0 \in T^* \subset \{T\}$, а ρ – годовая норма прибыли, тогда суммарные приведенные затраты в любой момент времени t , определяются выражением:

$$C^*(t) = k(t) \times C^0 + C(C^0), t \in \{T\}; \quad (21)$$

где: $k(t)$ – определяется выражением:

$$k(t) = \rho \times (1 + \rho)^{T^*} / [(1 + \rho)^{T^*} - 1] \text{ при } t \in T^*; k(t)=0 \text{ при } t \notin T^*; \quad (22)$$

Запись $C(C^0)$ – ежегодных эксплуатационных затрат, в виде функции от инвестиций обусловлено тем, что повышение уровня состояния технологического комплекса приводит к изменению (повышению или понижению) и эксплуатационных затрат C , тогда как переспециализация сельскохозяйственных культур, нет. В свою очередь, изменение стоимости технологического комплекса не влияет на структуру остальных затрат, а переспециализация изменяет “ c_r ”. Выполняя нормирование выражения (21) по площади соответствующего показателя в каждой Зоне орошения и складывая его с годовым значением, получим:

$$c_{\eta}^*(t) = c_{\eta}^s + [k_{\eta}(t) \times C_{\eta}^0 + C_{\eta}(C_{\eta}^0)] / H(t), \quad (23)$$

$$c_d^*(t) = c_d^s + [k_d(t) \times C_d^0 + C_d(C_d^0)] / H(t), \quad (24)$$

$$c_r^*(t) = [k_r(t) \times C_r^0 + C_r(C_r^0)] / H_r(t), \quad (25)$$

где: C_r^0 , C_{η}^0 , C_d^0 – инвестиции в реконструкцию и развитие оросительных систем, коллекторно-дренажных систем и переспециализацию сельскохозяйственных культур, соответственно, $H(t)$ – площадь Зоны орошения, $H_r(t)$ – часть площади Зоны орошения, занятая культурой “ r ”.

Чистый доход Зоны планирования определяется как разница между общим доходом от сельскохозяйственного производства и затратами на его получение. Согласно постановке задачи «Модель Зоны планирования», проект WARMAP-2, величина чистого дохода для отдельной “ j ” - ой Зоны орошения, определяется следующим образом:

$$N_j = H_j \times \left[\sum_{r \in \{R\}} D_r \times \xi_r \times y_r(c_r, s_j, \Delta w_j) - c_r - c^{\eta} - c^d \right] - W_j^{lc} \times p^{w,lc} - W_j^{tr} \times p^{w,tr}; \quad (26)$$

N_j – годовой национальный доход Зоны орошения (\$);

H_j – площадь “ j ” - ой Зоны орошения (ha);

D_r – доход от “ r ” - ой культуры, включая добавку от вторичной продукции (\$/tn);

$y_r(c_r, s_j, \Delta w_j)$ – фактическая урожайность “ r ” - ой культуры (tn/ha);

s_j – степень засоленности почвы “ j ” - ой Зоны орошения (kg/m³);

Δw_j – относительный недостаток водных ресурсов в “ j ” - ой Зоне орошения;

$W^{w,lc}$, $W^{w,tr}$ – объемы местных и трансграничных водных ресурсов, поданных в Зону орошения (м³);

$p^{w,lc}$, $p^{w,tr}$ – средневзвешенные цены единицы местных и трансграничных водных ресурсов для ЗП (\$/м³);

c_r – удельные затраты на выращивание сельскохозяйственной культуры (\$/ha);

c^{η} - удельные затраты на поддержание функционирования систем орошения (\$);

c^d - удельные затраты на поддержание функционирования дренажных систем (\$);

При исследованиях функционирования Зоны планирования в многолетнем разрезе, кроме вышеперечисленных статей затрат, возникает составляющая, обусловленная колебаниями общей площади Зоны планирования, как в связи с возможным развитием площадей орошения, так в связи с выводом части площадей из сельскохозяйственного производства. Согласно рекомендациям [3], процесс развития площадей орошения можно описать функцией опирающейся на понятие *комплексного гектара*, который включает весь перечень технологических элементов, необходимых для организации сельскохозяйственного производства и сбалансированных в соответствии с условиями конкретной Зоны планирования. Процесс вывода существующих площадей из сельскохозяйственного производства имеет две экономические составляющие, первая связана с выводом из оборота технически оснащенных земель и описывается аналогично оросительным и дренажным системам в условиях старения элементов, вторая, обусловлена социальным эффектом из-за различной стоимости рабочего места в селе и в городе. Полагая, что уменьшение сельскохозяйственных площадей выталкивает часть трудоспособного населения в город получим выражение для затрат, возникающих в связи с необходимой компенсацией. Поскольку процесс вывода существующих площадей из сельскохозяйственного производства привязан к конкретной Зоне орошения, то учет его экономического влияния выполняется непосредственной добавкой в выражение (26) многолетней составляющей. Процесс развития площадей орошения описывается с помощью расширения множества $\{J\}$, $\{J\} = \{J^O\} \cup \{J^N\}$. Необходимость подобного разделения обусловлена следующим причинами[3], Подъем урожайности до проектного уровня на вновь вводимых площадях, происходит в течение длительного промежутка времени $\Delta t \approx 10 \div 15$ лет, следовательно, при использовании формулы (26) для правильного вычисления $y_r(c_r, s_j, \Delta w_j)$, необходим отдельный учет старых и новых Зон орошения. Обозначая через c^H – комплексную стоимость развития одного гектара новых площадей орошения, а через $\Delta H^{\pm}(t)$ изменение площади Зоны орошения на интервале времени $\{t-1; t\}$, здесь знак “+” подразумевает развитие площади орошения, а знак “-” вывод из производственной деятельности, тогда выражение для чистого дохода Зоны планирования в многолетнем разрезе можно записать в виде:

$$\aleph(t) = \sum_{j \in \{J^O\}} [N_j(t) - (\Delta H^-(t) - \Delta H^+(t)) \times c^c] + \sum_{j \in \{J^N\}} [N_j(t) - c^H \times \Delta H^+(t)] \quad (27)$$

Здесь c^c – удельные социальные затраты обусловленные компенсациями вследствие изменения количества рабочих мест в селе, $t \in \{T\}$ – исследуемый период времени, $N_j(t)$ – выражения определяемые формулой чистого дохода (26), с заменой простых затрат их приведенными аналогами, формулы (23)-(25). Выражение (27) является основным экономическим показателем при исследованиях функционирования Зоны планирования в перспективе, однако при сравнении различных Зон планирования требуются различные удельные показатели, которые получаются путем нормированием значения чистого дохода по различным показателям, например: по площади Зоны планирования, объему потребляемых водных ресурсов, численности населения в Зоне планирования и т.п.

Компоновка Зоны планирования. Зона планирования рассматривается как совокупность Зон орошения, представляющих собой самостоятельный объект, в пределах которого, выполняется увязка всех составляющих Зоны планирования. Для этого Зону орошения рассмотрим как поверхность, с площадью H , которая плотно покрыта ороси-

тельными системами $H_\eta, \cup H_\eta = H; \eta \in \{\eta\}$ – множество оросительных систем. На этой поверхности выращивается множество сельскохозяйственных культур $\{R\}$, имеющих площади $H_r, \cup H_r \leq H; r \in \{R\}$. И часть этой поверхности дренируется коллекторно-дренажной сетью с площадью $H_d, \cup H_d \leq H; d \in \{d\}$ – множество коллекторно-дренажных систем. Кроме этого, в начальный период времени известны функции распределения площадей по бонитету и степени засоленности почв, а также уровню залегания грунтовых вод. Используя условия однородности, по аналогии с [3], введем понятие **комплексного гектара**, который представляет собой гектар, отражающий в статистическом смысле, все характеристики исследуемой Зоны орошения, тогда векторы распределения $\xi^b(b, t), \xi^s(s, t), \xi^h(h, t)$ для комплексного гектара сохраняют тот же смысл, что и для поверхности Зоны орошения. Ранее при определении объема продукции сельскохозяйственных культур, использовался вектор распределения ξ^r , с компонентами:

$$\xi_r = H_r / H; \forall r \in \{R\}; \quad (28)$$

Аналогичные векторы введем для определения оросительных и коллекторно-дренажных систем:

$$\xi_\eta = H_\eta / H; \forall \eta \in \{\eta\}; \quad (29)$$

$$\xi_d = H_d / H; \forall d \in \{d\}; \quad (30)$$

Теперь удельные параметры комплексного гектара Зоны орошения можно определить в виде скалярного произведения собственных характеристик каждого элемента, на соответствующий ему вектор ξ распределения, а именно:

а) оросительные системы:

- КПД “Т”

$$\eta^{T,\eta} = \eta^T \bullet \xi^\eta \equiv \sum_{\eta \in \{\eta\}} \eta_\eta^T \times \xi_\eta; \quad (31)$$

- КПД “U”

$$\eta^{U,\eta} = \eta^U \bullet \xi^\eta; \quad (32)$$

- удельная капиталоемкость оросительной сети

$$c^\eta = c^\eta \bullet \xi^\eta; \quad (33)$$

- удельные эксплуатационные затраты по оросительной сети

$$c^{\eta,s} = c^{\eta,s} \bullet \xi^\eta; \quad (34)$$

- удельная максимальная подача водных ресурсов

$$q^{max} = q^{max} \bullet \xi^\eta; \quad (35)$$

б) коллекторно-дренажная сеть:

- удельное водопотребление на промывку

$$q^N = q^N(s) \bullet \xi^s \equiv \sum_{s \in \{s\}} q^N(s) \times \xi_s(s); \quad (36)$$

здесь $q^N(s)$ – промывная норма в Зоне орошения при засоленности почвы “s”.

- приведенный дренажный модуль

$$q^d = q^d \bullet \xi^d \equiv \sum_{d \in \{d\}} q_d \times \xi_d; \quad (37)$$

- удельная капиталоемкость коллекторно-дренажной сети

$$c^d = c^d \bullet \xi^d; \quad (38)$$

- эксплуатационные затраты по коллекторно-дренажной сети

$$c^{d,s} = c^{d,s} \bullet \xi^d; \quad (39)$$

с) сельскохозяйственные культуры:

- удельная продуктивность культуры “r”

$$y_r = y_r(b) \bullet \xi^b \equiv \sum_{b \in \{b\}} y_b^r \times \xi_b(b); \quad (40)$$

- удельное водопотребление на орошение сельскохозяйственных культур

$$q^R(\tau) = q^r(\tau) \bullet \xi^r; \quad (41)$$

- удельный доход сельскохозяйственных культур

$$d^R = (y_r \times P^r) \bullet \xi^r; \quad (42)$$

- удельные затраты на выращивание сельскохозяйственных культур

$$c^R = c^r \bullet \xi^r; \quad (43)$$

здесь $y_r(b)$ – удельная продуктивность культуры “r” при бонитете почвы “b”, P^r – вектор фактической стоимости единицы культуры, с учетом вторичной продукции, τ - время внутри одного года, “•” – оператор скалярного умножения.

Полученная система показателей (31)-(43) совместно с шестью векторами распределения, завершает компоновку Зоны орошения и устанавливает недостающие связи между компонентами, определяющими функционирование Зоны планирования.

- водные ресурсы,
- оросительные системы,
- коллекторно-дренажные системы,
- набор сельскохозяйственных культур,
- поверхность Зон орошения,

- приведенные затраты;

Эта система является *базовой* для дальнейших исследований, поскольку она позволяет с одной стороны достаточно строго определить текущее состояние любой Зоны орошения, а с другой – сравнивать параметры Зон орошения с различными характеристиками поверхности, оросительных и коллекторно-дренажных систем, а также оценивать степень влияния изменений отдельных элементов на комплексное изменение функционирования этой Зоны.

Оптимизация Зоны планирования. Оптимизация Зоны планирования предполагает наличие критерия (или критериев), количественно выражающихся через параметры ее элементов (базовую систему показателей). В зависимости от того, как сформулирована цель, которую необходимо достигнуть, критерии могут включать экономические, технологические или экологические характеристики Зоны планирования в различном сочетании. Критерии оптимальности Зоны планирования могут быть различными, но все они, обязательно в числовых значениях, отражают некоторой компромисс нашего сегодняшнего понимания между тем, что «хорошо» и что «плохо». Критерии наиболее часто используемые экономические критерии, в подобных задачах, формируются по разнице между доходами и затратами, с последующей его максимизацией. В частности таким критерием является максимум чистого дохода в Зоне планирования за некоторый промежуток времени, при различных природно-технологических и экономических ограничениях. Этот критерий отражает внутреннее благополучие Зоны планирования, и формирует траекторию системы по максимальным значениям внешних ресурсов, выделяемых этой Зоне планирования. Разновидностью этого критерия являются критерии, получающиеся при максимизации (или минимизации) относительных экономических показателей функционирования Зоны планирования, например, получение максимальной продуктивности на единицу вложенных средств или единицу сельскохозяйственных угодий, получение максимального дохода на единицу потребляемых водных ресурсов и т.п., при ограничениях, аналогичных для критериев первого типа. Эти типы критериев формируют, так называемые, экономичные траектории, по параметру, который фигурирует в знаменателе. Следующая разновидность критериев возникает в ситуациях, когда требуется внести радикальные изменения в состоянии Зоны планирования, за некоторый, ограниченный, промежуток времени. В этом случае, как правило, известны конечные (желаемые) параметры Зоны планирования и необходимо найти оптимальную траекторию системы, в смысле минимума затрат, для перевода из одного ее состояния в другое. Эти задачи относятся к классу задач оптимального управления, где выработка оптимальной траектории составляет лишь первый этап. Вторым не менее важным, и более трудоемким этапом является задача синтеза, где оцениваются возможные отклонения системы от программной траектории и условия устойчивости управления в целом. Помимо выше перечисленных, глобальных критериев оценки функционирования и развития Зоны планирования, существует множество локальных, так называемых, технологических оптимизационных критериев, которые формируют оптимальные параметры отдельных элементов Зоны планирования. Например: конструкции оросительных [7] и коллекторно-дренажных систем, распределение сельскохозяйственных культур в контуре Зон орошения, распределения водных ресурсов между сельскохозяйственными культурами в условиях дефицита воды и т.п. В рамках исследований перспективного развития Зоны планирования, решение локальных оптимизационных задач заведомо лишено смысла, поскольку фон, создаваемый неопределенностью исходной информации, имеет тот же порядок, что и значения целевых функций локальных задач. Поэтому, в процессе анализа функционирования и раз-

вития Зоны планирования в перспективе, будут использоваться укрупненные показатели, опирающиеся на данные о существующем состоянии отдельных элементов и отражающие их комплексные характеристики. Кроме этого неопределенность в объемах водных ресурсов, обусловленная стохастической природой гидрологического стока, принимается лишь в качестве параметра, формирующего определенный уровень их дефицита в системе.

3.6. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ РАСЧЕТА КАЧЕСТВА ВОДЫ (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ АМУДАРЬИ)

Сорокин А.Г.

Цель исследований - провести проверку полноты и достоверности данных по качеству, имеющихся в региональной базе и разработать предложения по наполнению базы данных дополнительной информацией, необходимой для проведения прогнозных расчетов на основе программного модуля расчета качества речного стока реки Амударья.

Выполнены следующие работы:

- проведен анализ пользовательских требований к информации, необходимой для управления качеством речного стока реки Амударья (прогнозные расчеты, анализ фактических режимов),
- проведены численные эксперименты на программном модуле и сравнение результатов с данными измерениями,
- выполнен анализ полноты и достоверности данных по качеству воды, расположенных в региональной базе данных,
- разработаны предложения по наполнению региональной базы данных дополнительной информацией.

Программный модуль расчета качества воды разработан для регионального управления количеством и качеством речного стока. Модуль может работать в автономном режиме (на основе собственной базы данных) и обладает возможностью рассчитывать водно-солевые балансы и гидрохимический режим реки (показатели по основным ионам) в среднем и нижнем течениях, сравнивать расчетные параметры с фактическими.

Расширение модуля предполагает использование для расчетов информации из региональной базы данных (РБД). Эффективная и оперативная работа модуля в едином комплексе с РБД (в интересах практических задач Минсельводхоза Республики Узбекистан, БВО “Амударья”) возможна только при условии наличия достаточной и достоверной информации.

Основные пользовательские требования к информации, необходимой для анализа и управления качеством речного стока реки Амударья сводятся к следующему:

- наличие периодической информации по расходам и качеству воды (минерализация, основные ионы) на гидропостах,
- наличие периодической информации по расходам и качеству воды (минерализация) в точках сброса коллекторного стока в реку,
- наличие периодической информации по объемам и минерализации воды в водохранилищах Тюямуянского гидроузла.

Основой периодической информации должны быть первичные данные полевых замеров, проводимых не реже одного раза в 10 дней, а также вторичная информация, полученная путем восстановления, осреднения и агрегирования первичных данных по определенному алгоритму (среднемесячные значения). Для работы модуля достаточно иметь вторичную информацию.

В режиме прогнозных расчетов для функционирования модуля качества воды реки Амударья достаточно (наряду с водной информацией) наличие вторичных данных о минерализации воды в начальном створе (Келиф) и агрегированные данные по минерализации сбросов коллекторного стока в реку по расчетным участкам.

Расчетам по качеству воды обязательно должны предшествовать расчеты водно-солевого баланса. Расчетная информация солевого баланса является исходной для расчетов качества воды.

Модуль расчета качества воды реки Амударья в режиме анализа фактической ситуации использует дополнительную информацию - вторичные данные о состоянии качества воды в створах Келиф, Керки, Дарганата, Тюямуюн, Кипчак и Саманбай по следующим показателям (макрокомпонентам): хлоридные ионы (Cl^-), сульфатные ионы (SO_4^{2-}), гидрокарбонатные ионы (HCO_3^-), ионы натрия (Na^+) и калия (K^+), ионы кальция (Ca^{2+}) и магния (Mg^{2+}).

Содержание первых трех ионов (анионов) определяет класс речной воды по преобладающему аниону: хлоридный, сульфатный, гидрокарбонатный. Содержание остальных ионов (катионов) определяет группу речной воды (по преобладающему катиону): Ca, Mg, Na.

Ионный состав реки Амударья закономерно связан с суммой ионов и (с близкой к ней по величине) минерализацией воды, под которой понимают сумму всех найденных при анализе минеральных веществ.

Модуль рассчитывает для характерных участков реки Амударья значения главных ионов по заданным значениям минерализации воды (шаг расчета месяц, период год) и сравнивает их с измеренными значениями.

Каждый балансовый участок реки при анализе фактических режимов характеризуется следующим набором статей водно-солевого баланса:

- Приток на участок по реке с выше расположенного – объем и минерализация воды (+);
- Водозабор на участке - объем и минерализация воды (-);
- Возвратный коллекторно-дренажный сток - объем и минерализация воды (+);
- Потери стока на участке (суммарные) (-);
- Потери стока на участке на испарение (-);
- Фильтрационные потери стока на участке (-);
- Изменение объема воды на участке за месяц (-);
- Отток с участка по реке на ниже расположенный (расчет) объем и минерализация воды (-);
- Отток с участка по реке на ниже расположенный (факт) - объем и минерализация воды (-);
- Невязка баланса – объем воды и отклонение минерализации.

Для водохранилища (участок № 7 Лебап - Тюямуюн) дополнительно включены статьи: объемы воды в водохранилище на начало месяца; регулирование стока в водохранилище (-); минерализация воды в водохранилище на начало месяца.

Исходная информация агрегируется по 9 балансовым участкам Амударья: (1) Келиф (выше ККК) - выше КМК; (2) выше КМК - гп Керки; (3) гп Керки - выше АБМК; (4) выше АБМК - гп Ильчик; (5) гп Ильчик - гп Дарганата; (6) гп Дарганата - гп Лебап (приток к ТМ); (7) гп Лебап (приток к ТМ) - гп Тюямуюн; (8) гп Тюямуюн - гп Кипчак; (9) гп Кипчак - гп Саманбай. Здесь приняты обозначения: гп - гидропост, ККК - водозабор в Каракумский канал; КМК - водозабор в Каршинский канал; АБМК - водозабор в Амубухарский канал; ТМ - Тюямуюнский гидроузел.

Основные коллектора учтены по следующим участкам: (1) Чаршангинский (ЧМК); (3) суммарный сброс по коллекторам Ходжамбасс, Халачский, Меканский, Южный Каршинский (Султандагский сброс), Бурдаликский; (5) Главный Левобережный (ГЛК), Фараб, Парсанкульский (главный Бухарский); (6) Дарганатинский; (8) Берунийский, Советская Каракалпакия, К-5-1.

Ионный состав реки Амударья закономерно связан с минерализацией воды, поэтому увеличение минерализации воды в реке сопровождается изменением ее ионного состава. Анализ показал, что в наблюдаемом диапазоне зависимости отдельных ионов от минерализации линейны.

$$I = a * \sum I + b \quad (1)$$

где: I - ион, г/л, $\sum I$ - сумма ионов (минерализация), г/л, a, b - коэффициенты.

Для доминирующих анионов SO_4^{2-} и Cl^- на рис. 1 приводится сравнение значений показателя $I/\sum I$, рассчитанного по модулю и по данным фактических измерений (выборка из ряда 1997-1999 годов – материал БВО “Амударья”).

Значения показателя $I/\sum I$, полученные по результатам численных расчетов и данным измерений, близки между собой, что свидетельствует о хорошей корреляции расчетных данных с натурными данными (таблицы БВО “Амударья”). Среднее за период отклонение (ошибка) расчетных значений показателя $I/\sum I$ от измеренных составило для сульфатов 0.005 и для хлора 0.004 или соответственно 5% и 4% от суммарной концентрации ионов.

Таким образом, можем утверждать, что информация, собранная в БВО за последние годы по качеству воды в реке Амударья достоверна. Достаточно полно (в диапазоне главных ионов) она характеризует динамику изменения качества воды в створах реки.

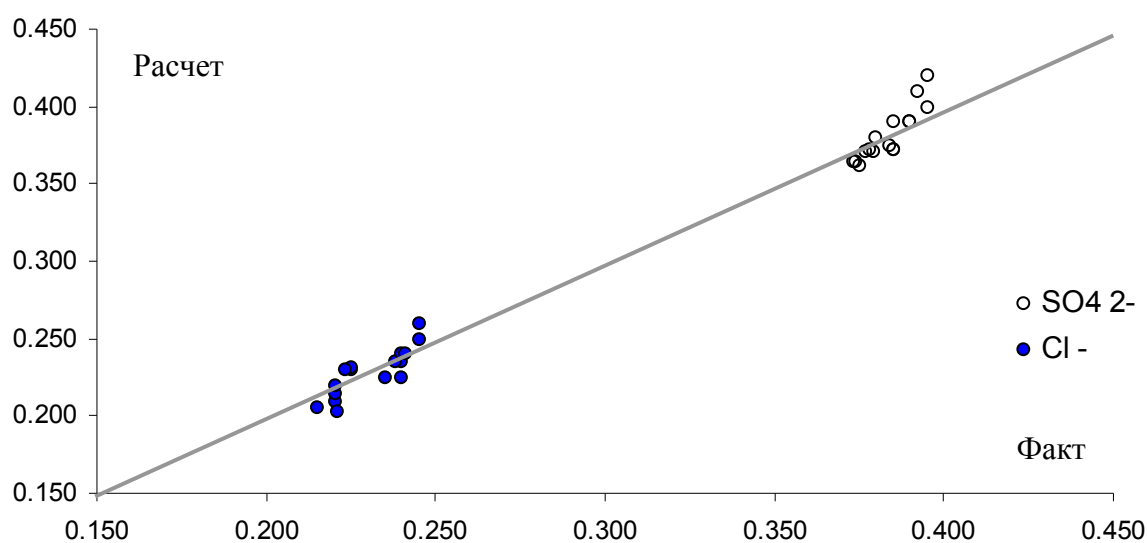


Рис. 1. Сравнение расчетных и фактических данных по показателю $I/\Sigma I$ для ионов SO_4^{2-} и Cl^-

Численные расчеты показали, что от створа Келиф до створа Дарганата наблюдается незначительное увеличение процентного содержания сульфатного, хлоридного ионов и уменьшение гидрокарбонатного иона. Ионный состав в низовьях реки аналогичен ионному составу в створе Дарганата. В анионной группе преобладают сульфаты и хлориды, в катионной - суммарное содержание магния, натрия и калия превышает содержание кальция. Это преобладание несколько растет с увеличением минерализации. В слабоминерализованной воде в катионном составе доминирует ион кальция. Количество калия составляет около 10% содержания натрия.

Для региональной информационной системы первые данные по качеству воды реки Амударьи были собраны в рамках блока “Экология”. Был определен перечень параметров, достаточных для оценки экологического состояния дельты реки, разработаны машинные формы ввода гидроэкологической информации. Данная информация послужила основой подбазы “качество воды” РБД.

В бассейне реки Амударьи качество водных ресурсов контролируется службами Госкомприроды, Гидромета, Минсельводхоза Республики Узбекистан и бассейновым объединением БВО “Амударья”. Эпизодические наблюдения за качественным составом вод проводятся УЭ ТМГУ и рядом экспедиций. В состав контролируемых параметров входят: минерализация и главные ионы, биогенные элементы и органические вещества, пестициды и тяжелые металлы.

Сведения по информационным источникам разобщены и доступность к ним ограничена. Соответственно и собранная информация (в рамках первоначальной структуры таблиц) оказалась недостаточной для насыщения подбазы “качество воды”.

Согласно файловой структуре модуля и его информационного обеспечения из РБД для работы модуля могут быть использованы следующие месячные данные:

- по объемам воды в гидропостах (таблица GAUGE_MON),
- по объемам водозабора (INTAKE_MON),
- по объемам сбросов коллекторов (OUTFALL_MON),
- по объемам воды в водохранилищах (RESVOLUME_MON),
- по минерализации воды в гидропостах (GAUGE_MIN_MON),

- по минерализации воды в коллекторах (OUTFALL_MIN_MON).

Однако модуль не имеет связи с табличными данными подбазы “качество воды”, которые содержат периодическую первичную информацию:

- о замерах качества воды на гидропостах (RIVERWATQUALITY),
- о замерах качества воды водозаборов (INTAKEWATQUALITY),
- о замерах качества сточной воды (OUTFALLWATQUALITY).

В настоящее время подбаза “качество воды” в большей степени не заполнена достаточной гидрохимической информацией и задача автоматизации информационного обмена между ней и модулем не стоит. Данная задача может возникнуть в дальнейшем после наполнения данной подбазы достаточной информацией, необходимой для работы модуля.

Для гидрохимических расчетов по модулю качества воды из региональной базы данных можно использовать информацию Гидрометслужбы и БВО “Амударья” о минерализации воды и ионном составе реки Амударья, которая собрана в НИЦ МКВК в последние годы и хранится в отдельных таблицах.

В данных таблицах состояние качества воды по гидрохимическим показателям (прозрачность, вкус, запах, сухой остаток, общая жесткость, HCO_3 , Cl , Ca , Mg , SO_4 , O , PH , K+Na) оценивается за каждую декаду месяца по основным гидропостам (Келиф, Керки, Чарджоу, Дарганата, Тюямуюн, Кипчак, Тахиаташ, Саманбай), водохранилищам ТМГУ (Русловое, Капарас), каналам и сбросам.

Таблицы заполнены не полностью, требуют корректировки по объектам и параметрам (отсеивание объектов, данные по которым отсутствуют полностью и др.) и включения в общую структуру подбазы “качество воды”. Наиболее достоверной следует считать информацию “БВО Амударья”.

Существуют таблицы с фиксированными данными (год, месяц, день замера) по качеству воды в створах рек (RiverNode_Q). Таблицы имеют следующие поля: код створа (RiverNodeCode), год (Year), месяц (Month), день (Day), температура воды (Water Temp), расход воды (Discharge), PH , кислород (O_2), CO_2 , хлор (Cl), сульфаты (SO_4), аммиак (NH_4), нитриты (NO_2), нитраты (NO_3), фосфаты (PO_4), электропроводимость (ElectCond).

Таблицы требуют корректировки по параметрам (отсутствуют некоторые главные ионы, минерализация) и заполнены не полностью.

Обработку и обобщение информации БВО “Амударья” осуществляет по нескольким отчетным формам. В главной форме отчетности по водозаборам дается информация по основным системам и крупным каналам, с указанием их государственной принадлежности, в дополнительной – в таблицах по системам нижнего течения даётся расшифровка водозаборов по отдельным оросительным каналам, включая водозабор из Тюямуюнского гидроузла. Такая информация наиболее полно учитывает существующую структуру водораспределения.

Для того, чтобы использовать таблицу водозаборов РБД, в нее необходимо ввести информацию по лимитам. Такая работа может быть выполнена с некоторым дополнением кодов и данных в существующую РБД по системам КМК, Ташсака и Клычбай.

Дополнительная исходная информация для данных систем может собираться в таблице месячных объемов стока (лимиты и факт) по следующим водозаборам:

- Ташсака (Узбекистан) - код 10104220000000000000,
- Ташсака (Туркменистан) - код 10104220000000000001 (в таблице отсутствовал),
- Клычбай (Хорезм) - код 10103580000000000000,
- Клычбай (Туркменистан) - код 10103580000000000001 (в таблице отсутствовал),

- Клычбай (Каракалпакистан) - код 1010358000000000002,
- КМК (Узбекистан) - код 1011062000000000000 (в таблице отсутствовал),
- КМК (Туркменистан) - код 1011062000000000001.

Системы Ташсака (Узбекистан) и Ташсака (Туркменистан) включают водозаборы из реки и из Тюямуюнского гидроузла (ЛБК), система Клычбай (Туркменистан) - водозаборы из каналов Газават и Шават.

Первичные данные по водозаборам и сбросам должны быть агрегированы по расчетным участкам модели РВБ, для чего необходимо предусмотреть создание средствами Access промежуточных таблиц и их дальнейший экспорт в расчетный модуль.

Связь крупных и суммарных водозаборов с зонами планирования дана в таблице 1 (информация просматривается через интерфейс).

Таблица 1

Водозаборы и зоны планирования

№	Название водозабора в модуле	Название зон планирования
1	Каракумский канал	Марыйская, Ахалская
2	Лебап	Лебапская
3	КМК (Узб)	Каршинская
4	АБМК	Бухарская, Навоийская
5	Хорезм	Хорезмская
6	Ташауз	Дашховузская
7	Каракалпакия	РК-Южная, РК-Северная

Модуль позволяет формировать расчетные значения параметров качества речной воды, поступающей в зоны планирования. Для хранения данной информации в РБД можно создать дополнительные таблицы. Экспорт данной информации из модуля в базу данных можно организовать через интерфейс.

В 2002 году модуль оценки качества речной воды планируется подсоединить к существующей базе данных БВО “Амударья” и РБД (НИЦ МКВК). Будут разработаны рекомендации по эксплуатации модуля в комплексе с информационной системой, откорректирован интерфейс.

Ниже приведен пример таблицы БВО “Амударья”.

Таблица 2

**Состояние качества воды по гидрохимическим показателям
по основным гидростам и каналам на реке Амударья за сентябрь 1995 г.**

Наименование створа, участка	Показатели, г/л							
	Су- хой оста- ток	Об- щая же- сткос- ть	НСО з	Сl	Са	Mg	PH	Мут- ность
Река Амударья								
Створ Келиф	0,63			0,09		0,05	7,4	
Г/п Керки	0,62	5,15	0,053	0,11	0,06	0,05	7,6	
Г/п Чарджоу	0,62	6,63	0,054	0,15	0,07	0,07	7,6	
Г/п Дарганата	0,79	8,12	0,055	0,16	0,08	0,08	7,3	
Тюямунский гидроузел верхний бьеф	0,78	9,41	0,061	0,15	0,09	0,03	7,3	4
Тюямунский гидроузел нижний бьеф	0,82	7,5	14	0,15	0,82	0,04	7,2	4
Водохранилище Капарас – Русло- вое	0,81	7,5	0,13	0,14	0,08	0,04	7,3	
Султансанжар вход	0,80	7,9	0,14	0,14	0,09	0,06	7,3	
Султансанжар выход	0,82	7,9	0,14	0,15	0,09	0,05	7,3	
П. Чалыш	0,85	8,2	0,15	0,16	0,09	0,05	7,2	
Г/п Кипчак	0,92	8,2	0,15	0,15	0,09	0,05	7,2	
Створ Тахиаташ верхний бьеф	1,12	8,3	0,16	0,15	0,08	0,05	7,1	
Створ Тахиаташ нижний бьеф	1,12	8,7	0,16	0,15	0,1	0,05	7,1	
Г/п Саманбай	1,12	8,8	0,11	0,14	0,92	0,06	7,1	
Каналы								
Таш-Сака верхний бьеф	0,86	7,8	0,14	0,15	0,08	0,04	7,2	4,9
Таш-Сака нижний бьеф	0,86	7,7	0,14	0,15	0,08	0,04	7,2	5,1
ЛБК	0,94	9	0,15	0,16	0,09	0,04	7,1	
Шават	0,95	7,8	0,15	0,15	0,09	0,05	7,1	
Палван узел № 67	0,84	7,7	0,15	0,15	0,09	0,05	7,1	
Газават узел № 67	0,84	7,7	0,15	0,15	0,09	0,05	7,2	
Октябрь-Арна	0,84	7,6	0,15	0,15	0,09	0,04	7,2	5,1
Ургенч-Арна	0,86	7,6	0,15	0,05	0,09	0,04	7,2	5,2
Клычбай	0,86	7,7	0,15	0,16	0,09	0,05	7,2	4,9
Байрамсака верхний бьеф	0,86	7,7	0,15	0,15	0,09	0,05	7,2	5
Карамазысака верхний бьеф	0,87	7,6	0,15	0,15	0,09	0,05	7,2	5
Кипчак-Бозсу верхний бьеф	0,85	7,9	0,16	0,17	0,09	0,05	7,2	5,1
Кипчак-Бозсу нижний бьеф	0,89	8	0,16	0,17	0,9	0,05	7,2	
Рисовый	1,07	8,7	0,17	0,14	0,1	0,04	7,2	
Кызкеткен	1,07	8,4	0,17	0,14	0,1	0,04	7,2	
Имени Ленина	1,06	8,4	0,17	0,15	0,1	0,04	7,2	
Совет-Яб	1,05	8,7	0,17	0,14	0,1	0,04	7,3	
Параллельный	1,05	8,7	0,17	0,14	0,1	0,05	7,2	
Джумабай-Сака	1,05	8,6	18	0,14	0,1	0,06	7,4	
КДС							7,4	
Чат-Узьяк	2,70	12,6	0,2	0,19	0,02	0,08	7	
Права Таш-сака	1,76	12,1	0,19	0,19	0,12	0,07	7	
Берунийский	2,89	16	0,18	0,25	0,15	0,08	7,2	
Озёрный	2,90	17	0,21	0,27	0,13	0,08	7,2	
Дарьялык	2,94	17	0,21	0,27	0,15	0,09	7,5	

3.7. СИСТЕМНАЯ УВЯЗКА В ЕДИНЫЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ БАССЕЙНА И ЗОН ПЛАНИРОВАНИЯ С ОБЩИМ ИНТЕРФЕЙСОМ

Ухалин Ю.С., Сорокин Д.А.

Конечной целью работы является расширение функциональных возможностей совместного интерфейса модели реки и зоны планирования, путем разработки дополнительных инструментальных средств по визуализации представления выходных информационных структур данных, в увязке их с моделями и информационной базой.

Данная работа призвана решить задачу расширения функциональных возможностей совместного интерфейса модели реки и зоны планирования, путем разработки дополнительных инструментальных средств по визуализации представления выходных информационных структур данных, в увязке их с моделями и информационной базой. Вышеупомянутые модели разрабатывались разными исполнителями и в разные периоды времени, поэтому модели функционировали самостоятельно и были полностью независимы друг от друга.

Естественно, что каждый исполнитель создавал программный комплекс соответствующей модели (включая интерфейс пользователя) исходя из своих профессиональных навыков и взглядов. К тому же, при реализации программных комплексов моделей были использованы разнообразные прикладные программные средства, такие, например, как: Excel, GAMS, Access, текстовые редакторы, функционирующие в DOS и т.п. Это приводило к наличию различных форматов представления данных и требовало дополнительных усилий для обмена информацией между соответствующими блоками моделей и удобства интерпретации этой информации. Поэтому основной и конечной целью данной работы является разработка дополнительных инструментальных средств по визуализации представления выходных информационных структур данных, в увязке их с моделями и информационной базой, что в свою очередь приведет к расширению функциональных возможностей совместного интерфейса модели реки и зоны планирования в отношении представления и интерпретации выходной информации предназначенной для конечного пользователя.

На первом этапе выполнения работы был проведен тщательный анализ существующих выходных структур данных двух моделей и определены основные требования к внешним формам представления этих структур. Анализ показал, что существующие выходные структуры данных:

- отражают основные результаты работы функциональных блоков программ «Модель зоны планирования» и «Модель бассейна реки»;
- выходные структуры данных «Модель зоны планирования» представлены в формате СУБД MS Access97, выходные структуры данных «Модель бассейна реки» представлены в основном в текстовом формате MS DOS. Следовательно, потребуется дополнительное преобразование файлов текстового формата в единый формат общего интерфейса, в данном случае в формат СУБД MS Access97;
- выходные структуры данных «Модель бассейна реки» содержат кодировку некоторых объектов (например, код Зоны планирования) отличную от кодировки аналогичных объектов, принятой в БД ВАРМИС. Следовательно, потребуется создание дополнительных (вспомогательных) таблиц с целью перекодировки кодов объектов и установления взаимного соответствия между однородными объектами;

- выходные структуры данных обеих моделей, как правило, не содержат описательной части исследуемых объектов. Следовательно, потребуется установить связи на логическом и физическом уровнях с соответствующими таблицами БД ВАРМИС, описывающими эти объекты;
- выходные структуры данных обеих моделей содержат информацию представленную преимущественно двумя типами: числовой и текстовый, что делает анализ представленной информации в ряде случаев довольно затруднительным.

Основное назначение внешних форм представления информации заключается в представлении (отражении) результатов полученных при автоматизированном решении задачи. В общем случае различают три типа форм представления выходной информации: формы индивидуального типа, формы коллективного типа и формы смешанного типа.

Формы представления индивидуального типа содержат, как правило, данные об одном объекте. Например, информация о площади, отведенной под сельскохозяйственную культуру за конкретный год.

Формы представления коллективного типа содержат, как правило, данные о множестве объектов. Например, список основных сельскохозяйственных культур используемых в регионе.

Формы представления смешанного типа содержат комбинированные данные, т.е. одна часть информации отражает один объект, а другая несколько объектов одновременно. Например, информация об использовании сельскохозяйственных культур, на территории конкретной зоны планирования.

Затем были сформулированы общие требования к внешним формам представления основных выходных структур данных:

1. Любая форма представления должна быть удобной и приемлемой для пользователя и пригодной для программирования (имеются в виду возможности используемого программного обеспечения).
2. Информация в форме представления должна быть расположена равномерно и аккуратно. Необходимо избегать чрезмерной насыщенности одних частей формы и неполного заполнения других (естественно за исключением тех случаев, когда это оправдано).
3. Выбор размеров символов очень важен для представления и выделения отдельных типов и блоков информации.
4. Цвет значительно улучшает качественное оформление формы представления.
5. Умелое использование разделительных, обрамляющих и подчеркивающих линий (цвет, толщина, тип) способствует лучшему представлению и восприятию отображаемой информации, позволяет правильно расположить ее и выделить наиболее важные блоки информации.
6. Активно использовать (там, где это возможно и оправдано) табличный и графический вид представления результирующих данных.
7. Информация в форме представления должна быть расположена в соответствии с требованиями пользователей и возможностей программного обеспечения. Желательно группировать все данные, касающиеся одной и той же предметной области. Пользователь должен видеть определенную логическую последовательность в порядке расположения информации, у него никогда не должно возникать ощущения неразберихи. Для реализации этого требования часто используют метод «перевернутой воронки»: пользователю выдается вначале детальная информация, а затем постепенно сведения все более общего характера. В различных формах представления

аналогичные по своему функциональному назначению данные должны располагаться в одном и том же месте.

8. Данные в форме представления оформляются с помощью наименований показателей. Наименования должны быть предельно четкими, лаконичными. Наименования показателей могут быть частными, т.е. предполагается, что для каждого типа данных существует свое наименование (это в первую очередь касается форм индивидуально типа) или общими, когда группа данных должна быть обозначена с помощью одного наименования (это в первую очередь касается форм коллективного типа).
9. Если при записи наименований показателей, заголовков и т.д. используются сокращения (что вполне оправдано из-за ограниченных размеров экрана), они должны быть понятными, в противном случае в нижней части формы представления должны указываться необходимые пояснения. Сокращения не должны быть многозначными, т.е. одно и то же сокращение не может соответствовать разным понятиям.
10. Данные в форме представления предпочтительно представлять в явном виде, а не с помощью кодового обозначения. Также необходимо указывать единицу измерения показателя, если существует хотя бы малейшая опасность неправильного восприятия и толкования его содержания.

Необходимо отметить, что реализация вышеизложенных требований позволит сделать анализ содержания выходных структур данных обеих моделей не только удобным, но и в значительной степени более эффективным.

После определения требований был сформирован состав форм представления существующих выходных структур данных двух моделей и спроектированы структуры форм и их внешний вид. Состав форм представления определялся на основе наиболее важных и характерных результирующих структур данных полученных в процессе решения программных комплексов двух моделей. В первую очередь анализировались те структуры данных, которые прямо или косвенно отражали основные условия (критерии, сценарии решения и т.д.) задаваемые в качестве основных входных параметров для решения моделей.

Одной из главных задач комплексного решения двух моделей является определение максимальной экономической прибыли с заданной территории (территорий) при различных условиях (сценариях) ее развития, при определенных ограничениях на использование трансграничных водных ресурсов и при различных объемах капитальных вложений в развитие составляющих ее элементов (сельскохозяйственные культуры, дренажная, ирригационная сети и т.п.).

При определении состава форм представления акцент делался на различные виды сценариев развития исследуемого объекта и на соответствующие изменения тех или иных его параметров на заданный прогнозный период времени. В результате нижеследующий список включает следующие формы представления:

- Экономические характеристики содержат данные о валовом национальном продукте в зоне планирования в том числе его % в сельском хозяйстве в экономических и финансовых ценах на прогнозный период;
- Демографические характеристики содержат данные о численности городского и сельского населения в Зоне планирования, темпах роста населения и процент занятости на прогнозный период;
- Изменения площадей орошения содержит информацию о площадях орошения отведенных под культуры и параметры изменения этих площадей в перспективе на прогнозный период;

- Переспециализация площадей содержит информацию о перераспределении орошаемых площадей под культурами и соответствующие затраты на переспециализацию на прогнозный период;
- Изменение техники полива - содержит информацию о перспективных коэффициентах техники полива на прогнозный период;
- Реконструкция оросительной сети содержит информацию о КПД оросительных систем и соответствующие затраты на их изменение;
- Затраты на производство культуры;
- Переменные затраты на производство культур;
- Фактическое водопотребление по культурам;
- Выход продукции по культурам;
- Сводные экономические показатели.

Каждая форма представления может отражать данные, содержащиеся в одной или нескольких результирующих выходных структур или их комбинации. При проектировании структуры форм представления и их внешнего вида применялась методика, которая конечно же не претендует на универсальную, но тем не менее, позволяет спроектировать практически любую форму представления. Ограничимся только перечислением основных этапов работы, через которые прошли разработчики-программисты.

1. Был составлен перечень всех данных, которые должны быть отражены в форме представления. Также уточнен перечень таблиц, запросов содержащих эти данные и взаимная связь между ними. Относительно каждого элемента выяснялось следующее:

- представляет ли он действительный интерес для анализа пользователем;
- в каких формах представления он должен участвовать.

2. По логическим признакам, функциональному назначению и предметным областям были сгруппированы отобранные данные. В соответствии с этой группировкой была осуществлена рубрикация основной (содержательной) части формы представления.

3. В каждой группе, выделенной на предыдущем этапе, устанавливался порядок следования данных.

4. Выделялись данные, которым должно предшествовать общее наименование.

5. Формулировались наименования, которые должны предшествовать определенным типам данных.

6. Данные, логические и функциональные блоки с данными размещались на форме представления по общепризнанной методике проектирования диалоговых форм и форм представления результирующих данных: слева-направо и сверху-вниз.

Ввиду того, что выходные структуры данных «Модель зоны планирования» представлялись в формате СУБД MS Access97, а выходные структуры данных «Модель бассейна реки» представлены в основном в текстовом формате MS DOS, были разработаны программные модули по дополнительному преобразованию файлов текстового формата в единый формат общего интерфейса, в данном случае в формат СУБД MS Access97.

Ряд выходных структур данных «Модель бассейна реки» содержали кодировку некоторых объектов (например, код Зоны планирования, код объекта-водозабора) отличную от кодировки аналогичных объектов, принятой в БД ВАРМИС. С целью устранения этих несоответствий были созданы дополнительные (вспомогательные) таблицы с целью перекодировки кодов соответствующих объектов и установления взаимного соответствия между однородными объектами.

Чтобы выходные структуры данных обеих моделей отражали описательную (смысловую) часть исследуемых объектов осуществлена установка связей средствами

СУБД Access97 на логическом и физическом уровнях с соответствующими таблицами БД ВАРМИС, описывающими эти объекты.

Обеспечение достоверности входной, хранимой и вычисляемой информации, ее непротиворечивости – определяет одну из основных характеристик современных прикладных информационно-программных комплексов. Для осуществления анализа информации на полноту и достоверность программный комплекс должен поддерживать соответствующую систему контроля вводимых и рассчитываемых данных. Система контроля данных это соответствующие стандартные (встроенные) и (или) алгоритмические процедуры, предназначенные для обнаружения ошибок и их исправления. Для рассматриваемого программного комплекса была предусмотрена система контроля, обеспечивающая не только разные виды процедур контроля и их разновидности, но и контроль на различных этапах обработки информации и для соответствующих объектов, содержащих информацию. Разработанная система контроля включает следующие основные виды процедур контроля:

- ручной - осуществляемый на этапах сбора, подготовки и ввода информации;
- автоматический - осуществляемый на этапах ввода информации, реализации различных расчетных процедур. Данный контроль предполагает разработку и реализацию соответствующих программных процедур.

Реализованы две разновидности контроля:

- прямой (нормализованный контроль, контроль достоверности);
- косвенный (ненормализованный контроль, контроль правдоподобия).

Прямой контроль осуществляется, как правило, с использованием только самой контролируемой информации: никакая другая информация, уже проверенная или же подлежащая контролю, в процедуре прямого контроля, строго говоря, не участвует. Осуществлена реализация следующих видов прямого контроля:

- проверка наличия данных реализует контроль на наличие значения соответствующего вводимого параметра. Если ввод значения параметра обязателен, а пользователь не ввел его, то выдается соответствующее сообщение;
- ограничение расположения данных реализует контроль ввода данных в определенные позиции отведенного поля ввода;
- проверка типа (формата) данных реализует контроль на тип вводимого значения. Если, например, предпринимается попытка ввода символьных данных в поле числового типа (и наоборот), то выдается соответствующее сообщение;
- соответствие маске (шаблону) ввода реализует контроль структуры значения вводимого параметра. Если, например, предполагается ввод символьного значения определенной длины, а пользователь ввел больше (меньше) символов, то выдается соответствующее сообщение;
- проверка диапазона допустимых значений. Если, например, предполагается ввод числового параметра, значения которого должны находиться в определенном интервале значений, а пользователь ввел значение параметра, выходящее за пределы установленного интервала, то выдается соответствующее сообщение.

Косвенный контроль, в отличие от прямого, осуществляется, как правило, путем сопоставления различных (уже проверенных) данных с самой контролируемой информацией. Косвенный контроль осуществлен на этапе ввода и корректировки информации (но после процедур прямого контроля), и непосредственно встроен в такие информационные объекты, как: таблицы, запросы, формы и отчеты. Часть контроля осуществлена

в виде отдельных программных процедур, применяемых на различных этапах ввода и обработки информации. Реализованы следующие виды косвенного контроля:

- контроль, осуществляемый путем проверки разнообразных отношений (>, <, = и т.д.);
- контроль, основанный на определенных вычислениях, зависящих от функционального назначения контролируемых параметров;
- графический контроль предполагает визуальный контроль вводимой (корректируемой) информации как, правило, числовой, отображаемой в виде графиков, диаграмм, гистограмм и т.п.

Реализация рассмотренной выше системы контроля позволяет не только упростить и повысить безопасность ввода информации на уровне пользователя, но и обеспечивает полноту и достоверность вводимых и хранимых данных, что в свою очередь является одним из основных показателей характеризующих высокое качество, надежность и практическую ценность информационно-программного комплекса.

Для спроектированных форм представления выходных структур данных было разработано соответствующее программное обеспечение с использованием Visual Basic for Application (VBA) в среде СУБД MS Access97. В дальнейшем была проведена соответствующая корректировка информационных структур и программного обеспечения обеих моделей и совместного интерфейса, с целью включения вновь разработанных компонентов, в действующий программный комплекс. Завершающий этап работы заключался в проведении системной увязки и отладки общего пользовательского интерфейса с двумя моделями и информационной базой данных ВАРМИС с учетом внесенных изменений на основе численных итерационных экспериментов и проигрыванию различных сценариев развития исследуемых объектов. Основная цель - проверка работоспособности всех составных компонент, включая вновь разработанные дополнительные инструменты по визуализации представления выходных информационных структур (форм представления), как единого программно-информационного комплекса, оценка его функциональных возможностей. Дополнительно были оценены объемно-временные характеристики работы комплекса. Результаты испытаний показали, что разработанные дополнительные инструментальные средства для визуализации представления основных выходных информационных структур данных, полученных в процессе решения задачи, действительно расширили функциональные возможности программно-информационного комплекса. Это в свою очередь привело к тому, что работа пользователя по анализу (интерпретации) содержания выходных структур данных обеих моделей стала не только удобной, но и, в определенной мере, более эффективной.

3.8. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-СОВЕТУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЯХ

Полтарева Т.В., Гловацкий О.Я.

Цель работы - разработка функционирования информационно-советующей системы на трансграничных насосных станциях в условиях лимитирования водоподачи с использованием аналитических методов.

Ранее были проведены следующие работы:

- собрана и обработана информация по насосной станции (НС) «Хамза-1».

- определены дополнительные параметры для дальнейших расчетов.
- систематизированы и закодированы объекты, используемые в базе данных (республика, область, район, насосная станция, агрегат), согласно принятой системе кодирования объектов в национальной базе данных по водно-земельным ресурсам.

Работа с базой данных Pumps была начата с разработки системы кодирования информации, которой наполняется эта база данных. Основные подходы, примененные при разработке системы кодирования заключались в том, что существует необходимость разделить информацию по типам объектов. На этом этапе исследований нами были выделены два типа объектов:

1. Водные объекты. Система кодирования КМК НС-1 выполнена в соответствии с системой кодирования водно-хозяйственных объектов принятой в национальной базе данных по водно-земельным ресурсам. Она производится следующим образом.

Так как КМК НС-1 находится на Каршинском канале, то взят код Каршинского канала.

1 01 1062 0000 0000 0000

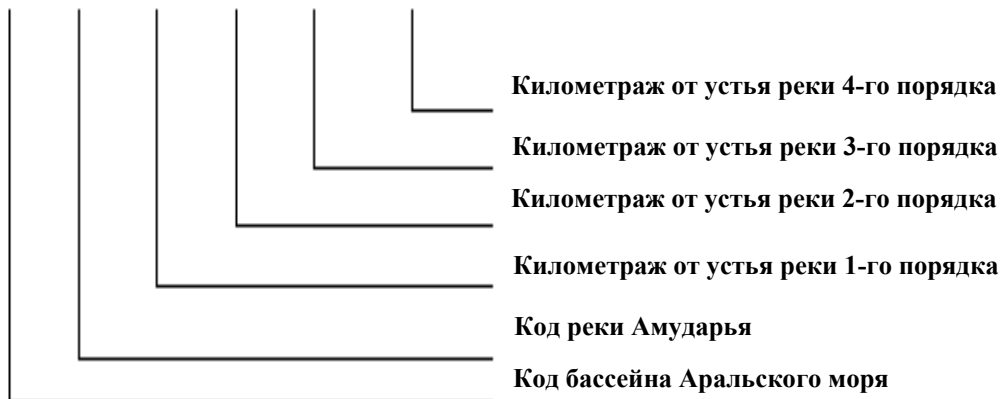


Рис. 1. Система кодирования водных объектов в БД Pumps

2. Административные объекты. Система кодирования административных объектов также выполнена в соответствии с принятой системой кодирования объектов в национальной базе данных по водно-земельным ресурсам.

39 08 217



Рис. 2. Система кодирования административных объектов в БД Pumps

Кроме того, было выполнено:

- структура БД НС дополнена новыми таблицами с данными.
- по КМК НС-1 введена новая информация, а именно:
 - паспортные данные,
 - верхний и нижний бьефы,
 - измеренная мощность,
- проведено усовершенствование диалогового интерфейса «режим мониторинга» базы данных Pumps. Экранная форма этого интерфейса (для КМК НС-1) разработана таким образом, чтобы пользователь мог легко получить текущую оперативную информацию с датчиков, расположенных на мнемосхеме.

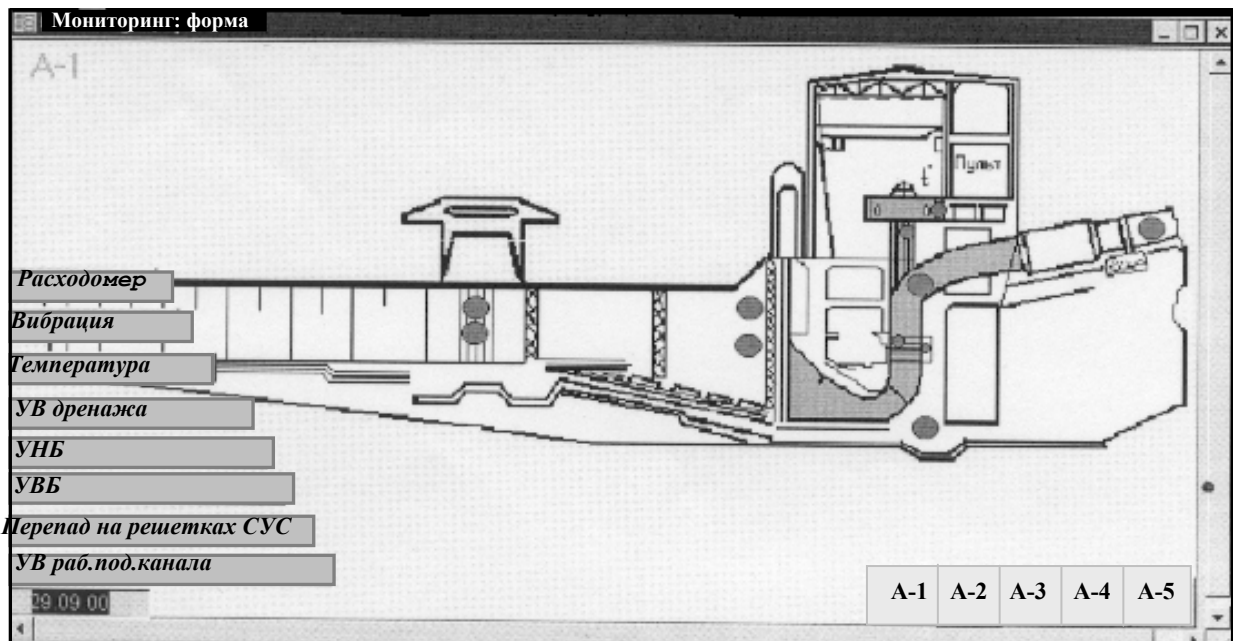


Рис. 3. Экранная форма интерфейса «режим мониторинга»

В форме, представленной на рис. 3, показаны датчики уровней верхнего и нижнего бьефа, уровня бьефа дренажа, расходомера, температуры подпятника, вибрации. Если подвести курсор к какому либо датчику, на экране появится назначение датчика (название контролируемого параметра). При щелчке мышью по датчику пользователь получает текущую информацию с этого датчика. При движении мышью воспроизведенная информация исчезает.

В нижнем левом углу экранной формы находятся кнопки с надписями всех датчиков, которые находятся на мнемосхеме НС КМК-1 агрегата. Предназначение этих кнопок – быстрое нахождение расположения необходимого датчика на мнемосхеме. При нажатии на кнопку с надписью необходимого датчика на мнемосхеме возле этого датчика появится надпись, соответствующая надписи на кнопке.

В правом нижнем углу расположены кнопки с надписями «А-1», «А-2», «А-3», «А-4», «А-5», «А-6». Функции, выполняемые этими кнопками – переход к экранной форме интерфейса «режим мониторинга агрегат-2», «режим мониторинга агрегат-3», «режим мониторинга агрегат-4», «режим мониторинга агрегат-5», «режим мониторинга агрегат-6» соответственно.

В левом верхнем углу находится надпись «А-1», обозначающая номер агрегата, представленного на экране.

Проведенные обработка и анализ собранной информации по КМК НС-1 позволили сделать вывод о том, что ранее разработанная структура блока анализа технического состояния основного оборудования НС не учитывала всех взаимосвязей в блоках насосных станций. В связи с этим были проведены следующие этапы работ:

- изменена структура блока анализа технического состояния основного оборудования насосной станции (НС);
- внесены изменения в таблицы данных (исходная информация), запросы (расчеты параметров НС) ;
- создана новая таблица UdelPr, для более полного анализа работы основного оборудования насосной станции, в которую введены координаты кривой удельной подачи насосных агрегатов на 1 мегаватт в зависимости от геометрической высоты качания. По КМК НС-1 структура приведена в таблице 1.

Таблица 1

**Структура таблицы базы данных PUMP UdelPr
(Удельная подача насосных агрегатов на 1 мегаватт
в зависимости от геометрической высоты качания)**

№	Поле	Формат поля	Примечание	Единица измерения
1	Код	Счетчик	Код записи	
2	NpumpStation	Числовой	Номер насосной станции	
3	CodePumpStation	Text (19)	Код насосной станции	
4	Hgeom	Числовой	Геометрическая высота качания	м
5	UdelPodacha	Числовой	Удельная подача	м ³ /с

Проведенные работы также позволили внести изменения в программное обеспечение БД Pump, которые соответствовали изменениям в структуре блока анализа технического состояния основного оборудования насосных станций.

Для последующей разработки схемы работы блока анализа надежности и безопасности были определены дополнительные параметры, влияющие на надежность работы НС.

Для оценки эффективности от повышения надежности восстанавливаемых систем, в нашем случае системы машинного водоподъема (СМВ) Ц.Е. Мирцхулава предлагает использовать формулу Н.Н. Кулакова и А.С. Загоруйко:

$$\Delta C_3 = C_{31} - C_{32} = t_{год} [C_{чел.-ч.} T_B \sum_{i=1}^m n_i (\lambda_{oi} + \lambda_i) + \sum_{i=1}^m n_i (C_{oi} \lambda_{oi} - C_i \lambda_i)] - \Delta K_{дон} / 100, \quad (1)$$

где ΔC_3 - годовая экономия от повышения уровня надежности;

C_{31}, C_{32} - соответственно годовые эксплуатационные издержки с существующим и повышенным уровнем надежности;

$t_{год}$ - время работы объекта в год;

$C_{чел.-ч.}$ - стоимость 1 чел.-ч обслуживающего персонала;

T_B - среднее время восстановления;

n_i - количество элементов i -го типа;

λ_{oi}, λ_i - интенсивность отказов i -го элемента соответственно до и после повышения надежности;

C_{oi}, C_i - стоимость i -го элемента соответственно до и после повышения надежности;

$\Delta K_{дон}$ - сумма дополнительных единовременных затрат, связанная с повышением надежности i -го элемента;

A - норма амортизации в процентах.

Обоснование проектного уровня надежности СМВ тем Ц.Е. Мирцхулава предлагает проводить на основе минимума приведенных затрат:

$$Z = I_{орос.} - EK_{орос.} + P_E - Y_{орос.}, \quad (2)$$

где $I_{орос.}$ - ежегодные издержки системы;

$K_{орос.}$ - капитальные вложения в СМВ систему;

$Y_{орос.}$ - математическое ожидание годового ущерба, обусловливаемого уровнем надежности рассматриваемого варианта системы;

E - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

P_E - рента использования природных источников.

В качестве критерия надежности и долговечности лотковых систем С.Ш. Зюбенко предлагает принимать максимальное значение коэффициента $K_3(t)$:

$$K_3(t) = \frac{C_o \int_0^t K_U(x) dx}{[C_1 + C_3(1 - K)]t + (C_2 - C_3) \int_0^t K_U(x) dx + C_4}, \quad (3)$$

где C_1 – часть себестоимости, которая зависит только от календарного времени использования системы;

C_2 - часть себестоимости, зависящая от времени t_0 , в течение которого НС принимает непосредственное участие в произвольном процессе;

C_3 -часть себестоимости, зависящая от времени t_p , в течение которого НС находится в ремонте;

C_4 -стоимость запасных частей, материала, необходимого для проведения текущего ремонта и профилактики системы на протяжении всего календарного срока службы;

K_U -коэффициент использования системы.

Оптимальную надежность СМВ Н.И. Хрисанов и В.А. Камбуров предлагают определять по следующему выражению:

$$S = A - [K(P, T) + \sum_{k=1}^{n(T)} (U_0 + U_k)] \rightarrow \infty, \quad (4)$$

где S - чистый доход;

A - стоимость водоподачи НС;

$n(T)$ - число отказов за время T ;

$K(P, T)$ -капиталовложения, обеспечивающие заданную надежность и время использования;

U_0 - затраты на устранение отказа;

U_k - ущерб от остановок НС.

В стадии разработки находятся два пользовательских интерфейса: первый предоставляет вход в БД, второй - работать с информацией БД. Интерфейсы созданы в диалоговом режиме так, чтобы пользователь любого уровня подготовки мог легко получать необходимую ему информацию. На рис. 4 приведена экранная форма интерфейса входа в БД.

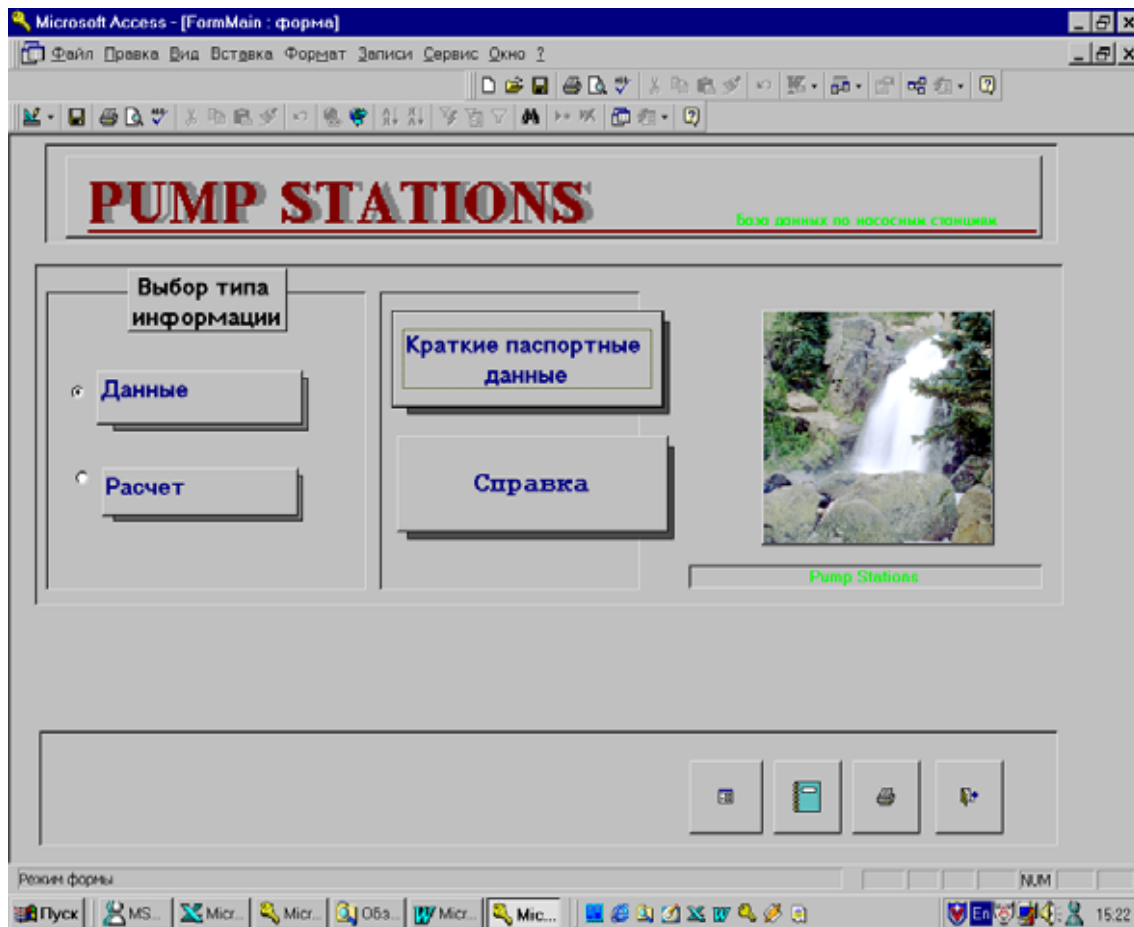


Рис. 4. Экранная форма интерфейса входа в базу данных Pump

На экранной форме интерфейса входа находится группа переключателей, называемая «Выбор типа информации». С помощью этой группы переключателей можно выбрать необходимый тип информации - либо «Данные», либо «Расчет», после чего нажать кнопку «открытие формы» (расположенную в левом нижнем углу, 1-я слева). На экранной форме этого интерфейса также находится кнопка с надписью «Краткие паспортные данные». При нажатии на эту кнопку на экране появляется форма Passport-PumpStation с перечнем кратких паспортных данных насосной станции. Ниже кнопки «Краткие паспортные данные» расположена кнопка «Справка». Нажав эту кнопку, мы получим возможность прочитать краткое справочное описание о необходимой нам насосной станции. В нижнем правом углу расположены четыре кнопки служащие для открытия формы с необходимым типом информации, просмотра отчета о техническом состоянии станции, распечатки полученного отчета, закрытия формы «интерфейс входа».

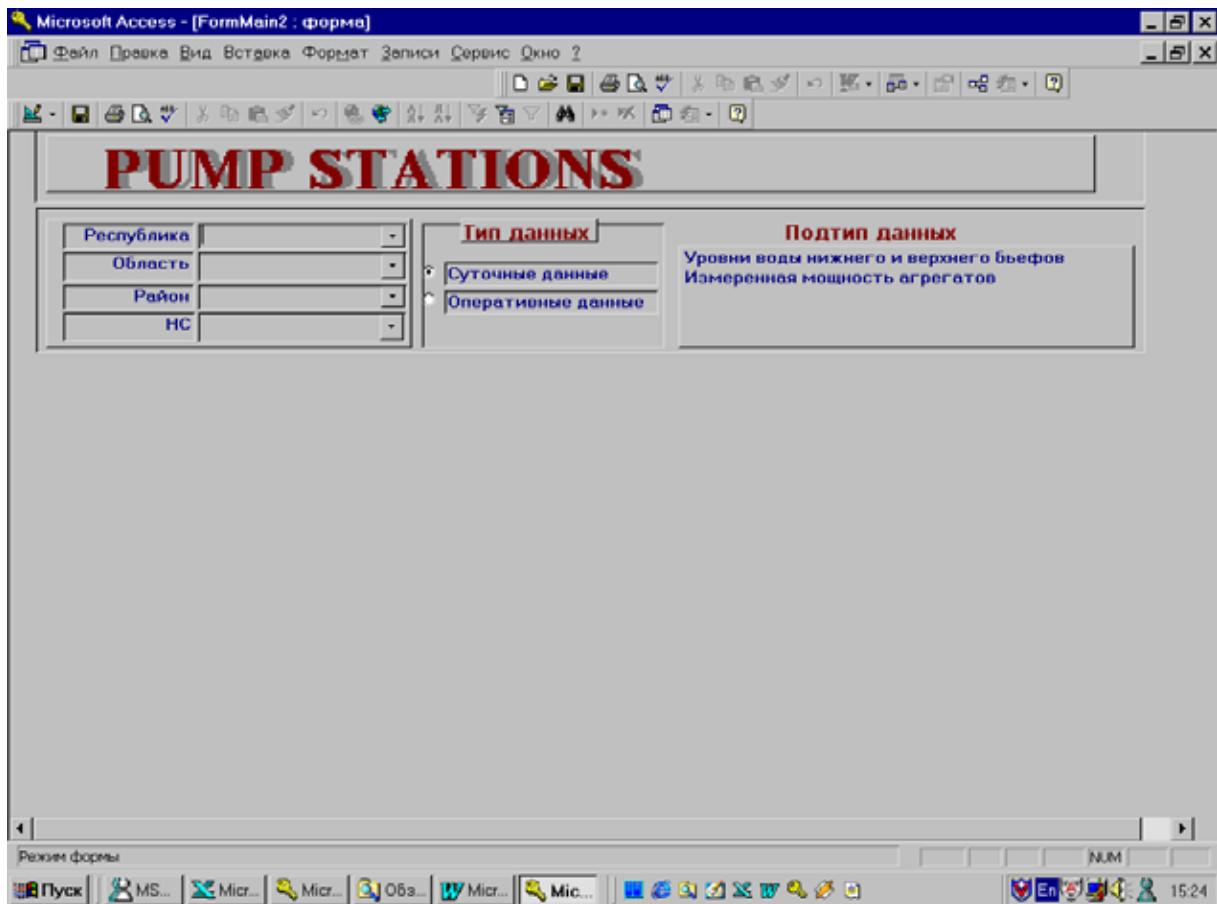


Рис. 5. Экранная форма интерфейса «Получение информации»

На рис. 5 показана экранная форма интерфейса «Получение информации». В левом верхнем углу расположено четыре поля со списком. Первое поле позволяет выбрать республику, второе – область этой республики, третье – район этой области, четвертое – насосную станцию, расположенную в этом районе.

На рис. 6 показано, как выбирается республика - Туркменистан, область - Лебапская, район - С. Ниязова и насосная станция - КМК-1. Далее, с правой стороны от перечисленных полей, расположена группа переключателей «тип данных», где выбирается тип данных: либо «суточные данные», либо «оперативные данные».

РЕСПУБЛИКА Туркменистан
ОБЛАСТЬ Лебапский
РАЙОН С.Ниязова
НС Каршинская КМК-1

Тип данных
 Суточные данные
 Оперативные данные

Подтип данных
 Значение уг ла. показания счетчика, кол-во ч.раб
 Ремонтная ведомость
 Информация об авариях

ВЕДОМОСТЬ
 эксплуатационных показателей до и после капитального
 ремонта насосного агрегата N 1

Дата 12.09.00
НС № 390

1. Макси. потребляемая эл.двигателем мощность	кВт	0	0	0
2. Монометрический напор	м	0	0	0
3. Угол разворота лопастей колеса	гр.	0	0	0
4. Давление над рабочим колесом	кг/см2	0	0	0
5. Давление во всасывающей трубе	кг/см2	0	0	0
6. Подача воды	м3/сек	0	0	0
7. КПД при Н ман	%	0	0	0
8. Мах вибрация верхней крестовины ЭД при мах мощности	мм			
а) Горизонтальная	мм	0	0	0
б) Вертикальная	мм	0	0	0
9. Мах бой вала в ковчуса подшипника насоса	мм	0	0	0

Запись: 1 из 1

Рис. 6. Экранная форма интерфейс «Получение информации» с выбранной насосной станцией, типом данных и подтипом данных

На рис. 6 выбран тип - «оперативные данные». После выбора «типа данных» выбираем «подтип данных», расположенных в списке находящемся с правой стороны от группы переключателей «тип данных» (в нашем случае выбран подтип «Ремонтная ведомость»). В тот момент, когда мы выбрали необходимый нам «подтип данных», в нижней части интерфейса появляется подчиненная форма, которая несет информацию, относящуюся к типу информации «Данные», типу данных «оперативные», подтипу данных «Ремонтная ведомость».

Были определены факторы и показатели для выбора целевой функции, подробное описание которых приводится ниже:

Прогнозирование показателей надежности осуществляют анализом целевой функции при выбранном критерии оптимизации. Логическая последовательность операций состоит в определении вероятности отказов, построении модели системы и «дерева» отказов, схемы оценки состояния НА в зависимости от характеристик функции изменения его параметров, управляющих показателей (допустимые нормы вибрации, износа, наработки). Постоянный контроль состояния элементов осуществляется в процессе диагностирования.

Изменение параметров состояния элементов НА происходит случайно с последствием в виде отказа или оперативного устранения его причины (корректировка режима, замена элемента НА), также имеющих вероятностный характер.

Теория прогнозирования содержит приемы установления и надежности машин (оптимальные допускаемые отклонения параметров, межремонтный ресурс, расход за-

пасных частей и др.). Целевая функция допускаемого отклонения параметров и периодичности диагностирования tg имеет вид:

$$C = \min_{\substack{0 \leq T \leq T_n \\ 0 < tg}} \left\{ \frac{AP(D, tg)}{Tep(D, tg)} + \frac{C[1 - P(D, tg)]}{Tep(D, tg)} + \frac{BK_n(D, tg)}{Tep(D, tg)} \right\} \quad (5)$$

где $P(D, tg)$ - вероятность отказа элемента НА за срок его службы в зависимости от допустимого отклонения параметра D ;

$Tep(D, tg)$ - ресурс элемента по параметру в зависимости от D и tg , час;

A, C - дискретные издержки на устранение отказа и восстановление элемента по параметру, руб;

B и $K_n(D, tg)$ - издержки на диагностирование и оценку состояния элемента по параметру без учета функционального состояния при ремонтах и устранении отказа, руб;

Составляющие функции (5) характеризуют удельные вероятностные издержки, связанные с устранением отказа (1-ое слагаемое) и предупредительным ремонтом (заменой) элемента (2-ое слагаемое) при прогнозировании по среднему статистическому изменению параметра.

Здесь и даже под целевой функцией подразумевается формализованное выражение выбранной цели с учетом ограничений.

Функция (5) предусматривает остановку НА в межконтрольный период при функциональном отказе, но не учитывает издержки, связанные с наступлением параметрического отказа (снижение КПД, подачи НА). В табл. 2 представлены результаты управления допустимым отклонением зазора рабочего колеса (РК) погружного насоса при периодичности контроля ($T_0 = 6$).

Таблица 2

Влияние отклонения параметра на показатели надежности

Фактические зазоры	Допускаемое отклонение в долях D_0	Фактически используемый ресурс $T_0(D, tg)$	Степень использования ресурса
0	0	1,0	17
0,75	0,1	1,0	17
1,5	0,2	1,0	17
3,0	0,4	2,9	48
6,0	0,8	5,3	88
6,75	0,9	5,8	96
7,5	1,0	6,0	100

При допускаемом отклонении зазора (0) вероятность отказа (0), при предельном отклонении (7,5) – вероятность отказа становится равной (1), а степень использования ресурса – 100% ($Tep(D=T_n)=Tep$).

Предельный износ РК (зазор в сопряжении ведет к функциональному отказу. Отсутствие теоретически допускаемого отклонения приводит к нарастанию потока параметрических отказов, ремонту (замене) элементов.

Вероятность отказа в зависимости от технических требований (D, tg) при линейном изменении параметра в i -ом эксплуатационном периоде

$$Q = (D, tg) = \sum_{i=1}^{T_n} q_i = \sum_{i=1}^{T_n} \int_{t_{i-1}}^{tg} \varphi(t) dt, \quad (6)$$

где $t_{i-1} = (T_n / D)(i-1)tg$, $i = 1, 2, \dots, i = 1 - t_{i-1} = 0$

При нормальном распределении ресурса

$$Q(D, tg) = \sum_{i=1}^{T_{n1}} \left[F_0 \left(\frac{i - T_0}{G_0} \right) - F_0 \left(\frac{\frac{i-1}{D_0} - T_0}{G_0} \right) \right], \quad (7)$$

где F_0 - индекс центрированной функции нормального распределения случайной величины,

G_0 - среднеквадратичное отклонение ресурса составной части по параметру.

Более сложной выглядит задача определения вероятности отказа при случайных межконтрольной наработке и предельном отклонении параметра.

Накоплен опыт статистического моделирования с применением диагностирующих средств при среднем числе изменений

$$K_n(D, tg) = \sum_{i=1}^{T_{n2}} \int_{t_{i-1}}^{\infty} \rho(t) dt, \quad (8)$$

Целевая функция минимума удельных издержек при не установленном предельном отклонении параметра может быть представлена в виде

$$Ц = \min_{0 \leq D_0 \leq 1} \left\{ \frac{P(D, T_n)[A + S_0(T_n)]}{T_0(D, T_n)} + \frac{[1 - P(D, T_n)][C + S_3(T_n)]}{T_0(D, T_n)} \right\}, \quad (9)$$

где $P(D, T_n)$ и $T_0(D, T_n)$ - вероятность отказа и средний используемый ресурс элемента,

$S_0(T_n)$ и $S_3(T_n)$ - суммарные издержки, связанные с параметрическими отказами и ремонтом (заменой) элементов.

Проведена разработка блок-схемы работы блока оптимизации (программа OPNS).

Программа OPNS предназначена для определения оптимальных режимов основного оборудования НС на основе математических моделей, разработанных ранее.

За основные оптимизируемые параметры приняты следующие:

1. Число основных и разменных насосов;
2. Угол разворота НА основных насосов;
3. Суммарные и гидравлические потери;
4. КПД насосов;
5. Мощность насосов;
6. Затраты электроэнергии на работу насосов.

Оптимизация производится по критерию минимума эксплуатационных издержек (приведенных расчетных затрат), т.к. на этой стадии не предусматривается капвложения на реконструкцию НС.

Программа OPNS может работать в трех режимах:

1. **оптимизационном** – просматриваются все варианты параметров НС, удовлетворяющие заданным ограничениям;
2. **оптимизационно-ускоренном** – просматриваются варианты параметров НС, удовлетворяющие заданным ограничениям и предусматривающие работу насосных агрегатов в оптимальной зоне характеристики насоса;
3. **расчетно-проверочном** – производится расчет для одного варианта НС с заданными основными параметрами.

Программа OPNS написана на языке VBA для реализации расчетов в операционной системе Windows 98 с оперативной памятью не менее 8Мб и построена по модульному принципу. Укрупненная блок-схема программы представлена на рис. 7.

Программа состоит из управляющего модуля и программ. Управляющий модуль программы OPNS описан как программа MAIN и осуществляет следующие функции:

1. ввод в распечатку исходных данных;
2. организацию просмотра различных вариантов параметров НС и отсева вариантов, не подходящих по заданным ограничениям;
3. выбор варианта с оптимальными параметрами.

Управляющий модуль MAIN

Модуль MAIN состоит из следующих подпрограмм:

TR – для определения расчетных расходов и напоров НС в каждом интервале графика водоподдачи и параметров напорного водовода;

NREZ – для определения количества на НС рабочих резервных насосов в зависимости от состояния ремонта и категории надежности;

SELECT – для определения расчетных затрат по НС;

IZD – для определения эксплуатационных издержек по НС и издержек на электроэнергию по двухставочному тарифу на электроэнергию;

PAGR - для определения подачи одного агрегата при заданном значении расхода НС по графику водоподдачи и равномерном распределении нагрузки между основными и вспомогательными агрегатами НС;

WRT – для распечатки окончательных результатов расчета;

CMR – для определения значений функций в данной точке поля квадратных сеток по методу билинейной интерполяции;

ANTER – программа линейной интерполяции;

SORT – программа сортировки.

Для расчетов по программе OPNS необходимы следующие исходные данные:

- график водоподдачи НС;
- графики изменения уровней воды в бьефах НС в зависимости от расхода НС;
- нормативная экономическая информация;
- технологические ограничения по агрегатам;
- технические характеристики агрегатов.

Для работы с программой оптимизации основных параметров оборудования и сооружений НС необходимо всю исходную информацию представить в цифровой форме.

Проверка по критерию КПД насосов производится по таблицам 3, 4, причем за оптимальный параметр КПД принято значение $\eta = 0,85$.

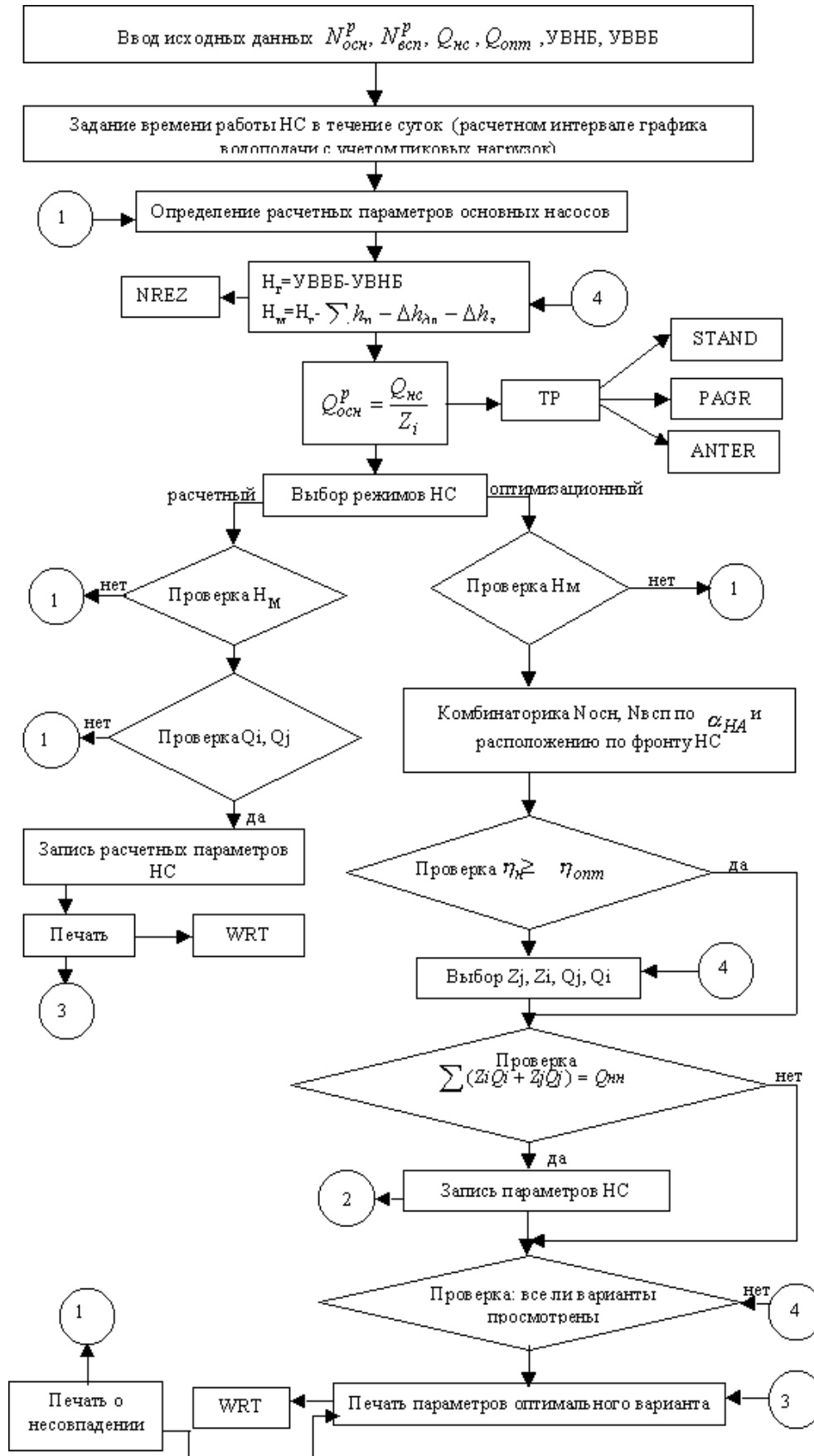


Рис.7 Блок-схема программы OPNS

Таблица 3

Режимы работы НС-1 КМК при натуральных испытаниях 2001 г.

Дата	№№ НА						УВНБ	УВВБ	УВ _{Ад}
	1	2	3	4	5	6			
25.04.01	-	10,7-10,5	-	9,7-10,0	8,6		4,45-4,8	22,4-22,5	244,06
27.04.01	9,6	-	-	-	10,6	9,2	4,7	2,35	243,08
24.05.01	9,5	10,3	-	9,5	8,4	8,7	6,3	23,10	245,0

Таблица 4

Натурные данные для расчета параметров НС-1 КМК

№ агрегатов	Расход воды по- дав. НС, м ³ /с	Геометрич. напор Нг, м	Затрач. электро- энерг., кВт ч.	Актив. мощн., МВт	Подача НА, м ³ /с	Напор ма- нометр. Нм, м	КПД электр. двиг.	КПД тру- бопров.	КПД НА	КПД на- соса	КПД НС
1	237,19	17,45	11802	9,6	38,03	18,5	0,966	0,897	0,814	0,842	0,777
2			11516	10,7	39,03		0,967		0,813	0,840	
3			12530	9,5	36,12		0,967		0,816	0,844	
4			13008	9,7	36,46		0,967		0,816	0,844	
5			12198	9,8	37,61		0,966		0,815	0,843	
6			11070	9,2	36,46		0,966		0,810	0,838	

3.9. РАЗРАБОТАТЬ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОМУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ РЕГИОНАЛЬНОГО УЗЛА МЕЖДУНАРОДНОЙ СЕТИ IPTRID

Пулатов А.Г., Турдыбаев Б.К., Ананьева Н.Д.

Целью работы является создание эффективного механизма по сбору, хранению и распространению научно-технической информации, которая предоставит возможность применения передового опыта, позволяющего повысить эффективность использования природных ресурсов (воды и орошаемых земель).

В настоящее время деятельность ИПТРИД направлена на разработку механизма, который даст прямой доступ к широкому диапазону знаний в области мелиорации и водного хозяйства. Таким механизмом будет WCA-Infonet – новая, современная система в Internet. WCA-Infonet - международная платформа в Internet, которая даст возможность специалистам во всем мире размещать информацию о результатах своих исследований в единой интегрированной системе.

Вкладом НИЦ МКВК в развитие этой глобальной информационной системы является создание базы знаний по использованию земельных и водных ресурсов бассейна Аральского моря.

Мы исходим из того, что мир накопил в настоящее время больше знаний, чем он может переварить и использовать. Следовательно, проблема состоит не только и не столько в пассивном накоплении сведений, что уже делается во все нарастающих объемах, сколько в создании средств получения быстрых и квалифицированных ответов на возникающие в различных сферах водохозяйственной деятельности вопросов. Существует огромное количество знаний практически по любым вопросам, касающимся водного хозяйства и использования вод, в частности в орошаемом земледелии. Однако использование этих знаний в достаточной степени затруднено из-за их бессистемности, разбросанности, сложности использования и неприспособленности к использованию компьютерной техникой.

Можно ли сделать так, чтобы знания специалистов стали доступны широкому кругу потенциальных потребителей, как этого добиться и как использовать для этого компьютер? В самом деле, если компьютер успешно справляется с функцией хранителя данных, то почему не превратить его и в хранителя знаний? На этом пути сделано уже множество шагов. Мы можем хранить в виде файлов текстовые и графические материалы, статьи и книги, видеоматериалы и т. д., мы можем превратить наш компьютер в справочник, учебник и даже библиотеку. Все это осуществляется с успехом, однако работа с таким хранилищем знаний отличается от традиционных приемов использования печатной продукции лишь технически. Конечно, сегодня с помощью Internet мы можем приобщиться к сокровищам библиотеки Британского Музея или Конгресса США, но для этого нужно, как минимум, четко знать, что ищешь.

Задача состоит в том, чтобы организовать эту базу знаний таким образом, чтобы она была доступна для исследователей и для людей, занимающихся внедрением нового. При этом нужно иметь в виду, что практики (проектировщики и пользователи проектов) не имеют такой возможности как исследователи подробно и детально изучать уже накопленные наукой и практикой результаты и им нужно преподнести информацию в таком виде, чтобы она была удобна и понятна для пользователей.

Основная идея подобной системы состоит в том, чтобы взять опыт человека-эксперта в области мелиорации и водного хозяйства и, по возможности, с минимальными добавлениями, перенести его на более формальный язык программирования (или специальный язык представления знаний), реализовать в виде базы знаний, которая будет ядром системы поддержки принятия решений в интегрированном управлении водными ресурсами способствующему скоординированному развитию и управлению водой, землями и связанными с ним ресурсами с целью максимизации экономического и социального благополучия общества без ущерба устойчивости жизненных экосистем бассейна Аральского моря. Такая информационная система формализуют опыт конкретного человека-эксперта путем построения своеобразной модели знаний эксперта в данной области в форме системы эвристик. В основу гипертекстовой базы знаний положен набор правил-эвристик. Эти правила имеют отношение к некоторой общей ситуации и описывают те или иные рекомендации или возможности в конкретных ситуациях. Кроме набора правил-эвристик и возможных дополнительных форм знаний в базе знаний присутствует вспомогательные информационные структуры: определения для используемых понятий, общее описание предметной области, для которой предназначается база знаний, описание структуры гипертекста и т.д.

Вся база знаний в целом представляет собой гипертекст, т.е. и система правил-эвристик, и дополнительные формы знаний и вспомогательная информация - все они оформляются как единицы гипертекста и связываются ссылками в единую гипертекстовую базу знаний размещенную в Интернете.

Наряду с решением этой задачи продолжалась издательская деятельность НИЦ МКВК. Получаемая из многих источников информация обрабатывается квалифицированными экспертами, аннотируется и распространяется в странах Центральной Азии путем периодически издаваемых бюллетеней, информационных и юридических сборников, реферативных обзоров. Продолжается ежемесячный выпуск бюллетеней МФСА на двух языках, освещающих выполняемую в регионе работу МФСА в области водного хозяйства, экологии и улучшения социально-экономических условий в регионе Аральского моря.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ БАЗЫ ЗНАНИЙ (БЗ) ПО ВОДНЫМ И ЗЕМЕЛЬНЫМ РЕСУРСАМ, ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ БАСЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

1. Идентификация проблемы (знакомство и обучение коллектива разработчиков, а также создание неформальной формулировки проблемы). Уточнение задачи, планирование хода разработки прототипа системы, с определением необходимых ресурсов (время, люди, ЭВМ и т.д.); источники знаний (книги, дополнительные эксперты, методики); имеющиеся аналогичные информационные системы, классификаторы; цели (распространение опыта, автоматизация рутинных действий и др.).

2. Извлечение знаний (получение наиболее полного представления о предметной области и способах принятия решения в ней). Происходит перенос компетентности экспертов на инженеров по знаниям с использованием различных методов: анализ текстов; диалоги; экспертные игры; лекции; дискуссии; интервью; наблюдение и другие.

3. Структурирование или концептуализация знаний (разработка неформального описания знаний о предметной области в виде графа, таблицы, схемы, диаграммы или текста, которое отражает основные концепции и взаимосвязи между понятиями предметной области). Выявление структуры полученных знаний о предметной области, т.е. определяются: терминология; список основных понятий и их атрибутов; отношения между понятиями; структура входной и выходной информации; стратегия принятия решений; ограничения стратегий и т.д.

Важным понятием при работе с БЗ является классификация объектов. Классификация - система распределения объектов (предметов, явлений, процессов, понятий) по классам в соответствии с определенным признаком. Под объектом понимается любой предмет, процесс, явление материального или нематериального свойства. Система классификации позволяет сгруппировать объекты и выделить определенные классы, которые будут характеризоваться рядом общих свойств. Классификация объектов - это процедура группировки на качественном уровне, направленная на выделение однородных свойств. Применительно к информации как к объекту классификации выделенные классы называют информационными объектами.

Свойства информационного объекта определяются информационными параметрами, называемыми реквизитами. Реквизиты представляются либо числовыми данными, либо признаками. Реквизит - логически неделимый информационный элемент, описывающий определенное свойство объекта, процесса, явления и т.п.

Кроме выявления общих свойств информационного объекта классификация нужна для разработки правил (алгоритмов) и процедур обработки информации, представленной совокупностью реквизитов.

В любой стране разработаны и применяются государственные, отраслевые, региональные классификаторы. Например, классифицированы: отрасли промышленности, оборудование, профессии, единицы измерения, статьи затрат и т.д.

Классификатор - систематизированный свод наименований и кодов классификационных группировок.

При классификации широко используются понятия классификационный признак и значение классификационного признака, которые позволяют установить сходство или различие объектов. Возможен подход к классификации с объединением этих двух понятий в одно, названное как признак классификации.

Разработаны три метода классификации объектов: иерархический, фасетный, дескрипторный. Эти методы различаются разной стратегией применения классификационных признаков.

Иерархическая система классификации строится следующим образом:

- исходное множество элементов составляет 0-й уровень и делится в зависимости от выбранного классификационного признака на классы (группировки), которые образуют 1-й уровень;
- каждый класс 1-го уровня в соответствии со своим, характерным для него классификационным признаком делится на подклассы, которые образуют 2-й уровень;
- каждый класс 2-го уровня аналогично делится на группы, которые образуют 3-й уровень и т.д.

Учитывая достаточно жесткую процедуру построения структуры классификации, необходимо перед началом работы определить ее цель, т.е. какими свойствами должны обладать объединяемые в классы объекты. Эти свойства принимаются в дальнейшем за признаки классификации.

В иерархической системе классификации каждый объект на любом уровне должен быть отнесен к одному классу, который характеризуется конкретным значением выбранного классификационного признака. Для последующей группировки в каждом новом классе необходимо задать свои классификационные признаки и их значения. Таким образом, выбор классификационных признаков будет зависеть от семантического содержания того класса, для которого необходима группировка на последующем уровне иерархии.

Количество уровней классификации, соответствующее числу признаков, выбранных в качестве основания деления, характеризует глубину классификации.

При создании БЗ "Использование земельных и водных ресурсов бассейна Аральского моря" используются следующие практические методы извлечения знаний

ТЕКСТОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Группа текстологических методов объединяет методы извлечения знаний, основанные на изучении специальных текстов из учебников, монографий, статей, методик и других носителей профессиональных знаний.

Задачу извлечения знаний из текстов можно сформулировать как задачу понимания и выделения смысла текста. Сам текст на естественном языке является лишь проводником смысла, а замысел и знания автора лежат во вторичной структуре (смысловой структуре или макроструктуре текста), настраиваемой над естественным текстом.

При этом можно выделить две такие смысловые структуры: M1 - смысл, который пытался заложить автор, это его модель мира, и M2 - смысл, который постигает читатель, в данном случае аналитик в процессе интерпретации I. При этом T - это словесное одеяние M1, т.е. результат вербализации V.

Сложность процесса заключается в принципиальной невозможности совпадения знаний, образующих M1 и M2, из-за того, что M1 образуется за счет совокупности представлений, потребностей, интересов и опыта автора, лишь малая часть которых находит отражение в тексте T. Соответственно и M2 образуется в процессе интерпретации текста T за счет привлечения всей совокупности научного и человеческого багажа читателя.

Встает задача выяснить, за счет чего можно достичь максимальной адекватности M1 и M2, помня о том, что понимание всегда относительно. Рассмотрим подробнее, какие источники питают модель M1 и создают текст T. Это два компонента любого научного текста: первичный материал наблюдений и система научных понятий в момент создания текста. В дополнение к этому, на наш взгляд, помимо объективных данных экспериментов и наблюдений, в тексте обязательно присутствуют субъективные взгляды автора, результат его личного опыта, а также некоторые "общие места", или "вода". Кроме того, любой научный текст содержит заимствования из других источников (статей, монографий) и т.д.

При извлечении знаний аналитику, интерпретирующему текст, приходится решать задачу декомпозиции этого текста на перечисленные выше компоненты для выделения истинно значимых для реализации базы знаний фрагментов. Сложность интерпретации научных и специальных текстов заключается еще и в том, что любой текст приобретает смысл только в контексте, где под контекстом понимается окружение, в которое "погружен" текст.

Основными моментами понимания текста являются:

- выдвижение предварительной гипотезы о смысле всего текста (предугадывание);
- определение значения непонятных слов (т.е. специальной терминологии);
- возникновение общей гипотезы о содержании текста (о знаниях);
- уточнение значения терминов и интерпретация отдельных фрагментов текста под влиянием общей гипотезы (от целого к частям);
- формирование некоторой смысловой структуры текста за счет установления внутренних связей между отдельными важными (ключевыми) словами и фрагментами, а также за счет образования абстрактных понятий, обобщающих конкретные фрагменты знаний;
- корректировка общей гипотезы относительно содержащихся в тексте фрагментов знаний (от частей к целому);

- принятие основной гипотезы, т.е. формирование M2.

Следует отметить наличие как дедуктивной (от целого к частям), так и индуктивной (от частей к целому) составляющей процесса понимания.

Центральными моментами процесса I являются шаги формирования смысловой структуры или выделения "опорных", или ключевых, слов, а также заключительное охватывание "смысловых вех" в единую семантическую структуру. В качестве ключевого слова может служить любая часть речи (существительное, прилагательное, глагол и т.д.) или их сочетание. Существует гипотеза лингвостатистики о том, что наиболее употребляемые слова являются наиболее важными с точки зрения содержания текста, т.е. отражают его тематическую структуру.

Подготовкой к прочтению специальных текстов является выбор совместно с экспертами некоторого "базового" списка литературы, который постепенно введет аналитика в предметную область. В этом списке могут быть учебники для начинающих, главы и фрагменты из монографий, популярные издания. Только после ознакомления с "базовым" списком целесообразно приступить к чтению специальных текстов.

Наиболее простым методом является анализ учебников, в которых логика изложения обычно соответствует логике предмета, и поэтому макроструктура такого текста будет, наверное, более значима, чем структура текста какой-нибудь специальной статьи. Анализ методик затруднен как раз сжатостью изложения и практическим отсутствием комментариев, т.е. фоновых знаний, облегчающих понимание для неспециалистов. Поэтому можно рекомендовать для практической работы комбинацию перечисленных методов.

Таким образом, анализ текстов с целью извлечения и структурирования знаний, состоит из следующих этапов:

1. Составление "базового" списка литературы для ознакомления с предметной областью и чтения по списку.
2. Выбор текста для извлечения знаний.
3. Первое знакомство с текстом (беглое прочтение). Для определения значения незнакомых слов - консультации со специалистами или привлечение справочной литературы.
4. Формирование первой гипотезы о структуре текста.
5. Внимательное прочтение текста с выписыванием ключевых слов и выражений, т.е. выделение "смысловых вех" (компрессия текста).
6. Определение связей между ключевыми словами, разработка макроструктуры текста в форме графа или "сжатого" текста (реферата).
7. Формирование поля знаний на основании структуры текста.

КОММУНИКАТИВНЫЕ МЕТОДЫ

Ввод в базу знаний объективизированных знаний не представляет особой проблемы, выявление и ввод субъективных и особенно экспертных знаний достаточно трудны. В процессе приобретения субъективных знаний, получаемых от эксперта, надо четко различать две формы репрезентации знаний. Одна форма связана с тем, как и в каких моделях хранятся эти знания у человека-эксперта. При этом эксперт не всегда осознает полностью, как репрезентированы у него знания. Другая форма связана с тем, как аналитик, проектирующий информационную систему, собирается их описывать и представлять. От степени согласованности этих двух форм репрезентации между собой зависит эффективность работы.

Процесс взаимодействия аналитика с экспертом-специалистом включает следующее.

1. Выбор экспертов и подготовка аналитика к совместной работе.
2. Установление "общего кода". Для создания лингвистического альянса взаимодействия участники взаимодействия должны попытаться сократить "расстоянием между объектом (т. е. исследуемой предметной областью) и аналитиком. Необходимо определить главные понятия, т. е. выработать словарную основу базы знаний; уровень детализации; взаимосвязи между понятиями.
3. Выяснение закономерностей, присущих предметной области, условий достоверности и истинности утверждений, структурирование за счет введения отношений и т. п. Этот этап является определяющим во взаимодействии аналитика и эксперта. В процессе работы вербализуется и формализуется знание эксперта и зачастую для него самого порождается новое знание. Репрезентация внешнего мира в его памяти получает материальное воплощение в форме поля знаний.

В процессе извлечения знаний сначала желательно получить от эксперта поверхностные знания такие, например, как репрезентация признаков, постепенно переходя к глубинным структурам и более абстрактным понятиям (таким, например, как прототипы).

При формировании поля знаний учитываются особенности эмпирического знания: модальность, противоречивость, неполнота и т. д.

Аналитик должен за частным всегда видеть общее, т. е. строить цепочки факт - обобщенный факт - эмпирический закон - теоретический закон". Центральное звено цепочки - формализация эмпирики. При этом иногда основным на этапе формализации становится не извлечение "слепых" непонятных связей, а понимание внутренней структурной связи понятий предметной области. Задача аналитика состоит в стремлении к созданию ясной и понятной модели проблемной области.

Следует также учитывать, что специалисты-эксперты не всегда опираются на логические рассуждения. В их представлениях о проблемной области и методах решения задач, характерных для нее, широкое применение находят ассоциативные рассуждения и рассуждения правдоподобия.

Таким образом, формирование поля знаний состоит из следующих этапов

1. Четкое определение задач проектируемой системы (сужение поля знаний): определение, что на входе и выходе; определение режима работ, консультации, обучение и др.
2. Выбор экспертов: определение количества экспертов; выбор уровня компетентности (не всегда хорошо выбирать самый высокий уровень сразу); определение способов и возможности заинтересовать экспертов в работе; тестирование экспертов.
3. Знакомство аналитика со специальной литературой в предметной области
4. Знакомство аналитика и экспертов.
5. Попытка аналитика создать поле знаний первого приближения априорным знаниям из литературы (прототип поля знаний).
6. "Накачка" поля знаний:
 - а) в зависимости от предметной области выбор способа интервьюирования;
 - б) протоколирование мыслей вслух или запись на магнитофон рассуждений эксперта (аналитик по возможности не должен пока вмешиваться в рассуждения).
7. "Домашняя работа". Попытка аналитика выделить некоторые причинно-следственные связи в рассуждениях эксперта; построение словаря предметной области и подготовка вопросов к эксперту.
8. "Подкачка" поля знания. Обсуждение с экспертом прототипа поля знаний и "домашней работы", а также ответы на вопросы аналитика.

9. Формализация концептуальной модели.
10. Построение поля знаний второго приближения.

**НАПОЛНЕНИЕ БАЗЫ ЗНАНИЙ, РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО
ИНТЕРФЕЙСА**

База знаний "Использование земельных и водных ресурсов бассейна Аральского моря" представлять собой иерархическую систему, на верхнем уровне которой находятся пять разделов: "Физико-географические характеристики региона", "Водные ресурсы", "Использование водных ресурсов", "Опустынивание и его мониторинг", "Организационно-правовые вопросы управления водными ресурсами и финансирование" (табл. 1).

Таблица 1

**Тематическое дерево БЗ "Использование земельных и водных
ресурсов бассейна Аральского моря"**

1. Физико-географические характеристики региона

Ландшафт
Климат
Температура
Ветер
Влажность
Осадки
Испарение

2. Водные ресурсы

Поверхностные воды
Аральское море
Реки. Речные системы.
Водохранилища. Плотины.
Грунтовые воды
Гидрология
Поверхностный сток
Речной сток
Почвенная влага
Сточные воды
Возвратные воды
Качество воды
Критерии качества воды
Качество питьевой воды
Качество поверхностных вод
Качество подземных вод
Качество сточных вод
Управление качеством воды

3. Использование водных ресурсов

Несельскохозяйственное использование воды
Сельское хозяйство
Орошаемое земледелие
Пахотные земли
Пастбища
Почвы. Плодородие почв. Бонитировка.
Сельхозкультуры
Водопотребление
Севооборот

Урожай

Орошение

Режим орошения сельхозкультур
Способы орошения
Дождевание
Стационарное дождевание
Дождевание передвижными машинами
Поверхностный полив
Полив напуском по полосам
Полив затопление чеков
Полив по бороздам
Полив по наклонной плоскости
По продольной схеме
По поперечной схеме
Полив по малонаклонной или горизонтальной плоскости
Полив по тупым бороздам по поперечной схеме
Встречный полив
Полив наполнением чеков по бороздам
Полив по постоянным поливным участкам
Полив постоянной струей
Полив переменной струей
Дискретный полив
Микроорошение
Капельное орошение
Внутрипочвенное орошение
Потери воды на полях
Водно-солевой режим почв
Контроль засоления
Промывные поливы и промывные режимы орошения

Влияние орошения на различные виды вод

- на поверхностные
уменьшение стока рек ниже орошения
ухудшение качества воды в реках
сбросы загрязнений и токсикантов
уменьшение тугаев
опустынивание дельты
развитие водных болезней (малярия и т.п.)
потеря биопродуктивности
изменение биоценоза, водной фауны и флоры
социальные потери и экологические ущербы
потеря навигационных способностей реки

- подземные
подъем (или снижение) уровня грунтовых вод
увеличение (или уменьшение) минерализации грунтовых вод
увеличение напорности грунтовых вод (снижение напорности грунтовых вод)
загрязнение нитритами, нитратами, и пестицидами
заболачивание и засоление
увеличение притока подземных вод в реки

- Аральское море и Приаралье
усыхание моря, уменьшение объема
опустынивание Приаралья
потеря рыбной продуктивности
усиление сухости климата
солепылеперенос с осушенного дна
увеличение притока грунтовых вод
социально-экологический ущерб отраслей, связанных с морем

потери и деградация дельты

Ирригационные системы

каналы
трубопроводы
водоподъем
насосы и насосные станции
плотины
модернизация
реконструкция
потери и КПД систем
эксплуатация ирригационных систем

Дренаж

открытый горизонтальный дренаж
закрытый горизонтальный дренаж
вертикальный дренаж
комбинированный дренаж
биодренаж
дренажный сток
утилизация и размещение дренажного стока
эксплуатация дренажных систем

4. Опустынивание и его мониторинг

Причины опустынивания

дефицит воды
засуха
аридизация климата
вырубка леса
перепас скота
биологическая гибель
недостаток дренирования
соленакпление
техногенные нарушения
эоловый перенос
нарушение водного баланса водоема
потеря плодородия

Типы опустынивания

засоление
обезлесивание (дефорестизация)
деградация угодий (в том числе пастбищ)
осушение дна моря и водоемов

Индикаторы опустынивания

степень засоления почвогрунтов
изменение плотности деревьев и их видов
бонитет
площадь осушки

Методы мониторинга

наземные
отбор почвенных проб
таксация
картирование
дистанционные
аэро и спутник

5. Организационно-правовые вопросы управления водными ресурсами и финансирование

Организация управления

Территориально-административно-государственное управление водным хозяйством
 Реструктуризация водного и сельского хозяйства
 Бассейновое водохозяйственное объединение
 Интегрированное управление оросительными системами
 Организация ассоциации водопользователей АВП, создание федерации АВП
 Служба инновации в орошаемом земледелии

Правовые вопросы

Международные право и законодательства
 Законы, кодексы государств о воде и водопользователях
 Межгосударственные соглашения о совместном использовании воды

Финансирование

Государственное финансирование из бюджета
 За счет водопользователей
 Методы установления тарифов
 Тарифы на воду

Сделана детальная разработка нескольких наиболее актуальных ветвей дерева знаний, включающая систематизированный набор факторов и следствий, связанных с основными определениями «Опустынивание и его мониторинг», «Влияние орошения на различные виды вод», "Способы орошения" (рис. 1, 2 и 3).

По эти темам создан толковый словарь, в котором все термины объяснены в словарных статьях (предполагаются ссылки на другие термины). Лингвистическая работа заключается в построении связанных фрагментов с помощью "сшивания" терминов. При тщательной работе в понятийных структурах начинает проглядывать иерархия понятий. Понятийные определения вводятся в базу знаний, как общепринятые термины и объяснения, которые могут служить универсальными для всех частей света.

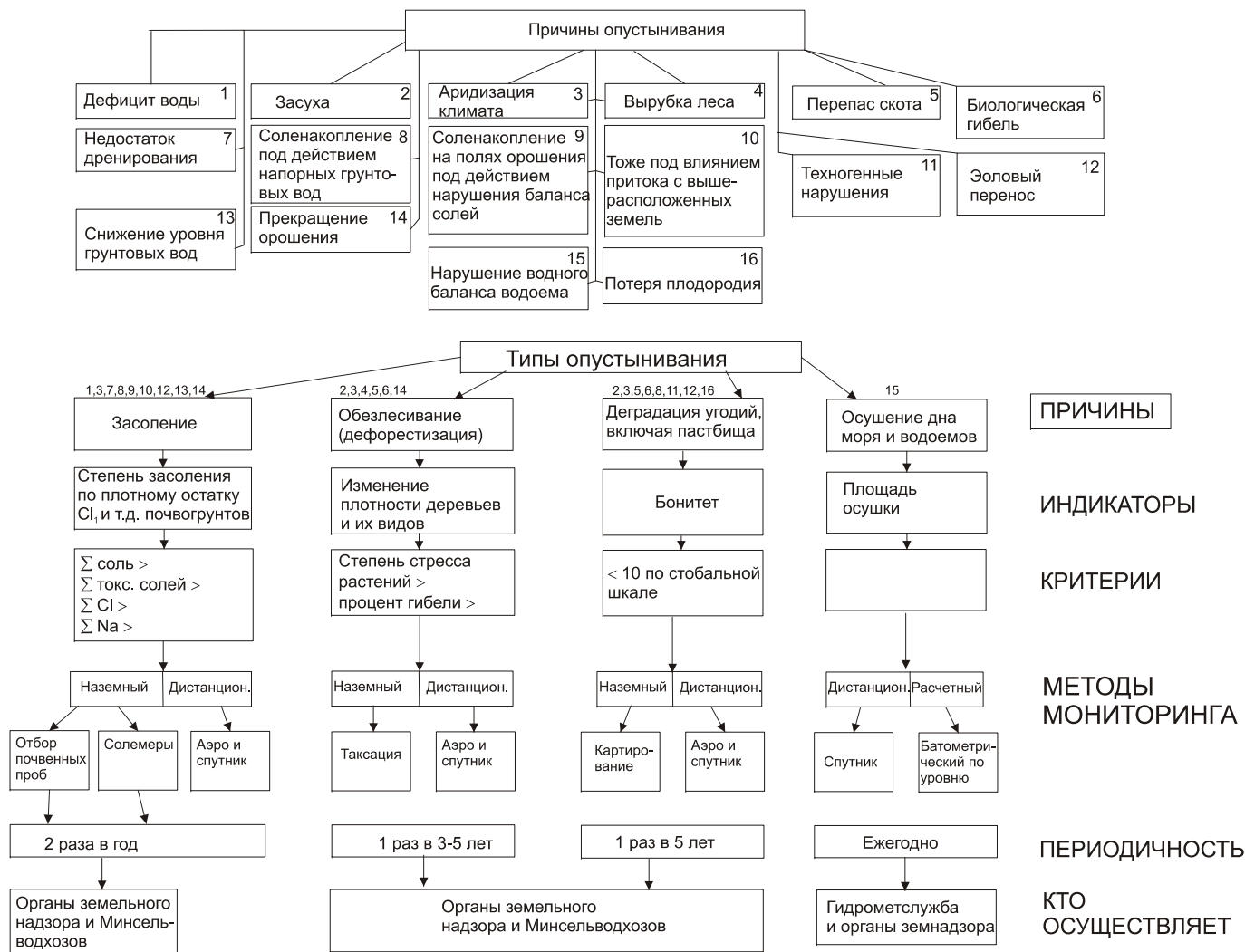
Начата подготовка библиографического указателя книг, статей и рефератов по следующим направлениям:

- глобальному (туда должны войти ссылки на наиболее значимые работы глобального масштаба, характеризующие область знаний).
- региональному, касающихся только стран Центральной Азии.
- локальному (местные работы).

Собран и обработан материал для базы знаний по проектам, выполненным и выполняемым в бассейне Аральского моря в странах центрально-азиатского региона.

- по 65 текущим (незавершенным) проектам;
- по 216 пилотным (завершенным) проектам (разработанный формат в табл. 2).

Составлено описание исследовательских проектов выполненных в ЦА в прошлом, а также научных проектов, выполненных с участием доноров за последние годы.



ОПУСТЫНИВАНИЕ И ЕГО МОНИТОРИНГ

Рис. 1



Рис. 2

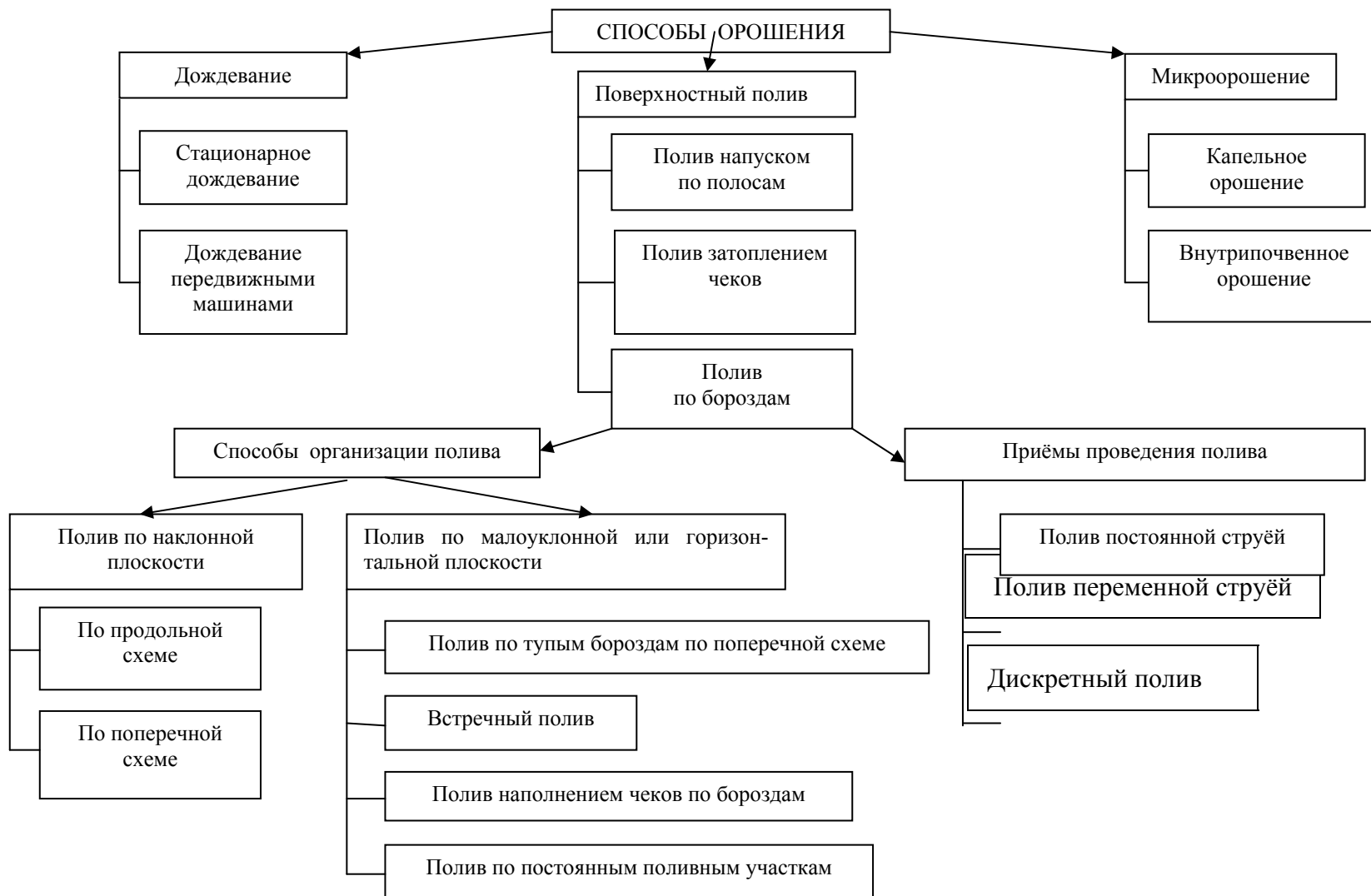


Рис. 3

Таблица 2

Завершенные проекты (формат описания)

Идентификатор НИЦ МКВК	(ПП00061)
Название проекта	Изучение эффективности использования минерализованных дренажных вод в местах их формирования
Местоположение	Республика Узбекистан, Ферганская обл., Бувайдинский р-н, колхоз им. XX партсъезда
Рубрика (по ГАСНТИ)	70.03.21; 70.27.07
Код НИЦ МКВК	01.10.03
Продолжительность проекта	1976-1986 гг.
Руководитель проекта	Якубов Мурат, Институт водных проблем АН РУз Республика Узбекистан, 700143, г. Ташкент, ул. Ф. Ходжаева, 25а
Резюме (основное содержание) проекта:	<p>Исследования направлены на установление возможности и эффективности использования минерализованных дренажных вод в местах их формирования, в целях снижения объема отвода возвратного стока. Проведены эксперименты по управлению водно-солевыми режимами почв при использовании минерализованных вод на орошение и промывку земель, а также качеством дренажного стока.</p> <p>Климат - резко континентальный. Площадь ОПУ нетто - 94 га. Оросительная сеть - бетонные лотки. Дренажная сеть - открытая горизонтальная. Удельная протяженность - 45 м/га. Глубина заложения дрен - 2,5-3,0 м, коллекторов - 4,0 м.</p> <p>За период проведения опытов при поддержании промывного режима орошения в годовом и многолетнем цикле достигнуто медленное рассоление почв. Минерализация грунтовых вод снизилась с 15 до 5 г/л. Минерализация дренажных вод снизилась с 8-10 до 4-4,5 г/л. При установленных режимах орошения наряду с улучшением культуры земледелия и мелиоративного состояния земель произошел рост урожайности хлопчатника с 7-8 ц/га (1977) до 28-30 ц/га (1986).</p> <p>Разработаны научно-обоснованные предложения по оптимизации мелиоративных режимов и повышению продуктивности орошаемых земель при использовании минерализованных вод на орошение.</p>
Ключевые слова	Режим орошения; водно-солевой баланс; дренажный сток; минерализованные воды
Библиография	<p>Усманов А.У., Бекмуратов Т.У. Использование вод, откачиваемых скважинами вертикального дренажа, на орошение староорошаемых земель Ферганской долины // Труды САНИИРИ. - 1980. - Вып. 160. - С. 43-49.</p> <p>Якубов М.А. Динамика водно-солевого режима почвогрунтов при длительном использовании минерализованных вод на орошение в условиях Центральной Ферганы // Труды САНИИРИ. - 1985. - Вып. 173. - С.123-136.</p>

Так как БЗ предназначена для размещения в интернете, пользовательский интерфейс, должен быть простым для посетителей сайта. Главным представляется реализация удобной навигации по сайту. Типовые на сегодня "элементы навигации" строятся, как правило, на основе простых иерархических схем: каждый документ, статья или страница приписываются тому или иному классу или уровню иерархии. Могут быть реализованы три метафоры дизайна и ориентации в информационной среде: простран-

ственная (spatial) навигация, семантическая (semantic) и социальная (social). Первая предполагает некую помощь по ориентировке в пространственной модели типа комнаты, города или пейзажа. Семантическая навигация изучает методы эффективного поиска на основе семантических связей. И, наконец, идеи социальной навигации учитывают кластеризацию в пространстве мнений индивидуумов (не секрет, что фактор "спроса" уже стал привычным для поисковых систем).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работа над БЗ "Использование земельных и водных ресурсов бассейна Аральского моря", совпадает по целям с международной программой "Диалог о воде, производстве продовольствия и окружающей среде" в части создания базы знаний, но только сконцентрирована на информационной составляющей, а цели БЗ "Диалога" формулируются следующим образом: развить общепринятые определения и совместно используемые базы данных; установить знание, приемлемое для клиентуры в области сельского хозяйства и экологии, особенно по альтернативным путям или сценариям развития, а также их последствиям и воздействиям; пополнять процесс Диалога достоверной и надежной информацией.

Следует отметить, что тема "создание базы знаний" сегодня приобрела характер насущной потребности мирового сообщества для решения тех проблем, с которыми сталкивается человечество в XXI веке.

Дальнейшее развитие БЗ "Использование земельных и водных ресурсов бассейна Аральского моря" предполагает:

1. Выяснение закономерностей, присущих предметной области, условий достоверности и истинности утверждений, структурирование за счет введения отношений и т. п. Определение семантических связей в структуре (дереве) БЗ по земельным и водным ресурсам бассейна Аральского моря.

2. Построения своеобразной модели знаний эксперта в данной области в форме системы научно обоснованных рекомендаций. Эти правила имеют отношение к некоторой общей ситуации и описывают те или иные рекомендации или возможности в конкретных ситуациях. Кроме набора рекомендаций и возможных дополнительных форм знаний в БЗ присутствует вспомогательные информационные структуры:

а) определения для используемых понятий (продолжение работы над толковым словарем);

б) общее описание предметной области, раскрытие основных разделов (ветвей) базы знаний в обзорных статьях с выделением причинно-следственные связей для тем верхнего уровня БЗ.

3. Создание информационного ресурса в интернете. Размещение базы знаний на web-сервере.

РАЗДЕЛ IV. РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ СОЛЯМИ И УТИЛИЗАЦИИ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОЗВРАТНЫХ ВОД

4.1. СОЗДАНИЕ МЕТОДИКИ КОРРЕКТИРОВКИ НОРМ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР С УЧЕТОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД. РАЗРАБОТКА ПРОГНОЗА РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНЫХ УСЛОВИЙ В ПРЕДЕЛАХ ОРОШАЕМОГО КОНТУРА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КДВ НА ОРОШЕНИЕ С УЧЕТОМ ВОЗМОЖНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

Чолпанкулов Э.Д., Инченкова О.П.

Величина водных ресурсов может быть повышена путем правильного использования на орошение минерализованных вод и повторного использования дренажных вод. Значительное количество минерализованных вод отмечается во многих странах мира, в частности, в Австралии, Египте, Индии, Израиле, Пакистане, США и во многих республиках бывшего СССР.

Вопросы использования коллекторно-дренажных вод для нужд сельского хозяйства рассматривались ранее. Настоящее исследование предполагает проведение анализа и получение коэффициентов для корректировки поливных и оросительных норм при поливе водой повышенной минерализации; проведение расчета поливных и оросительных норм для основных сельхозкультур центрально-азиатского региона с учетом использования вод повышенной минерализации в связи с общим потеплением климата, а также проведение по литературным данным анализа изменения эколого-мелиоративной обстановки в пределах орошаемого контура при поливе водой повышенной минерализации.

Термин «засоленность» относится ко всему спектру концентрации основных неорганических ионов, находящихся в воде при поливах дренажными и грунтовыми водами (т.е. Na, Ca, Mg, K, HCO_3 , SO_4 и Cl.) Концентрация этих катионов и анионов в единице объема воды может быть выражена или на химически эквивалентной основе, ммоль/л, или на основе массы – мг/л.

Для практического удобства индекс засоленности – электропроводность (ЕС), выражена в единицах - децисименс на метр (dS/m). Приближенное отношение (поскольку это также зависит от специфического набора ионов) между ЕС и общей концентрацией солей $1 \text{ dS/m} = 10 \text{ ммоль/л} = 700 \text{ мг/л}$. Значения электропроводности выражены при стандартной температуре в 25°C , дающей возможность сравнения отсчетов, взятых при меняющихся климатических условиях.

Общепризнанной в настоящее время является приведенная ниже классификационная схема определения уровней засоленности воды (табл. 1, публикация ФАО № 48, “Использование минерализованных вод для производства сельхозпродукции”, 1992 г.).

В таблице приведена классификация по общей концентрации соли, которая является главным качественным фактором, в основном ограничивающим использование минерализованных вод для производства сельхозпродукции.

Таблица 1

Классификация минерализованных вод

Класс воды	Электропроводность dS/m	Концентрация соли мг/л	Тип Воды
Не соленая	< 0.7	< 500	Вода питьевая и для орошения
Слабосоленая	0.7 – 2	500 – 1000	Вода для орошения
Умеренно соленая	2 – 10	1500 – 7000	Основная дренажная вода и ГВ
Сильно соленая	10 – 25	7000 – 15 000	Вторично использованная дренажная вода и ГВ
Очень высокая засоленность	25 – 45	15 000 – 35 000	Очень соленые ГВ
Рассол	> 45	> 35 000	Морская вода

Как видно из табл. 1, только очень солеустойчивые культуры могут давать урожай при поливе водой, минерализация которой превышает 10 dS/m или 7 г/л. При поливах обычно используется вода с минерализацией, немного превышающей уровень 2 dS/m или 1,0 г/л. Многие дренажные, а также грунтовые воды, имеют минерализацию 2–10 dS/m или от 1,5 до 7 г/л. Такие воды широко применяются для орошения во многих странах, как при постоянном орошении минерализованной водой, так и при смешивании ее с пресной водой. В практике земледелия главным ресурсом минерализованных вод являются грунтовые воды. Засоленность грунтовых вод может быть вызвана как людьми, так и природой. Очень часто соленая и пресная грунтовая вода находятся в непосредственной близости друг от друга. В связи с возрастающим год от года дефицитом пресной поливной воды, грунтовые и дренажные воды все шире используются на орошение. Центрально-азиатский регион обладает большими ресурсами коллекторно-дренажных вод. Их использование на орошение может помочь разрешить ряд вопросов мелиорации: во-первых, это дополнительный источник оросительной воды; во-вторых, это средство, уменьшающее водоподачу на мелиорируемые территории; в-третьих, это будет способствовать дополнительному увеличению посевных площадей под сельскохозяйственные культуры и улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель.

В бассейне Аральского моря формируется около 32 км³ возвратных вод; из них коллекторно-дренажные воды составляют около 29 км³, сточные воды от промкомбыта – 3 км³. на территории Узбекистана формируется возвратный сток в объеме 20 км³, из которых 18 км³ составляют коллекторно-дренажные воды и около 2 км³ - сточные воды. Из них можно использовать 7 км³, тогда как в настоящее время используется 4 км³ возвратных вод (Соколов В.И., 1999 г.). Понимая возможность использования минерализованных вод на орошение, как дополнение к имеющимся водным ресурсам территории, САНИИРИ проводил большие многолетние исследования в этой области. Результатом этих исследований явилось опубликованное в 1986 г. “Руководство по использованию дренажных вод на орошение сельскохозяйственных и промывки засоленных земель” (Якубов Х.И., Усманов А.У. и др.). В отчете НИЦ МКВК за 2000 г. в свете даль-

нейшего развития исследований, эти же авторы привели коэффициенты увеличения оросительных норм при использовании минерализованных вод для выращивания основных сельскохозяйственных культур хлопкового севооборота при различных почвенно-мелиоративных условиях. Авторы принимали за критерии применения на орошение (постоянное) минерализованных вод возможность осолонцевания почв и технико-экономические показатели. Оба этих критерия ограничивают для почв типа тяжелых суглинков и глин применение воды на орошение с минерализацией свыше 1,0-1,5 г/л. При установлении соответствующих коэффициентов для основных культур хлопкового севооборота (люцерны и кукурузы с повторными культурами) авторами были учтены их водопотребление и продолжительность вегетационного периода (в сравнении с хлопчатником). Из-за отсутствия данных авторы не рассматривали увеличение оросительных норм для многолетних культур - лесонасаждения и др. Авторы отмечают хорошую сходимость коэффициентов увеличения оросительной нормы от повышения минерализации поливной воды с результатами полевых экспериментов, что позволило им рекомендовать их для практического использования. Коэффициенты водоподдачи приведены в соответствии с существующими схемами гидромодульного районирования, принятыми в проектных институтах Центральной Азии. Для практического использования и сопоставления полученных данных авторами проведена дифференциация почвенно-мелиоративных условий для двух технологических схем использования минерализованных вод:

- по технологии использования:
 - А – постоянное орошение минерализованной водой;
 - Б – периодическое орошение;
- по поддержанию уровня засоления в метровом слое почвогрунтов и минерализации грунтовых вод:
 - І – незасоленный слой и минерализация – 2-3г/л;
 - ІІ – слабозасоленный слой и минерализация – 3-5 г/л;
 - ІІІ – средnezасоленный слой и минерализация - >5 (5-10) г/л;
- по поддержанию уровня грунтовых вод:
 - 1 – глубина грунтовых вод – 1,0-2,0 м;
 - 2 – глубина грунтовых вод – 2,0-3,0 м;
 - 3 - глубина грунтовых вод - > 3 м;
- по механическому составу двухметрового слоя:
 - а – почвогрунты легкого механического состава (І и ІІ категория по принятой классификации);
 - б – почвогрунты среднего механического состава (ІІ категория);
 - в - почвогрунты тяжелого механического состава (ІІІ категория).

Авторы представили для всех сочетаний технологических схем использования (А, Б) и почвенно-мелиоративных условий коэффициенты увеличения оросительных норм при использовании минерализованных вод для орошения основных сельхозкультур хлопкового севооборота.

Для проведения расчета поливных и оросительных норм для основных культур Центрально-Азиатского региона с учетом использования минерализованных вод в связи с общим потеплением климата нами были проанализированы коэффициенты увеличения оросительных норм, полученные в разные годы многими исследователями, такими как Метиев Б, Бобокулов Х.Р., Абдирахманов Х.А., Юсупов М., Ибрагимов Г.А., Исмаилов У.Е., Малабаев Н.И., Тураханов Н., Бекмурадов Т.У., Морозов А.Н. По нашему мнению, исследования, проведенные Якубовым Х.И. и Усмановым А.У., наиболее полно отразили суть вопроса об увеличении величины оросительных норм при по-

ливе водой повышенной минерализации сельскохозяйственных культур, поэтому для решения наших задач мы использовали исследования вышеназванных авторов.

В данной статье приведены только те коэффициенты, которые были использованы нами для расчетов поливных и оросительных норм. В качестве примера расчета использованы почвенно-мелиоративные условия А - П-2-б - для постоянного орошения минерализованной водой и Б - П-2-б - для периодического использования минерализованной воды, т.е. слабозасоленный верхний слой, минерализация УГВ – 3-5 г/л, глубина грунтовых вод – 2-3 м и почвы среднего мехсостава (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты увеличения оросительных норм при использовании минерализованных вод для выращивания основных с/х культур хлопкового севооборота в различных почвенно-мелиоративных условиях

Почвенно-мелиоративные условия	Выращиваемая культура	Коэффициент увеличения оросительных норм при минерализации воды, г/л					
		0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0
А-П-2-б	Хлопчатник		1,08	1,17	1,25	1,42	1,59
	Люцерна		1,02	1,10	1,19	1,34	1,45
	Кукуруза с повт.		1,03	1,12	1,21	1,38	1,50
Б-П-2-б	Хлопчатник		1,05	1,10	1,16	1,26	1,37
	Люцерна		1,0	1,05	1,09	1,15	1,22
	Кукуруза с повт.		1,0	1,08	1,12	1,20	1,28

Изучение динамики климата за многолетний период показало, что в настоящее время в регионе наблюдаются значительные изменения различных компонентов климатической системы. Согласно исследованиям специалистов Госкомгидромета Республики Узбекистан до 2030 г. по различным климатическим сценариям возможно увеличение температуры воздуха от 4,4 до 6,9 °С за год и изменение осадков от 90 до 140% за год.

Все это может вызвать весьма негативные последствия в обеспечении водой орошаемого земледелия. В отчете 2000 г. были приведены расчеты поливных и оросительных норм по 5 климатическим сценариям. В этом году для расчета поливных и оросительных норм при постоянном и периодическом поливе минерализованной водой была использована модель Метеорологического бюро Соединенного Королевства Великобритании – УКМО – как один из наиболее отрицательных сценариев, неблагоприятных для условий орошения.

Для выполнения задачи, поставленной в данной работе, были выбраны 28 метеорологических станций так, чтобы охватить каждую из широтных и высотных поясных зон, исходя из почвенно-климатического районирования Средазгипроводхлопка. Данные этих метеостанций репрезентативны для описания климата центрально-азиатского региона. Нами были проведены расчеты поливных и оросительных норм основных сельхозкультур при постоянном и периодическом поливах минерализованной водой. При этом взята различная возможная для полива минерализация от 1 до 4 г/л, и дано сравнение с оросительными нормами при поливе пресной водой. В качестве примера результаты расчетов приведены в таблицах 3-5.

Таблица 4

Удельная водопотребность в оросительной воде, м³ /га при поливе пресной и минерализованной водой различной концентрации

Варианты поливов	Среднемноголетние данные температур воздуха и осадкам						По модели УКМО							
	при постоянном поливе						при постоянном поливе							
	пресной водой	минерализованной водой с концентрацией, г/л	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00	пресной водой	минерализованной водой с концентрацией, г/л	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00
метеост.														
Атабаево														
люцерна	8750	8925	9625	10413	11725	12688	11350	11577	12485	13507	15209	16458		
озимая пшеница	3500	3605	3920	4235	4830	5250	4850	4850	5432	5869	6693	7275		
яровая пшеница	4550	4687	5096	5506	6279	6825	4300	4300	4816	5203	5934	6450		
Дашховуз														
хлопок среднев.	5970	6448	6985	7462	8477	9492	6400	6912	7488	8000	9088	10176		
люцерна	8300	8466	9130	8300	11122	12035	9300	9486	10230	11067	12462	13485		
озимая пшеница	4650	3966	5208	4658	6417	6975	5000	5150	5600	6050	6900	7500		
кукуруза силос.	4750	4893	5320	5748	6555	7125	5200	5356	5824	6292	7176	7800		
весен.														
Варианты поливов	Среднемноголетние данные температур воздуха и осадкам						По модели УКМО							
	при периодическом поливе						при периодическом поливе							
	пресной водой	минерализованной водой с концентрацией, г/л	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00	пресной водой	минерализованной водой с концентрацией, г/л	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00
метеост.														
Атабаево														
люцерна	8750	8750	9188	9538	10063	10675	11350	11350	11918	12372	13053	13847		
озимая пшеница	3500	3500	3780	3920	4200	4480	4850	4850	5238	5432	5820	6208		
яровая пшеница	4550	4550	4914	5096	5460	5824	4300	4300	4644	4816	5160	5504		
Дашховуз														
хлопок среднев.	5970	6269	6567	6925	7522	8179	6400	6720	7040	7424	8064	8768		
люцерна	8300	8300	8715	9047	9545	10126	9300	9300	9765	10137	10695	11346		
озимая пшеница	4650	4650	5022	4312	5580	5952	5000	5000	5400	5600	6000	6400		
кукуруза силос.	4750	4750	5130	5320	4750	6080	5200	5200	5616	5824	6240	6656		
весен.														

Используя результаты этих расчетов, можно легко определить необходимую величину объема поливной воды при всех рассмотренных вариантах поливов минерализованной водой.

Из всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. При выборе коэффициентов для корректировки поливных и оросительных норм мы предлагаем использовать коэффициенты, полученные Х.И. Якубовым и А.У. Усмановым, как наиболее научно обоснованные.

2. Проведенный расчет поливных и оросительных норм при постоянном и периодическом поливе минерализованной водой показал значительное их увеличение по сравнению с поливами пресной водой (до 59%). Это же касается результатов, полученных с помощью модели УКМО, которая дает наиболее неблагоприятный сценарий при глобальном потеплении климата. Увеличение объемов воды может составить от 40-50% при периодическом поливе до 60-70% при постоянном поливе.

3. Проведен анализ влияния орошения при поливе минерализованной водой на экологию окружающей среды.

4.2. РАЗРАБОТКА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ВЫБОРА ЗОН ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КДВ НА ОРОШЕНИЕ В РЕГИОНЕ

Якубов Х.И., Усманов А.У.

Цель работы - разработка методики оптимизации выбора площадей и рациональной технологии использования и утилизации КДВ в пределах бассейна, обеспечивающей предотвращение или минимизацию ухудшения качества основных рек Центральной Азии.

Были уточнены объемы формирования дренажных возвратных вод, их минерализации и химический состав по регионам, государствам Центральной Азии и бассейнам Сырдарьи и Амударьи. В результате установлены темпы уменьшения объема дренажных вод и некоторое снижение их минерализации по всем регионам Центральной Азии, начиная с 1987-1990 гг. За последние годы объем возвратных вод по Центральной Азии изменяется в пределах 32-35 км³, против 38-42 км³ в 1987-1990 гг., в том числе по Узбекистану 18-20 км³ против 23-24 км³.

Уточнена классификация качества дренажных вод по пригодности на орошение по опасности засоления и осолонцевания почв, в которой выделяются 4 градации по содержанию солей (г/л), при различных Cl/SO_4 с учетом натриевого и магниевого осолонцевания (табл. 1).

Используя эту классификацию, дана классификация качества дренажных вод для основных орошаемых районов (зон планирования) Республики Узбекистан (табл. 2).

На основании уточненной классификации даны оценки пригодности дренажных вод, формируемых в различных природно-климатических условиях Центральной Азии - более детально по областям Республики Узбекистан и Туркменистана.

По результатам оценки выявлено, что величина повторно используемой воды внутри системы можно довести по бассейну Амударьи 3-4 км³, бассейну Сырдарьи - 1,5-3,0 км³, а в целом по Аральскому региону 3,5-7,0 км³ против 1,5-2,0 км³, привлекаемых в настоящее время.

Уточнена классификация почв для выбора перспективных площадей возможного использования КДВ в бассейне Аральского моря, в основу которой заложена типизация почвенного профиля по категориям водопроницаемости с учетом сложности их по механическому составу на глубину до 2,0 м (табл. 3). При этом, в зависимости от сложения почвенного профиля по механическому составу, выделены 4 категории почвенных разностей водопроницаемости: интенсивно водопроницаемые; водопроницаемые; слабоводопроницаемые и плоховодопроницаемые. Используя уточненную классификацию, с учетом оценки качества дренажных вод, формируемых по регионам Центральной Азии, определены перспективные площади применения возвратных вод по бассейнам Сырдарьи (за исключением низовьев) и Амударьи в целом.

В результате установлено, что в бассейне р. Амударьи площадь, на которой возможно орошение КДВ, составляет 1081,33 тыс. га (в зоне существующего орошения) и 1316,6 тыс. га (в зоне перспективного орошения), а по Сырдарье только в пределах Узбекистана - 1400 тыс. га.

Собраны и систематизированы результаты натурных исследований применения минерализованных дренажных вод на полив сельскохозяйственных культур (больше всего на песчаных и легких грунтах), по которым уточнен уровень снижения урожайности различных культур от изменения минерализации воды, применяемой для их орошения, которые представлены в виде графиков $Y = (C_m)$.

Представленные материалы иллюстрируют, что кормовые культуры более чувствительны, чем рис. Потери урожайности кормовых культур наблюдаются при минерализации поливной воды 0,5-0,7 г/л, тогда как риса - при 1,5 г/л.

Обобщение проведенных опытов по влиянию качества воды на урожайность сельхозкультур показало, что урожайность хлопчатника при минерализации поливной воды даже при 1-2 г/л снижается на 4,5%, а при 2-4 г/л - на 11,5%; при 4-6 г/л - на 30%. Относительное снижение урожайности на 10; 25; 50% наблюдается для культуры риса при поливе водой 2; 3; 4 г/л, а для кормовых культур - 2,4; 4,5; 8,5 г/л, соответственно.

Разработана система управления трансграничными возвратными водами, критерии и ограничения которых представлены в табл. 4.

Таблица 1

**Классификация качества дренажных вод по пригодности на орошение (по САНИИРИ)
(А. Усманов, Х. Якубов)**

Группа по качеству	Градации качества воды	По опасности засоления почв содержание солей, г/л при различных Cl^{-} / SO^{2-}						По опасности олонцевания почв		Условия применения
		до 0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1.0	1.0-1.2	натриевого	магниевого	
								Ca^{2+}/Na^{+} Мг-экв	Ca^{2+}/Mg^{+} Мг-экв	
I	хорошее	<u><1.0</u> <0.05	<u><0.8</u> <0.1	<u><0.6</u> <0.1	<u><0.4</u> <0.1	<u><0.3</u> <0.1	<u><0.2</u> <0.1	2	1.5	Можно использовать много лет без специальных мероприятий по предупреждению накопления солей
II	удовлетворительное	<u>1.0-2.5</u> 0.05-0.2	<u>0.8-2.0</u> 0.1-0.25	<u>0.6-1.5</u> 0.1-0.3	<u>0.4-1.0</u> 0.1-0.3	<u>0.3-1.0</u> 0.1-0.3	<u>0.2-0.6</u> 0.1-0.3	2.0-1.0	1.5-0.65	Необходимо использовать при высокой дренированности (искусственной или естественной) территории ежегодными профилактическими поливами, предупреждающими постепенное накопление солей
III	слабоудовлетворительное	<u>2.5-6.0</u> 0.2-0.5	<u>2.0-5.0</u> 0.25-0.8	<u>1.5-4.0</u> 0.3-0.9	<u>1.0-3.5</u> 0.30-1.0	<u>1.0-3.0</u> 0.3-1.1	<u>0.6-2.5</u> 0.3-1.1	1.0-0.5	0.65-0.4	Можно использовать при весьма высокой дренированности территории с ежегодными промывками и преимущественно на легких почвах
IV	плохое	<u>>6.0</u> >0.5	<u>>0.5</u> >0.8	<u>>4.0</u> >0.9	<u>>3.5</u> >1.0	<u>>3.0</u> >1.1	<u>>2.5</u> >1.1	0.5	0.4	Практически не пригодны для орошения, но в исключительных случа-

Группа по качеству	Градации качества воды	По опасности засоления почв содержание солей, г/л при различных Cl^{-} / SO^{2-}						По опасности осо- лонцевания почв		Условия применения
		до 0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1.0	1.0-1.2	натрие- вого	магние- вого	
								Ca^{2+}/Na^{+} Мг-экв	Ca^{2+}/Mg^{+} Мг-экв	
									ях (на легких почвах с достаточным дренажем) в пределах, не превышающих нормы солеустойчивости и с учетом фазы развития растений, можно использовать на последних поливах	

Примечание: числитель - общая минерализация воды, г/л;
знаменатель - содержание хлора, соответствующее данной минерализации, г/л.

**Классификация качества дренажных вод для основных орошаемых массивов Узбекистана
(А.Усманов)**

Группа	Градация качества воды	Содержание солей, г/л по регионам						
		Каракал-пакстан	Хорезмская область	Сырдарьинская область	Кашкадарьинская область	Сурхандарьинская область	Ферганская, Наманганская, Андижанская области	Бухарская, Навоийская области
1	хорошее	$\frac{<0.4}{<0.1}$	$\frac{<0.5}{<0.1}$	$\frac{<0.5}{<0.1}$	$\frac{<0.7}{<0.1}$	$\frac{<0.8}{<0.1}$	$\frac{<1.0}{<0.03}$	$\frac{<1.0}{<0.05}$
Можно использовать без дополнительных мероприятий по предупреждению реставрации засоления и на всех без исключения почвах								
2	удовлетворительное	$\frac{0.4-1.0}{0.1-0.25}$	$\frac{0.5-1.0}{0.1-0.25}$	$\frac{0.8-1.5}{0.1-0.3}$	$\frac{0.7-1.5}{0.1-0.3}$	$\frac{0.8-2.0}{0.1-0.3}$	$\frac{1.0-2.5}{0.03-0.1}$	$\frac{1.0-2.5}{0.05-0.2}$
Можно использовать на легких и средних по механическому составу почвах на фоне дополнительных мероприятий, увеличения норм орошения, дренирования и ежегодных профилактических промывок								
3	неудовлетворительное	$\frac{1.0-3.0}{0.25-0.9}$	$\frac{1.0-3.5}{0.25-1.1}$	$\frac{1.5-4.0}{0.3-0.8}$	$\frac{1.5-4.0}{0.3-0.8}$	$\frac{2.0-5.0}{0.3-0.8}$	$\frac{2.5-6.0}{0.1-0.5}$	$\frac{2.5-5.0}{0.2-0.5}$
Можно использовать только на легких почвах, на фоне дополнительных мероприятий								
4	плохое	$\frac{>3.5}{>0.9}$	$\frac{>3.5}{>1.1}$	$\frac{>4.0}{>8.0}$	$\frac{>4.0}{>0.8}$	$\frac{>5.0}{>0.8}$	$\frac{>6.0}{>0.5}$	$\frac{>6.0}{>5.0}$
Можно использовать в исключительных случаях (на легких почвах на фоне дополнительных мероприятий, с учетом солеустойчивости, фазы развития растений, лучше при последних поливах)								

Примечание: числитель - общая минерализация, г/л

знаменатель - содержание хлора, соответствующее данной минерализации, г/л

**Типизация почвенного профиля по категориям водопроницаемости с учетом слоистости почв
(А.Усманов)**

Характеристика механического состава почвогрунтов верхнего горизонта 30-100 см	Характеристика механического состава почвогрунтов нижнего подстилаемого горизонта 100-200 см					
	песок	супесь	легкий суглинок	средний суглинок	средний суглинок со слабоводопроницаемыми прослоями	тяжелый суглинок, глина
Песок (тонко и среднезернистый, барханный)	1-в	1-б	1-б	2-б	3-б	4-б
Супесь и легкий суглинок	1-в	2-в	2-б	2-б	3-б	4-б
Средний суглинок	2-а	2-а	3-а	3-в	3-б	4-б
Тяжелый суглинок, глина	3-а	3-а	3-а	4-а	4-а	4-в

Примечание:

- 1 - интенсивно водопроницаемые;
- 2 - водопроницаемые;
- 3 - слабоводопроницаемые;
- 4 - плоховодопроницаемые;
- а) - почвенные профили, утяжеляющиеся по механическому составу снизу вверх;
- б) - облегчающиеся по механическому составу снизу вверх;
- в) - относительно однородные по механическому составу.

Таблица 4

Система управления ТГВВ, критерии и ограничения

Вид использования возвратных вод	Направление возможного использования	Критерий устойчивости	Ограничения	Контроль
Сброс в реки	Увеличение водного ресурса	Недопущение превышения допустимого лимита загрязнения воды в реке	Максимальная величина лимита загрязнения стока повременно	Качество воды в реке и аккумуляция солей в зонах планирования
Использование на орошение и нужды других водопотребителей	- В местах формирования стока для орошения сельхозкультур	- Недопущение засоления земель	- Наличие ресурса воды	- Солевой состав почв в целом и по ионам
	- На пустынных массивах для орошения солеустойчивых древесных культур	- Экономическая и экологическая стабильность	- Солевой баланс земель в сезонном разрезе отрицателен	- Солевой состав почв в целом и по анионам
	- Для промывки засоленных земель	- Эффект рассоления	- Солевой баланс в сезонном разрезе отрицателен, экологическая целесообразность	- Ход рассоления
	- Для подпитки корнеобитаемого слоя подпором воды в коллекторах	- Недопущение заболачивания и засоления земель	- Расположение УГВ ниже допустимого уровня, сезонный отрицательный солевой баланс	- Контроль за УГВ, солевой состав почв в целом и по ионам
	- Использование для технических нужд	- Недопущение коррозии металлических частей машин и механизмов	- Наличие ресурса воды	- Солевой состав воды и ионный состав
Сброс в водоемы и ветланды	- Создание ветландов; - Рыбопроизводство; - Пушное звероводство; - Корм скоту; - Охота и туризм; - Миграция птиц; - Восстановление дельт рек.	- Требования соответствующих отраслей по изменению минерализации, расходов, проточности, кислородному обмену и т.д.	- Минерализация и объем сбросных вод; - Возможность разбавления пресными водами по объему.	- Застойные зоны; - Скорость воды; - Содержание солей; - Содержание кислорода; - БПК.

Система управления включает ряд принципиальных положений использования ТГВВ по видам, указанным выше в табл. 1:

- определение возможных лимитов сброса ТГВВ в реки с учетом ограничения загрязнения для различных участков рек с тем, чтобы колебания вредных компонентов по содержанию не превышало согласованных концентраций, установленному на этой основе лимитов стран;

- определение расчетных параметров санитарных и экологических попусков свежей воды по контрольным створам с учетом предполагаемых режимов сбросов ТГВВ в реки;
- разработка принципа выбора и обоснования состава сельхозкультур и зональных мероприятий для различных почвенных условий, в которых рекомендуется использование возвратных вод для орошения земель;
- подготовка рекомендаций по технико-экономическому обоснованию размеров и масштабов привлечения коллекторно-дренажного стока для орошения, промывок и других нужд;
- разработка методики прогнозирования режима водоемов и ветландов для обеспечения их экологической устойчивости и определение необходимых режимов улучшения;
- определение комплекса организационно-технических мероприятий по предотвращению ухудшения мелиоративно-экологического состояния объектов использования ТГВВ.

При этом, в зависимости от направления (вида) использования возвратных дренажных вод, при оценке их применимости предлагается ряд других критериев: экологические, сельскохозяйственные, технические и экономические.

Экологические критерии служат для оценки качества воды с точки зрения охраны объектов окружающей среды от загрязнения и обеспечения безопасной санитарно-гигиенической и медико-биологической обстановки. Поскольку сельскохозяйственное производство тесно связано с поверхностными и подземными водами, то его влияние на загрязнение этих вод в системе сельскохозяйственного водоотведения.

Сельскохозяйственные критерии служат для оценки качества воды с позиции сохранения и воспроизводства продуктивности орошаемых земель, предупреждая развитие процесса засоления, осолонцевания, ухудшения водно-физических свойств почв, т.е. создания на орошаемых землях оптимальных водно-солевых, водно-воздушных и питательных режимов.

Технические критерии предназначены для оценки качества воды с учетом их влияния на сохранность и долговечность всех элементов гидромелиоративных систем с целью предотвращения развития процессов коррозии, зарастания.

Экономические критерии служат для оценки качества воды с целью установления оптимальных пределов ее использования без ущерба народному хозяйству. Они устанавливаются по рентабельности затрат на ее улучшение или наносимому ущербу при использовании воды, не отвечающей требованиям сельскохозяйственного применения.

Следует отметить, что экологические критерии оценки “работают” больше всего при оценке качества воды питьевого водоснабжения. В перспективе питьевое водоснабжение должно решаться за счет использования подземных вод из глубоких пресных водоносных горизонтов и поверхностных вод высокого качества из верхнего течения рек.

С позиции оценки качества воды для сельскохозяйственного применения “работают” оставшиеся 3 критерия: агрономические, технические и экономические.

Далее для каждого типа критерии разработаны свои показатели и пределы количественных величин оценки применимости использования КДВ:

Для сельскохозяйственных критериев это обеспечение на орошаемых землях оптимальной влажности и солесодержания в почвах, при которых достигается допустимая концентрация почвенного раствора:

$$(08-09) \text{ ППВ} \leq W_{\text{сл}} \leq \text{ППВ} - \text{условие увлажнения корнеобитаемого слоя};$$

$[S] \leq S$ допустимые условия по засолению.

При определении допустимого объема сброса возвратных вод в ствол реки, объем возможного дренажного стока должен определяться, исходя из обеспечения водозабора в зоны планирования с допустимой для орошения без ущерба величины минерализации, т.е. не более 1 г/л.

$$Q_{\text{воз}} = \frac{Q_{\text{рег.с}} (M_{\text{р.с.}} - M_{\text{воз}})}{M_{\text{воз}} - M_{\text{р.с.}}} \quad (1)$$

Объем сброса в ветланды должны устанавливаться, исходя из условия обеспечения нормального развития рыб, ондатры и растительности. Для рыб условия определяются величиной минерализации, при которой возможно нерестилище, содержание кислорода и ГПК.

Разработаны 2 принципиальные схемы расчетных моделей прогноза эколого-мелиоративных процессов на орошаемых землях при использовании минерализованных вод на полив и промывку, а также распределение стока в ветланды и реки:

а) для варианта, когда по зонам планирования известны объемы и минерализация дренажного стока (существующие положения).

В этом случае необходимо сначала установить объемы дренажного стока планируемых для использования на орошение и промывку, возможного возврата в реки и ветланды. Для этого объем стока, планируемого на орошение и промывку устанавливается по следующей последовательности:

- оценивается его пригодность для орошения согласно классификации САНИИРИ,
- оценивается площадь, где возможно использование дренажной воды на орошение без ущерба в сельхозпроизводстве с реализацией комплекса мелиоративных мероприятий (режима орошения и промывок, нагрузки на дренаж, расчет параметров дренажа и др.).

б) вариант для новых площадей освоения, где неизвестен формируемый объем дренажного стока и его минерализации.

Для этого случая разработана модель прогноза дренажного стока на основе уравнения общего и частных водно-солевых балансов мелиорируемой территории, зоны аэрации и грунтовых вод. При этом в составе алгоритма водно-солевых балансов для облегчения прогноза даны параметры балансовых элементов, таких как: сбросы с полей орошения; эвапотранспирация; значение подземного притока и оттока и КПД техники полива. При этом для прогноза минерализации дренажного стока объекта с применением горизонтального дренажа предлагается использовать зависимость В.М.Шестакова, которая описывается в виде:

$$C_{\text{др}} = C_0 e^{-\beta t} + \frac{\beta S_0 (e^{-\beta t} - e^{-\beta_1 t})}{\beta - \beta_1} \quad (2)$$

где: $\beta = \frac{D}{m n 10^4}$; и $\beta_1 = \frac{D}{\alpha m 10^4}$;

- D - прогнозный дренажный сток за год, м³/га ($Dч^1$) - берется из прогнозного общего водного баланса;
- $m n$ - мощность и пористость зоны аэрации принимается для ЗП Ферганской долины;

$m = 2,5-3,5$ м - в среднем 3,0 м (до уровня заложения дрен и коллекторов)

$n = 0,45$ (по таблице);

- α - коэффициент солеотдачи, необходимо вести справочную таблицу типа Волобуева;
- S_0 - исходная концентрация солей в зоне аэрации, г/л определяется:

$$S_0 = \frac{S_0 \rho 10}{n} \delta^{\oplus} \quad (3)$$

где: n - пористость в долях единицы для ЗП Ферганской долины $n=0,45$;

- S_0 - исходное содержание солей в почвогрунтах зоны аэрации, в % от МСП по водной вытяжке (1:5). Определяется как средняя величина по зоне аэрации по данным солевых съемок на конец апреля;
- ρ - объемная масса почвогрунтов, т/м³;
- δ^{\oplus} - коэффициент перехода от содержания солей в почвогрунтах к минерализации почвенного раствора. По С.П. Панину, для хлоридно-сульфатных и сульфатного типа засоления $\delta^{\oplus} = 0,535 \approx 0,54$;
- S_0 - начальная концентрация солей в покровном мелкоземе (г/л). Может быть принята равной минерализации грунтовых вод осредненной по глубине покровного мелкозема;
- t - расчетный период, годы.

Прогноз минерализации вод, откачиваемых скважинами вертикального дренажа, осуществляется из выражения:

$$M_{\text{отк}}^{\text{пр}} = M_0 - \frac{\underline{P} M_p + \underline{J} M_j + Q_n M_{qn}}{D} e^{-\frac{Dt}{mn}} + \frac{\underline{P} M_p + \underline{J} M_j + Q_n M_{qn}}{D} \quad (4)$$

где:

$M_{\text{отк}}$ - прогнозная минерализация откачиваемых вод, г/л;

M_0 - исходная минерализация откачиваемых вод, г/л;

\underline{P} - приток воды из подстилающего напорного пласта в каптируемый пласт, м³/га;

M_p - минерализация воды подстилающего напорного пласта, г/л;

D - среднегодовой дренажный сток, м³/га;

\underline{J} - боковой приток по каптируемому горизонту, м³/га;

M_j - минерализация воды бокового притока, г/л;

Q_n - приток воды в каптируемый пласт из покровного мелкозема, м³/га;

M_{qn} - минерализация воды, поступающей из покровного мелкозема, г/л;

m - мощность каптируемого слоя, м;

n - активная пористость грунтов, доли единицы;

t - время, годы.

После установления дренажного стока и его минерализации дальнейший ход расчета совпадает с принципом, изложенным в подпункте "а" пункта "б".

Для нормального развития орошаемого земледелия с использованием минерализованных дренажных вод с поддержанием требования сельхозпроизводства предложены:

- Методика расчета поливных оросительных норм:
 - расчет оросительных норм по основной эмпирической формуле Узгипромелиоводхоза с установлением коэффициента промывного режима орошения с учетом минерализации поливных вод для различных почвенных категорий;
 - расчет с применением общего и частных водно-солевых балансов, поля зоны аэрации, грунтовых вод и корнеобитаемого слоя;
 - прогнозный расчет водно-солевых режимов с применением уравнения массы переноса.

Для расчета оросительных норм по эмпирической формуле Узгипромелиоводхоз, путем обобщения результатов натуральных исследований установлены коэффициенты увеличения оросительных норм и протяженности дренажа при поливе минерализованной водой (табл. 2).

- Методика расчета нагрузки на дренаж, основанная на прогнозном расчете водно-солевых режимов почв по общим и частным водно-солевым балансам мелиорируемой территории зоны аэрации и грунтовых вод.

Таблица 5

Коэффициенты увеличения оросительных норм протяженности дренажа при поливе минерализованной водой

Характеристика почвогрунтов по водопроницаемости	При минерализации, г/л						
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Сильноводопроницаемые (пески, супеси, подстилаемые легкими суглинками)	<u>1,0</u>	<u>1,03</u>	<u>1,06</u>	1,09	<u>1,11</u>	1,13	<u>1,15</u>
	1,0	-	1,05- 1,10		1,10- 1,20		1,2- 1,25
Водопроницаемые (супеси и легкий суглинок, подстилаемый средним суглинком)	<u>1,0</u>	<u>1,04</u>	<u>1,08</u>	1,12	<u>1,15</u>	1,18	<u>1,2</u>
	1,0	-	1,1- 1,15		1,15- 1,25		1,25- 1,35
Слабоводопроницаемые (средние суглинки со слабоводопроницаемыми прослойками)	<u>1,0</u>	<u>1,07</u>	<u>1,12</u>	1,17	<u>1,22</u>	1,25	<u>1,28</u>
	1,0	-	1,15		1,2- 1,35		1,35- 1,5
Плоховодопроницаемые (тяжелые суглинки и глины)	<u>1,0</u>	<u>1,10</u>	<u>1,17</u>	1,24	<u>1,3</u>	1,36	<u>1,4</u>
	1,0	-	1,2- 1,35		1,35- 1,4		1,4- 1,55

По результатам прогнозных расчетов и обобщения данных натуральных исследований установлены коэффициенты увеличения нагрузки на дренаж (дренажного модуля) для различных гидрогеолого-почвенно-мелиоративных условий, значения которых изменяются в зависимости от проницаемости грунтов, засоленности земель, в пределах от 1,2 до 1,7 раза, против таковой при ведении орошения арычной водой (в полном отчете эти коэффициенты представлены в виде таблиц и графиков).

В зависимости от технологии использования минерализованных вод на орошение (в отчете дано 5 видов технологий). Предложена технико-экономическая оценка эффективности применения дренажных возвратных вод: регулярное орошение минерализованной водой. В организационном отношении может быть приравнено к освоению

новых земель, и поэтому техническая возможность и экономическая целесообразность этого вида орошения оценивается по народнохозяйственной эффективности капитальных вложений в водохозяйственное строительство по формуле:

$$\varepsilon = \frac{Д}{\sum К} \leq \varepsilon_{н} \quad (5)$$

где: ε - коэффициент эффективности (окупаемости) капитальных вложений;
 $\varepsilon_{н}$ - то же, нормативный для отрасли;
 $Д$ - совокупный чистый доход;
 $\sum К = К_{в} + К_{с}$ - капитальные вложения в водное и сельское хозяйство.

При автономном орошении минерализованной водой оценка производится по хозяйственной эффективности проводимых мероприятий. Критерием экономической эффективности является уровень рентабельности хозяйства или его подразделений, в том числе фермерские. Расчет ведется по формуле:

$$P = \frac{чД}{\sum И - \Delta И_{вх}} \geq P_{нм} \quad (6)$$

где: P - коэффициент рентабельности хозяйства или системы;
 $P_{нм}$ - то же нормативно-минимальная для данного района;
 $чД$ - чистый доход хозяйства или его подразделения;
 $\sum И - \Delta И_{вх}$ - суммарные издержки, относимые за счет хозяйств-землепользователей.

При данной технологической схеме организации использования дренажных вод на орошение, очевидно, потребуется пересмотреть отдельные положения экономических взаимоотношений как между хозяйствами, использующими минерализованные воды, и государством, и отдельными бригадами и хозяйством в целом.

При периодическом орошении критерием экономической эффективности является соизмерение дополнительных затрат по водному и сельскому хозяйству с дополнительным эффектом, получаемым за счет ликвидации дефицита в оросительной воде:

$$\Delta СВП \geq \sum З \quad m = \frac{\Delta СВП}{\sum З} > 1,0 \quad (7)$$

где: $\Delta СВП$ - дополнительная стоимость валовой продукции, получаемая за счет ликвидации дефицита оросительной воды;
 m - коэффициент, учитывающий степень возмещения затрат на дополнительные мероприятия;
 $\sum З$ - суммарные затраты для получения $\Delta СВП$.

На основании обработки полученных зависимостей изменения урожайности от роста засоления почв и минерализации оросительной воды получены осредненные по региону понижающие (стрессовые) коэффициенты снижения продуктивности сельхоз-

культур. В таблице 6 представлены результаты, понижающие стрессовые коэффициенты урожайности различных культур от роста минерализации, а в таблице 7 - от засоленности почвогрунтов. Понижающие стрессовые коэффициенты культур, так же как графики изменения урожайности в зависимости от минерализации будут использованы при технико-экономических расчетах.

Таблица 6

Осредненные по региону понижающие (стрессовые) коэффициенты урожайности сельскохозяйственных культур от минерализации оросительной воды

Минерализация оросительной воды, г/л	Хлопчатник	Пшеница	Кукуруза	Люцерна	Рис
0,5					
1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
1,5	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
2,0	0,90	0,90	0,86	0,90	0,90
2,5	0,85	0,80	0,76	0,84	0,80
3,0	0,80	0,75	0,70	0,78	0,72
3,5	0,70	0,70	0,50	0,72	0,61
4,0	0,60	0,60	-	0,67	0,50
4,5	0,45	0,50		0,60	0,40
5,0	0,50	-		0,50	0,35
5,5	-			-	0,30
6,0					

Степень засоления			Хлопчатник			Пшеница			Люцерна			Кукуруза			Рис		
% МСП	ПР, г/л		С	Т	ФАО	С	Т	ФАО	С	Т	ФАО	С	Т	ФАО	С	Т	ФАО
	С	Т															
1.90	95.0	28.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.00	100	30.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: С, в % от МСП - содержание солей в метровом слое почвы, в % от массы сухой почвы (МСП) или в г/л; ПР - почвенный раствор, г/л; СТ - содержание токсичных солей в почвенном растворе (ПР), г/л.

РАЗДЕЛ V. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОДДЕРЖАНИЮ И ВОССТАНОВЛЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

5.1. РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ РАБОТОСПОСОБНОСТИ, ПОВЫШЕНИЮ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ И РЕКОНСТРУКЦИИ КРУПНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ

Беглов И.Ф.

Цель работы - разработка комплекса мероприятий по восстановлению работоспособности, повышению эксплуатационной надежности и реконструкции крупных насосных станций регионального значения.

В связи с длительной работой большинства насосных станций, расположенных в Центральной Азии, (например, срок службы КМК - более 20 лет) - произошел большой износ насосного оборудования. Износ отдельных элементов проточного тракта насосного агрегата вследствие кавитации и истирания взвешенными наносами приводит к ухудшению режимов работы, снижению КПД и, в конечном итоге, к потерям энергии. Ремонтные работы по устранению последствий износа деталей проточной части требуют значительных затрат труда и материалов.

Нами проведено изучение влияния износа насосно-силового оборудования на изменение энергетических характеристик насосных агрегатов.

Энергетические характеристики насоса вследствие износа могут ухудшаться значительно. В качестве примера на рис. 1 приведены результаты натурных испытаний крупного осевого насоса [1], демонстрирующие общую тенденцию. На рис. 2 показана характеристика насоса ОП11-260, построенная по каталожным данным, с нанесенными значениями КПД насосов, установленных на КМК.

Снижение КПД сильно изношенного насоса по сравнению с КПД отремонтированного насоса составляет 10-12 % во всем рабочем диапазоне изменения подачи. Вызванное снижением КПД увеличение потребляемой энергии в течение межремонтного периода эксплуатации насоса составляет 5-6 % общего количества израсходованной электроэнергии. Если при этом принять во внимание, что стоимость электроэнергии для крупных НС достигает 80-90 % общих эксплуатационных расходов, то становится понятным, что поддержание высокого КПД оборудования имеет большое значение для экономичности работы НС.

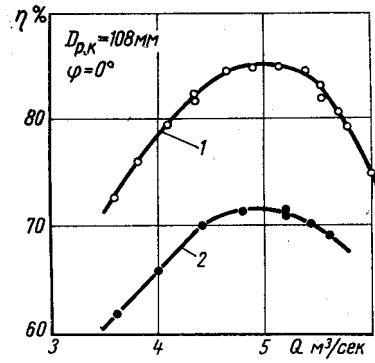
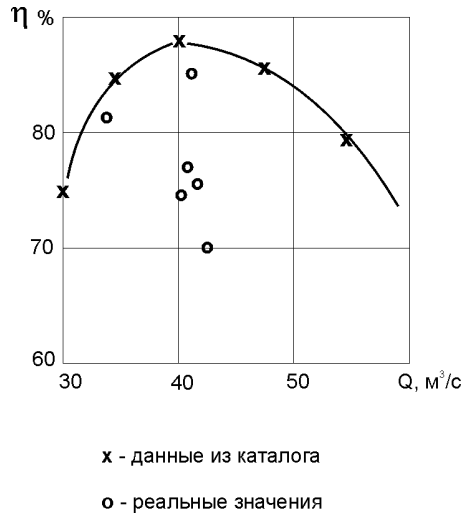


Рис. 1. Ухудшение характеристики крупного осевого насоса вследствие износа проточной части

1 - характеристика нового насоса 2 - характеристика изношенного насоса



x - данные из каталога
o - реальные значения

Рис. 2. Изменение характеристики насоса ОП11-260, вызванное износом проточной части

В таблице 1 представлены данные по затратам на электроэнергию для каскада насосных станций КМК.

Таблица 1

Некоторые фактические технико-экономические показатели для НС КМК

Год	Операционные расходы, млн. сум	электроэнергия		очистка		капремонт	
		млн. сум	в % к опер. расх.	млн. сум	в % к опер. расх.	млн. сум	в % к опер. расх.
1997	4766,1	3871,1	81,2	219,4	4,6	67,9	1,4
1998	6767,4	5532,4	81,7	353,1	5,2	113,6	1,6
1999	9443,8	7938,3	84,1	373,4	3,9	108,7	1,2
2000	10609	8748,1	82,4	680,3	6,4	93,8	0,9

Полная характеристика процесса изнашивания деталей насосного агрегата может быть представлена в виде зависимости $U = f(t)$, где U - износ, t - наработка. На характер этой зависимости оказывает влияние значительное количество факторов: качество изготовления, качество сборки машин, структура самих элементов, условия эксплуатации, методы и уровень технического обслуживания и ремонта и т. п. Изменение износа в зависимости от наработки в постоянных условиях эксплуатации характеризуется плавно возрастающей кривой (рис. 3). При этом изменение параметра состояния элементов машин происходит случайным образом.

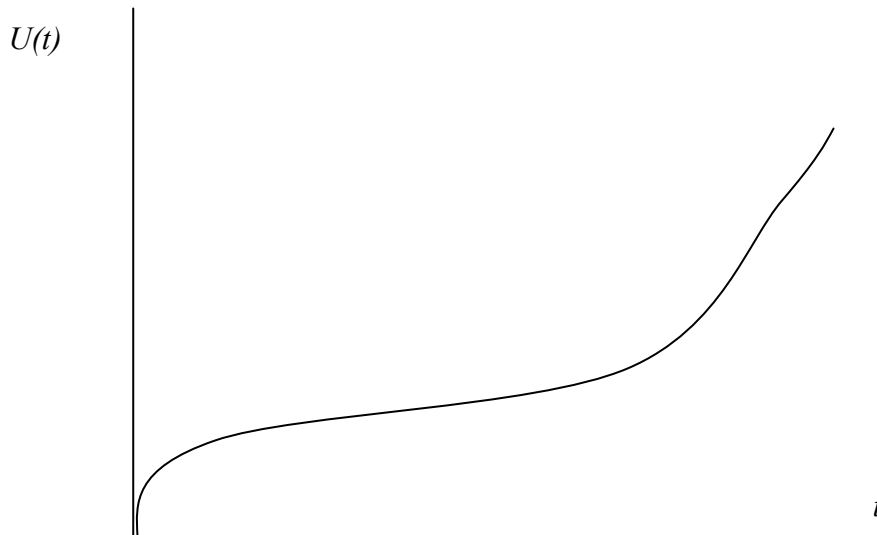


Рис. 3. Характер кривых изнашивания деталей в постоянных условиях эксплуатации

В общем виде функция U имеет вид:

$$U(t) = V_c t^\alpha + z(t) + \Delta\Pi$$

где V_c - показатель случайной скорости отклонения параметра;

t - наработка;

α - показатель степени, характеризующий кривизну реализаций во всем диапазоне их применения;

$z(t)$ - стационарная случайная функция отклонения параметра с нулевым математическим ожиданием;

$\Delta\Pi$ - показатель, характеризующий приработку элемента.

В случаях, когда при достижении определенным параметром предельного значения определяется капитальный ремонт узла, а несколько таких параметров - капитальный ремонт агрегата, имеет смысл устанавливать по этим параметрам остаточный ресурс.

Остаточный ресурс подсчитывается по формуле

$$t_{ост} = t_{\kappa} \left[\left(\frac{U_n}{U_{\kappa}} \right)^{1/\alpha} - 1 \right],$$

где t_k - текущий момент времени.

Откуда предельное значение износа до ремонта

$$U_n = U(t_k + t_{ocm})$$

Технико-экономические последствия износа гидравлических машин в результате истирания взвешенными наносами и кавитации проявляются двояким образом. Первое - это ухудшение энергетических показателей характеристик насосных агрегатов и связанное с этим уменьшение выработки или перерасход электроэнергии. Второе - необходимость проведения ремонтных работ по устранению последствий износа деталей проточной части насосов, требующих значительных затрат труда и материалов. При этом общие дополнительные затраты средств получаются настолько большими, что приобретают самостоятельное значение.

Восстановление сильно изношенных рабочих колес крупных насосов сопряжено с большими затруднениями, вызванными сложностью формы и трудной доступностью отдельных элементов. Поэтому полное восстановление первоначальных энергетических характеристик гидромашин в производственных условиях является чрезвычайно трудоемким и дорогостоящим процессом.

Стоимость ремонта гидравлических машин, подверженных износу, определяется рядом факторов, к числу которых относятся:

1) стоимость металла, которая тем выше, чем выше его износостойкость (высоколегированные стали, специальные сплавы и т. д.);

2) стоимость самого ремонта, которая, в свою очередь, зависит от технологических качеств металла, необходимости применения сложных приспособлений, транспортных расходов и т. д.;

3) продолжительность межремонтного периода, определяемая интенсивностью износа и допустимым снижением КПД вследствие износа.

Ремонт поверхностей гидромашин в подавляющем большинстве случаев заключается в наплавке электродами изношенных участков или облицовке их высоколегированными сталями. Из-за сложности поверхностей эти работы обычно выполняются вручную, что и определяет их высокую стоимость.

Система неразрушающего контроля и дефектоскопии, выбраковки основных узлов насосов позволяет предотвратить монтаж дефектных деталей, уточнить объем предстоящих ремонтных работ для восстановления работоспособности агрегатов.

Внедрение системы дистанционного диагностирования насосных агрегатов увеличивает ресурс агрегатов, увеличивает продолжительность межремонтных циклов, снижает число ремонтов, создавая экономию на ремонтных затратах и экономию электроэнергии - за счет увеличения КПД отремонтированных агрегатов.

Для определения экономической эффективности, расчет которой производится в соответствии с [2], в качестве нового рассматривается вариант с установленным диагностическим оборудованием, в качестве базового - вариант без такого оборудования.

Для проведения расчетов рассматривается период 10 лет. Очевидно, что в случае базового варианта (до осуществления мероприятий) капитальные затраты будут равны нулю. Эксплуатационные издержки приведены с учетом инфляции (коэффициент 2,12 - получен как отношение официального курса доллара США к узбекскому суму на 1 января 2002 и 2001 годов - соответственно 688 и 325 сум/долл.).

Экономическая эффективность определяется путем сравнения приведенных затрат $\alpha_t Z_{\text{баз}}$ и $\alpha_t Z_{\text{нов}}$ по обоим вариантам.

Здесь α_t - коэффициент дисконтирования, определяемый из выражения

$$\alpha_t = \frac{1}{(1 + E)^t}$$

где

E - норма дисконтирования, $E = 0,1$

$Z_{баз}$, $Z_{нов}$ - затраты базового и нового варианта

$$Z_{баз} = K_{баз} + C_{баз} - L_{баз}$$

$K_{баз}$, $K_{нов}$ - капитальные затраты базового и нового варианта

$C_{баз}$, $C_{нов}$ - эксплуатационные издержки базового и нового варианта

$L_{баз}$, $L_{нов}$ - ликвидационное сальдо базового и нового варианта

Суммарный экономический эффект равен

$$\Delta \Delta = \sum_{t=1}^{10} \alpha_t Z_{баз} - \sum_{t=1}^{10} \alpha_t Z_{нов} = 2936,98 - 1373,59 = 1563,39 \text{ млн. сум}$$

Технологическая схема диагностирования насосных агрегатов позволяет автоматизировать процесс обнаружения неисправностей на насосных станциях (нами выполнена на примере КМК).

На рис. 4 приведена технологическая схема расположения датчиков в пределах одного насосного агрегата.

На рис. 5 представлена технологическая схема на межстанционном уровне, включающая в себя сопряжение комплекта аппаратуры между насосными станциями и связь их с диспетчерским пунктом.

В качестве метода диагностики здесь использован вибрационный амплитудно-спектральный метод.

Комплект аппаратуры включает в себя:

- первичные преобразователи;
- интегрирующий адаптер;
- предварительный усилитель;
- шумомер;
- частотный фильтр;
- электродинамический вибростол (для контроля диагностического комплекса);
- комплект экранированных кабелей;
- вспомогательные принадлежности (магнит или шпильки для установки вибропреобразователей).

Вибрация агрегатов контролируется по линейному смещению на одной из низких частот колебаний, вызываемых нагрузками в элементах насоса. Полная характеристика вибрации может быть получена при спектральном анализе в диапазоне частот 4-4000 Гц. Общие уровни вибрации насосных агрегатов измеряются в диапазоне 20-150 дБ.

Некоторые требования к аппаратуре:

- вибродатчики - пьезоэлектрического типа;
- приборы для измерения виброскорости должны иметь тракт контроля вибрации в диапазоне 2-1000 Гц;

- устройства для записи уровней должны иметь тракт контроля вибрации в диапазоне 1,7 Гц-200 кГц и имеют в комплекте 50 терцоктавных и октавных фильтров с диапазоном 2-160 кГц и пульсацией $\pm 0,5-1,0$ дБ. Однотректовые анализаторы показывают значения составляющих вибрации (горизонтальную и вертикальную) в относительных единицах - децибелах.

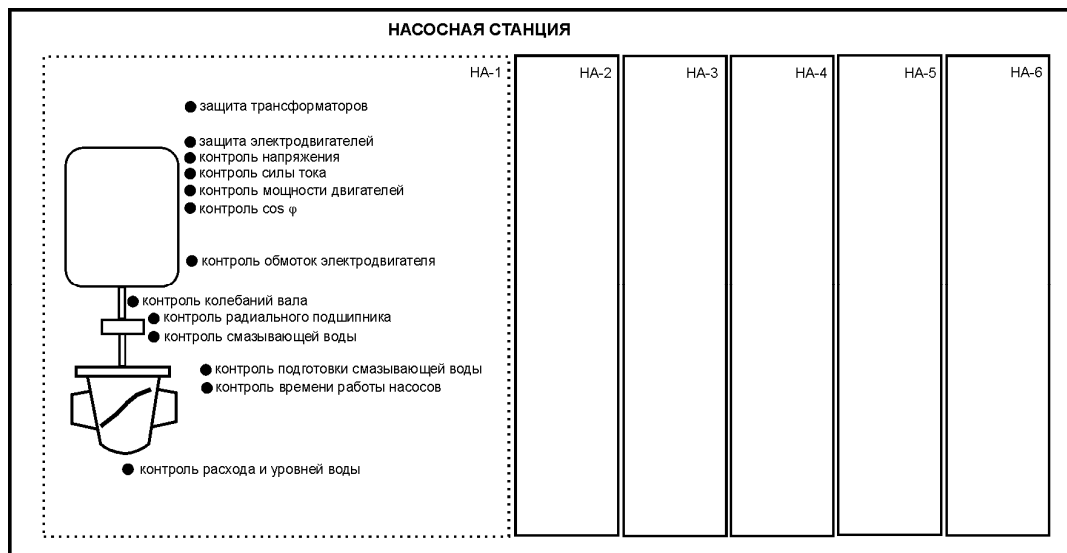


Рис. 4. Технологическая схема расположения датчиков на насосной станции

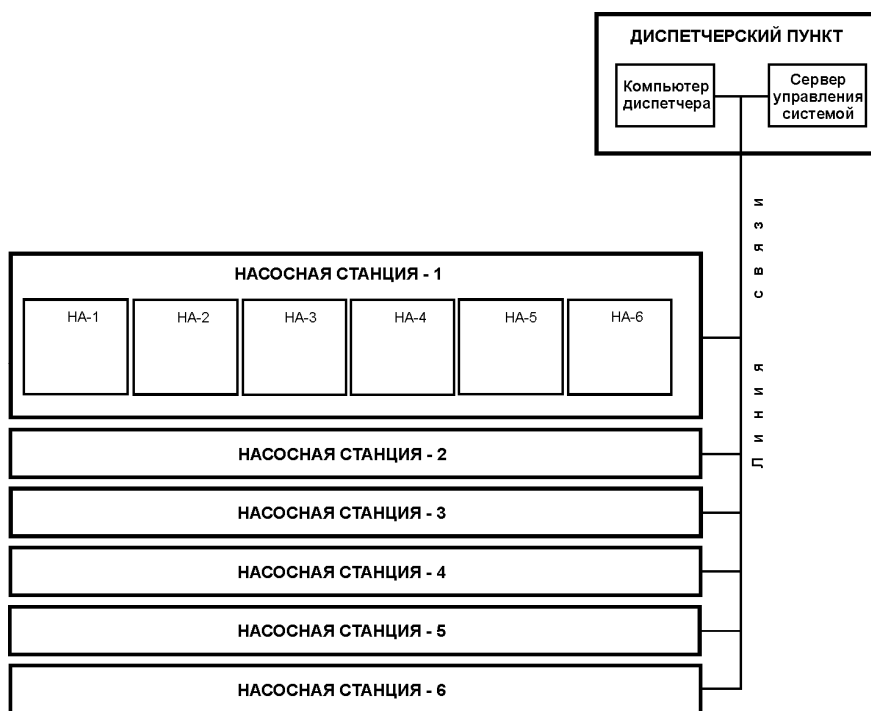


Рис. 5. Технологическая схема объединения насосных станций в систему

Технологические параметры, активные во времени, комплексно определяют как внешние условия надежного функционирования совокупности насосных агрегатов, так и внутреннее состояние каждого агрегата в отдельности.

К таким параметрам относятся:

- уровни воды нижнего и верхнего бьефов;
- перепад уровня на сороочистных сооружениях;
- давление в системах маслонапорных остановок;
- уровни дренажных вод в потернах, маслостояках, маслованнах;
- температура подшипников, подпятников, смазки и охлаждающих электродвигатель воды и воздуха;
- напряжение питания, потребляемый ток и мощность электродвигателя;
- расход воды и электроэнергии;
- положение подвижных частей затворов и регулирующих механизмов.

Эта система непрерывного контроля является наиболее адаптированной к автоматизации, телемеханизации и компьютеризации. При соответствующем программном обеспечении составляет основу диагностической информационно-советующей системы и обеспечивает комплексное использование получаемой информации в целях диагностики и рационального управления режимами работы оборудования, в том числе:

- контроль состояния важнейших параметров водоподводящих и водоотводящих сооружений насосной станции и агрегатов;
- запись, сохранение и передачу всех данных в центральную диспетчерскую;
- анализ изменения параметров во времени и при смене режимов, предупреждение об отклонениях контролируемых параметров от допускаемых;
- оптимизация режимов работы насосных станций в целях энергосбережения;
- формирование отчетных данных о состоянии, режимах и продолжительности работы, производительности всех НС за любой период времени;
- прогноз изменения технического состояния оборудования и его производительности.

Современный уровень элементной и приборной базы, имеющийся опыт применения аналогичных систем комплексной автоматизации контроля и диагностики параметров непрерывных технологических процессов в смежных областях промышленности Узбекистана, профессиональный уровень инженерного состава крупных насосных станций машинного водоподъема позволяет внедрить такую комплексную систему на каскадах насосных станций Узбекистана.

Детальная реализация системы с учетом количества и удаленности точек съема данных, диапазона изменения контролируемых параметров, способа передачи, обработки и предоставления информации, возможности применения имеющейся на НС аппаратуры осуществляется при рабочем проектировании для конкретного объекта в согласованном объеме на основе современных преобразователей, датчиков, измерителей, средств связи, компьютеров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карелин В.Я. Износ лопастных насосов гидравлических машин от кавитации и наносов. - М.: Машиностроение, 1970. - 184 с.

2. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования / Азгальдов Г.Г., Алешинская Н.Г., Борисова К.Б. и др.; под ред. А.Г. Шахназарова. - М.: Информэлектро, 1994. - 81 с.

ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ПО ДРУГИМ ИСТОЧНИКАМ ФИНАНСИРОВАНИЯ

АДАПТАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ АИС «МЕЛИОРАЦИЯ» К СОВРЕМЕННЫМ СИСТЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ

Жерельева С.Г., Дегтярев Д.С.

Цель работы - перевод Базы данных «АИС Мелиорация» в современную систему управления базами данных - Access. Обучение специалистов водного хозяйства республики Узбекистан СУБД Access.

В рамках данной темы будут продемонстрированы возможности ГИС (географическая информационная система), подготовлена на примере одной области карта (административные границы, ирригационная сеть, мелиоративное состояние земель).

Была проведена следующая работа:

- Проведено обследование всех ОГМЭ на предмет технической оснащенности и программного обеспечения. Как показали результаты проверки, практически во всех ОГМЭ есть как минимум один компьютер с соответствующим программным обеспечением, но не во всех ОГМЭ есть СУБД Access 97, а именно: Каракалпакстане, Андижанской, Джизакской, Кашкадарьинской, Навоийской, Самаркандской, Сурхандарьинской, Сырдарьинской, Ташкентской, Ферганской. Поэтому было решено начать адаптацию базы данных «АИС Мелиорация» в новой системе СУБД Access в Наманганской, Ферганской и Андижанской ОГМЭ.
- Выполнен анализ состояния БД «АИС Мелиорация» в каждой ОГМЭ. Результаты анализа приведены в табл. 1.
- Выполнено кодирование объектов, используемых в данной базе (область, район, хозяйство, скважина) приведено в соответствие с принятой системой кодирования объектов в национальной базе по водно-земельным ресурсам.
- Выполнено конвертирование имеющейся информации из БД «АИС Мелиорация» следующих таблиц:
 - раздел «Режим грунтовых вод»:
 1. Классификаторы.
 2. Паспорт стационарного пункта наблюдения.
 3. Геологическая характеристика.
 4. Паспорт временной скважины.
 5. Срочные данные по техническому состоянию.
 6. Срочные данные по площадям, подвешенные к скважинам.
 7. Срочные данные по площадям, охваченные наблюдениям.
 8. Срочные данные по ремонтно-восстановительным работам.
 9. Срочные данные по прокачкам.
 10. Срочные данные по площадям, нетто, КЗИ.

- Раздел «Вертикальный дренаж»:
 1. Паспорт эксплуатационной скважины.
 2. Геологическая характеристика.
 3. Характеристика поверхностных сооружений.
 4. Срочные данные по техническим характеристикам.
 5. Срочные данные по причинам простоя.
 6. Фактические показатели.
 7. Плановые показатели.

Разработана структура таблиц данных по блоку «Режим грунтовых и напорных вод» Созданы входные формы на основе разработанных форм в БД «АИС Мелиорация»:

1. Паспорт стационарного пункта наблюдения.
2. Геологическая характеристика.
3. Паспорт временной скважины.
4. Срочные данные по техническому состоянию.
5. Срочные данные по площадям, подвешенные к скважинам.
6. Срочные данные по площадям, охваченные наблюдениям.
7. Срочные данные по ремонтно-восстановительным работам.
8. Срочные данные по прокачкам.
9. Срочные данные по площадям, нетто, КЗИ.
10. Срочные данные хим. состава
11. Срочные данные по уровню подземных вод

19-20 июня 2001 г. был проведен производственно-технический семинар «Внедрение прогрессивных технических средств и технологий в проведении работ мелиоративного контроля орошаемых земель гидрогеолого-мелиоративной службой Министерства» в г. Андижане с участием представителей Управления мелиорации и специалистов Андижанской, Наманганской, Ферганской областей.

На семинаре специалисты ОГМЭ ознакомились с новым вариантом БД «АИС Мелиорация», переведенной в Access. Проведено обучение операторов Андижанской, Наманганской, Ферганской областей работе в системе Access.

Разработана структура таблиц данных по блоку «Вертикальный дренаж». Созданы входные формы на основе разработанных форм в БД «АИС Мелиорация».

- Раздел «Вертикальный дренаж»:
 1. Паспорт эксплуатационной скважины.
 2. Геологическая характеристика.
 3. Характеристика поверхностных сооружений.
 4. Срочные данные по техническим характеристикам.
 5. Срочные данные по причинам простоя.
 6. Фактические показатели.
 7. Плановые показатели

Для раздела «Режим грунтовых и напорных вод» созданы выходные формы (отчеты).

14-16 ноября 2001 г. был проведен производственно-технический семинар «Внедрение прогрессивных технических средств и технологий в проведении работ мелиоративного контроля орошаемых земель гидрогеолого-мелиоративной службой Министерства» в г. Термез с участием представителей Управления мелиорации и специалистов

Навоийской, Сурхандарьинской, Кашкадарьинской ОГМЭ.

На семинаре специалисты ОГМЭ ознакомились с новым вариантом БД «АИС Мелиорация» переведенной в Access. Проведено обучение операторов Навоийской, Сурхандарьинской, Кашкадарьинской ОГМЭ работе с новым вариантом базы данных разработанной в системе Access.

Новый вариант базы данных «АИС Мелиорация» инсталлирован на компьютер Сурхандарьинской ОГМЭ.

Каршинской и Навоийской ОГМЭ База данных передана на дискетах.

Разработана Инструкция пользователю Базы данных «АИС Мелиорация» для разделов «Режим подземных вод» и «Вертикальный дренаж». Инструкция передана Кашкадарьинской, Навоийской и Сурхандарьинской ОГМЭ. В дальнейшем инструкция будет передана и всем остальным областям.

В конце ноября проведен третий семинар в г. Нукусе с участием Каракалпакской, Бухарской и Хорезмской ОГМЭ.

Таблица 1

Результаты проверки выполнения работ за 2001 г.

№ п/п	Вид работ (входные формы)	Андижан					Наманган					Фергана				
		Районы					Районы					Районы				
		3	4	5	6	7	1	3	5	8	10					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Паспорт наблюдательных скв.	База данных не заполнена. Дискеты с Базой данных были переданы в 1998 году					+	+	+	+	+	База данных не заполнена. Дискеты с Базой данных были переданы в 1998 году				
2	Срочные данные по УГВ Год:	нет	нет	нет	нет	нет	База данных была передана в 1998 году на дискетах. Заполнены только: 1. Паспорта наблюдательных скважин по 5 районам; 2. Паспорта скважин вертикального дренажа по 11 районам					нет	нет	нет	нет	нет
3	Срочные данные по те. сост. Год:	нет	нет	нет	нет	нет						нет	нет	нет	нет	нет
4	Орошаемые площади на 1 скв. Год:	нет	нет	нет	нет	нет						нет	нет	нет	нет	нет

Продолжение табл. 1

№ п/п	Вид работ (входные формы)	Самарканд					Джизак					Сырдарья					Ташкент			Навои				
		Районы					Районы					Районы					Районы			Районы				
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	Паспорт наблюдательных скв.	Введены данные по 4 районам (2,9,11,14)					База данных не заполнена					База данных не была представлена на проверку.					База данных не заполнена			База данных не была представлена на проверку. Сгорел винчестер.				
2	Срочные данные по УГВ Год:	Введены данные только по 2-м районам за январь 1999 г																						
3	Срочные данные по тех. сост. Год:																							
4	Орошаемые площади на 1 скв. Год:																							

Продолжение табл. 1

№ п/п	Вид работ (входные формы)	Бухара					Ургенч					Сурхандарья					ККАСР			Кашкадарья				
		Районы					Районы					Районы					Районы			Районы				
																	Турткульский	Шуманайский	Кегейлинский					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	Паспорт наблюдательных скв.	Заполнены по 3-м районам					Заполнены по 4-м районам (Ханкинский, Хивинский, Шаватский, Янгибазарский)					Программное обеспечение Базы Данных передано на дискетах. База данных не заполнена					+	+	+	Каршинский р-н Каспийский р-р				
2	Срочные данные по УГВ Год:	Заполнены 3 района за 1995- 1996 г.					Заполнены 4 района за 1994-1998 гг										Заполнено за 1994-1997 гг			За 1995 – 1999 годы по Каршинскому и Каспийскому р-нам				
3	Срочные данные по те. сост. Год:	Заполнены 3 района за 1995-1996 г					1. Ханкинский – 1994-1995 гг 2. Хивинский – 1994-1996 гг 3. Шаватский – 1994-1998 гг 4. Янгибазарский – 1994-1995 гг										Заполнено за 1994-1997 гг			За 1995 – 1999 годы по Каршинскому и Каспийскому р-нам				
4	Орошаемые площади на 1 скв. Год:	Заполнены 2 района за 1995-1996 г					1. Ханкинский – 1994-1995 гг 2. Хивинский – 1994-1996 гг 3. Шаватский – 1994-1998 гг 4. Янгибазарский 1994-1995 гг										Заполнено за 1994-1997 гг			За 1995 – 1999 годы по Каршинскому и Каспийскому р-нам				

НИЦ МЖВК

№ п/п	Вид работ (входные формы)	Бухара					Ургенч					Сурхандарья					ККАСР			Кашкадарья				
		Районы					Районы					Районы					Районы			Районы				
																	Турткульский	Шуманайский	Кегейлинский					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
5	Срочные данные по площади охвач. Реж. Набл. Год:	Заполнен один район за 1995-96 гг					5. Ханкинский – 1994-1995 гг 6. Хивинский – 1994-1996 гг 7. Шаватский – 1994-1998 гг 8. Янгибазарский 1994-1996 гг										Заполнено за 1994-1997 гг			За 1995 – 1999 годы по Каршинскому и Каспийскому р-нам				
6	Ремонтно-восстановительные работы Год:	Нет данных					Хивинский – 1994-1995 гг Шавтский –1994-1995гг										Нет данных			За 1995 – 1999 годы по Каршинскому и Каспийскому р-нам				
7	Срочные данные по прокачкам Год:	Один район 1995-1996 гг					Нет данных										За 1994 – 1997 гг			За 1995 – 1999 годы по Каршинскому и Каспийскому р-нам				
8	Срочные данные по минерализации Год:	По трем районам за 1995-1996 гг					Нет данных										За 1994 – 1997 год			За 1995 – 1999 годы по Каршинскому и Каспийскому р-нам				
9	Орошаемые площади нетто и КЗИ Год:	один район за 1995 – 1996 г					Ханкинский – 1995 г. Хивинский 1994-1996 гг. Янгибазарский – 1994-1995 гг.										За 1994 – 1997 гг			За 1995 – 1999 годы по Каршинскому и Каспийскому р-нам				
10	Паспорт СВД (эксплуат.скв.) Год:	Один район																						

НИЦ ЖКВК

№ п/п	Вид работ (входные формы)	Бухара					Ургенч					Сурхандарья					ККАСР			Кашкадарья				
		Районы					Районы					Районы					Районы			Районы				
																	Турткульский	Шуманайский	Кегейлинский					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
11	Срочные данные по эксплуатационным скв. Год:	Один район за 1996 год																						
12	Фактические показатели работы СВД Год:	Один район за 1995-1996 гг.																						
13	Плановые показатели работы СВД Год:	Один район за 1995-1996 гг																						
14	Срочные данные по причинам простоя и ремонтным работам Год:	Один район за 95-96 гг																						
15	Водозабор в район						По 4-м районам за 1994-1998 гг																	
16	Минерализация и хлор оросительной воды						По 4-м районам за 1994-1998 гг																	
17	Водоотведение (сток КДС) из района						По 4-м районам за 1994-1998 гг																	

НИЦ МЖВК

№ п/п	Вид работ (вход- ные формы)	Бухара					Ургенч					Сурхандарья					ККАСР			Кашкадарья				
		Районы					Районы					Районы					Районы			Районы				
																	Турт- куль- ский	Шу- ма- най- ский	Кегей- лин- ский					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
18	Минерализация и хлор стока КДС						По 4-м районам за 1995-1998 гг																	

ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В БАССЕЙНЕ Р. СЫРДАРЬИ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Носиров Н.К., Наврузов С., Муртазаев У.И.

(Таджикский филиал НИЦ МКВК)

Окружающая нас действительность постоянно и многообразно демонстрирует физические и общественные процессы, в которых интересы участников не носят антагонистический характер, хотя отнюдь и не всегда совпадают. Изучение таких процессов в основном необходимо для выработки их участниками способов принятия решений по выбору тех или иных параметров процессов, которые находятся в их распоряжении.

Не вникая в детальное изложение теории игр с не противоположными интересами, отметим лишь возможности использование этой теории и перспективы его развития в практическом применении к задачам рационального использования водных ресурсов речного бассейна.

Рассмотрим речной бассейн, охватывающий территорию нескольких сопредельных государств Центральной Азии. Например, бассейн р. Сырдарья, где расположены Кыргызстан, Таджикистан, Казахстан и Узбекистан.

По своим национальным интересам в отношении использования водно-энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарья они разделяются на две группы.

Кыргызстан и частично Таджикистан расположены в зоне формирования стока и заинтересованы прежде всего в энергетическом использовании водных ресурсов бассейна. Ирригационные требования для них выполняются автоматически. Для Казахстана и Узбекистана, наоборот, приоритетной является ирригация.

Общим для всех четырех республик является то обстоятельство, что интересы энергетики, равно как и интересы ирригации не могут быть обеспечены оптимальным образом при естественном (бытовом) стоке реки. Необходимо регулирование стока, как в сезонном, так и в многолетнем разрезах. Основными регулирующими водохранилищами в регионе является Токтогульское водохранилище в Кыргызстане, полным объемом $19,1 \text{ км}^3$ и полезным 14 км^3 и Кайраккумское в Таджикистане, общим объемом $4,16 \text{ км}^3$ и полезным - $2,6 \text{ км}^3$.

Так как регулирование стока возможно только для одного какого-либо режима, то одновременно удовлетворить интересы всех четырех республик невозможно. Необходим компромисс и согласованная система компенсаций.

Таким образом, задача заключается в рациональном использовании водных ресурсов бассейна р. Сырдарья, исходя из собственных нужд каждого государства, расположенного в этом бассейне. В дальнейшем назовем такую схему «Участие государств в распределении водных ресурсов рассматриваемого бассейна», как некую операцию, в которой участвуют n "игроков" (т.е. независимые государства), каждый из которых стремится увеличивать свой критерий эффективности (иначе говоря, целевой функционал)

$$u_i(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

осуществляя выбор вектора x_i (т.е. объем используемой воды для удовлетворения собственных нужд) из некоторого множества X_i (это, например, тот объем водных ресурсов, которыми они располагают).

В начале определим простейшие виды связи между этими критериями (интересами).

- **Совпадение интересов**

Когда выполняется условие:

$u_i = \varphi_i(u)$, где $\varphi_i(\bullet)$ - монотонно растущие функции, а u - величина, одинаковая для всех "игроков". Интерпретируя это понятие для рассматриваемой нами задачи распределения водных ресурсов отметим, что: *совпадение интересов для стран, участвующих в распределении воды бассейна, означает "равнозначное использование объемов воды" для удовлетворения своих собственных нужд (вопрос о том, как в дальнейшем используется эта забранная вода, здесь не рассматривается).*

- **Противоположность интересов**

Когда $n = 2$ и

$$u_2 = \varphi_i(-u_1), \tag{1}$$

где $\varphi(\bullet)$ - также монотонно растущая функция. При этом антагонизм соответствует случаю из $u_2 = c - u_1$.

Для нашей задачи это звучит примерно так:

- в процессе водораспределения участвует минимум два государства;
- критерии эффективности этих государств противоположны друг другу (т.е. выполняется условие (1)); например, одно из них использует воду для энергетики, другое - для ирригации.
- антагонизм проявляется в том, что выигрыш одного - это проигрыш второго.

- **Полная независимость интересов**

Когда

$$u_i = f_i(x_i), x_i \in X_i \tag{2}$$

т.е. выбор стратегии решения одного государства абсолютно не зависит от выбора другой страны или остальных стран в целом. Здесь лишь имеется стремление максимизировать (минимизировать) свой критерий эффективности.

Рассмотрим ряд характерных примеров игр с не противоположными интересами применительно к задачам рационального использования водных ресурсов бассейна.

А. Иерархические системы

Пусть имеется "центр", управляющий деятельностью n "игроков". Например, рассмотрим такую гипотетическую задачу, когда функция БВО "Сырдаря" как исполнительного органа МКВК заменяется на управленческую, т.е. страны, участвующие в процессе вододелинии бассейна p . Сырдарья не зависят друг от друга, а только от "центра" и выбирают соответственно векторы x_i , выражающие их технологическую политику.

Факторы, выбираемые "центром", обозначим $w = \{w_1, w_2, \dots, w_n\} \in W$, где w_i есть воздействия "центра" на i -го участника "игры" (например, БВО Сырдаря определяет выделение водного ресурса, или же штрафы и поощрения и т.д.).

Чисто гипотетически, если "центр" сам собственно не использует (в данном случае воду), но интересуется неким совокупным результатом от общего использования водных ресурсов бассейна, а стороны - государства интересуются лишь своим результатом (собственный интерес от используемого ресурса), то в получающейся "игре" можно сформулировать критерий эффективности для "центра" в виде:

$$u_0 = f_0(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad w \in W, \quad (3)$$

и для стран-участниц

$$u_i = f_i(x_i, w_i), \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad x_i \in X_i \quad (4)$$

Не изменяя существо задачи, можно предположить:

$$u_0 = f_0(x_1, x_2, \dots, x_n, w) \quad (5)$$

Существенным свойством модели иерархии (3), (4) является то, что критерий "центра" не зависит от собственных стратегий; это обстоятельство делает нерациональным использование ситуаций равновесия в этой задаче.

Важнейшая особенность иерархических систем состоит в том, что "первый ход" (выбор своего поведения) делает "центр". Кстати заметим, что в рассматриваемой нами задаче это обстоятельство дополняется и возможностью для "центра" следить за действиями "стран-участниц", т.е. иметь информацию о u_i . Казалось бы, право "первого хода" отрицает возможность получения информации о u_i . Но именно это кажущееся противоречие и приводит, как будет видно дальше, к наиболее эффективному поведению "центра".

Рассмотрим задачу (3), (4), когда "страны-участницы" характеризуются линейными критериями типа

$$u_i = \sum_{k=1}^m \lambda^k x_i^k, \quad (6)$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^m a_i^k x_i^k \leq w_i,$$

где x_i^k - компоненты вектора (использование воды i -м государством) x_i , а λ^k - весовые коэффициенты важности.

В то же время, можно предположить, что "центр" выбирает распределение ресурсов (для нашей задачи - вода) w_i , и естественно хочет некоторой комплектности использования ресурсов всеми участниками "игры", что можно в принципе формализовать как увеличение критерия типа

$$u_0 = \min_{1 \leq i \leq m} \frac{1}{b^k} \sum_{k=1}^m x_i^k, \quad (7)$$

где набор $b^1, b^2 \dots b^m$ задает желательный для "центра" комплект по ресурсам. Например, конкретно для нашего примера, это звучит так: "центр" (например, БВО "Сырдарья") хочет максимизировать общее поступление воды в Аральское море.

На примере этой рассмотренной модели (6), (7) легко увидеть, к каким ошибкам может привести забвение истинных интересов "государств-участниц" (6). Например, если ограничиться случаем $n = m = 2$ (два участника) при $a_i^k = a^k$ и $w_1 + w_2 = w$, то, исходя из собственных интересов "центр" будет решать обычную оптимизационную задачу, а именно:

$$\max u_0$$

при ограничениях:

$$a^1 x_1^1 + a^2 x_1^2 \leq w_i, \quad i = 1, 2$$

$$w_1 + w_2 = w$$

(т.е. по существу, задачу линейного программирования), которая приведет его к решениям, обеспечивающим

$$u_0 = w / (a^1 b^1 + a^2 b^2)$$

Однако, на самом деле при любых w_1 и w_2 оба государства будут использовать воду (для потребности j), так чтобы отношение λ^j / a^j , будут небольшим. Тем самым может оказаться нарушенным условие комплектности использования воды "центром", и истинный результат "центра" может быть $u_0 = 0$.

Следовательно, стремление "центра" к концентрации усилий в одном направлении, даже если это благородная цель, без учета интересов остальных участников "игры" не приведет к желаемой цели.

Стоит отметить еще, что во многих случаях интересы "центра" можно выразить в виде

$$u_0 = \Phi(u_1, u_2, \dots, u_n, w) \quad (8)$$

Здесь "центр" не интересуется технологической политикой стран-участниц, а только результатом их деятельности. На первый взгляд, (8) существенно отличается от (3) и даже от (5). Однако, если вспомнить (4) и подставить эти выражения в (8), то мы, очевидно, придем снова к выражению типа (5). Нужно лишь заметить, что переход от

(8) к (5) требует точного знания "центром" выражения (4), т.е. как раз тех подробностей использования воды, от которых его "спасает" выражение (8).

Важным свойством модели (8) является также то, что возможная не единственность выборов x_i странами-участницами несущественна для "центра" (легко видеть, что модель (6), (7) этим свойством не обладает). Заметим еще, что модель (6), (7), очевидно, не подходит под форму (8).

В. Сообщество с согласованным вектором интересов

Пусть у каждого игрока (государства) имеется векторный критерий, состоящий из общего для всех игроков (стран) критерия u_0 (например, учет интересов Аральского моря как самостоятельного игрока) и индивидуального u_i (например, каждая страна имеет собственный интерес), определенный усилиями только данного игрока (государства):

$$\begin{cases} u_0 = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \\ 0 \leq x_i \leq a_i \\ u_i = \varphi_i(a_i - x_i), i = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (9)$$

Здесь под $a_i > 0$ понимается ресурс (часть воды, забранная i -ым игроком), имеющийся у i -го игрока, а x_i - его часть, направляемая на общую цель (попуск в Аральское море) - увеличения критерия u_0 .

Это модель в принципе неплохо отражает основные вопросы, которые возникают, например, при рассмотрении межгосударственных отношений по охране природы (примером может служить Межгосударственное соглашение по решению проблем бассейна Аральского моря) усилиями государств Центральной Азии.

Здесь необходимо учесть некоторые вопросы, такие как нахождение компромиссов между составляющими векторного критерия; в данной модели это компромисс между коллективной составляющей u_0 и индивидуальной u_i для каждого "игрока".

Отметим, что частным видом такого компромисса может быть введение критерия u_i^* "игрока" по формуле:

$$u_i^* = (1 - \lambda_i) u_0 + \lambda_i u_i$$

Если λ_i мал, то такой случай можно называть игрой с близкими интересами.

Действительно, для нашей водохозяйственной задачи это утверждение можно интерпретировать так: все страны, участвующие в распределении воды в бассейне р. Сырдарья, заинтересованы в улучшении экологической обстановки бассейна Аральского моря.

Однако, до недавнего времени центрально-азиатские республики эксплуатировали водные ресурсы бассейнов рек Сырдарья и Амударья в рамках распределительных схем, рассматривающих регион как пространство, управляемое из одного центра.

Сегодня, после распада Советского Союза изменились как политические, так и экономические системы всех центрально-азиатских государств.

После провозглашения независимости каждое из государств этого региона стремится к максимальному использованию имеющихся водных ресурсов бассейнов своих рек, исходя из собственных экономических и политических интересов.

В этой ситуации проблема комплексного использования водных ресурсов бассейнов рек Центральной Азии приобретает совершенно новое звучание. Ее решение

должно быть основано в первую очередь на учете независимости отдельных государств и уже развивающихся рыночных отношениях между ними.

В единой постановке такая задача и соответствующая ей модель чрезвычайно сложны. Одним из наиболее трудных вопросов в оптимизации использования водно-энергетических ресурсов крупного региона является выделение основных целей и оп-ределение относительной важности каждой из них. У каждого отдельного государства, а также у региона в целом, как правило, имеется несколько целей, часто несовместимых друг с другом, к тому же изменяющихся во времени. Некоторые из этих целей трудно оценить качественно, а те, для которых это возможно, часто выражаются в несопоста-вимых единицах.

Все это приводит к тому, что при планировании использования водных ресурсов обычно очень трудно найти удачную комбинацию несопоставимых, зачастую кон-фликтных целей, задач и накладываемых на них сложных ограничений и представить все это в виде единой системы.

На практике такие сложные и многоплановые задачи решаются обычно в рамках системного анализа. Это позволяет, разложив сложные явления на его отдельные, более мелкие и понятные составляющие подсистемы, провести сначала анализ их самих, а затем и взаимосвязей между ними. Таким образом, методика системного анализа по-зволяет достичь максимальных результатов при минимальных затратах труда и средств.

В нашем случае, учитывая политическую ситуацию в регионе, в качестве перво-начальных, исходных блоков общей модели целесообразно принять "национальные мо-дели", оптимизирующие использование водно-энергетических ресурсов в пределах своих государств.

Другими словам, при разработке оптимизационной модели бассейна реки Сыр-даря мы придерживаемся принципа "от простого к сложному", т.е. предусматриваем разработку на начальном этапе отдельных национальных моделей и далее их согласо-вание в рамках общей модели бассейна.

Для Таджикистана такой национальной моделью будет оптимизационная модель управления режимом работы Кайраккумского водохранилища.

Коротко сформулируем основные её положения:

- основная цель - максимальная выработка электроэнергии в межвегетационный пе-риод;
- режим работы водохранилища - независимое регулирование;
- учет интересов ирригации - в виде агрегированной приточности и ограничений, на-кладываемых режимами работ насосных станции;
- начальные условия - максимальный уровень к началу межвегетационного периода;
- исходные данные:
 - морфологические характеристики водохранилища;
 - заданная приточность к водохранилищу (агрегированная);
 - технические характеристики ГЭС;
 - морфологические характеристики чаши водохранилищ;
 - характеристики нижнего бьефа;
 - информация, необходимая для проведения расчетов и интерпретации полу-ченных результатов.

Отдельные модели, разработанные по предлагаемой схеме, позволяют устано-вить оптимальные национальные режимы использования стока, относящиеся к отдель-ным водохранилищам (прежде всего к Токтогульскому и Кайраккумскому). Безуслов-но, они будут несовместимы друг с другом.

Конечно, здесь также имеются определенные сложности, например, связанные с компенсационным регулированием стока Токтогульским и Кайраккумским водохранилищами, при котором сезонное регулирование осуществляется водохранилищами совместно, а многолетнее - только Токтогульским; но самое главное - этот вариант практически возможен и ни в какой мере не ущемляет независимости отдельных государств и не только учитывает рыночные отношения, но и будет способствовать их развитию в регионе.

Итак, на первом этапе решаются задачи, связанные с сезонным регулированием стока. Основными блоками здесь являются национальные оптимизационные модели, создаваемые для каждой республики отдельно. Критерием всех этих моделей является максимизация собственной выгоды для каждого национального государства. Конечным результатом будет являться режим работы национальных водохранилищ - режим стока на границах с другими республиками.

В соответствии с этим все участвующее в анализе пространство бассейна реки Сырдарья можно условно разделить на две зоны: зону формирования спроса на воду и зону формирования предложения воды. В первую зону входят Казахстан и Узбекистан, во вторую - Кыргызстан и Таджикистан. Для республик, входящих в разные зоны, существенно различны как схемы построения моделей, так и их взаимоотношения друг с другом.

Для Казахстана и Узбекистана оптимизационная модель будет, по-видимому, разрабатываться на основе критерия максимизации продуктивности сельского хозяйства в денежном или натуральном выражении, на основе существующих в республике зон планирования и, соответственно с этим, включать в себя несколько субмоделей.

Результатом расчетов по этим моделям будет определение потребности республик на воду, выраженной в виде графика, главным образом на вегетационный период для створа реки Сырдарья, определяющего границу между двумя вышеуказанными зонами. При этом, так как потребности на воду Казахстана и Узбекистана независимы друг от друга, то общая их величина для всей зоны спроса будет определяться простым суммированием.

Для Кыргызстана и Таджикистана оптимизационные модели будут разрабатываться на основе критерия максимизации выработки электроэнергии в зимний, наиболее дефицитный период³.

При этом, в отличие от входящих в зону спроса Казахстана и Узбекистана, в которых потребности могут определяться, если так можно выразиться, в чистом виде, для республик зоны предложения обязательной основой всех расчетов является гидрологический прогноз. Конечным результатом здесь является режим работы водохранилищ и расходов воды в характерных створах реки. Но при этом модели двух входящих в зону предложения стран существенно зависят друг от друга. Они, можно сказать, соединены последовательно. Выходные данные модели Кыргызстана являются входящими данными для модели Таджикистана. В итоге результирующий режим всей зоны предложения определяется в основном попусками из Кайраккумского водохранилища, которое может быть принято за условную границу между зонами предложения и спроса на воду.

Особенностью ситуации в нашем случае является то, что с одной стороны она имеет чисто рыночные свойства. Казахстан и Узбекистан, входящие в зону спроса имеют большие потребности на воду в период вегетации, чем им предлагают республики зоны предложения - Кыргызстан и Таджикистан, и могут оплатить дополнительный объем воды за счёт дополнительно получаемого от её использования дохода. Кыргыз-

³ Для Кыргызстана, по-видимому, с учетом одновременного удовлетворения потребности в электроэнергии и в остальные периоды года

стан и Таджикистан, в свою очередь, имеют принципиальную возможность путем изменения режима выделить дополнительную воду, но несут при этом потери, которые должны быть оплачены. С другой стороны, потери Кыргызстана и Таджикистана не абсолютные. Предоставляя дополнительно воду в вегетационный период, они одновременно вырабатывают на своих гидроэлектростанциях электроэнергию, правда, излишнюю в этот период для своих собственных нужд.

В соответствии с этим, в рассматриваемом случае предлагается в качестве взаимоотношений между странами зоны предложения и зоны спроса не чисто рыночная схема купли-продажи воды, а схема компенсации. Казахстан и Узбекистан, получая необходимую им в вегетационный период дополнительную воду, одновременно принимают и вырабатываемую в Кыргызстане и Таджикистане с её помощью электроэнергию. В зимний же, дефицитный период Казахстан и Узбекистан возвращают им непосредственно полученную электроэнергию, или эквивалентные ей объемы других энергоносителей. Конечно, возможны и денежные расчеты.

Распределение объемов дополнительной воды, получаемой из зоны предложения, производится пропорционально долевым участию в компенсационных поставках электроэнергии. В самой же зоне предложения предлагается следующая схема. Сезонное регулирование стока с целью оказания услуг Казахстану и Узбекистану на каскаде, включающем Токтогульское и Кайраккумское водохранилища, осуществляется по компенсационной схеме, начиная с нижнего - Кайраккумского. Токтогульское же водохранилище работает в основном в отвечающем национальным интересам энергетическом режиме, подключаясь к сезонному регулированию только в крайнем случае. Это позволит повысить зимнюю выработку электроэнергии Токтогульской ГЭС без увеличения годового объема сработки водохранилища, сохранив его для многолетнего регулирования.

Вторым этапом достижения основной цели - оптимизации использования водно-энергетических ресурсов на региональном уровне - является согласование национальных интересов отдельных республик. Наилучшим механизмом при этом, как показывает весь мировой опыт, является рынок.

Далее решаются вопросы многолетнего регулирования стока. Осуществляет его только Токтогульское водохранилище. Основные потребители этой услуги - Казахстан и Узбекистан.

Схема взаиморасчетов при этом принципиально ничем не отличается от вышеизложенной. При этом необходимо отметить, что со стороны Казахстана и Узбекистана не потребуется каких-либо дополнительных затрат против существующих сегодня, так как себестоимость сезонного регулирования стока Кайраккумским водохранилищем на порядок ниже себестоимости регулирования стока Токтогульским водохранилищем, используемым сегодня для этих целей.

Предлагаемая схема принципиально ничем не отличается от принятой сегодня между Кыргызстаном, Казахстаном и Узбекистаном. Она просто предусматривает равноправное включение в нее всех государств ЦАР, в том числе Таджикистана, и расширяет сферу охвата, включая в нее многолетнее регулирование стока.

Важно отметить, что предлагаемая модель вполне реальна. Она оперирует только физическими и объемными параметрами и позволяет избежать практически неразрешимых противоречий в единой региональной комплексной модели, требующей межгосударственного согласования курсов валют, цен, тарифов, норм и пр.

Итак, возвращаясь к терминам теории игр, отметим, что рациональный выбор ситуации (x_1, x_2, \dots, x_n) в рассматриваемой задаче по оптимизации использования водно-энергетических ресурсов бассейна р. Сырдарья, очевидно, полностью описывается,

стремлением i -го "игрока" к оптимизации своего критерия u_i , и отыскание этой ситуации сводится к решению n оптимизационных задач

$$\max_{x_i \in X_i} f_i(x_i). \quad (10)$$

Следует подчеркнуть важное практическое значение того факта, что современная теория игр фактически указала на отсутствие единого и объективного понятия оптимальности, а тем самым и на невозможность полной формализации выбора стратегий в процессах с нетождественными интересами. В настоящее время можно исходить из этой невозможности полной и однозначной формализации и обратить, наконец, основное внимание, с одной стороны, на разработку частных случаев игр, где эта формализация возможна (для нашей задачи - это возможность рассмотрения моделей национального уровня), а с другой - на разработку способов частичной формализации процесса выбора с целью достижения максимально возможного единообразия и взаимопонимания (например, стыковка национальных моделей в рамках общей модели бассейна р. Сырдарьи).

Рассмотрим оптимизационную задачу использования водно-энергетических ресурсов в бассейне р. Сырдарьи как "игру" двух лиц, в которой первый "игрок" представляет интерес зоны предложения, а второй "игрок" представляет интерес зоны спроса на воду. Итак, пусть первый "игрок" (с критерием эффективности $f(x_1, x_2)$) будет иметь информацию о ходе второго, т.е. об x_2 . Тогда единственной рекомендацией по рациональному выбору его действия будет реализация $\max f(x_1, x_2)$ при каждом x_2 , что дает абсолютно оптимальную стратегию $x_1^a(x_2)$; эта рекомендация никак не зависит от информации об интересах второго "игрока", его разумности и т.п., и означает необходимость решения задачи параметрической оптимизации. Однако ожидаемый результат существенно зависит от перечисленных факторов. Если, например, интересы второго "игрока" антагонистичны или неизвестны, то оценка ожидаемого результата потребует вычисления

$$\min_{x_2} \max_{x_1} f(x_1, x_2) \quad (11)$$

Если же интересы антагонистичны и существует седловая точка $(x^{\circ 1}, x^{\circ 2})$, то ожидаемый результат равен $f(x^{\circ 1}, x^{\circ 2})$ и, кроме того, можно рекомендовать совершенно другую рациональную стратегию $x_1 = x^{\circ 1}$, которая не обязана даже совпадать с $x_1^a(x_2) = \left\{ \max_{x_1} f(x_1, x_2), \forall x_2 \right\}$ в точке $x_2 = x^{\circ 2}$, хотя и даст тот же ожидаемый результат.

Подробного рода ситуации, типичны для "игр" с постепенно притекающей информацией, где часто во множестве стратегий (под стратегией i -го "игрока" понимается правило его поведения, т.е. правило выбора конкретного x_i , в зависимости от содержания и конкретного значения информации, которую он получит), реализующих наилучший гарантированный результат, существуют стратегии, использующие отклонения поведения противника от наилучшего для оперирующей стороны.

Таким образом, решив оптимизационную задачу использования водно-энергетических ресурсов в бассейне р. Сырдарьи между двумя "игроками": зона предложения - первый "игрок" и зона спроса на воду - второй "игрок", мы получаем: с одной стороны - конкретные величины режима работы национальных водохранилищ (решение задачи (11)), а именно Токтогульское в Кыргызстане и Кайраккумское в Таджикистане; с другой стороны, методом сопоставления найденных режимов с графиком

водопотребления республик в зоне спроса на воду, главным образом на вегетационный период для створа р. Сырдарьи, определяющего границу между двумя вышеуказанным зонам, находим зону компромиссных решений, которая служит основой для дальнейшего определения объема компенсационных услуг между зонами предложения и спроса.

В заключение приводим конкретные численные расчеты, проведенные нами по выше изложенной методике рассмотрения задач оптимизации использования водно-энергетических ресурсов в бассейне р. Сырдарьи.

Не вникая в детальные математические формализации рассматриваемых нами моделей, приведем лишь постановку задачи и конкретные полученные результаты.

Рассмотрим упрощенный вариант модели верхнего течения бассейна р. Сырдарьи, в котором участвуют в основном два водохранилища: Токтогульское и Кайраккумское.

Схема функционирования этих водохранилищ следующая. Сначала отдельно рассмотрим работу Токтогульского водохранилища. При этом рассмотрим приток к Токтогульскому водохранилищу за маловодный период, а также предположим, что забор воды для нужд ирригации из чаши водохранилища и из его нижнего бьефа не производится (или иначе эти величины считаем равными нулю). Таким образом, в результате работы модели управления Токтогульского водохранилища, определяется величины попуска в его нижнем бьефе.

Далее, попуски из Токтогула (определенные в результате работы модели Токтогула), рассматриваются в виде притока к Кайраккумскому водохранилищу. После чего запускается модель управления Кайраккумского водохранилища.

Вначале рассматривается "национальная" модель управления Токтогульским водохранилищем. В качестве критерия оптимизации в модели управления Токтогульским водохранилищем рассматривается минимизация разности между фактическим и желаемым попуском в нижний бьеф водохранилища. Эта один из возможных вариантов работы Токтогульского водохранилища, хотя окончательный выбор критерии оптимизации, несомненно, остается за Кыргызской Республикой.

Итак, рассмотрим задачу минимизации однокритериальной оптимизации, где в качестве целевой функции рассматривается минимизация разности между фактическим попуском из водохранилища и требуемым (желаемым) попуском из водохранилища, а именно:

$$I = \int_1^T \{Q_k(t) - U_{rk}(t)\} dt \Rightarrow \min \quad (12)$$

где k^* - речной участок, расположенный ниже водохранилища.

Рассматривается один год, который разбит на T интервалов с текущим индексом t , где $t \in [1, T]$. $Q_k(t)$ - объем стока на речном узле k в период t ; $U_{rk}(t)$ - объем стока из водохранилища r к речному узлу k в период t .

Далее рассматривается "национальная" модель управления Кайраккумским водохранилищем. В качестве критерии оптимизации в данной модели управления сначала рассматривается максимизация выработки электроэнергии в межвегетационный период, а затем минимизация разности между фактическим и желаемым попуском в нижний бьеф водохранилища (т.е. удовлетворение потребности республик, расположенных в зоне спроса).

Таким образом, рассматривается задача максимизации однокритериальной оптимизации, где в качестве целевой функции рассматривается максимизация выработки электроэнергии в межвегетационный период, а именно:

$$I = \int_{t^*}^{t^{**}} \{W_i(t) * U_{rk}(t)\} dt \Rightarrow \max \quad (13)$$

$t^* < t^{**}$, $[t^*, t^{**}] \in [1, T]$, t^*, t^{**} - периоды, охватывающие межвегетацию. Рассматривается один год, который разбит на T интервалов с текущим индексом t , $t \in [1, T]$. $W_i(t)$ - объем наполнения водохранилища i в период t ; $U_{rk}(t)$ - объем стока из водохранилища i к речному узлу k в период t .

В модель заложен простой принцип иерархичности, а именно: вначале запускается основная программа, в рамках которой последовательно выполняются другие блоки (сначала модель Токтогульского, а затем Кайраккумского водохранилища). Далее программа загружает модель Токтогула (тестовые расчеты по "модели Токтогульского водохранилища" представлены на рис. 1) с определенной критериальной функцией (например, минимизации функционала (12)), а затем модель Кайраккума (тестовые расчеты по "модели Кайраккумского водохранилища" представлены на рис. 2) также с заранее определенной критериальной функцией (например, максимизации функционала (12)). Этим достигается окончательное решение поставленной задачи.

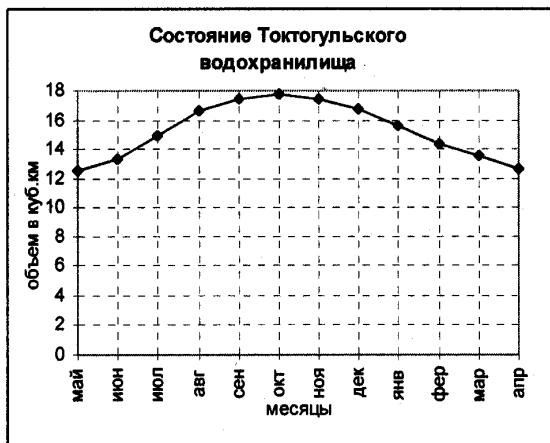


Рис. 1. Тестовый расчет (модель Токтогула)

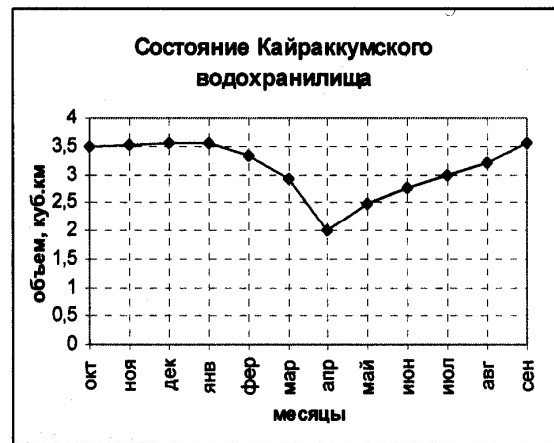


Рис. 2. Тестовый расчет (модель Кайраккума)

Адрес редакции:
Республика Узбекистан,
700187, г. Ташкент, Карасу-4, 11,
НИЦ МКВК

www.icwc-aral.uz

Компьютерная верстка и дизайн
Беглов И.Ф.

info@icwc-aral.uz

Подписано в печать

Отпечатано в НИЦ МКВК, г. Ташкент, Карасу-4, 11