

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



**РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ
ПОЛИТИКИ МКВК В ВОПРОСАХ РАЦИОНАЛЬНОГО
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ**

(краткое изложение результатов исследований НИЦ МКВК 1999 года)

Ташкент – 2000

В сборнике представлены результаты научно-исследовательских работ, выполненных сотрудниками Научно-информационного центра МКВК в 1999 г.

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 КОМПЛЕКСА МЕР ОРГАНИЗАЦИОННОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И ПРОЦЕДУРЫ МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ, ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В БАСЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ	5
1.1. РАЗРАБОТКА ИНДИКАТОРОВ (ПОКАЗАТЕЛЕЙ) УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕКТОРОВ СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА	5
1.2. РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННЫХ, ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ПРАВОВЫХ МЕР ПО СОЗДАНИЮ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЮ АССОЦИАЦИЙ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ УВЯЗКОЙ ИХ С БАСЕЙНОВЫМИ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ	9
1.3. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО ВОДНО-ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОНСОРЦИУМА СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ	17
1.4. РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩАМИ В БАСЕЙНЕ РЕКИ АМУДАРЬЯ.....	27
РАЗДЕЛ II. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАСЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ ПО ДВУМ ОСНОВНЫМ КОМПОНЕНТАМ (ТРАНСГРАНИЧНЫЕ И МЕСТНЫЕ ВОДЫ) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС	32
2.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ВОДОСБОРНЫХ БАСЕЙНОВ ТРАНСГРАНИЧНЫХ, МЕСТНЫХ И СМЕШАННОГО ТИПА ПОВЕРХНОСНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В БАСЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ И ИХ КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА	32
2.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД В БАСЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ И КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ИХ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ.....	38
РАЗДЕЛ III. РАЗРАБОТКА ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ТРЕБОВАНИЙ НА ВОДУ, НОРМ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ СТРАН В БАСЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ	50
3.1. ПРИНЦИПЫ УСТАНОВЛЕНИЯ “ЖЕСТКИХ” НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ НА ВОДУ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ. РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕТОДИКА НОРМИРОВАНИЯ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ	50
3.2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ ОПТИМАЛЬНЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ НОРМ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ.....	61
3.3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ОТВОДА КОЛЛЕКТОРНО- ДРЕНАЖНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ.....	71
РАЗДЕЛ IV. РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ГОСУДАРСТВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ В ПРЕДЕЛАХ БАСЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ НА БЛИЖАЙШУЮ ПЕРСПЕКТИВУ	76
4.1. ВЫРАБОТКА МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЯМИ НА ВОДУ ПО КОЛИЧЕСТВУ И КАЧЕСТВУ С УЧЕТОМ УЖЕСТОЧЕНИЯ ИХ ЛИМИТИРОВАНИЯ В СОЧЕТАНИИ С ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЦЕН.....	76

РАЗДЕЛ V. ВНЕДРЕНИЕ ПЕРВОЙ ОЧЕРЕДИ ЕДИНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ВОДНО-ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ БАСЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ	87
5.1. АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ БЛОКОВ И ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ ЕИС УНИФИЦИРОВАННЫМ ТРЕБОВАНИЯМ К СИСТЕМЕ.....	87
5.2. РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО БЛОКА "СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ", РАЗРАБОТКА И ОПЫТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЕГО ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ	89
5.3. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ БЛОКА "ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ" ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЕКИ И ОРОШАЕМЫХ МАССИВОВ С ЦЕЛЬЮ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ СОЛЕНАКОПЛЕНИЯ	93
5.4. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ВЕЛИЧИН ПОТЕРЬ СТОКА В БАСЕЙНЕ СЫРДАРЬИ ДЛЯ ЛЕТ РАЗЛИЧНОЙ ВОДНОСТИ И ИХ УЧЕТ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ РЕЖИМА РАБОТЫ НАРЫН-СЫРДАРЬИНСКОГО КАСКАДА В ИНТЕРЕСАХ БВО "СЫРДАРЬЯ"	99
5.5. РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ БАЗ ДАННЫХ НАЦИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ (ОБЛАСТЬ, РАЙОН) ПО ВСЕМ БЛОКАМ ЕИС БАСЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ.....	104
5.6. РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ МЕР МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО ОБМЕНА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ WWW	110
5.7. РАЗВИТИЕ СФЕР ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ (ГИС) В УВЯЗКЕ С БАЗОЙ ДАННЫХ ЕИС БАСЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ В ПРАКТИКЕ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ И ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ	125
РАЗДЕЛ VI. ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОРАБОТКИ ВАРИАНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ ПО СОЗДАНИЮ ИСКУССТВЕННО ОБВОДНЕННЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ТЕРРИТОРИИ ДЕЛЬТ АМУДАРЬИ И СЫРДАРЬИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НИМ УЧАСТКАХ ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ.....	128
6.1. РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ГИДРОЭКОСИСТЕМ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В БАСЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ.....	128
6.2. РАЗРАБОТКА НЕОБХОДИМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ С ЦЕЛЬЮ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-АНТРОПОГЕННОГО ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА И ОЗДОРОВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ДЕЛЬТ АМУДАРЬИ И СЫРДАРЬИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НИМ УЧАСТКОВ ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ.....	134

РАЗДЕЛ I. РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕР ОРГАНИЗАЦИОННОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И ПРОЦЕДУРЫ МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ, ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

1.1. РАЗРАБОТКА ИНДИКАТОРОВ (ПОКАЗАТЕЛЕЙ) УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕКТОРОВ СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Авакян И.С.

Цель работы - изучить систему индикаторов устойчивого развития, принятых в практике ООН, определить индикаторы для ЦАР и их перспективное изменение на основе предлагаемого прогноза развития региона.

Методология определения индикаторов устойчивого развития изучалась по следующим источникам: “Indicators of Sustainable Development Framework and Methodologies”, United Nations, 1996; “Sustainable Development for agricultural sector”, UN, FAO, 1996; Environment Monographs № 83 OECD Core Set of Indicator for Environmental Performance Reviews. A synthesis report by the Group on the State of the Environment. Методология насчитывает более 130 индикаторов, сгруппированных по принципу: направляющие (driving force) - государственные – действенные. В этой структуре направляющие индикаторы представляют человеческую деятельность, процессы и задачи, которые оказывают влияние на устойчивое развитие, государственные индикаторы показывают “государство устойчивого развития”, действенные индикаторы определяют политические действия и другие возможности изменений в государстве к устойчивому развитию.

В методологических рекомендациях представлено 4 категории индикаторов: социальные, экономические, природоохранные, организационные.

При адаптации оценки индикаторов устойчивого развития ООН к странам бассейна Аральского моря, была выполнена оценка ряда индикаторов, таких, как темпы роста населения, доля городского населения, ВВП, ВВП на душу населения, прямые иностранные инвестиции, годовой забор подземных и поверхностных вод, индекс водного напряжения, индикатор площади орошаемых земель и показатель орошаемой пашни на душу населения, доля орошаемой пашни от общей пашни. Основные результаты, полученные при определении индикаторов на современном уровне представлены в таблицах 1, 2 и на рис. 1.

Работа над перспективными прогнозами развития региона была сопряжена с работой над документом “Видение бассейна Аральского моря”, а также “Вода для обеспечения продовольствия и развитие сельского сектора”, проходящей в рамках программы “Видение XXI века. Вода, жизнь и окружающая среда”. В процессе подготовки итогового документа “Видение бассейна Аральского моря” были определены долгосрочные рубежи для достижения в бассейне Аральского моря с точки зрения водных ресурсов и обеспечения населения продуктами питания. Основные цели и показатели этого документа представлены в таблице 3.

Таблица 1

**Индикаторы устойчивого развития в государствах Центральной Азии
(современное состояние, уровень 1997 г.)**

Индикатор	Южный Казахстан	Кыргызстан	Таджикистан	Туркменистан	Узбекистан
Уровень роста населения, %	1,16	1,47	1,88	2,07	1,76
Доля городского населения, %	44,86	39,05	31,02	46,34	37,4
ВВП, млрд.\$	3,5	3,07	1,76	2,42	25,9
Уровень роста ВВП, %	-4,74	-2,04	-9,44	-6,56	0,88
GNP на душу населения, \$/чел	1276	1142	290	568	1115
Доля инвестиций в ВВП, %	4,9	3,5	н/д	н/д	0,4
Индекс водного напряжения, 100 чел. на ед. потока	4	6	6	2	6
Орошаемая пашня на душу населения, га/чел	0,238	0,145	0,109	0,308	0,168
Доля орошаемой пашни от пашни, %	47	57,27	69	98	78
Средне фактическое потребление калорий, кал/чел/год	2447	2220	1860	2058	2408

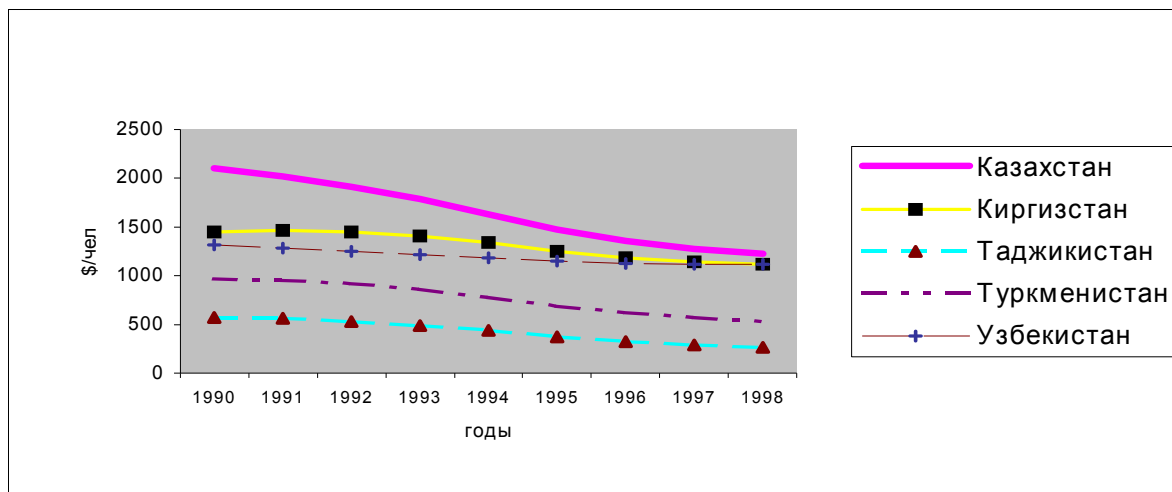


Рис. 1. Динамика изменения ВВП на душу населения по ЦАР

Таблица 3

Долгосрочное видение бассейна Аральского моря с точки зрения водных ресурсов

Цели	Показатели 2025 год
Уровень смертности детей до 5 лет (на 1000 человек)	30
Продолжительность жизни в годах	70
Среднее количество калорий на душу населения в день	3000
Средний объем водопотребления, м ³ на тонну пшеницы	1000
Средний объем водопотребления, м ³ на тонну риса	3400
Средний объем водопотребления, м ³ на тонну хлопка	1900
Доля засоленных орошаемых земель (средней и сильной степени засоления)	10
Объем водных ресурсов для окружающей среды, км ³ в год	20
Площадь, охваченная водопроводной сетью (город), % от общего населения	99
Площадь, охваченная водопроводной сетью (село), % от общего населения	60
Обеспечение питьевой водой хорошего качества, соответствующей биологическим стандартам (город), %	80
Обеспечение питьевой водой хорошего качества, соответствующей биологическим стандартам (село), %	60
Рост покупательской способности городского населения, раз	2
Рост покупательской способности сельского населения, раз	3

В соответствии с сформированными критериями было разработано 2 сценария перспективного развития региона:

- Сценарий высокого экономического развития с усилением роли промышленного

сектора в экономике. Этот сценарий сочетает в себе высокую степень межрегиональной интеграции в области использования и управления водными ресурсами, кооперирование в области сельхозпроизводства и высокий уровень экологической поддержки Арала и Приаралья;

- Сценарий “business as usual”, рассматривающий развитие по тенденциям, сложившимся в настоящее время.

Проверка предложенных сценариев осуществлена с использованием модели “Globesight”.

Для проверки сценариев была использована фактическая и прогнозная информация по следующим показателям: темпы роста населения, темпы роста ВВП, структура ВВП по секторам экономики, включая промышленность, сельское хозяйство, услуги, орошаемая пашня и общая пашня, темпы роста орошаемой пашни, эффективность использования воды в промышленности, сельском хозяйстве, количество воды, необходимое для нужд 1 человека в год, располагаемые для использования водные ресурсы с учетом нужд Арала.

Результаты получены относительно численности населения, ВВП, ВВП на душу населения, структуры ВВП по секторам экономики, пашни и орошаемой пашни, в т. ч. на душу населения, требований на воду по секторам экономики, включая потребление воды населением, промышленностью, сельским хозяйством и рыбоводством. Определены располагаемые водные ресурсы для региона в целом с учетом поверхностных, подземных и возвратных вод. Так же определен избыток или недостаток воды для использования в регионе. Прогнозные расчеты осуществлялись до 2025 года.

Результаты получены в табличном и графическом виде. В данной работе представлены в табл. 4.

Таблица 4

Основные показатели по сценариям перспективного развития для региона (2025 г.).

Показатели	Ед. изм.	I сценарий	II сценарий
Население	млн. чел.	56,34	64,49
Темп роста населения.	%	0,95	1,81
Обеспечение питанием	ккал/чел/сут	3000	3000
Орошаемая пашня под продовольственные культуры	млн. га	6,94	6,08
орошаемая пашня под непродовольственные культуры	млн. га	2,5	2,5
потребление воды населением	л/сут/чел	220	220
продуктивность использования воды в промышленности	м ³ /\$	0,140	0,220
продуктивность использования воды в с/х	тыс. м ³ /га	9,85	14,07
Требования Арала	км ³	22	22
ВВП	млрд.\$	124,9	79,11
Темпы роста ВВП на конец периода	%	5,17	3
ВВП на душу населения	\$/чел	2217	1226,7
Орошаемая пашня на душу населения	га/чел	0,17	0,13
доля орошаемой пашни от пашни	%	85	85
Доля в ВВП			

Показатели	Ед. изм.	I сценарий	II сценарий
промышленности	млрд. \$	41,22	21,36
сельского хозяйства	млрд. \$	33,72	23,73
услуг	млрд. \$	49,96	34,02
Доступные к использованию водные ресурсы	км ³	118,5	118,5
Общее потребление водных ресурсов	км ³	104,2	131,5
Избыток (+), недостаток (-) водных ресурсов	км ³	14,3	-13,0

Полученные результаты являются предварительными. В дальнейшем предполагается уточнение модели, развитие блоков “экономика”, “водные ресурсы”, “сельское хозяйство”, “питание”, уточнение сценариев и просчет их как для каждого государства ЦАР, так и для региона в целом.

ВЫВОДЫ:

Среди индикаторов устойчивого развития целесообразно добавить индикаторы, касающиеся зоны Аральского моря и Приаралья по аналогии с индикаторами для горной местности (Методология ООН);

На примере Узбекистана установлена динамика некоторых индикаторов (табл. 2), например, изменение степени засоления земель, сокращение показателя орошаемой площади на душу населения, увеличение индекса водного напряжения и индекса социального водного напряжения и т. д.;

Предложены два варианта перспективного развития региона. Выполнены расчеты на модели “Globesight”. При развитии по сценарию “business as usual” в регионе возможна ситуация с недостатком водных ресурсов, т. е. сельское хозяйство практически не сможет развиваться, проблематичным становится вопрос обеспечения населения продовольствием;

При развитии по сценарию высокого экономического роста, дефицита водных ресурсов на период до 2025 года не возникает, при этом эффективность использования воды в промышленности должна быть увеличена почти в 2 раза. Эффективность использования воды для орошения в среднем по региону должна составить не более 9,85 тыс. м³/га;

Доля промышленности в ВВП должна составить не менее 40 %, доля сельского хозяйства – 23-24 %.

1.2. РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННЫХ, ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ПРАВОВЫХ МЕР ПО СОЗДАНИЮ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЮ АССОЦИАЦИЙ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ УВЯЗКОЙ ИХ С БАССЕЙНОВЫМИ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

Пинхасов М.А., Бочарин А.В.

Наращение дефицита водных ресурсов, ухудшение их качества, несмотря на значительные инвестиции в водное хозяйство, заставили многие страны переосмыслить свои подходы к проблеме воды. На Конференции ООН по защите окружающей среды в июне 1992 года в Рио-де-Жанейро страны-участницы одобрили политику, направлен-

ную на улучшение управления водными ресурсами, применение решений по вододелиению через управление требований на воду, ценовой механизм и регулирующие мероприятия.

Эта политика является следствием общего согласия на отход от прошлых позиций, решающих проблему дефицитности воды через привлечение дополнительных водных ресурсов.

Применительно к условиям центрально-азиатского региона наиболее неблагоприятная обстановка сложилась на внутривозвращаемых оросительных системах, связанная в первую очередь процессом реструктуризации в сельском хозяйстве и несовершенством организации и финансирования внутривозвращаемой оросительной сети.

Имеется опыт по формированию новых организационных структур в виде ассоциаций водопользователей (АВП) в Казахстане и Кыргызстане по различным моделям.

Так, в Казахстане АВП создаются вокруг оросительных каналов, обслуживающих несколько хозяйств или арендаторов и площади орошаемых земель Ассоциации зависят от площади массива орошения и мощности хозяйственного оросителя. В Кыргызстане АВП создаются по территориальному признаку, т. е. ассоциации создаются в пределах бывших совхозов и колхозов. Площади обслуживания одной АВП составляют 1-3 тыс. га при средней площади 1,8 тыс. га.

Созданные в Казахстане и Кыргызстане АВП предусматривают поддержание и эксплуатацию внутривозвращаемой оросительно-мелиоративной сети, распределение воды между членами АВП, сбор средств с членов АВП для оплаты водохозяйственных услуг по подаче воды от водохозяйственной системы и для возмещения услуг самой АВП.

Положительным в кыргызских материалах (Положение об ассоциации водопользователей в сельской местности, Устав АВП) считаем положения, устанавливающие:

- передачу на баланс АВП не только сооружений и каналов, но и передачу полосы отвода земель, предназначенных для эксплуатации каналов, КДС, прудов и водоемов;
- право на продажу сэкономленной воды в результате проведенных водосберегающих технологий;
- систематическое взаимодействие с органами местной государственной администрации, природоохранными, землеустроительными и другими заинтересованными организациями по вопросам водных и земельных отношений;
- предотвращение и выявление случаев нарушений водного и земельного законодательства со стороны членов АВП, предъявлять к виновным лицам иски по возмещению ущерба потерпевшим сторонам;
- предъявление иска и претензий к государственным, коммерческим и иным организациям, предприятиям и учреждениям в случае нарушения ими водного законодательства, договоров и соглашений с участием ассоциаций и требовать в установленном порядке их удовлетворения;
- прекращение водоподачи или применение других санкций, предусмотренных решением общего собрания учредителей к членам ассоциации - нарушителям водного законодательства, устава;
- осуществление приемки строительных, ремонтных и других видов работ, выполняемых по договорам и соглашениям на ирригационной сети ассоциации;
- ведение в установленном порядке статистической и оперативной отчетности об использовании вод, орошаемых и мелиорируемых земель;
- проведение мероприятий по сокращению потерь воды и предотвращение сверхплановых ее сбросов из ирригационной сети ассоциаций.

Вместе с тем, в этих документах требуют уточнения некоторые вопросы: диф-

ференциация тарифов АВП в зависимости от разных природных условий, возможность государственной финансовой поддержки АВП, критерии оценки услуг по мелиоративным мероприятиям, а также мера ответственности АВП и членов АВП за состояние оросительной и мелиоративной сети, орошение и мелиорацию земель.

Следует отметить, что слабым звеном при создании и функционировании АВП в Казахстане и Кыргызстане явилось освещение мелиорации орошаемых земель. Вопрос стоит таким образом: что должны делать АВП для мелиоративного обслуживания? По каким критериям следует оценить работу АВП по мелиоративному обслуживанию?

Целью наших исследований является разработка экономических и правовых основ по формированию и функционированию АВП, улучшению управления и использованию водными ресурсами на всех уровнях иерархии с целью повышения эффективности использования водных ресурсов и орошаемого земледелия.

Работа состоит из двух блоков исследований:

Первый блок посвящен организационным, экономическим и правовым вопросам, связанным с созданием и функционированием АВП, т. е. созданием и функционированием структуры управления по использованию водных ресурсов и дренажных систем на нижнем уровне иерархии;

Второй блок посвящен организационным основам управления водными ресурсами по ирригационно-бассейновым принципам.

По первому блоку предусматривалось рассмотреть следующие вопросы исследования:

1. Организационные меры по созданию АВП;
2. Экономические меры по созданию и функционированию АВП;
3. Правовые аспекты создания и функционирования АВП.

Инициатором по созданию АВП могут стать Районные управления оросительных систем (или Управление водохозяйственных систем), которые непосредственно взаимодействуют с водопотребителями с привлечением самих водопользователей. Причиной этому служит то, что по Уставу Райводхозов (или Управлению водохозяйственных систем) предусматривается, что они осуществляют контроль за техническим состоянием внутрихозяйственной оросительной и коллекторно-дренажной сети, мелиоративным состоянием орошаемых земель и эффективным использованием оросительной воды. Наряду с этим реструктуризация сельского хозяйства значительно увеличило число водопользователей. В условиях создания АВП Райводхозы (УВХС) имеют возможность входить в договорные отношения не с многочисленной армией водопользователей, а только с АВП, которая, в свою очередь, входит в договорные отношения со своими членами - мелкими водопотребителями. Конечно, инициатором по созданию АВП должны быть и представители водопользователей - фермеров, ширкатов и других водопользователей.

В задачу инициативной группы (представители водопользователей районной водохозяйственной организации) по созданию АВП входит:

- разъяснение потенциальным членам целей и задач АВП;
- предварительное рассмотрение (до общего собрания АВП) заявлений о приеме в АВП;
- разработка положений к Уставу АВП;
- определение финансово-экономической базы при формировании и функционировании АВП;
- структура АВП;
- подготовка к общему собранию АВП, в котором рассматриваются вопросы, связанные с организацией АВП (Учредительный договор, Устав и прочие документы, предусмотренные законодательством при регистрации АВП).

Территориальные размеры АВП являются одним из важных элементов организации. Одним из основных условий при их определении являются экономические возможности АВП по содержанию внутриводхозяйственных оросительно-мелиоративных систем в нормальном техническом состоянии.

С этих позиций, чем больше орошаемых земель в ведении АВП, тем больше у нее финансовых возможностей, и наоборот. В этом случае при прочих равных условиях ниже удельные затраты.

Однако, слишком большие размеры орошаемых площадей или большая численность членов АВП приводит к усложнению ее организационной структуры и снижению эффективности управления.

В этом случае может возникнуть опасность утратить непосредственный контроль членов ассоциаций над АВП и взаимный контроль членов АВП между собой.

Районом действия АВП должна быть по возможности единая водохозяйственная система, включающая в себя водозабор, водоподачу и водоотведение.

На первом этапе создания и функционирования АВП в условиях практически отсутствия платности водопользования зона действия АВП должна распространяться только на внутриводхозяйственную оросительную и коллекторно-дренажную сеть.

Основными задачами АВП являются поддержание и эксплуатация внутриводхозяйственных оросительной и коллекторно-дренажной сети, обеспечение равномерного распределения воды между водопотребителями и разработка комплекса мер, направленных на улучшение мелиоративного состояния земель.

Выполнение основных задач АВП осуществляется следующими видами деятельности:

- разрабатывает план водопользования в пределах обслуживаемой ею площади земель и хозяйств;
- обеспечивает равномерную водоподачу членам АВП - ширкатам, фермерским, дехканским, арендным и другим сельскохозяйственным предприятиям согласно их лимиту по водоподаче;
- содержит в технически исправном состоянии оросительные каналы и сооружения на них, коллекторно-дренажную сеть, насосные станции и установки, ремонтное оборудование, механизмы и технику, находящихся в ведении АВП;
- контролирует правильность водоизмерительных приборов на водовыделах между хозяйствами-водовыделами;
- способствует улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель, не допускает их засоления, заболачивания и иного ухудшения. Предоставление мелиоративных услуг АВП водопользователям осуществляется по следующим основным показателям: обеспечение проектного уровня дренажного модуля водоотведения, что соответственно должно поддерживать оптимальный уровень грунтовых вод и показатель допустимости засоленности почвогрунтов в метровом слое;
- организует мастерские и цеха для проведения ремонтных работ техники, механизмов, измерительных приборов и другого оборудования, необходимых при эксплуатации внутриводхозяйственной оросительной и коллекторно-дренажной сети;
- определяет тарифы за оказываемые водохозяйственные услуги членам АВП в соответствии с размером обслуживаемой площади с учетом проведения ремонтных работ по результатам дефектных актов, составленных АВП совместно с членами АВП;
- осуществляет функции консультативной службы по агротехническим приемам возделывания сельскохозяйственных культур.

Ассоциация водопользователей создается в форме кооперативного некоммерческого объединения.

Финансовую основу АВП составляют денежные и материальные взносы членов АВП, субсидии государства, а также кредиты банков и других организаций и учреждений.

Экономические взаимоотношения АВП с РайУОСами (или УВХС) в основном проявляются при платном водопользовании или при сверхлимитном водопользовании или сверхнормативном загрязнении водных источников.

В числе других экономических взаимоотношений АВП с государством могут быть еще несколько направлений:

- при единовременной безвозмездной помощи в период создания АВП;
- при льготном кредитовании;
- при налогообложении.

Как правило, при создании АВП члены АВП свои внутрихозяйственную оросительную и коллекторно-дренажную сеть передают на баланс АВП. В опыте Кыргызстана на баланс АВП передаются еще полосы отвода земель, предназначенных для эксплуатации каналов, КДС, прудов и водоемов.

Поэтому в случае реконструкции внутрихозяйственной оросительной и коллекторно-дренажной сети, находящихся на балансе АВП, государство может осуществить безвозмездное их финансирование.

Высшим органом АВП является общее собрание участников.

В АВП создается исполнительный орган, осуществляющий ее деятельность и подотчетный общему собранию его членов.

В качестве исполнительных органов по решению общего собрания могут быть: Правление, Наблюдательный совет или другие органы.

Для контроля за деятельностью исполнительного органа общее собрание участников вправе создать ревизионную комиссию, которая осуществляет контроль и проверку за финансово-хозяйственной деятельностью органа.

АВП в период своей деятельности:

- систематически взаимодействует с органами местной государственной администрации, природоохранными, землеустроительными и другими заинтересованными организациями по вопросам водных и земельных отношений;
- предотвращает и выявляет случаи нарушений водного и земельного законодательства со стороны членов АВП, предъявлять к виновным лицам иски по возмещению ущерба потерпевшим сторонам;
- прекращает водоподачу или применяет другие санкции (по решению общего собрания учредителей) к членам ассоциации - нарушителям водного законодательства, устава и неплательщикам;
- проводит мероприятия по сокращению потерь воды и предотвращение сверхплановых сбросов воды из ирригационной сети ассоциаций.

Нами рассматривались экономические меры по созданию и функционированию АВП: состав основных фондов АВП, формирование бюджета АВП, расчеты по расходной и приходной части бюджета, взаиморасчеты с членами АВП.

При создании АВП члены АВП передают на баланс АВП стоимости основных фондов своих внутрихозяйственных оросительных и коллекторно-дренажной сети с сооружениями на них. Кроме того, учредители - члены АВП, передают на баланс АВП те виды основных фондов, которые могут быть использованы в процессе функционирования АВП: здание, ремонтное оборудование, механизмы, машины и т. д.

Эти фонды могут быть сформулированы в виде учредительного взноса членов АВП и он может по усмотрению общего собрания членов АВП вноситься либо денежными средствами, либо определенным имуществом, необходимых при функционировании АВП. Размер учредительного взноса определяется площадью орошаемых земель,

находящихся в пользовании члена АВП и удельными (на 1 га) затратами на формирование основных фондов АВП и размерам затрат на формирование первоначальных оборотных фондов.

Общая величина учредительного фонда устанавливается на общем собрании членов АВП.

Кроме этого, члены АВП производят текущие взносы, которые предназначаются для:

- текущего и капитального ремонта внутрихозяйственной оросительной и коллекторно-дренажной сети;
- очистки гидромелиоративной сети;
- приобретения запчастей и материалов;
- электроэнергии и ГСМ;
- содержания эксплуатационного персонала, отчислений на соцстрах, пенсионный фонд и фонд занятости;
- транспортных расходов;
- амортизационных отчислений на основные фонды АВП;
- прочих расходов.

Значительный удельный вес в общих текущих затратах приходится на статью “амортизационные отчисления на основные фонды АВП”. Ведь на балансе АВП передаются все оросительные и дренажные системы и обслуживающая их техника и оборудование.

В связи со слабым экономическим потенциалом вновь организованных хозяйств, на наш взгляд, было бы целесообразно эту часть затрат в первые 3-5 лет не покрывать текущими взносами членами АВП. К покрытию этих затрат за счет членов АВП, необходимо вернуться по мере повышения экономического положения хозяйств-членов АВП. Либо предусмотреть другие варианты покрытия затрат: государственная поддержка, льготное кредитование и т.д.

Бюджет АВП состоит из доходной и расходной части. В доходной части отражаются текущие взносы, производимые членами АВП, а в расходной части - затратные статьи, предусмотренные на текущий период в соответствии с дефектными актами.

Объем намечаемых работ и соответственно затраты по ним согласовываются на общем собрании членов АВП.

Поскольку АВП не коммерческая организация, намечается минимум прибыли, размер которой также согласовывается на общем собрании. Это, во-первых, не будет обременительным для членов АВП и, во-вторых, будет иметь льготный режим при налогообложении.

При проектировании создания АВП целесообразно провести ее технико-экономическое обоснование, в основе которого закладываются все необходимые параметры: инвестиции на комплекс необходимых ремонтно-восстановительных работ на внутрихозяйственных ирригационно-мелиоративных системах, закупку техники и оборудования, эксплуатационные затраты на внутрихозяйственной ГМС при функционировании АВП, рост урожайности сельскохозяйственных культур, процентная ставка за кредит и т. д. Все эти показатели рассматриваются в динамике за 10-15 лет.

Нами на примере кооператива “Сиддииков” в Акалтынском районе Сырдарьинской области с площадью земель 4000 га сделаны предварительные расчеты необходимой инвестиции при создании хозяйственной ассоциации водопользователей (расчеты произведены в долларах США):

- закупка техники - 60 \$/га;
- комплекс необходимых ремонтно-восстановительных работ на ирригационно-мелиоративных системах 610 \$/га;

- эксплуатационные затраты на внутрихозяйственной ГМС при функционировании АВП - 35 \$/га.

При внедрении АВП ожидаемый прирост урожайности по ведущим культурам: хлопку - с 2 до 6 ц/га, пшеницы с 3 до 9 ц/га. В итоге при норме дисконтирования NPV=315 \$/га, IRR=17 %. Это довольно высокие показатели эффективности создания и функционирования АВП.

По третьему вопросу исследований рассмотрены правовые основы создания и функционирования АВП в условиях Республики Узбекистан. Такими основами являются Законы, Постановления Кабинета Министров, Указы Президента, регламентирующие водопользование, землепользование, налогообложение, собственность, принципы хозяйствования, кооперацию и т. д.

В частности, Законы Республики Узбекистан:

- О воде и водопользовании;
- О предприятиях;
- О собственности;
- О хозяйственных обществах и товариществах;
- О кооперации;
- О негосударственных некоммерческих организациях;
- Земельный кодекс;
- О Фермерском хозяйстве;
- О дехканском хозяйстве;
- О сельскохозяйственном кооперативе (ширкате);
- О разгосударствлении и приватизации;
- О земле.

Постановления Кабинета Министров РУз:

- от 7.04.1992 г. № 174 - Положение о водоохраных зонах водохранилищ и других водоемов, рек и магистральных каналов и коллекторов, а также источников питьевого и бытового водоснабжения, лечебного и культурного оздоровительного назначения в РУз;
- от 3.08.1993 г. № 385 - Временный порядок по лимитированному водопользованию в РУз;
- от 15.07.1998 г. № 299 - О мерах по формированию сельскохозяйственных кооперативов (ширкатов) в соответствии с законодательными актами по реформированию сельского хозяйства;
- от 15.07.1998 г. № 300 - О сроках и мерах по реализации законов РУз “О фермерском хозяйстве” и “О дехканском хозяйстве”.

В рамках своего Устава АВП имеют полную свободу действий. Государственные органы не вправе вмешиваться в экономическую и организационную деятельность АВП.

О собственности имущества и оказываемых услуг АВП.

АВП может иметь в собственности здания, оборудование, приборы, инвентари, ремонтные мастерские, имущество культурно-просветительного и оздоровительного назначения, денежные средства, ценные бумаги и другое имущество, необходимое для сопутствующей деятельности, предусмотренное уставом. Кроме того, на баланс АВП следует передать внутрихозяйственную оросительную и коллекторно-дренажную сеть.

Предлагаемая политика пользования водой в АВП.

В соответствии с законодательством Республики Узбекистан государство является исключительным владельцем всех водных ресурсов, а юридические и физические лица имеют право лишь на временное или постоянное пользование водой. Сущест-

вующее законодательство запрещает передачу межхозяйственного имущества частным структурам или другим полуавтономным организациям ни для управления, ни для эксплуатации. Это юридическое препятствие затрудняет привлечение негосударственных средств, организаций и лиц, которые могли бы более успешно управлять ирригационной системой на межхозяйственном уровне.

Существующее законодательство не позволяет продавать, предоставлять в аренду или передавать право пользования водой ни на платной, ни на бесплатной основе.

Необходимы изменения в законодательстве с целью предоставить возможность легализовать рынок воды, где бы имелись четко определенные права на передачу, продажу или предоставление в аренду водных ресурсов.

Считаем, что создание рынков воды должно быть подтверждено законодательной основой и должно быть осуществлено по следующему принципу: “В случае, если водопользователь не использовал полностью количество выделенной ему воды и сэкономил водные ресурсы путем консервации воды, рационального ее использования, то он должен иметь право на продажу своего права пользования водой кому-либо, кто может получить от этого пользу”.

АВП должны иметь возможность для развития внутреннего рынка воды своим членам. Если члены АВП сэкономят какое-то количество воды, то они должны иметь возможность продать излишки воды.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ:

1. На первом этапе в условиях отсутствия платности за водохозяйственные услуги должны создаваться АВП с зоной распространения своей деятельности на внутрихозяйственные оросительную и коллекторно-дренажную сети. В условиях платного водопользования границы “хозяйственных” АВП могут быть расширены за счет межхозяйственной гидромелиоративной сети.

2. С созданием АВП внутрихозяйственная ГМС должна передаваться на баланс АВП. В условиях слабого экономического положения хозяйств-водопользователей - членов АВП и возможности экономического взаимодействия их с АВП в первые 3-5 лет (с момента передачи основных фондов в АВП) считаем целесообразным не включать в тарифы за услуги АВП затраты, связанные с амортизацией (реновацией) на стоимость внутрихозяйственных ГМС. Начисленную сумму амортизации следует покрыть по истечению 3-5 лет, когда хозяйства-водопользователи экономически укрепятся в результате повышения урожайности сельскохозяйственных культур и соответственно увеличатся их доходность в результате совместной деятельности водопользователей и АВП.

3. В условиях реструктуризации сельскохозяйственных предприятий считаем возможным придать АВП функции консультативной службы по агротехническим приемам возделывания сельскохозяйственных культур с соответствующей дополнительной оплатой.

4. При функционировании АВП необходимо предусмотреть предоставление мелиоративных услуг АВП водопользователям по следующим основным показателям: обеспечение проектного дренажного модуля водоотведения, поддержание оптимального уровня грунтовых вод и допустимой степени засоления почвогрунтов в метровом слое.

Необходимые затраты по оказанию мелиоративных, так же как и других услуг должны определяться в начале года по результатам дефектных актов, составляемые АВП совместно с представителями водопользователей.

5. Тарифы за оказываемые услуги членам АВП должны быть дифференцирова-

ны в зависимости от мелиоративного состояния земель хозяйств-членов АВП, поскольку сложные в мелиоративном отношении земли требуют больших усилий по подаче воды, проведению мелиоративных мероприятий и, следовательно, больших затрат, чем более благоприятные в мелиоративном отношении земель.

6. Учитывая, что работа АВП зависит от юридической базы АВП, позволяющей сотрудничать с государственными организациями, юридическими и физическими лицами в условиях рыночных взаимоотношений, законодательно должны быть закреплены следующие основные условия:

право АВП на воду;

право АВП принимать участие в работе водохозяйственных органов по распределению воды и в решении конфликтов, связанных с этим;

возможность легализировать рынок воды с определенными правами на передачу, продажу или предоставление в аренду водных ресурсов.

7. В конце года АВП совместно с водопользователями - членами АВП на основе оценки мелиоративного фона обслуживаемых орошаемых земель разрабатывают комплекс оросительно-мелиоративных, агротехнических и эксплуатационных мероприятий. Намечаемые мероприятия по выполнению распределяются между АВП и водопользователями и утверждаются на Правлении АВП. По мере реализации намеченных комплексных мероприятий, если имеются отклонения от них, АВП совместно с водопользователями устанавливают виновных в их срыве или исполнении не в полном объеме. По результатам проверки устанавливаются степень вины АВП или водопользователей и причиненный объем ущерба.

8. Бюджет АВП должен быть положительным, т.е. доходная часть должна быть больше, чем расходная. В соответствии с этим условием объемы намечаемых работ (затрат), определяемых по дефектным актам и прочим затратам, должны соотноситься с текущими взносами членов АВП, а иногда с учетом заемных средств (кредитов банка). Получаемая в АВП прибыль не подлежит распределению между членами АВП, а направляется в основном на ремонтно-восстановительные работы или дооснащение АВП оборудованием и техникой для производственной деятельности.

1.3. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО ВОДНО-ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОНСОРЦИУМА СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Аверина Л.А., Сорокин А.Г.

Цель работы - дать экономическое обоснование создания и функционирования межгосударственного водно-топливно-энергетического Консорциума стран Центральной Азии.

С этой целью:

1. Обоснована необходимость создания Консорциума, организующего устойчивое выполнение согласованных режимов и гарантирующего покрытие возможных ущербов.
2. Разработан расчетный алгоритм и программы на ПЭВМ, реализующие принципы рационального регулирования и распределения водных, топливных и энергетических ресурсов в бассейне реки Сырдарья.
3. Определены возможные ущербы государствам в случае несоблюдения согласованных режимов работы каскадов водохранилищ и ГЭС, невыполнения обязательств по

компенсационным поставкам энергии и топлива.

В зоне влияния бассейна реки Сырдарья расположены четыре республики Центральной Азии - Кыргызстан, Таджикистан, Узбекистан и Казахстан. По своим национальным интересам в отношении использования водно-энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарья они делятся на две группы. Кыргызстан и частично Таджикистан, расположенные в зоне формирования стока, заинтересованы прежде всего в энергетическом использовании водных ресурсов, ирригация для них имеет подчиненное значение; для Казахстана и Узбекистана, наоборот, приоритетной является ирригация. В связи с этим между государствами существуют противоречия во временных требованиях на воду: для энергетики - в межвегетацию, для орошаемого земледелия - в вегетацию.

В Узбекистане и Казахстане требования орошаемого земледелия на воду в вегетационный период в годы средней и выше водности покрываются за счет бытового стока рек (Нарына, Сырдарья и ее основных притоков - Карадарья, Чирчика), а энергетические требования Кыргызстана на воду в межвегетацию постоянно покрываются из запасов Токтогульского водохранилища (в объеме 5,8 км³ в маловодный год и 5,3 км³ - в год средней водности). В маловодные годы ирригационный дефицит воды Узбекистана и Казахстана покрывается также за счет регулирования стока в Токтогульском водохранилище в объеме 2,2 км³.

Объединяющим для всех четырех республик является общая заинтересованность в многолетнем регулировании стока и Токтогульское водохранилище, являющееся основным регулирующим водохранилищем региона.

Так как, даже регулируя сток, невозможно одновременно удовлетворить интересы всех государств, необходим компромисс и гарантированная система компенсаций. В реально существующих условиях в регионе такой компромисс возможен только при условии удовлетворения требований ирригации Казахстана и Узбекистана с предоставлением ими расположенным выше по течению республикам соответствующих компенсаций в виде энергоносителей.

Такой подход заложен в Соглашении между Республикой Казахстан, Кыргызской Республикой и Республикой Узбекистан, по которому согласованы принципы взаимных компенсаций между государствами в условиях работы ГУ в ирригационно-энергетическом режиме. Согласно этим принципам электроэнергия, дополнительно выработанная каскадом Нарын-Сырдарьинских ГЭС и связанная с режимом попусков воды в вегетацию и многолетним регулированием стока в Токтогульском водохранилище, сверх нужд Кыргызской Республики передается поровну Казахстану и Узбекистану. Компенсация ее осуществляется поставками в Кыргызскую Республику в эквивалентном объеме энергоресурсов (уголь, газ, топочный мазут, электроэнергия), а также другой продукции (работ, услуг) или в денежном выражении по согласованию, для создания необходимых ежегодных и многолетних запасов воды в водохранилищах для ирригационных нужд.

Данные принципы были заложены в проекте соглашений, которые обсуждались на рабочих совещаниях по рациональному использованию водно-энергетических ресурсов представителями этих отраслей, начиная с 1995 года. Однако рамочное Соглашение между Правительством Республики Казахстан, Правительством Кыргызской Республики и Правительством Республики Узбекистан об использовании водно-энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарья было подписано только 17 марта 1998 года в г. Бишкеке. 17 июня этого же года его со своими дополнениями подписало Правительство Республики Таджикистан. На сегодня принятые обязательства всеми сторонами полностью не выполняются.

Выполнение межправительственных соглашений и протоколов по вопросам использования водных и топливно-энергетических ресурсов за 1995-1998 годы приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Выполнение Межправительственных соглашений и протоколов по вопросам использования водных и топливно-энергетических ресурсов за 1995-1998 годы

Показатели	годы	1995		1996		1997		1998	
		Узбеки-стан	Казах-стан	Узбе-кис-тан	Казах-стан	Узбе-кис-тан	Казах-стан	Узбе-кис-тан	Казах-стан
Объем попусков воды из									
Токтогульского водохранилища за вегетацию, км ³	по соглашению	6.5		6.5		6.5		6.5	
	фактически	6.3		6.2		6.1		3.7	
Экспорт электроэнергии в вегетацию, млн. кВт ч	по соглашению	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	фактически	928	782	1077	995	1593	359	479	325
Объемы поставок в Кыргызстан									
газа, млн.м ³	по соглашению	200	-	500	-	630	-	772	-
	фактически	294	-	476	-	632	-	747,9	-
угля, тыс.тонн	по соглашению	-	985	-	600	-	-	-	566,7
	фактически	-	470	-	356	-	-	-	150
электроэнергии, млн. кВт ч	по соглашению			635	-	400	-	200	250
	фактически	-	415	665	40	299	-	75	150

Так, за период 1995-1998 гг. обязательства кыргызской (см. рис. 1, 2) и узбекской (см. рис. 3) сторон практически выполнены (исключение составляет 1998 г.). За этот период из Республики Узбекистан поставки природного газа на ТЭЦ г. Бишкека и г. Оша составили в целом 2149,9 млн. м³ и электроэнергии - 1454 млн. кВт ч. Однако принимаемые казахской стороной обязательства по поставкам карагандинского угля на ТЭЦ г. Бишкека ежегодно не выполнялись (см. рис. 4). Так, в 1995 году было поставлено угля лишь 48 % необходимого объема, 1996 - 59 %, а в 1997 году предусматривалась передача электроэнергии в Казахстан в вегетационный период в объеме 1,1 млрд. кВт ч. Вместе с тем, договоров было заключено всего на 410 млн. кВт ч, что составляет 37,3 % от предусмотренного объема, из-за отказа казахской стороны. С 1997 года поставка угля осуществлялась только по договорам с коммерческими структурами и в 1998 году при заключении договоров на объем 566,7 тыс. тонн карагандинского угля поставки составили всего 150 тыс. тонн (26,5 %). Недопоставка угля серьезным образом отразилась на снижении загрузки и сокращении ежегодного объема выработки тепловой и электрической энергии на Бишкекской ТЭЦ. За рассматриваемый период ее фактическая выработка составляла 1,1-1,6 млрд. кВт ч при возможной годовой выработке до 2,6 млрд.

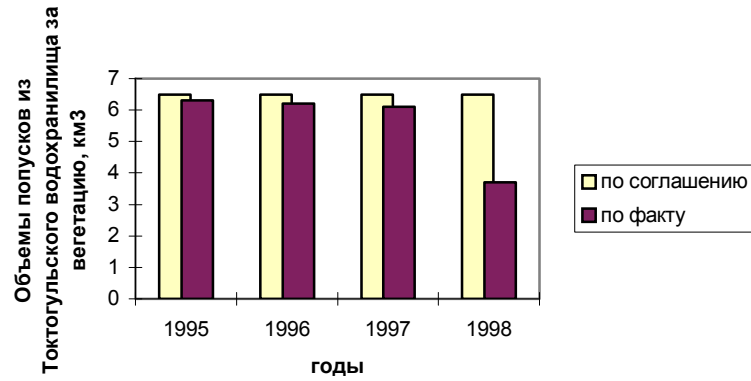


Рис. 1. Динамика выполнения кыргызской стороной соглашений по воде

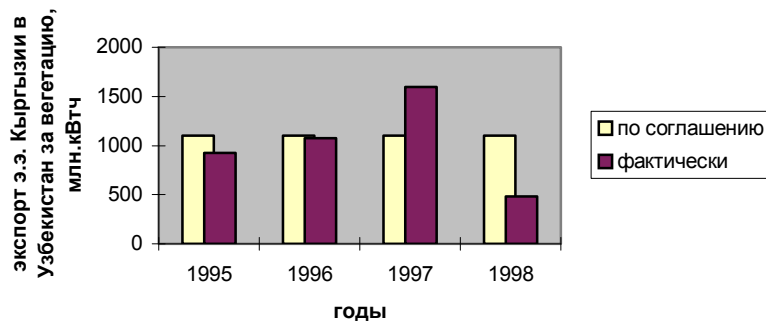


Рис. 2. Динамика выполнения кыргызской стороной соглашений по энергии

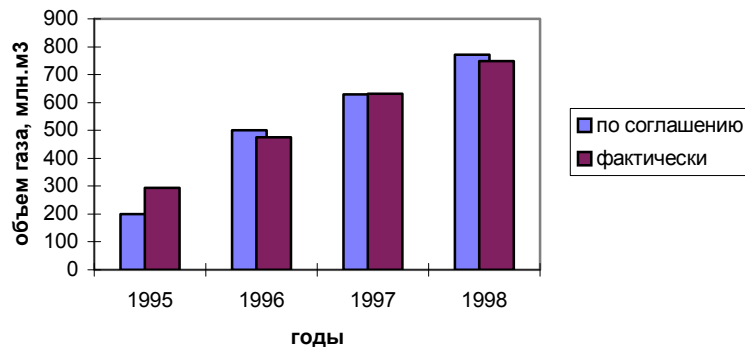


Рис. 3. Выполнение объемов поставок газа из Узбекистана

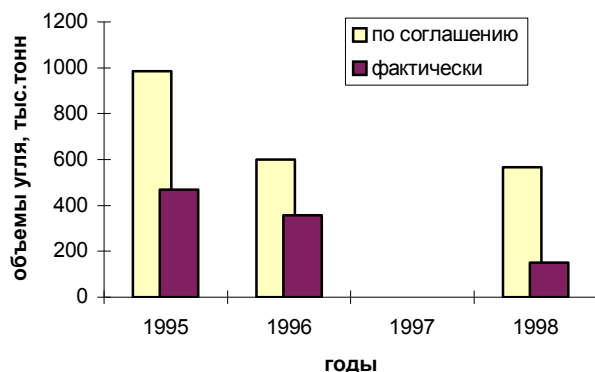


Рис. 4. Выполнение объемов поставок угля Казахстаном в Кыргызстан

Прошедший период работы по межправительственным соглашениям в целом характеризуется благоприятными гидрологическими условиями. Так, на 1 января 1995 года объем Токтогульского водохранилища составлял 17,7 км³ при полном проектном объеме 19,5 км³. Приток к Токтогульскому водохранилищу за последние четыре года наблюдался больше среднемноголетнего и составил 12,5 км³. Если предположить, что в 1995 и 1997 годы приток к водохранилищу был бы ниже среднемноголетнего, то уже к вегетации 1998 года оно было бы сработано до 7,2 км³ (см. таблицу 2). Повторение маловодного периода потребовало бы его полной сработки, что привело бы к острейшему энергетическому и водохозяйственному кризису в регионе.

Таблица 2

Запасы воды в Токтогульском водохранилище на начало и конец вегетации за период 1995-1998 гг.

Показатели	1995	1996	1997	1998
на 1 апреля				
Уровень воды в водохранилище, м	880.04	863.45	860.36	847.51
Объем воды в водохранилище, км ³	14.2	10.4	9.78	7.25
на 1 октября				
Уровень воды в водохранилище, м	886.35	884.05	869.68	883.58
Объем воды в водохранилище, км ³	15.8	15.2	11.8	15.07
Накопление за вегетацию, км³	1.6	4.8	2.02	7.82

Более полная загрузка Бишкекской ТЭЦ в осенне-зимний период позволила бы существенно снизить зимние расходы из Токтогульского водохранилища и ежегодно сохранять около $2,0 \text{ км}^3$ воды на вегетацию. Так, за межвегетационный период 1998-1999 гг. при оптимальной загрузке ТЭЦ, в водохранилище можно было бы сохранить $1,5 \text{ км}^3$ на нужды ирригации и последующие годы.

При сложившейся ситуации с выполнением соглашений и режиме использования гидроресурсов запасы воды в Токтогульском водохранилище в условиях средне-многолетнего стока реки Нарын могут быть сработаны полностью уже в 1 квартале 2001 года, что ставит под угрозу срыва ранее достигнутых договоренностей в долгосрочном соглашении от 17 марта 1998 года.

Для урегулирования сложившейся ситуации правительства Казахстана, Кыргызской Республики и Узбекистана с целью согласованного и рационального использования водных, топливных и энергетических ресурсов планируют создать Международный Водно-Энергетический Консорциум, который обеспечивал бы устойчивое выполнение соглашений по водно-энергетическому обмену и компенсационным поставкам топливно-энергетических ресурсов.

Основным оперативным инструментом Консорциума должны стать взаимоувязанные программы и модели, которые на основе достоверной информации по всем объектам и учитывая все основные факторы одновременно, позволяют проводить численные имитационные и оптимизационные расчеты, экономически оценивать конфликтные ситуации по последствиям регулирования стока, находить и обосновывать рациональные варианты.

С этой целью нами разработан расчетный алгоритм и созданы имитационная «Бассейновая модель» и оптимизационная модель «Топливо-энергетические поставки» (ИБМ и ТЭП), реализующие принципы рационального регулирования и распределения водных, топливных и энергетических ресурсов в бассейне реки Сырдарья. Компьютерные программы разработаны в системе GAMS, созданной для решения сложных комплексных задач экономико-математического моделирования.

Имитационно-оптимизационная «Бассейновая модель» описывает функционирование Нарын-Сырдарьинского каскада водохранилищ, работу Чарвакского и Андижанского гидроузлов в месячном разрезе. Рассчитываются выработка электроэнергии на ГЭС и объем сельскохозяйственного производства на орошаемых землях (по каждой культуре, по каждому ВХР и государству). Эффект в ирригации определяется по чистой продукции орошаемого земледелия методом нормативной оценки валового дохода за вычетом затрат. Эффект в гидроэнергетике определяется по чистой продукции - вырабатываемой на ГЭС электроэнергии, с учетом доходов и затрат на ее покупку и продажу. Количество электроэнергии, которое поставляет Кыргызская Республика Узбекистану и Казахстану в летний период, определяется ее избытком, полученным по разнице между выработкой и требованиями. Количество электроэнергии, которое возвращается Кыргызской Республике в зимний период для покрытия дефицита, определяется количеством проданной летом электроэнергии и возможностями ТЭЦ Узбекистана. Если дефицит энергии Кыргызской Республики не покрывается, то рассчитывается необходимый объем поставок топлива, сводящий стоимостный баланс взаимопоставок между государствами к нулю. Моделью предусмотрен также расчет компенсационных поставок по межвегетационному дефициту электроэнергии в Кыргызской Республике.

Стоимостный баланс должен включать в себя следующие показатели:

- доход от реализации выработанной внутри государства электроэнергии;
- затраты на выработку электроэнергии (себестоимость);
- доход от продажи электроэнергии другим государствам;
- стоимость покупки электроэнергии у другого государства;

- доход от реализации внутри государства купленной электроэнергии;
- затраты в орошаемом земледелии;
- доход в орошаемом земледелии с учетом сопряженных отраслей;
- ущерб от непроизводительных сбросов водных ресурсов (например, в Арнасай);
- затраты на добычу, транспортировку или закупку топливных ресурсов у других государств;
- доход от продажи топливных ресурсов;
- доход от транзита топливно-энергетических ресурсов по территории других государств;
- доход от использования топливных ресурсов.

Ниже приводятся результаты численных расчетов по определению возможных ущербов от дефицита воды и энергии у государств для трех вариантов - по соглашению, факту 1998 года и рекомендуемом рациональном режиме работы каскадов водохранилищ и ГЭС (см. таблицы 3-7). При расчете режимов работы Токтогульского водохранилища за основу были приняты:

- графики невегетационных (октябрь-март) и вегетационных (апрель-сентябрь) попусков из этого водохранилища, рекомендованные решением Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (17.03.1998 г., г. Бишкек). По этим рекомендациям суммарный попуск из Токтогульского водохранилища в вегетационный период составляет 6,5 км³ (при условии соблюдения межправительственных соглашений по компенсационным поставкам тепло- и энергоресурсов), а за невегетацию - 6,0 км³;

- графики фактических попусков из Токтогульского водохранилища в 1998 году.

Таблица 3

Результаты численных расчетов по определению возможных ущербов

№	Наименование	по соглашению			1998 год по факту		
		вегетация	межвегетация	год	вегетация	межвегетация	год
1	Выпуск воды из Токтогульского водохранилища, км ³	6.5	6.0	12.5	3.7	7.5	11.5
2	Требования орошаемого земледелия, км ³	6.5	0.6	7.1	6.5	0.6	7.1
3	Требования энергетики по воде, км ³	4.2	7.7	11.9	4.2	7.7	11.9
4	Требования энергетики по выработке, млн. кВт ч	3325	6084	9409	3325	6084	9409
5	Расчетная выработка электроэнергии, млн. кВт ч	5525	4888	10413	2487	5765	8252
6	Дефицит энергии в Кыргызстане, млн. кВт ч	0	1196	1196	838	319	1157
7	Избыток энергии в Кыргызстане, млн. кВт ч	2200	0	2200	0	0	0
8	Дефицит оросительной воды в Узбекистане и Казахстане, км ³	0	0	0	2,8	0	2,8
9	Сброс воды в Арнасай, км ³	0	0	0	0	2,1	2,1

Выполненные расчеты позволили определить объемы дефицита и избытка энергии и воды для Кыргызской Республики, Узбекистана и Казахстана за вегетационный и межвегетационный периоды (см. таблицу 3), соответствующие дефициту ущербы в энергетике и орошаемом земледелии (см. таблицу 4) и объемы компенсационных поставок энергии и топлива (см. таблицу 5).

За межвегетацию 1997-1998 гг. расчетный ущерб от дефицита электроэнергии Кыргызской Республике составляет **2,33 млн. долл. США**. За этот же период ущерб Узбекистану из-за непроизводительного сброса в Арнасай по укрупненным расчетам оценивается в **21 млн. долл. США**

В вегетационный период 1998 г. ущербы Узбекистана и Казахстана в орошаемом земледелии из-за дефицита воды, просчитанные в экономических ценах по материалам базы данных ВУФМАС, составляют **200 млн. долл. США**, а с учетом возможных доходов в сопряженных отраслях **300 млн. долл. США** (данный ущерб распределен между Узбекистаном и Казахстаном пропорционально орошаемым площадям, подвешенным к стволу реки Сырдарья). За этот же период, за счет уменьшения попусков воды из Токтогула, энергетике Кыргызской Республики недовыработали до требуемых 838 млн. кВт ч, что в денежном выражении составляет **6,12 млн. долл. США** (при среднем тарифе на электроэнергию внутри Кыргызской Республики по данным базы данных ВАРМИС 0,0073 \$/кВт ч)

За межвегетацию ожидаемый дефицит энергии в Кыргызской Республике, рассчитанный по попускам, предусмотренным соглашением, равен 1196 млн. кВт ч (а не 2200 млн. кВт ч), что в денежном выражении составит **8,7 млн. долл. США**.

Проведенный анализ по факту 1998 года показывает, что нарушение соглашения по попускам воды из Токтогульского водохранилища в вегетацию приводит к появлению дефицита воды и ущерба от этого не только орошаемому земледелию Узбекистана и Казахстана, но и к ущербам от дефицита воды самой Кыргызской Республике в энергетике. Возможно, что расчетный ущерб в энергетике возник из-за завышения энергетических требований, предусмотренных соглашением. Несоблюдение соглашения в межвегетацию Кыргызской Республикой хотя и несколько снижает ущерб в энергетике, но приводит к ущербам Узбекистану от непроизводительных сбросов в Арнасай, которые не учитываются при расчете компенсационных поставок.

На практике по соглашению объемы компенсаций Кыргызской Республике рассчитываются на основе объемов избытка электроэнергии в вегетацию 2200 млн. кВт ч и принятом между государствами ЦАР тарифе на электроэнергию при ее покупке-продаже 0,025-0,04 \$/кВт ч, что составляет **71,5 млн. долл. США**. Очевидно, что объем денежных компенсаций превышает возможный ущерб от дефицита электроэнергии у Кыргызской Республики как по соглашению, так и по факту.

В таблице №4 приводятся сравнительные данные по возможным ущербам от дефицита воды и энергии по Кыргызской Республике, Узбекистану и Казахстану при выполнении соглашения и по факту за 1998 год, то есть при его несоблюдении.

Таблица 4

Возможные ущербы государствам, млн. долл. США

№	Государство	по соглашению			1998 год по факту		
		вегетация	межвегетация	год	вегетация	межвегетация	год
1	Кыргызстан	0	8,7	8,7	6,12	2,33	8,45
2	Узбекистан	0	0	0	204	21	225
3	Казахстан	0	0	0	96	0	96

На наш взгляд, более правильно рассчитывать компенсацию, исходя из объемов возможного дефицита энергии в межвегетацию, при этом компенсационные поставки будут покрывать ущерб Кыргызской Республике полностью.

В моделях компенсационные поставки Кыргызской Республике со стороны Узбекистана и Казахстана учитываются по следующим показателям:

- стоимость компенсации в млн. долл. США;
- поставки электроэнергии в млн. долл. США и млн. кВт ч;
- поставки топлива в млн. долл. США; тыс. тонн - уголь, топочный мазут; млн. м³ - природный газ.

Таблица 5

**Расчетные объемы компенсационных поставок
Кыргызской Республике из Узбекистана и Казахстана**

Наименование	по соглашению		1998 год факт	
	1 подход	2 подход	1 подход	2 подход
Стоимость компенсаций, млн. \$, в т. ч.:	1100 × 0.04=44 1100×0.025=27.5 44+27.5= 71.5	589 × 0.04 =23.92 598× 0.025=14.95 23.92+14.95= 38.87	0	159 × 0.04 =6,38 159× 0.025=3,98 6,38+3,98= 10,36
- энергией	900 × 0.04 = 36	9,42	0	10,36
- газом	123 × 0.065 = 8	223 × 0.085= 14.5	-	-
- углем	1.83 × 15 = 27.5	0.99 × 15 = 14.95	-	-

1 подход - объемы оцениваются по летним избыткам электроэнергии;

2 подход - объемы оцениваются по межвегетационному дефициту электроэнергии.

Стоимость компенсационных поставок Кыргызской Республике из Узбекистана и Казахстана рассчитывалась с учетом различных тарифов на покупку электроэнергии.

0.04 \$/кВт ч - тариф на электроэнергию при продаже ее из Кыргызской Республики в Узбекистан.

0.025 \$/кВт ч - тариф на электроэнергию при продаже ее из Кыргызской Республики в Казахстан. Тариф может меняться в зависимости от спроса и предложения на электроэнергию.

Оптимальные объемы и пути компенсационных поставок топлива и энергии определяются в модели «Топливо-энергетические поставки». В алгоритме учтены принципы взаиморасчетов по межгосударственным потокам энергии и поставкам топлива, согласно которым:

- должны четко соблюдаться согласованные объемы поставок;
- кроме водно-энергетического баланса должен соблюдаться стоимостный баланс;
- транспортировка водно-энергетических ресурсов должна быть организована с минимальными затратами.

Модель «Топливо-энергетические поставки» решает транспортную задачу и выбирает из заданного списка наиболее дешевые источники компенсационной энергии и топлива и определяет оптимальные пути поставок, исходя из критерия максимума суммарной прибыли, получаемой от организации поставок.

Таблица 6

Результаты численных расчетов по рекомендуемому варианту

№	Наименование	вегетация	межвегетация	год
1	Выпуск воды из Токтогульского водохранилища, км ³	6.5	6.0	12.5
2	Требования орошаемого земледелия, км ³	6.5	0.6	7.1
3	Требования энергетики по воде, км ³	4.2	7.7	11.9
4	Требования энергетики по выработке, млн. кВт ч	3325	6084	9409
5	Расчетная выработка электроэнергии, млн. кВт ч	4788	4888	9676
6	Дефицит энергии в Кыргызской Республике, млн. кВт ч	0	1196	1196
7	Избыток энергии в Кыргызской Республике, млн. кВт ч	1463	0	1463
8	Дефицит оросительной воды в Узбекистане и Казахстане, км ³	0	0	0
9	Сброс воды в Арнасай, км ³	0	0	0
10	Ущерб в энергетике, млн. \$		8,7	8,7

Таблица 7

Компенсационные поставки по рекомендуемому варианту

Наименование	по рекомендациям
Компенсированный объем электроэнергии, млн. кВт ч	1463
Объем компенсаций , в том числе:	
- энергией, млн. кВт ч	400
- газом, млн.м ³	204
- углем, млн. тонн	1.22
Стоимость компенсаций, млн. \$, в том числе:	
- энергией, млн. \$	16
- газом, млн. \$	13.26
- углем, млн. \$	18,28

ВЫВОДЫ:

По рекомендуемому рациональному варианту, полученному на основе численных экспериментов, стоимость компенсационных поставок Кыргызской Республике составляет 47,5 млн. долл. США, что на 24 млн. долл. США меньше, чем по соглашению. Эта компенсация полностью покрывает возможный ущерб энергетиков Кыргызской Республики в межвегетацию, дает возможность сократить непроизводительные попуски ниже Токтогула, свести к нулю потери в Арнасай и ликвидировать ущербы Узбекистану. Вегетационные попуски в размере 6,5 км³ удовлетворяют требованиям

орошаемого земледелия Узбекистана и Казахстана. При таких попусках для среднего и выше по водности года излишки электроэнергии в вегетацию на **0,7** млрд. кВт ч меньше, чем предусмотрено соглашением.

Рекомендуемые соглашением попуски из Токтогульского гидроузла должны рассчитываться, по нашему мнению, с учетом водности сезонов с акцентом не только на ирригационные требования в вегетацию, но и на возможные ущербы в энергетике в межвегетацию. Разрабатываемый нами расчетный аппарат (модели, программы) позволяют вводить такие коррективы.

Консорциум должен иметь в своем распоряжении такой инструмент для обоснования правильности и эффективности принимаемых решений и средства для обеспечения устойчивого их выполнения. Одной из главных задач Консорциума является финансовое обоснование и обеспечение согласованных ирригационно-энергетических графиков работы водохранилищных гидроузлов, графиков поставок топлива и перетоков энергии, рассчитанных с помощью данного комплекса моделей, обеспечивающих наиболее эффективное использование водных, топливных и энергетических ресурсов для каждого государства.

Консорциум должен иметь право в пределах возможностей своих участников найти наиболее дешевый вариант удовлетворения потребностей в электроэнергии и топливных ресурсах, по отношению к исходному варианту компенсационного обмена, а также изменить график совместной работы каскада водохранилищ без ущерба водопользования, чтобы получить оптимальный вариант увязки водно-энергетического потребления. Кроме этого, Консорциум должен страховать каждого участника от непредсказуемых действий как эксплуатационных служб каскада Нарынских ГЭС, так и организаций, обеспечивающих компенсационные поставки.

На следующем этапе исследований предусматривается осветить работу Консорциума с позиции отражения потоков денежных, водных и топливно-энергетических ресурсов стран-учредителей с целью обеспечения устойчивости взаиморасчетов.

1.4. РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩАМИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АМУДАРЬЯ

Сорокин А.Г., Сорокин Д.А.

Основной задачей исследований являлась разработка расчетного инструмента, который позволял бы управлять водно-солевым режимом реки Амударья с наименьшими потерями располагаемого ресурса (сток реки плюс наполнение водохранилищ) в интересах водопотребителей среднего и нижнего течений.

Данная задача относится к классу задач годового планирования режимов реки, осуществляемого БВО "Амударья". Основные требования к модели определены следующим образом: выполнение расчетов солевого баланса реки по участкам реки (ретроспектива, прогноз) от поста Келиф до поста Саманбай, шаг расчета - месяц, период - год.

Цели расчетов:

- (а) Оценка динамики расходов и минерализации речного стока по длине реки и во времени для заданного водного режима,
- (б) Оценка фактических и планируемых режимов сброса возвратных вод,
- (в) Оценка влияния регулирования стока водохранилищами на объем и минерализацию речного стока.

Управление заключается в следующем: при заданной структуре взаимодействия русла реки и орошаемых массивов найти такие объемы регулирования стока водохранилищами, которые обеспечивают надежное снабжение водой пользователей при сохранении или улучшении нормативов минерализации речной воды и соблюдении экологических попусков по длине реки и в Приаралье.

Разработка модели солевого баланса реки (МСБР) Амударья и ее реализация в виде компьютерной программы - процесс, который обуславливается рядом специфических особенностей, присущих данному речному бассейну. Важную роль при моделировании процессов перемещения соли играет учет смещения возвратных и сточных вод с водой реки, учет фильтрационных потерь из реки, выклинивания в реку подруслового стока, расположения на балансовых участках реки точек основных водозаборов и сбросов коллекторного стока.

Для учета всех этих факторов была выполнена схематизация русла реки и каждому балансовому участку присвоен свой идентификатор **A**, характеризующий тип участка по порядку расположения на нем основных объемов водозабора, сброса возвратных вод, наличия или отсутствия фильтрационных потерь и подруслового притока. Характеристика идентификаторов дана в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика идентификаторов типа участка реки

Значение идентификатора типа участка (A)	Порядок расположения водозабора (B) и сброса (C)	Наличие (+) или отсутствие (-) на участке фильтрации	Наличие (+) или отсутствие (-) на участке подруслового притока
1	B ---> C	+	-
2	B ---> C	-	+
3	B ---> C	-	-
4	C --> B	+	-
5	C --> B	-	+
6	C --> B	-	-

Участки реки имеют следующие значения идентификатора: (1) гп Келиф - выше КМК, A = 3; (2) выше КМК - гп Керки, A = 3; (3) гп Керки - выше АБМК, A = 1; (4) выше АБМК - гп Ильчик, A = 1; (5) гп Ильчик - гп Дарганата, A = 5; (6) гп Дарганата - гп Лебап (приток к ТМ), A = 6; (7) гп Лебап (приток к ТМ) - гп Тюямуюн, A = 3; (8) гп Тюямуюн - гп Кипчак, A = 1; (9) гп Кипчак - гп Саманбай A = 1. Где: гп - гидропост, КМК- водозабор в Каракумский канал; КМК - водозабор в Каршинский канал; АБМК - водозабор в Амубухарский канал; ТМ - Тюямуюнский гидроузел.

Для описания водно-солевого баланса на отдельном *i*-м участке был использован ориентированный граф, для которого вершины (точки) соответствовали объемам водных ресурсов (**W**, млн. м³/мес), а направленные дуги (линии) - расходам воды (**Q**, м³/с). МСБР основывается на совместном решении уравнений, описывающих русловой водный баланс и закон сохранения количества соли:

$$\frac{d(W_i * S_i)}{dt} = Q_{i-1} * S_{i-1} + Q_{KP_i} * SKP_i + Q_{ФПР_i} * S_{ФПР_i} - QV_i * SV_i - QPФ_i * SPФ_i - Q_i * S_i \quad (1)$$

где: Q_{i-1} , S_i - расход и минерализация притока воды с (i-1)-го на i-й участок по основному водотоку, Q_{KP_i} , SKP_i - расход и минерализация воды в коллекторах, сбрасываемых воду в реку, $Q_{ФПР_i}$, $S_{ФПР_i}$ - расход и минерализация фильтрационного притока в русло реки (выклинивание подруслового стока), $QPФ_i$, $SPФ_i$ - фильтрационные потери из русла реки и минерализация, QV_i , SV_i - расход и минерализация водозабора из реки, Q_i , S_i - расход и минерализация оттока воды с i-го на (i+1)-й участок по основному водотоку, W_i - объем воды на участке реки.

Значения S_{i-1} задаются для первого участка ($i=1$), а значения SKP_i для каждого участка. При значениях идентификатора A равных 2 или 5 переменная $S_{ФПР_i}$ принимается равной S_{i-1} , а при других значениях A равной нулю. Переменная $SPФ_i$ принимается равной S_i при значениях A равных 1 и 4, в остальных случаях $SPФ_i$ равна нулю. Переменная SV_i принимается равной S_{i-1} при значениях A равных 1 и 4, в остальных случаях SV_i принимается равной S_i . Для каждого участка для начального момента времени $t = 0$ (начало расчета) задаются значения переменной S_i . Для последующих интервалов времени переменная S_i рассчитывается по уравнению (1). При оценке фактического режима расчетные значения S_i сравниваются с измеренными значениями $SФ_i$ в тех створах, где измерения минерализации речной воды ведутся.

Компьютерная программа, реализующая МСБР Амударья написана на языке программирования - Fortran. Через интерфейс программа подсоединена к базе данных Access, управление программой осуществляется в среде Windows через меню пользователя.

Программа позволяет рассчитывать фактические (за отчетный период) и прогнозные (на период прогноза) водно-солевые балансы реки Амударья от гидропоста Келиф (створ выше водозабора в Каракумский канал) до гидропоста Саманбай, определять среднемесячные расходы и минерализацию воды в характерных створах, потери стока по балансовым участкам, дефициты воды и невязки баланса.

Информационное обеспечение МСБР с точки зрения программной структуры представляет собой три файла:

(1) Файл с исходной информацией по фактическим и прогнозным данным. Представляет собой таблицы помесечных значений: стока реки в гидропостах (факт или прогноз только для гп Керки), агрегированных по участкам водозаборов (факт или лимиты), сбросов воды в реку по коллекторам (факт или прогноз), объемов воды в водохранилищах (на начало и конец каждого месяца), а также таблицы с среднемесячной минерализацией воды в реке (по гидропостам) и коллекторах,

(2) Файл с исходной информацией по управлению (заполняется оператором). Представляет собой таблицу помесечных значений регулирования стока в водохранилищах, ограничений по объемам наполнения и сработки водохранилищ, максимальным и минимальным расходам реки, коэффициентов урезки лимитов на водозаборы; в файл заносятся также значения минерализации воды для каждого балансового участка (включая водохранилище) на начало расчета,

(3) Файл с справочной информацией. Содержит данные о длине расчетных уча-

стков, уклонах реки по участкам, значения параметров расчетных зависимостей (морфометрия, русловая фильтрация, мутность потока), испаряемость с водной поверхности (минус интенсивность осадков).

Интерфейс (программа меню) предназначен для установления взаимосвязи между основной программой расчета солевого баланса и базой данных БВО “Амударья”, управления процессами подготовки исходной информации, вычисления, интерпретации результатов. Интерфейс создан в среде Access 2.0. Его можно рассматривать как базу данных, состоящую из двух файлов:

(а) основного **bal_amud.mdb**, содержащего в себе формы, отчеты, запросы и макросы, необходимые для работы интерфейса,

(б) вспомогательного **bal_dat.mdb**, подключенного к основному и содержащего таблицы, в которых хранятся и накапливаются первичные данные. Эти два файла связаны между собой и не могут работать отдельно.

Пользователь может:

(а) проводить выборку из первичной информации базы данных необходимую для расчета информации, агрегировать ее по требованиям моделей,

(б) просматривать подготовленную для расчетов информацию в табличной форме и в виде графиков, корректировать ее (при необходимости) и экспортировать в текстовом формате в отдельные файлы для дальнейшего использования основными программами,

(в) иметь доступ к дополнительной информации, необходимой для расчетов, которая отсутствует в базе данных и ее корректировать (при необходимости),

(г) запускать основные программы и трансляторы для подготовки результатов расчетов к импорту в базу данных,

(д) импортировать расчетную информацию и создавать на ее основе отчеты и графики.

Загрузка интерфейса осуществляется в среде Access после открытия файла **bal_amud.mdb**. На экране появляется главная форма, на которой находятся функциональные кнопки, соответствующие командам меню.

Через главную форму меню пользователь может:

(а) открыть форму **Реки** посредством нажатия кнопки **Река Амударья**,

(б) открыть форму **Водохранилища** посредством нажатия кнопки **Тюямуюнское водохранилище**,

(в) открыть форму **Внешний модуль** посредством нажатия кнопки **Балансовые расчеты**,

(г) открыть форму **Внутренний модуль** посредством нажатия кнопки **Результаты балансовых расчетов**,

(д) переключить язык с **русского на английский** и наоборот,

(е) **заккрыть** меню.

Через формы второго уровня **Реки** и **Водохранилища** пользователь может осуществить выборку, обработку и экспорт исходных данных из базы данных для последующего их использования в расчетах.

Запуск основных программ осуществляется через форму второго уровня **Внешний модуль**, а обработка результатов расчета - через форму второго уровня **Внутренний модуль**.

Через форму **Внешний модуль** пользователь может выбрать режим расчетов (**Фактический, Прогнозный**), просмотреть и отредактировать дополнительную исходную информацию (кнопки **Ввод дополнительной информации**) и запустить программу расчета водно-солевого баланса.

Через форму **Внутренний модуль** пользователь может выбрать режим расчетов

(Фактический, Прогнозный) и открыть соответствующую форму третьего уровня для импорта расчетных данных из внутреннего модуля, создания отчетов и графиков в среде Access.

Разработанный программный комплекс включает следующие файлы:

- Основные компьютерные программы, реализующие для двух режимов (фактического - индекс **f** и прогнозного - индекс **p**) модель водно-солевого баланса **is_afs.exe**, **is_aps.exe**,
- Интерфейс **bal_amud.mdb** и подсоединенную к нему базу данных **bal_dat.mdb**,
- Трансляторы, формирующие расчетную информацию в необходимый формат для последующего импорта в базу данных Access **is_afims.exe**, **is_apims.exe**,
- Текстовый редактор (**pe.exe**), позволяющий вводить и корректировать исходную информацию в текстовом формате,
- Командные файлы **isafs.bat**, **isaps.bat**, необходимые для организации последовательного запуска основных программ и трансляторов.
- Файлы в текстовом формате с исходной, экспортируемой из базы данных, дополнительной, вводимой пользователем, и расчетной информацией, предназначенной для импорта в базу данных (с расширением **.dat**, **.txt**).

Для установки программного комплекса на жестком диске компьютера необходимо на диске **c:** создать директорию **c:\bvo_amu** и разместить в ней (скопировать) перечисленные выше файлы.

Требования к системе: процессор 486 и выше, Windows 3.1 и выше, Access 2 и выше. Для полной графической иллюстрации информации необходимо приложение Microsoft Graph 7.0.

РАЗДЕЛ II. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ ПО ДВУМ ОСНОВНЫМ КОМПОНЕНТАМ (ТРАНСГРАНИЧНЫЕ И МЕСТНЫЕ ВОДЫ) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС

2.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ВОДОСБОРНЫХ БАССЕЙНОВ ТРАНСГРАНИЧНЫХ, МЕСТНЫХ И СМЕШАННОГО ТИПА ПОВЕРХНОСНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ И ИХ КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА

Соколов В.И.

Цель работы - обосновать подразделение территории бассейна Аральского моря на зоны формирования трансграничных и местных поверхностных вод. Дать ориентировочную количественную оценку поверхностных вод трансграничных рек.

В рамках данной темы в 1998 году была произведена оценка поверхностных водных ресурсов бассейна Сырдарьи с выделением трансграничной и местной частей. В 1999 году выполнены аналогичные работы для бассейна реки Амударьи. При этом использованы те же подходы и приемы, что и в 1998 году.

Составлен перечень источников (рек), формирующих поверхностный сток бассейна Амударьи, гидрологических постов, где осуществляется учет поверхностного стока на реках. За основу взята "Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна Амударьи" (Средазгипроводхлопок, 1984г.). Перечень включает в себя 34 составляющих рек-постов, суммарные данные по которым и представляют естественные ресурсы поверхностного стока бассейна. Проведены консультации в Узглавгидромете о состоянии гидрометрических постов на реках, включенных в этот перечень, периодам работы постов, а также о наличии данных. Таким образом, полный перечень рек для оценки естественного поверхностного стока в бассейне Аральского моря (с учетом бассейна Сырдарьи) включает 80 рек-постов. Для количественной оценки ресурсов осуществлен сбор ретроспективной информации за весь имеющийся период учета стока по всем составляющим. Среднемесячные расходы воды ($\text{м}^3/\text{с}$) по данным "Основных гидрологических характеристик по бассейну Амударьи", выпусков 1970, 1976 и 1980 годов, далее по Гидрологическим ежегодникам (до 1988 года). Более поздняя информация предоставлена Главгидрометом Республики Узбекистан.

Основной юридический документ, который принят в нашей работе за основу и где дано понятие "трансграничных вод" - "Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер", совершенная в Хельсинки 17 марта 1992 года. В статье 1 Конвенции дано следующее определение трансграничных вод:

"Трансграничные воды" означают любые поверхностные или подземные воды, которые обозначают, пересекают границы между двумя или более государствами или расположены на таких границах..."

Опираясь на данное понятие, можно принять упрощенный методический подход к разделению речных вод на трансграничные и местные национальные. Достаточно с помощью ГИС (геоинформационной системы ArcView) построить гидрографическую карту и наложить на нее государственные границы. Те реки, которые пересекают или соприкасаются с границами и являются трансграничными. В рамках нашей дальнейшей

работы мы примем данный методический подход как **базовый**.

При техническом содействии проекта WARMAP было произведено построение карты с использованием ГИС (Геоинформационная система ArcView), показывающей пространственное расположение всех источников, перечисленных в таблице 1. Для этого использовались топоосновы масштаба 1:200000. На покрытие рек было наложено покрытие, показывающее расположение государственных границ. В результате получена электронная карта, отображающая расположение государственных границ и основных рек бассейна. На рис. 1 приведен фрагмент электронной карты ГИС, на которой отображен весь бассейн Аральского моря, включая бассейны рек Амударьи и Сырдарьи в масштабе 1: 6000000.

Выявление трансграничных источников (рек) было осуществлено по признаку пересечения государственных границ (базовый вариант). Результаты визуального анализа по базовому варианту для бассейна Амударьи приведены в таблице 1 (по Сырдарье это было сделано в 1998 году).

Собранные гидрологические данные сформированы в виде под-базы данных в среде Access. Подготовлены 34 таблицы для бассейна Амударьи с ретроспективными данными (по-месячными) за период 1911 – 1999 годы. Хранение подбазы в Access позволяет развивать эту под-базу в составе региональной базы данных WARMIS и производить различные манипуляции и вычисления с данными. Таким образом, с учетом данных по бассейну Сырдарьи, полная под-база данных «Речной сток» включает в себя 80 таблиц. Кроме табличного представления данных подготовлена отчетная форма для вывода сводной информации в виде линейной схемы. Линейные схемы показывают пространственное расположение всех рек бассейнов Сырдарьи и Амударьи, а также в целом по бассейну Аральского моря. На линейных схемах рядом с каждой рекой показан среднемноголетний годовой сток, осредненный по любому заданному периоду. На рисунках 2-4 представлены линейные схемы бассейнов Сырдарьи, Амударьи и всего бассейна Аральского моря, на которых дана оценка среднемноголетних ресурсов за весь период наблюдений (1911–1999 гг.).

Анализ таблиц с данными показал, что внутри рядов имеются пропуски, связанные с отсутствием наблюдений. Для заполнения этих пропусков, а также для продолжения рядов по тем постам, наблюдения на которых по разным причинам прекращены, нами составлен специальный алгоритм восстановления данных в рядах. Алгоритм реализован внутри блока «Речной сток» в среде Access. Для восстановления данных подбирались пары рек-аналогов. Подбор рек-аналогов производился по признаку территориального расположения рек в пределах одной зоны формирования стока, имеющих единство в источниках питания стока (ледниковое, снеговое, дождевое или смешанное питание). Для выбранных пар построены корреляционные зависимости между величинами годового стока за весь период наблюдений. При наличии данных по одной из рек на основании этой зависимости оценивались отсутствующие данные по другой реке для одного и того же интервала времени. Следует отметить, что для заключительных оценок ресурсов рек нами использовались восстановленные ряды данных.

Таблица 1

Разделение рек бассейна реки Амударьи на трансграничные и местные по признаку пересечения государственных границ

№ п/п	Водохозяйственный район, река - пост	Транс-граничная	Местная	Государ-ство
I.	ВХР: Верховья			
1	Пяндж - Нижний Пяндж	+		
2	Вахш - Туткаул		+	Тадж.
3	Кундуз - Гирдаб		+	Афг.
II.	ВХР: Кафирниганский			
4	Кафирниган - Чинар	+		
5	Семиганч - Семиганч		+	Тадж.
6	Иляк - Наобадбало		+	Тадж.
7	Варзоб - Дагана		+	Тадж.
8	Лючоб - Лючоб		+	Тадж.
9	Ханака - Алибеги		+	Тадж.
III.	ВХР: Сурхандарьинский			
10	Каратаг - Ширкент		+	Тадж.
11	Туполанг – приток в Туполангское вдхр.		+	Узб.
12	Сангардак - Кинегузар		+	Узб.
13	Халкаджар - Устье		+	Узб.
14	Шерабад - Шерабад		+	Узб.
IV.	ВХР: Кашкадарьинский			
15	Кашкадарья - Варганза		+	Узб.
16	Джиньдарья - Джауз		+	Узб.
17	Акдарья - Хазарнова		+	Узб.
18	Карасу - Улян		+	Узб.
19	Танхыздарья - Катаган		+	Узб.
20	Яккабагдарья - Татар		+	Узб.
21	Тырнабулак - Ишкант		+	Узб.
22	Кичикджар - Кенжигали		+	Узб.
23	Лянгар - Уртадара		+	Узб.
24	Кичик-Урадарья - Гумдулак		+	Узб.
25	Катта-Урадарья - Базартепе		+	Узб.
V.	ВХР: Зеравшанский			
26	Зеравшан - Дупули	+		
27	Магиандарья - Суджа		+	Тадж.
VI.	Реки Туркменистана			
28	Мургаб+Кушка – Тахтабазар+ж\д мост	+		
29	Теджен - Пулихатум	+		
30	Атрек - Кызылатрек	+		
VII.	Реки Афганистана			
31	Хульм - Тангикурган		+	Афг.
32	Балхаб - Рабатбала		+	Афг.
33	Сарипуль - Сарипуль		+	Афг.
34	Кайсар - Патабаба		+	Афг.

На основе данных, собранных и восстановленных в под-базе «Речной сток» произведена оценка общих ресурсов рек в бассейне Аральского моря с подразделением на бассейны рек Амударьи и Сырдарьи. На рисунках 5-7 представлены суммарные гидрографы годового стока и кривые обеспеченности годового стока бассейнов Амударьи, Сырдарьи и в целом Аральского бассейна. Здесь же представлены внутригодовые гидрографы (помесячно), построенные по среднемноголетним величинам. Все эти графики построены по данным ретроспективных таблиц под-блока «Речной сток». Обеспеченность стока является интегральной характеристикой, которая используется при построении водохозяйственных балансов для маловодных и многоводных лет. Кроме того, по стоку 50 %-ной обеспеченности можно ориентировочно оценить среднемноголетние суммарные ресурсы бассейна. Как видно из представленных данных, средняя арифметическая величина суммарного стока за весь период наблюдений (1911/1914-1999 гг.) составляет по бассейну Аральского моря 112609 млн.м³/год, в том числе 77093 млн.м³/год – по Амударье и 34076 млн.м³/год – по Сырдарье.

Анализ суммарных гидрографов годового стока всех рек бассейнов Амударьи и Сырдарьи за весь период наблюдений позволил выделить определенную цикличность изменчивости годового стока во времени. Так, на гидрографе бассейна Сырдарьи (рис. 5) достаточно четко выделяются шесть 12-летних цикла, начиная с 1928 года и заканчивая 1997 годом. На гидрографе Амударьи (рис. 6) достаточно четко выделяются три 19-летних цикла, начиная с 1934 года и заканчивая 1992 годом.

В результате углубления знаний и методов анализа данных в гидрологии выработалась методика оценки среднемноголетней величины суммарного стока рек крупного бассейна – так называемой нормы стока. Рекомендуются норму стока оценивать не по средней арифметической величине за весь период наблюдений и не по величине стока 50 %-ной обеспеченности, а *по средней арифметической величине ряда, соответствующего двум или трем полным циклам колебаний водности*. Это позволяет учесть все характерные годы – маловодные и многоводные, на спаде и подъеме водности и т. д. Исходя из этого, нами для заключительной (более объективной) оценки величины нормы стока для рек бассейна Сырдарьи принят ряд данных с 1951 по 1974 год; для рек бассейна Амударьи - с 1934 по 1992 год.

Оценка нормы стока по этим рядам приведена в таблицах 2 и 3. Таким образом, величина среднемноголетнего стока составляет: для рек бассейна Сырдарьи - **37203 млн. м³/год**; для рек бассейна Амударьи – **79280 млн. м³/год**. Следовательно, суммарные ресурсы поверхностных (речных) вод в бассейне Аральского моря составляют **116483 млн. м³/год**. Следует отметить, что данная оценка сопоставима с оценками среднемноголетнего стока рек, выполненными ранее институтом «Средазгипроводхлопок» в Схеме комплексного использования и охраны водных ресурсов Сырдарьи в 1987 году (37,1 км³/год) и в Схеме комплексного использования и охраны водных ресурсов Амударьи в 1984 году (79,4 км³/год).

По данным таблицы 1 произведено подразделение стока Амударьи по зонам формирования в пределах государств. Аналогичная оценка для бассейна Сырдарьи выполнена с учетом результатов работ 1998 года и обновленной информации 1999 года. Результаты оценки приведены в таблицах 4-6. Приведенные данные показывают, что в пределах Кыргызской Республики формируется 25,1 % от общего стока бассейна Аральского моря, в Таджикистане – 52 %, в Узбекистане – 9,6 %, в Казахстане – 2,1 %, в Туркменистане – 1,2 % и в Афганистане и Иране – 10 %.

Таблица 4

**Естественный речной сток в бассейне реки Амударьи
(среднемноголетний сток за период трех циклов водности 1934-1992 гг, км³ в год)**

Бассейн реки	Речной сток, формирующийся в пределах государства					Всего бассейн Амударьи
	Кыргызская Республика	Таджикистан	Узбекистан	Туркменистан	Афганистан и Иран	
Пяндж	-	31.089	-	-	3.200	34.289
Вахш	1.604	18.400	-	-	-	20.004
Кафирниган	-	5.452	-	-	-	5.452
Сурхандарья	-	0.320	3.004	-	-	3.324
Кашкадарья	-	-	1.232	-	-	1.232
Зеравшан	-	4.637	0.500	-	-	5.137
Мургап	-	-	-	0.868	0.868	1.736
Теджен	-	-	-	0.560	0.561	1.121
Атрек	-	-	-	0.121	0.121	0.242
Реки Афганистана	-	-	-	-	6.743	6.743
Всего	(км³)	1.604	59.898	4.736	1.549	79.280
Бассейн Амударьи	(%)	2.0	75.6	6.0	1.9	100

Таблица 5

**Естественный речной сток в бассейне реки Сырдарьи
(среднемноголетний сток за период двух циклов водности 1951-1974 гг, км³ в год)**

Бассейн реки	Речной сток, формирующийся в пределах государства				Всего бассейн Сырдарьи
	Кыргызская Республика	Казахстан	Таджикистан	Узбекистан	
Нарын	14.544	-	-	-	14.544
Карадарья	3.921	-	-	-	3.921
Реки междуречья Нарына и Карадарьи	1.760	-	-	0.312	2.072
Правый берег Ферганской долины	0.780	-	-	0.408	1.188
Левый берег Ферганской долины	3.500	-	0.855	0.190	4.545
Реки среднего течения	-	-	0.150	0.145	0.295
Чирчик	3.100	0.749	-	4.100	7.949
Ахангаран	-	-	-	0.659	0.659
Келес	-	0.247	-	-	0.247
Арысь и Бугунь	-	1.183	-	-	1.183
Реки нижнего течения	-	0.600	-	-	0.600
Всего	(км³)	27.605	2.426	1.005	37.203
бассейн Сырдарьи	(%)	74.2	6.5	2.7	100

Таблица 6

**Суммарный естественный речной сток в бассейне Аральского моря
(среднегодовое количество стока, км³ в год)**

Государство	Речной бассейн		Бассейн Аральского моря	
	Сырдарья	Амударья	км ³	%
Казахстан	2.426	-	2.426	2.1
Кыргызская Республика	27.605	1.604	29.209	25.1
Таджикистан	1.005	59.578	60.583	52.0
Туркменистан	-	1.549	1.549	1.2
Узбекистан	6.167	5.056	11.223	9.6
Афганистан и Иран	-	11.593	11.593	10.0
Всего бассейн Аральского моря	37.203	79.280	116.483	100

В таблицах 7 и 8 представлена оценка трансграничных водных ресурсов бассейнов Амударьи и Сырдарьи (по базовому варианту, то есть к трансграничным водам отнесены только те реки, которые пересекают государственные границы). Оценка осуществлена на основе анализа с помощью ГИС (Таблица 1). Как видно из представленных данных, объем среднегодовых ресурсов трансграничных рек составляет по Сырдарье – 27,6 км³/год или 74,3% от общих ресурсов; по Амударье – 46,9 км³/год или 59,2% от общих ресурсов. Следует сказать, что вышеприведенный методический прием весьма спорен. Проблема в том, как оценивать притоки трансграничных рек, которые не пересекают границ, но впадают в трансграничные реки и влияют на количественные и качественные параметры. Необходимо продолжение работ по согласованию на межгосударственном уровне понятия трансграничных ресурсов и согласованию произведенных оценок.

2.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ И КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ИХ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Соколов В.И., Усманов А.У., Платонов А.Е., Иваненко И.Г.

Цель работы - выделение зон совместного использования поверхностных и подземных вод в бассейне Аральского моря, количественная оценка их взаимодействия и оценка ущерба поверхностному стоку на примере Узбекистана.

Региональные ресурсы подземных вод и их использование в народном хозяйстве

Подземные воды (ПВ) являются составной частью общих водных ресурсов республики Узбекистан.

Формирование региональных ресурсов ПВ в орошаемых районах Республики осуществляется в результате совокупного взаимодействия естественных факторов (атмосферные осадки, фильтрация из рек, подземный приток и др.) и искусственных, вызванных хозяйственной деятельностью человека (фильтрация из оросительных каналов, инфильтрация вод при поливах и промывках и др.)

Ресурсы ПВ, либо часто употребляемый термин – региональные эксплуатационные запасы, представляют собой потенциальные объемы ПВ, которые могут быть отобраны практически без сработки емкости.

Потенциальные эксплуатационные запасы ПВ определены специализированными партиями Государственного гидрогеологического предприятия «Узбекгидрогеология» путем региональной оценки последних по установленным гидрогеологическим единицам – месторождениям ПВ.

Месторождения ПВ представляют собой участки территорий, выделенные по приуроченности ПВ и тем или иным литологическим и возрастным комплексам пород при наличии единства их областей питания, движения и расходования.

Перспективные для эксплуатации водоносные комплексы приурочены, в основном, к четвертичным отложениям, реже к неогеновым, меловым и, в горной части, палеозойским породам. Глубины залегания этих комплексов от 3-10 до 200-300 м.

Эксплуатация месторождений ПВ, приуроченных к четвертичным отложениям, приводит к ущербу поверхностного стока. Величина ущерба может колебаться в различных пределах в зависимости от степени гидравлической связи поверхностных и ПВ, определяемой фильтрационными условиями месторождений, КПД каналов, местоположением грунтовых водозаборов по отношению к поверхностным водотокам и т.п.

Теоретически в пределе в региональном плане величина ущерба поверхностного стока равна величине водоотбора за вычетом испарения.

Лишь эксплуатация водоносных комплексов меловых отложений (в кустовых зонах на глубинах 150-300 м, в межгорных впадинах до 1500-2000 м) не отражается на поверхностном стоке. Это воды напорные, часто самоизливающиеся, при правильной эксплуатации возможен отбор лишь их упругих запасов.

Определяющие факторы формирования региональных ресурсов ПВ республики связаны с особенностями гидрогеологических условий.

Гидрогеологические условия Узбекистана определяются физико-

географическими и геолого-структурными характеристиками территорий. На территории республики выделяются две резко различные гидрогеологические области: восточная – горно-складчатая, и западная – платформенная.

Региональный анализ полного водного стока горно-предгорно-равнинных областей Узбекистана свидетельствует, что речной сток и подземные воды представляют собой единую взаимосвязанную гидролого-гидрогеологическую систему, в которой горные массивы играют роль аккумулятора влаги воздушных масс и формируют первичные водные ресурсы, поступающие транзитом через предгорные на равнину. В предгорьях, дополнительно к сформировавшимся в горах ресурсы водного стока не формируются, а отмечается лишь процесс «рассеивания» первичного «горного» стока, сопровождающийся, где этому благоприятствует геологическая обстановка питанием ПВ за счет частичной линейной (речной) инфильтрации; это создает потоки ПВ, дренируемые равниной. На равнине ПВ получают интенсивное дополнительное (линейное и площадное) питание из систем искусственного орошения; поймы рек, проходя по тальвегам речных долин, восполняют функцию региональных дрен, собирая подземные и сбросные воды с верхних орошаемых террас.

Благоприятными условиями формирования значительных по величине пресных и слабосоленоватых ПВ отличаются восточные горно-складчатые области Узбекистана, где расположены межгорные и внутригорные впадины, предгорные равнины (слившиеся конуса выноса) и долины рек.

Здесь получили развитие самые крупные месторождения ПВ, связанные с аллювиальными долинами рек Сырдарья, Чирчик, Ахангаран, Зарафшан, Кашкадарья, Сурхандарья, а также с периферийной частью конусов выноса Ферганской долины, р. Ахангаран, Туполанг и др.

Эксплуатационные значения в них имеют водоносные комплексы аллювиальных и аллювиально-пролювиальных галечниковых отложений четвертичного возраста.

В горно-складчатой области Узбекистана выделяются следующие гидрогеологические районы: Ферганский, Приташкентский, Голодностепский, Зарафшанский, Нурата-Туркестанский, Сурхандарьинский и Центрально-Кызылкумский.

К платформенной артезианской области приурочены следующие гидрогеологические районы: Бухара-Турткульский, Кашкадарьинский, Левобережно-Амударьинский, Приаральский, Восточно-северо-восточный гидрогеологический районы и группа Устюртских артезианских бассейнов.

К категории «гидрогеологического района» отнесены площади развития ПВ, в пределах которых прослеживаются и, в основном, заканчиваются все этапы формирования ПВ.

Региональные потенциальные эксплуатационные запасы оценены НПО «Узбек-гидрогеология» по 13 гидрогеологическим районам, развитым в пределах границ Республики. Их величина составила 50566.31 тыс. м³/сут, в том числе утвержденные эксплуатационные запасы – 20974.71 тыс. м³/сут, что соответствует 41.48 % от суммы потенциальных запасов (на 1.01.96 г.).

Величина эксплуатационных запасов ПВ по промышленным категориям (А₁, В₁, С₁) по республике Узбекистан составила 17968,77 тыс. м³/сут, а с учетом категории С₂ – 20974.71 тыс. м³/сут.

Величина утвержденных запасов по областям республики распределяются следующим образом: Андижанская – 8.0 % (1687,37 тыс. м³/сут); Наманганская – 16.8 % (3540,82), Ферганская – 24.8 % (5205,59), Самаркандская – 9.38 % (1967.72), Бухарская – 1.9 % (397,51), Навоийская – 5.1 % (1077.96), Ташкентская – 17.2 % (3620.78), Джизакская – 3.4 % (708.18), Сырдарьинская – 2.5 % (531,24), Сурхандарьинская – 3.1 % (654,85), Кашкадарьинская – 3.5 % (737,63), Хорезмская – 1.6 % (337,09), Каракалпак-

стан – 2.4% (507,96).

За последние 10-15 лет интенсивная антропогенная нагрузка на водоносные горизонты привела к ухудшению качества подземных вод. Контролировать качество откачиваемых вод – обязанность соответствующих территориальных подразделений эксплуатационной службы Водоканала, Сельхозводоснабжения и органов санитарного контроля.

В последние годы в связи с резким ухудшением экологической обстановки территориальные экспедиции ПО "Узбекгидрогеология" проводит по режимным скважинам контроль загрязнения подземных вод. Очень тяжелая обстановка складывается на Сохском месторождении Ферганской области. На 1/3 месторождения повысилась минерализация подземных вод (в отдельных скважинах она превысила 1 г/л).

Сложная обстановка в настоящее время начинает складываться в пределах Чирчикского месторождения, к которому приурочена Чирчик-Ташкентская агломерация; месторождения современной долины р. Зарафшан и некоторых других.

Качество воды для промышленных целей жестких стандартов не имеет. Ее компонентный состав и минерализация устанавливаются заказчиком. Однако в связи с отсутствием дуплексных систем в промышленности используется та же вода, что и для водоснабжения.

Для орошения используются подземные воды с минерализацией до 3 г/л. Утвержденных нормативов качества воды для орошения нет.

Учет использования ПВ в народном хозяйстве приводится по данным НПО "Узбекгидрогеология". На 1995 год общее водопотребление Узбекистана находилось на уровне $\approx 1700 \text{ м}^3/\text{с}$ (по среднегодовому расходу) и включала забор на орошение – $1450 \text{ м}^3/\text{с}$, забор на производственные нужды – $190 \text{ м}^3/\text{с}$, забор для централизованного водоснабжения – $60 \text{ м}^3/\text{с}$ (подземных вод). К 2010 году для питьевого водоснабжения планируется использование $220\text{-}240 \text{ м}^3/\text{с}$ чистой воды, что составляет в среднем 60 % от питьевого водоснабжения. Собственные естественные ресурсы речного стока в границах Узбекистана составляют всего $325 \text{ м}^3/\text{с}$ (19 % от $1700 \text{ м}^3/\text{с}$ водопотребления), а остальной водный сток поступает из Киргизстана и Таджикистана.

Следует также отметить, что поверхностный сток основных рек Узбекистана в последние 15-20 лет перестал удовлетворять требованиям, предъявленным к источникам питьевого водоснабжения в виду ухудшения качества, поэтому наиболее надежным и качественным источником питьевого водоснабжения остаются ПВ.

Регулярный учет эксплуатационных запасов ПВ и их использования в народном хозяйстве Республики Узбекистан начаты в 1974 г.

Суммарный отбор ПВ за 1995 г. по республике составил $23969.77 \text{ тыс. м}^3/\text{сут}$, в т. ч. для целей: ХПВ – $9231,05$; ПТВ – $1960,03$; ОРЗ – $5839,58$; ВД – $6502,43$; ОП – $327,50$; ВШ – $109,18$, что меньше в сравнении с 1994 г.

Динамика применения отбора ПВ (тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$) по целям использования за 1991-1995 гг. следующая (табл. 1):

Таблица 1

Год	ХПВ	ПТВ	ОРЗ	ВД	ОП
1991	9709,76	2021,23	8405,93	9324,60	297,70
1992	9746,35	2062,35	8739,21	7928,00	289,20
1993	9646,08	2055,41	6885,41	8049,91	301,11
1994	9584,53	1967,68	6346,11	7357,81	296,86
1995	9231,05	1960,03	5892,58	6502,43	327,43

Вследствие тесной взаимосвязи поверхностных и подземных вод, использование последних в народном хозяйстве приведет к определенному ущербу поверхностного стока.

Таксономическая схема специального гидрогеологического районирования бассейна Аральского моря.

Ниже приводится таксономическая схема специального гидрогеологического районирования территории бассейна Аральского моря по характеристикам гидравлической взаимосвязи поверхностных и подземных вод с выделением зон благоприятных для совместного их использования.

В плане геологического и орографического строения бассейна Аральского моря обособляются две группы оазис, резко отличающиеся друг от друга условиями формирования стока и разгрузки грунтовых вод:

а) территории, дренируемые главной речной артерией и частично обеспеченные стоком,

б) территории питания грунтовых вод за счет поверхностного стока речных магистралей не обеспеченные подземным стоком.

Оазисы первой группы располагаются в межгорных впадинах (Ферганской, Голодностепской и др.) и предгорных равнинах; оазисы второй группы занимают низовья крупных рек в пределах низменных равнин, где испарение имеет доминирующее значение в расходной части бассейна грунтовых вод.

Территории, занимаемые этими группами оазисов, природный гидрогеологический процесс которых сложился по принципиально различным схемам, мы относим к двум гидрогеологическим областям:

1) горной с высотно-зональными ПВ;

2) равнинно-низменной и широтно-зональными ПВ.

Для первой области характерно образование как поверхностного, так и связанного с ним подземного стока, на большей части области хорошо выраженного. Для второй области – рассеивание поверхностного и подземного стока и, как следствие, непрерывного соленакопления.

Учитывая направленность разработок, для нас имеет значение восточная горноскладчатая область с благоприятными условиями формирования значительных по величине пресных и слабосоленых ПВ, получивших широкое использование в народнохозяйственных целях.

За следующую единицу районирования принимается гидрогеологический район – территория, в пределах которой прослеживаются и заканчиваются все этапы формирования подземных вод, составляющие законченный цикл в течение определенного времени. Этот принцип районирования, определяя совпадение границ гидрогеологических районов с контурами геологических структур и речных бассейнов, позволяет считать данные районы бассейнами подземного стока. Так, например, в бассейне Сырдарьи выделяются следующие гидрогеологические районы – Нарынский, Ферганский, Чирчик-Ахангаран-Келесский, Голодностепский, Нижнесырдарьинский, в пределах которых развиты водоносные горизонты (комплексы), различные по литологическому строению, гидравлической характеристики, особенностями питания, движения и разгрузки ПВ. Внутри гидрогеологических районов выделены расчетные или балансовые подрайоны, представленные месторождениями ПВ, характеризующиеся общностью условий питания, движение и разгрузки подземного потока, от места его формирования до конечной зоны рассеивания или до слияния с другим потоком. В пределах подрайонов, где характеристики взаимоотношений поверхностных и ПВ изменяются по площади, выделены участки, характеризующиеся однородной степенью гидравлической взаимосвязи поверхностных и ПВ. Таксономическая схема районирования представле-

на в таблице 2.

Таблица 2

Таксономическая схема гидрогеологического районирования

Единица	Основные признаки	Примерное наименование единиц
Гидрогеологическая область	Геоструктура, орография, климат, интенсивность (обеспеченность) общего подземного стока	1. Восточная горноскладчатая область высотно-зональных ПВ с интенсивным (обеспеченным) общим подземным стоком. 2. 2. Западная платформенная область рассеивания (испарение) ПВ с необеспеченным общим подземным стоком и соленаккумуляцией в почвах и ПВ.
Район	Геолого-литологические характеристики, приуроченность к речным бассейнам, законченный цикл формирования ПВ.	Нарынский, Ферганский, Чирчик-Ахангаран-Келесский, Голодно-степский и пр.
Подрайон	Общность условий питания, движения и разгрузки от места формирования до рассеивания или слияния с другими потоками.	Месторождения ПВ, развитые в пределах гидрогеологических районов, например в Ферганском районе – Чимион-Аувальское, Ярматарское, Исфаринское, Сохское и пр.
Участок	Особенности баланса ПВ, степень гидравлической связи поверхностных и ПВ.	Задырные и межадырные впадины, конуса выноса древние и современные, долины рек и пр.

Особенности взаимоотношения поверхностных и подземных вод на примере балансовых участков в бассейне верхнего и среднего течения р. Сырдарьи

Выполненное районирование позволило выделить зону верхней и средней частей бассейна р. Сырдарьи, как пример детального исследования подучастков по особенностям взаимоотношений подземных и поверхностных вод.

Горная зона верхней и средней частей бассейна р. Сырдарьи характеризуется тем, что формирующиеся здесь запасы ПВ в основном (85-95 %) выклиниваются в руслах рек и саев и лишь незначительная часть их (5-15 %) оттекает подземным путем в прилегающие к горам впадины. Это позволяет рассматривать горные (гидрогеологические массивы как область преимущественного дренирования подземных вод поверхностными водотоками.

Межгорная зона верхней и средней частей бассейна р. Сырдарьи – область

сложных взаимоотношений подземных и поверхностных вод.

Она охватывает минимальные прогибы палеозойского фундамента, выраженные в рельефе внутригорными и межгорными впадинами. Данные впадин выполнены отложениями мезокайнозоя общей мощностью до 10 км (Ферганская межгорная впадина), с приуроченными к ним безнапорными и напорными водами.

Характеристика взаимоотношений подземных и поверхностных вод приводится для зоны интенсивного водообмена. Основные факторы, определяющие взаимоотношения подземных и поверхностных вод – гидрология, структурно-литологическое и геоморфологическое строение, гидрогеологические особенности и хозяйственная деятельность человека. Они обуславливают различные пути питания, движения и разгрузки – значит структуру баланса подземных вод и величину их запасов. Поэтому характеристика взаимоотношений подземных и поверхностных вод приводится по выделенным, согласно специальному гидрогеологическому районированию, балансовым участкам и подучасткам. Типовые схемы взаимосвязи подземных и поверхностных вод представлены на рис. 1.

По особенностям формирования и разгрузки подземных вод в межгорной зоне могут быть выделены внутригорные, заадырные и межадырные впадины, предгорный шлейф, аллювиально-пролювиальная равнина, долины рек Карадарьи, Нарына, Чирчика, Аханагарана, Сырдарьи.

Внутригорные впадины – Аксу-Исфаринская, Кокджарская, Раватская, Тахтекская, Ташраватская и другие – расположены между главными и передовыми хребтами и выполнены грубообломочными отложениями мощностью от 30 до 100 и более метров. Поверхность их, в целом, равнинная, наклонена к центру Ферганской депрессии за счет образований современных и древних конусов выноса рек. Впадины, как правило, прорезает русло водотока. В верхней его части (по течению) формируется грунтовый поток за счет поверхностного стока и скрытного дренирования подземных вод округляющих горных массивов. Общее направление его движения – к периферии впадины. Усиленной фильтрации поверхностных вод в верхней части впадины благоприятствует рассеивание их оросителями и увеличение водовмещающих емкости пород при выходе из гор (русло реки резко расширяется, увеличивается площадь распространения и мощность слагающих его пород). Однако ограниченные размеры большинства впадин препятствуют скоплению больших емкостных запасов ПВ. Водовмещающие рыхлые отложения – валуны и галечники – характеризуются высокими фильтрационными свойствами. Поэтому грунтовые воды погружаются на глубину более 10 м. Из-за значительных уклонов поверхности и обеспеченного оттока подземные воды движутся к центральной части впадин. Это обуславливает отсутствие гидравлической связи подземных вод с поверхностными и питание их за счет поверхностного стока «дождевание».

Центральные части внутригорных впадин заняты под орошаемое земледелие. Поэтому запасы ПВ существенно пополняются также за счет потерь с орошаемых площадей. Условия для подземного оттока формирующихся запасов ПВ практически отсутствуют вследствие замкнутости впадин и ограниченного объема водовмещающих пород. Зеркало грунтовых вод, испытывая подпор со стороны коренных пород, слагающих передовые хребты и возвышенности, вылаживается и местами смыкается с уровнем в водотоке. Возникает периодическая, затем постоянная гидравлическая связь между ними.

Грунтовые воды выклиниваются в коллекторно-дренажную сеть и русла водотоков.

В нижней части впадин рыхлообломочный материал почти полностью сменяется мелкоземом и прорывается выходами коренных пород. В отдельных впадинах (например, Исфара-Ляганской), благодаря переслаиванию гравийно-галечных образований с мелкоземами, нижние горизонты становятся напорными. Это благоприятствует подпору и выклиниванию ПВ. Центральная и нижняя части впадин (по течению водотока) являются областью разгрузки ПВ.

Заадырные и межадырные впадины (Караван-Кокджарская, Чимион-Аувальская, Ярмазарская, Ош-Араванская, Узген-Куршабская, Кугартская, Алабука-Караванская, Исковат-Пишкаранская, Кассансайская, Алмас-Чуст-Варзыкская, Кукумбайская, Камышкурганская, Самгарская, Лякат-Саватская) выполнены гравийно-галечными отложениями четвертичного возраста. Мощность их увеличивается от гор к центральной части впадины и достигает 300 и более метров. Они подстилаются минимально залегающими породами мезозоя и палеоген-неогена. В общем условия формирования и разгрузки запасов ПВ и их взаимоотношений с поверхностными водотоками аналогичны описанным для внутригорных впадин. При общей величине динамических запасов ПВ заадырных и межадырных впадин в $99.0 \text{ м}^3/\text{с}$ за их пределы оттекает подземным путем всего $7.88 \text{ м}^3/\text{с}$. Выклиниваясь вблизи адырных гряд, они дают начало водоотокам типа Карасу. Расходы их постоянны, несмотря на значительную неравномерность питания. Особенностью заадырных и межадырных впадин является двухъярусное строение водосодержащей толщи вблизи адыров. Нижний напорный горизонт подпитывает грунтовый через литологические окна в разделяющих их прослоях мелкоземов.

Предгорный шлейф в пределах верхней и средней частей бассейна р. Сырдарьи представлен отложениями слившихся конусов выноса. По особенностям литологического строения и гидрогеологических условий здесь могут быть выделены три зоны (характерные для так называемых «классических» конусов выноса, которые постепенно сменяются аллювиально-проллювиальными равнинами – например, конусы выносов юго-восточных Ферганских рек, Соха и Исфары).

Зона поглощения поверхностного стока и интенсивного питания ПВ за счет поверхностных охватывает вершинно-галечниковую часть, с мощностью водовмещающих пород более 300 м. При выходе из адыров резко расширяется речная долина и увеличивается мощность и площадь распространения ее отложений, представленных грубообломочными породами (галечниками и валунами) с высокими фильтрационными свойствами. Поэтому поверхностный сток, фильтруясь в эти отложения, достигает значительных (60-80 м) глубин. В формировании грунтовых вод участвует также поверхностный сток, образованный за счет дренажа трещинных вод горных массивов.

Фильтрация поверхностного стока способствует его «рассеиванию» – разбор стока оросителями при выходе русла водотока из гор. Наряду с глубоким залеганием, значительный уклон зеркала грунтовых вод приадырной зоны обеспечивает их подземный отток. Потери поверхностного стока осуществляются «дождеванием», в условиях отсутствия гидравлической связи ПВ с поверхностным стоком.

Анализ баланса подземных вод показывает, что 40-90 % динамических запасов в пределах этой зоны формируется за счет потерь поверхностного стока.

К периферии конусов выноса грунтовый поток растекается веером, зеркало его постепенно приближается к поверхности земли. Это обусловлено постепенным замещением галечников песками и суглинками, ухудшением фильтрационных свойств водовмещающих пород, а следовательно, и условий подземного оттока. Создается подпор подземного потока, зеркало грунтовых вод приближается к дневной поверхности, возникает периодическая гидравлическая связь ПВ с поверхностными, которая ниже по течению водотока становится постоянной. При этом урез водотока располагается гип-

сометрически выше зеркала грунтовых вод.

Зона интенсивного выклинивания охватывает центральную часть конусов выноса, где происходит сочленение галечников с мелкоземистыми образованиями и переполнение водовмещающей емкости из-за обильного питания ПВ выше по потоку. Резкое сужение галечников затрудняет условия полного подземного оттока накопленных запасов ПВ, и до 60-75 % ПВ, поступающих из зоны поглощения, выклинивается.

Зона вторичного погружения поверхностных и слабого выклинивания ПВ занимает периферию конусов выноса, часто относимую к пролювиальной равнине. Она характеризуется двухъярусным строением водовмещающей толщи в вертикальном разрезе. В зоне выклинивания ПВ, приуроченные к галечникам, клинообразно расщепляются пластами мелкоземистых образований и приобретают напор. Мощность водосодержащих галечников и абсолютные значения пьезометрических уровней радиально уменьшаются в сторону межконусных понижений. Мелкоземистая толща, играющая роль относительного водоупора, проницаема и содержит грунтовые воды. В их питании участвуют подземный приток с вершинно-галечниковой части конусов выноса, потери оросительных вод и фильтрационные токи из нижележащих напорных горизонтов. Таким образом, грунтовый и напорный водоносные горизонты гидродинамически связаны. Разгружаются грунтовые воды на испарение, транспирацию и выклинивание в поверхностные водотоки. Благодаря неглубокому залеганию, слабым фильтрационным свойствам водовмещающих пород и необеспеченному подземному оттоку грунтовые воды гидравлически связаны с поверхностными водотоками. В зависимости от положения уреза водотока относительно зеркала грунтовых вод возможны потери поверхностного стока или дренирование ПВ руслом водотока.

На конусах выносов, «подрезанных» речными долинами, дренируемыми ПВ с окружающих территорий (р. Нарын, Майлису и др.), могут отсутствовать одна или две последние зоны.

Для аллювиально-пролювиальной равнины (центральная, Юго-Восточная, Северо-западная части Голодной степи, Пскентский и Кокаральский массивы, Дальверзинская степь) также характерно двухъярусное строение водосодержащей толщи. Подземные воды повсеместно приурочены к линзам и прослоям песков и гравия. Верхний ярус отложений мощностью 50-75 м представлен преимущественно мелкоземистыми разностями пород. К ним приурочены грунтовые воды повышенной минерализации, питающиеся за счет фильтрации из каналов и потерь с орошаемых площадей. Разгружаются они на испарение и транспирацию, выклинивание в коллекторно-дренажную сеть, и частично отток в речные долины. Из-за слабых фильтрационных свойств водовмещающих пород затруднены условия подземного оттока. Грунтовые воды в связи с неглубоким залеганием повсеместно гидравлически связаны с поверхностными.

Речные долины рек Карадарьи, Нарына, Ахангарана, Чирчика, Келеса, а также главной водной артерии – р. Сырдарьи приурочены к осевым частям синклиналиных складок. Они сложены аллювиально-пролювиальными образованиями самих рек и пролювиальной толщей переслаивающихся суглинков, песков, гравия их притоков, подстилающимся неогеновыми глинами или коренными породами. Вблизи гор мощность их незначительна (20-30 м), с удалением от горных массивов она возрастает до 150-300 м.

Речные долины аккумулируют и транспортируют на значительные расстояния поверхностный и подземный сток с окружающих территорий. Формирование грунтовых вод начинается при выходе речной долины из гор за счет потерь поверхностного стока. Увеличивается мощность и площадь русловых отложений. Высокие фильтрационные свойства водовмещающих пород способствуют погружению грунтовых вод до глубины более 10 м. На отдельных отрезках речной долины возможен отрыв уровня

грунтовых вод от уреза водотока и питание их «дождеванием» при отсутствии гидравлической связи ПВ с поверхностными, наличием периодической или постоянной связи.

Вниз по долине запасы ПВ постоянно пополняются за счет потерь стока самой реки, ирригационной сети на орошаемых площадях и притока по отложениям боковых саев. Одновременно изменяются уклоны русла реки, гравий и галечники замещаются мелкоземами с худшими фильтрационными свойствами, что вызывает подпор ПВ и дренирование рекой. Происходит смыкание уровней грунтовых и речных вод. При этом русло реки является, в большинстве случаев, для водоносного комплекса зоны активного водообмена гидравлической границей, разделяющей подземный сток с правого и левого бортов. Речные и грунтовые воды гидравлически связаны, соотношение их уровней определяет различную взаимосвязь. Возможно периодическое дренирование ПВ и потери поверхностного стока на их питание, или одновременное дренирование ПВ и потери поверхностного стока, прослеживаемые по разным бортам водотока.

При выходе на равнину происходит бифуркация долины, некоторые реки, например р. Ахангаран, образуют конус выноса. В вертикальном разрезе строение его двухъярусное. Верхний ярус отложений содержит грунтовые воды, взаимодействующие с поверхностным стоком. Условия формирования и разгрузки их динамических запасов однотипны с конусами выноса. Нижний, напорный водоносный комплекс гидравлически связан с грунтовыми водами через литологические окна в разделяющих их слоях мелкоземов. Благодаря этому он косвенно взаимосвязан с поверхностным водотоком, получая питание со стороны грунтовых вод или разгружаясь в вышележащий горизонт.

Количественная оценка по выделенным месторождениям ущерба поверхностному стоку при эксплуатации подземных вод

Основываясь на выполненных проработках по особенностям взаимосвязи подземных и поверхностных вод была выполнена количественная оценка ущерба поверхностному стоку при эксплуатации ПВ по месторождениям ПВ, размещаемым в пределах области исследования.

Методически эти проработки опирались на анализ геоморфолого-литологических и гидрогеологических условий выделенных месторождений ПВ, а также характеристики их принадлежности к типам рельефа, в комплексе определяющих степень гидравлической связи поверхностных и ПВ.

Как отмечалось ранее выделенные месторождения ПВ в основном приурочены к межадырным впадинам (Ферганский гидрогеологический район), конусам выноса и аллювиальным речным долинам, где сосредоточены наибольшие запасы пресных ПВ, широко используемых в народнохозяйственных целях. Как было показано в предыдущем разделе, в пределах данных площадных категорий, не нарушенных эксплуатацией, наблюдается тесная гидравлическая взаимосвязь поверхностных и ПВ, обусловленная естественными условиями их формирования.

В этих условиях возвратные воды, формирующиеся из стока родников, выклинивания в коллекторно-дренажную сеть, дренирования рекой и поверхностными водотоками, занимают значительную долю (60-90 %) в расходных статьях водных балансов.

Однако в настоящее время естественные водные балансы изменились, что связано со значительным и долговременным отбором эксплуатационных запасов ПВ, эксплуатируемых с 1980-1985 гг. в объемах примерно сопоставимых с современным отбором.

Можно считать, что для региональных территорий, в пределах рассматриваемых месторождений за этот период сформировался нарушенный баланс поверхностных и

ПВ, установившийся во времени, вследствие длительной эксплуатации ПВ. В условиях тесной гидравлической связи данный баланс характеризуется замкнутым циклом водооборота поверхностных и ПВ.

Система эксплуатационных скважин в пределах месторождений отбирает определенное количество возобновляемых запасов ПВ, которые используются для питьевого водоснабжения, коммунальных целей, в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства. При этом происходит переформирование статей баланса. Так, в зависимости от величины отбора ПВ, происходит сокращение или полное исчезновение стока родников, уменьшается выклинивание ПВ в коллекторно-дренажную сеть, сокращается или полностью исчезает дренирование ПВ поверхностными водотоками.

Таким образом, происходит сокращение тех расходных статей баланса ПВ, которые, формируя возвратные воды, обеспечивали пополнение стока поверхностных водотоков, а в условиях отбора ПВ грунтовыми и площадными водозаборами стали обеспечивать расходы скважин, как новую расходную статью баланса.

На дальнейших этапах эксплуатации ПВ в различных отраслях народного хозяйства, часть их количества поступает на безвозвратное и не возобновляемое водопотребление и исчезает из водооборота, а другая часть, из-за несовершенства систем использования, создает уже иные объемы возвратного стока отработанных ПВ, формируемого за счет их непродуктивных потерь.

При этом возвратный сток формируется в различных объемах в зависимости от технологии использования ПВ. Так, при питьевом водоснабжении обратное поступление извлеченной из эксплуатационного водоносного горизонта и бывшей в употреблении воды исключается, при коммунально-хозяйственном использовании значительная часть воды поступает в сток отработанных, частично подвергается очистке и поступает на вторичное использование, как техническая вода или на полив.

При промышленно-техническом водоснабжении наиболее экономное и рациональное использование воды с минимальными потерями производится при осуществлении замкнутого оборотного цикла. Однако оборотное водоснабжение имеет место не на всех предприятиях с мокрым технологическим процессом. К тому же, даже в положительных случаях не весь объем отработанной воды можно считать возобновляемым в использовании, так как практически существуют непродуктивные утечки воды, вызванные поломками в водопроводящей сети, фильтрацией из резервуаров, стыков труб и пр. Поэтому территории предприятий с мокрым технологическим процессом с течением времени, как правило, подтопляются, подвергаются дренажу, а дренируемые воды после очистки сбрасываются в водоотводящую сеть и идут, в конечном счете, на пополнение поверхностных водотоков.

В свете вышесказанного и основываясь на проработке специализированной литературы, нами были приняты приближенные коэффициенты, характеризующие производительное и непродуктивное потребление воды, составляющие соответственно 0.7 и 0.3.

Иные соотношения продуктивных и непродуктивных потерь воды имеют место при орошении за счет ПВ, что имеет место на равнинных территориях речных долин и перифериях конусов выноса. Так, при поливах за счет ПВ, откачиваемых из площадной системы скважин, значительная часть оросительных вод путем инфильтрации будет пополнять грунтовые воды. При этом при налаженной работе дренажной сети значительное количество инфильтрующейся поливной воды возвращается в поверхностные водотоки за счет возвратного стока дренажных вод. При расчетах продуктивного использования и непродуктивных потерь схематично мы принимали соотношение безвозвратного использования ПВ на испарение и транспирацию к их величине на сток сбросных и дренажных вод примерно в равных соотношениях (0.5 : 0.5).

В случаях эксплуатации вертикального дренажа, без использования откачиваемых ПВ на орошение, последние почти полностью сбрасываются в водоотводящую сеть и в виде возвратных вод пополняют поверхностные водотоки.

Однако и здесь существует доля невозврата ПВ, которую можно рассматривать, как ущерб поверхностному стоку, формирующаяся за счет потерь на испарение, сброса дренажных вод в понижения рельефа, озера и пр. Ориентировочно при разграничении отбора ПВ вертикальным дренажем мы принимали соотношение возвратных вод и безвозвратных потерь, как 0.8 : 0.2.

Таким образом, для выделенных месторождений при отборе ПВ грунтовыми и площадными водозаборами нами были приняты как бы приближенные к.п.д. их использования в различных отраслях народного хозяйства, учитывая при этом различную степень гидравлической связи поверхностных и ПВ для различных территорий, оцененную в предыдущем разделе. Тем самым общий объем отобранных скважинами ПВ мы попытались расчленить на их безвозвратное использование, определяющее ущерб поверхностному стоку, и возвратные воды, в конечном счете пополняющие водотоки.

Можно считать, что вследствие замкнутости системы взаимодействия поверхностных и ПВ, при отборе и использовании ПВ для питьевого водоснабжения и в различных отраслях хозяйства ущерб стоку поверхностных водотоков будет создавать та часть запасов ПВ, которая использовалась безвозвратно: расходование на питье, технологический процесс производства, транспирацию растений, испарение, сброс в понижения рельефа и пр.

На настоящей стадии разработанности вопроса мы могли выполнить лишь приближенную косвенную оценку ущерба поверхностного стока водотоков при отборе ПВ, что приводится в таблице 3.

ВЫВОДЫ

Выполнена оценка современного состояния региональных ресурсов ПВ бассейна Аральского моря по количественным характеристикам и качественному составу в разрезе месторождений ПВ, административных областей и гидрогеологических районов. Региональные потенциальные эксплуатационные запасы по 13-ти гидрогеологическим районам Узбекистана составляли на 1.01.1996 г. 50566,31 тыс. м³/сут. При этом три четверти из общего количества в трех гидрогеологических районах – Ферганском, При-ташкентском и Зарафшанском.

Суммарный отбор ПВ по республике составил 23969,77 тыс. м³/сут, в том числе для хозяйственно-питьевого водоснабжения – 9231,05; для промышленно-технического водоснабжения – 1960,03; орошения земель – 5839,58; вертикальный дренаж – 6502,43 тыс. м³/сут. Следует отметить, что по ряду месторождений величина отбора ПВ превышает их запасы по утвержденным промышленным категориям. Наибольшие коэффициенты использования утвержденных эксплуатационных запасов ПВ отмечены в Андижанской, Ферганской, Наманганской и Ташкентской областях с наибольшей плотностью населения и наиболее развитой промышленностью.

Выделены наиболее крупные месторождения ПВ, охарактеризованы их территориальное размещение, объем отбора, основные гидрогеологические характеристики, включающие параметры водозаборов, их типы, количество скважин и пр.

Разработана схема специального гидрогеологического районирования бассейна Аральского моря, в которой выделены две области – восточная горно-складчатая и западная платформенная; гидрогеологические районы, в качестве которых приняты бассейны подземного стока - Ферганский, Чирчик-Ахангаран-Келесский, Голодностепский и пр., подрайоны представлены месторождениями ПВ, характеризующиеся общностью

условий питания, движения и разгрузки и, наконец - подучастки по степени гидравлической связи и характеру взаимодействия поверхностных и ПВ.

Как пример детального исследования рассмотрено выделение участков по особенностям гидравлической связи поверхностных и ПВ в пределах межгорных впадин, конусов выноса, речных долин горно-складчатой области Узбекистана. В условиях не нарушенных эксплуатацией ПВ в нижних частях межгорных впадин, периферии конусов выноса, большей площади аллювиально-пролювиальных равнин и речных долин преобладает дренирование ПВ поверхностными водотоками.

В схематическом виде выполнена количественная оценка по выделенным месторождениям ущерба поверхностному стоку при эксплуатации ПВ и их использовании в различных отраслях народного хозяйства. Данные оценки были выполнены путем расчленения отобранного водозаборами количества ПВ на безвозвратное водопотребление, формирующее сток технологически отработанных ПВ.

РАЗДЕЛ III. РАЗРАБОТКА ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ТРЕБОВАНИЙ НА ВОДУ, НОРМ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ СТРАН В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

3.1. ПРИНЦИПЫ УСТАНОВЛЕНИЯ “ЖЕСТКИХ” НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ НА ВОДУ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ. РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕТОДИКА НОРМИРОВАНИЯ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ

Чолпанкулов Э.Д.

Цель работы - апробация принципов назначения “жестких” нормативных требований на воду в сельхозпроизводстве, которые были разработаны в 1998 г.

За последние годы в связи с образованием на территории центрально-азиатского региона пяти самостоятельных государств вопрос о совместном рациональном использовании водных ресурсов приобрел особенно важное значение, т. к. все республики имеют только два источника воды: реки Амударья и Сырдарья вместе с притоками. Учет затрат воды по республикам в различных отраслях экономики представляет большие трудности, т. к. основным потребителем водных ресурсов (до 92 %) является сельское хозяйство, а расчет оросительных и поливных норм в каждой республике осуществляется по различным методикам и нормативным документам, что, естественно, приводит к различной оценке фактического положения водообеспеченности региона. Следовательно, вопрос о разработке единой методики для норм водопотребления для всех отраслей хозяйства - водопотребителей - является очень актуальным. Имеющиеся национальные методики по определению поливных и оросительных норм разработаны для средневодного года, не учитывая величину водопотребления в зависимости от урожайности сельхозкультур.

За основу расчета поливных и оросительных норм в сельском хозяйстве мы предлагаем использовать методику ФАО - программу CROPWAT, позволяющую оценить эффективность использования воды на оросительных системах и возможность ее экономии на текущем и перспективном уровнях развития, установить критерии использования воды при снижении водообеспеченности и влияние ее на урожайность, определить реальную потребность в воде для каждой республики, а также специфику управления водными ресурсами.

Для внедрения методики ФАО и использования ее возможностей для разработки единого подхода к управлению водными ресурсами региона необходима адаптация этой методики для местных условий, что должно включать в себя требования на промывку почвогрунтов при засолении, величину подпитки из грунтовых вод, необходимость учета специфических агроприемов для таких сельхозкультур как рис, озимая пшеница и т. п.

Настоящее исследование посвящено некоторым аспектам влияния на урожайность засоленности почвогрунтов, минерализации оросительной воды и влияния водности года на величину оросительных норм. В САНИИРИ была проведена работа по

анализу данных о снижении урожайности от засоленности почвогрунтов (таблицы 1-3).

Таблица 1

**Понижающий коэффициент при засолении
(если на поле не проводится промывка)**

Степень засоления	Тип засоления			
	сульфатный	хлоридно-сульфатный	сульфатно-хлоридный	хлоридный
не засоленные	1.0	1.0	1.0	1.0
слабозасоленные	0.97	0.96	0.94	0.98
среднезасоленные	0.83	0.80	0.77	0.70
сильнозасоленные	0.63	0.54	0.51	0.45
очень сильнозасоленные	0.45	0.37	0.35	0.25

Таблица 2

Понижающий коэффициент при засолении (если на поле проведена промывка расчетными оптимальными нормами на фоне хорошо работающего дренажа)

Степень засоления	Тип засоления			
	сульфатный	хлоридно-сульфатный	сульфатно-хлоридный	хлоридный
не засоленные	1.0	1.0	1.0	1.0
слабозасоленные	1.0	1.0	1.0	0.99
среднезасоленные	0.98	0.96	0.95	0.94
сильнозасоленные	0.96	0.94	0.92	0.90
очень сильнозасоленные	0.94	0.93	0.92	0.90

Таблица 3

Понижающий коэффициент при засолении (если на поле проведена промывка расчетными оптимальными нормами на фоне слабо работающего дренажа)

Степень засоления	Тип засоления			
	сульфатный	хлоридно-сульфатный	сульфатно-хлоридный	хлоридный
не засоленные	1.0	1.0	1.0	1.0
слабо засоленные	0.93	0.96	0.95	0.93
средне засоленные	0.90	0.88	0.86	0.83
сильно засоленные	0.78	0.75	0.73	0.68
очень сильно засоленные	0.65	0.62	0.60	0.55

Для оценки влияния отрицательных факторов на величину урожая необходимо умножить величину потенциально возможного урожая на приведенные выше понижающие коэффициенты.

Орошение водой повышенной минерализации способствует накоплению солей в почве, действие которой вследствие снижения возможности поглощать воду растения-

ми из почвенного раствора, аналогично недостаточному содержанию в ней влаги. При чрезмерной концентрации солей в почве они могут оказать токсическое действие на растения, приводящее к ухудшению их развития и даже к гибели. Поэтому при поливе растений водой с повышенной минерализацией необходимо увеличивать значения поливных и оросительных норм. По этому вопросу можно воспользоваться рекомендациями ПО "Водпроект", разработанными А.Н. Морозовым и предназначенными как руководство для областных ГИПов.

Степень негативного влияния комплекса солей, содержащихся в оросительной воде, оценивается "натрий-адсорбционным показателем" - SAR*.

Допустимый SAR* для почв центрально-азиатского региона приведен в таблице 4, а предельно допустимая минерализация оросительной воды по плотному остатку - в таблице 5.

Таблица 4

Значения допустимого SAR* для почв центральноазиатского региона

Группа	Мехсостав	SAR*
1	Глина	менее 6
2	Суглинок тяжелый	6- 8
3	Суглинок средний	7-10
4	Суглинок легкий	8-13
5	Супесь	9-16
6	Песок	12-20
7	Галечник	12-20

Таблица 5

Предельно допустимая минерализация оросительной воды по плотному остатку (г/л)

Сельскохозяйственная культура	Без ущерба для урожайности	Ущерб урожайности 10 %
Хлопчатник	3.2	4.0
Сахарная свекла	2.5	3.6
Зерноколосовые	2.6	3.5
Кормовые	1.4	1.9
Рис	1.4	1.6
Люцерна	0.85	1.4
Овоще-бахчевые	0.85	1.2
Картофель	0.7	1.1
Виноград	0.65	1.1
Сады	0.7	0.9

Для увеличения оросительной нормы при поливе минерализованной водой А.Н. Морозов предлагает коэффициент K_m , зависящий от типа почв, высотно-климатической зоны и вида сельскохозяйственной культуры. Рекомендуемые значения этого коэффициента приводятся в таблице 6.

В орошаемом земледелии основным фактором получения высоких урожаев сельхозкультур является наличие поливной воды при условии эффективного ее использования при правильном понимании влияния орошения на урожай при различных условиях произрастания и различном обеспечении растений водой.

Зависимости между видом сельхозкультуры, климатом региона, почвой и наличием поливной воды являются комплексными и включают в себя множество биологических, физиологических, физических и климатических процессов.

Этому вопросу были посвящены многочисленные исследования, проводимые различными научными организациями центрально-азиатского региона. Для практических целей могут быть использованы зависимости урожая каждой сельхозкультуры от водоподачи на поле при количественной оценке максимального и фактического урожая - с одной стороны, водопотребности сельхозкультуры и дефицита воды, испытываемого сельхозкультурой - с другой стороны. Дефицит воды, испытываемый растением, в результате которого развивается водный стресс, может привести к изменению развития растений и влияет на величину урожая данной сельхозкультуры.

В настоящей работе мы определили коэффициенты стресса основных сельхозкультур для Республики Узбекистан: хлопчатника, люцерны, кукурузы (зерно), озимой пшеницы и овощей, т. е. определили степень влияния недоподачи воды на урожай в различные периоды вегетации рассматриваемой культуры.

При определении этих коэффициентов взято за основу следующее соотношение:

$$\Delta Y_{\phi} / Y_n = f(n_p, 1 - \Delta W_{\phi} / W_n),$$

где

ΔY_{ϕ} - потери урожая от фактической недоподачи воды, ц/га,

Y_n - нормативный урожай, ц/га,

W_n - нормативная водоподача для культур за вегетацию, м³/га,

ΔW_{ϕ} - недоподача воды для культуры за вегетацию по сравнению с нормативной водоподачей, м³/га,

n_p - показатель стресса культур за вегетацию.

При решении задачи по определению коэффициентов стресса культур были использованы многолетние натурные наблюдения, проводившиеся в республиках Центральной Азии, в частности, результаты обработки опытных данных института Узгидромелиоводхоз, Кыргызского научно-исследовательского института ирригации, Казахского научно-исследовательского института водного хозяйства. В результате обработки этих данных нами были получены (таблица 7) следующие зависимости для определения стрессовых коэффициентов за период вегетации для вышеуказанных сельхозкультур, при этом отношения величин фактического и нормативного урожаев, недоподачи воды к нормативной водоподаче брались в долях единицы, а значение водоподачи $(1 - \Delta W_{\phi} / W_n)$ рассматривалось в пределах

$$0.5 \leq 1 - \Delta W_{\phi} / W_n \leq 0.9,$$

т. е. в случаях недоподачи воды от 10 до 50 % от нормативной водоподачи - наиболее возможные на практике. В этой таблице даются также значения коэффициентов корреляции между значениями фактической водоподачи ($1-\Delta W_{\phi}/W_n$) и фактической потери урожая ($\Delta Y_{\phi}/Y_n$), а также стандартные ошибки предсказанных значений потерь урожая в полученных нами регрессионных уравнениях.

Таблица 7

Регрессионные уравнения для определения коэффициентов стресса

Культура	Вид уравнения	Коэф. коррел.	Стандартная ошибка
Хлопчатник	$\Delta Y_{\phi} / Y_n = -0.625(1 - \Delta W_{\phi} / W_n) + 0.663$	0.83	0.08
Люцерна	$\Delta Y_{\phi} / Y_n = -1.04 (1 - \Delta W_{\phi} / W_n) + 1.01$	0.99	0.042
Кукуруза (зерно)	$\Delta Y_{\phi} / Y_n = -0.99 (1 - \Delta W_{\phi} / W_n) + 0.93$	0.99	0.043
Озимая пшеница	$\Delta Y_{\phi} / Y_n = -1.126 (1 - \Delta W_{\phi} / W_n) + 1.053$	0.98	0.083
Овощи	$\Delta Y_{\phi} / Y_n = -0.997 (1 - \Delta W_{\phi} / W_n) + 0.938$	0.99	0.06

Полученные нами стрессовые коэффициенты для рассматриваемых сельхозкультур за период вегетации при различной водообеспеченности этих культур приведены в таблице 8. Для получения стрессовых коэффициентов по фазам развития для этих сельхозкультур была использована программа ФАО CROPWAT. В ней зависимость урожая от водоподачи оценивается количественно с помощью коэффициента зависимости урожая K_y , который увязывает относительное уменьшение урожая с относительным дефицитом эвапотранспирации.

Водный дефицит данной культуры, выраженный отношением фактической эвапотранспирации к максимальной, может иметь место постоянно в течение всего вегетационного периода культуры, либо в течении любого отдельного периода ее развития-вегетативного (1), начинающегося с сева или посадки, периода цветения (2), формирования урожая (3) или периода созревания (4) и оказывает разное влияние на потери урожая в зависимости от культуры и от фазы ее развития (таблица 9, взято из “Материалов по ирригации и дренажу“ ФАО, т. 33).

Проводя расчеты по программе CROPWAT, мы получили значения коэффициентов зависимости урожая K_y за все периоды вегетации для рассматриваемых культур. Поскольку между коэффициентами K_y и стрессовым p_r имеется прямая зависимость, т. к. оба коэффициента определяют уменьшение урожая от факторов, имеющих прямую зависимость между собой - относительного дефицита эвапотранспирации и фактической водоподачи, то имея стрессовые коэффициенты для этих культур на весь период вегетации, можно определить стрессовые коэффициенты по всем фазам развития для них.

Таблица 9

Стадии развития культур, чувствительные к дефициту воды

Люцерна	Сразу после скашивания
Хлопчатник	Цветение и образование коробочки
Кукуруза	Цветение> наполнение зерна; цветение очень чувствительно, если перед ним не было дефицита воды
Пшеница	Цветение> формирование урожая> вегетативный период; озимая пшеница менее чувствительна, чем яровая пшеница
<u>Овощи</u>	
Капуста	В течение увеличения кочана и созревания
Лук	Стадия увеличения луковицы, особенно в течение быстрого роста луковицы> стадия вегетативного роста
Перец	В течение всего сезона, но особенно перед самым началом и в начале цветения
Картофель	Период развития подземных побегов и стимулирования формирования клубня, формирование урожая > начало вегетативной стадии и созревание
Томаты	Цветение> формирование урожая > вегетативный период, особенно в течение и сразу после пересадки
Арбузы	Цветение, наполнение плода> вегетативный период, особенно в течение развития плетей

Ниже приводятся полученные нами значения стрессовых коэффициентов в зависимости от водоподачи за весь период вегетации (таблицы 10-14).

Методика получения стрессовых коэффициентов для каждой рассматриваемой сельхозкультуры заключается в следующем:

1. Необходимо иметь данные натуральных наблюдений потерь урожая в зависимости от водоподачи для каждой конкретно взятой сельхозкультуры в данном регионе;
2. Получить соответствующее регрессионное уравнение, по которому можно вычислить n_p за весь период вегетации;
3. Используя (из программы CROPWAT) значения коэффициентов зависимости урожая K_y за весь период вегетации и по каждой фазе в отдельности, или определив их для интересующего нас региона по данным натуральных наблюдений, имея значения n_p за весь период вегетации, можно вычислить соответствующие стрессовые коэффициенты для культуры по фазам ее развития.

При этом надо учесть также особенности расчета потерь урожая по программе CROPWAT для разных сельхозкультур:

1. Потери урожая за весь вегетационный период зависят от значений K_y как за весь вегетационный период, так и в каждой фазе ее развития, а значения этих коэффициентов в программе CROPWAT не всегда соответствуют условиям центрально-азиатского региона. Так для хлопчатника потери урожая в программе зависят от значений K_y в третьей и четвертой фазах развития, что, вероятно, обусловлено применением программы в регионах, не испытывающих водного дефицита в начальных фазах развития этих сельхозкультур.

2. Влияние недоподачи воды на урожай для люцерны за сезон тождественны потерям урожая на первой фазе развития.

3. Потери урожая за сезон для кукурузы (зерно) тождественны потерям урожая на третьей фазе развития (при недоподачах $\Delta W_{\phi}/W_n$, равных 0.1 и 0.2), а при больших недоподачах оказывает влияние и четвертая фаза развития, недоподачи в первой и второй фазах не учитывают уменьшения урожая.

4. Для озимой пшеницы влияние недоподачи воды на урожай определяется только четвертой фазой развития, т.е. при отсутствии осадков и поливов количественные потери урожая программой не определяются.

5. Для овощей влияние недоподачи воды на урожай, в основном, оценивается в третьей и четвертой фазах развития.

Следовательно, для использования в полной мере программы CROPWAT в условиях Центральной Азии, необходима соответствующая ее корректировка согласно приведенным в данной работе стрессовым коэффициентам p_r .

Таким образом, полученные нами стрессовые коэффициенты позволяют определить величину снижения урожайности по фазам развития сельхозкультур при вынужденном снижении оросительной нормы.

Для расчета оросительных норм мы предлагаем использовать за основу методику ФАО и компьютерную программу CROPWAT для определения водопотребностей сельхозкультур в зависимости от параметров культуры, климатических и почвенных условий, различных схем полива и посевных площадей.

По этой методике вычисляются потребности сельхозкультуры в орошении на каждой стадии ее развития с датами поливов, поливными и оросительными нормами (брутто и нетто) в табличном и графическом виде. Для расчета испарения в программе CROPWAT используются следующие метеоданные за любой год (конкретный или среднемноголетний) с разными интервалами времени (помесячно или подекадно): максимальная и минимальная температура воздуха, его относительная влажность, скорость ветра, количество осадков, продолжительность солнечного сияния с точной привязкой этих данных к географическому положению взятой метеостанции - высотой над уровнем моря, ее широтой и долготой. При расчете оросительных норм задается вид сельхозкультуры и количество дней, приходящихся на каждую фазу ее развития.

Задается также коэффициент культуры, учитывающий отношение испарения к испаряемости, глубина проникновения корневой системы, зависимость урожая от недоподачи воды - все эти параметры по фазам развития растения, а также влажность поверхностного слоя почвы, дата сева, а в зависимости от продолжительности вегетационного периода программа определяет дату уборки урожая. Программа определяет испарение культуры, эффективность осадков и потребность в орошении подекадно, кроме того, по данным о типе почвы (легкая, средняя, тяжелая), наличии почвенной влаги, максимальной скорости инфильтрации осадков определяется содержание почвенной влаги на начало вегетации. Можно выбирать варианты поливов с задаваемыми КПД техники полива, задавать дни полива, полное или частичное насыщение расчетного слоя почвы влагой, полив фиксированными нормами или с заданным уменьшением

урожая. Оросительная норма нетто определяется из уравнения водного баланса:

$$M_n = E - X + \Delta W - Y, \quad (1)$$

где

M_n - оросительная норма нетто;

E - суммарное испарение;

X - осадки;

ΔW - запасы влаги в почве ;

Y - подпитка с уровня грунтовых вод.

Величина испаряемости ET_o в программе CROPWAT определяется по формуле Пенмана-Монтейфа:

$$ET_o = \delta / (\delta + \gamma^*) (R_n - G) / \lambda + \gamma / (\delta + \gamma^*) 900 / (T + 273) U_2 (e_a - e_d), \quad (2)$$

где

ET_o - водопотребление эталонной культуры (испаряемость), мм/сут;

R_n - чистая радиация на поверхности культуры, МДж/м² сут;

G - приток тепла в почву, МДж/м² сут;

T - температура, °С;

U_2 - скорость ветра на высоте 2 м, м/с;

$e_a - e_d$ - дефицит давления пара, кПа;

e_a - давление насыщенного пара, кПа;

e_d - фактическое давление пара в воздухе, кПа;

δ - наклонная кривая давления пара, кПа/°С;

γ^* - модифицированная психрометрическая постоянная, кПа/°С;

λ - скрытая теплота парообразования, МДж/кг.

Величина испарения ET_{crop} определяется как

$$ET_{crop} = K_c ET_o, \quad (3)$$

где

K_c - коэффициент культуры, изменяющийся по фазам ее развития.

Подпитка грунтовыми водами рассчитывается по средним значениям уровня грунтовых вод для различных фаз развития растений и различных почв, используя одну из зависимостей В.А. Духовного, С.И. Харченко или института Средазгипроводхлопок.

В Центральной Азии существует ряд методик, довольно хорошо описывающих этот сложный с физической точки зрения процесс. Следует отметить разработку В.А. Духовного, учитывающую практически все природные факторы для определения подпитки из грунтовых вод.

Формула для расчета удовлетворения водопотребления из грунтовых вод имеет вид:

$$(E_m + U)_r = 2 K \frac{t_{\text{вер}} - t_n}{t_{\text{вер}}} \left\{ \frac{2 E_m \sqrt{2 (\delta + U' - h_r + h_k)^3}}{3 (\delta + U')^{3/2}} + \frac{U_o}{h_{\text{и}}^2} [(h_r - h_k)^2 - (\delta + U')^2] \right\}, \quad (4)$$

где

$(E_m + U)_r$ - величина водопотребления из грунтовых вод;

$(E_m + U)_o$ - величина суммарного испарения при ППВ;

K - отношение $(E_n + U)_r / (E_m + U)_o$;

$t_{\text{вер}}$ - расчетный вегетационный период, в течение которого происходит подпитывание грунтовыми водами;

t_n - время фактических поливов;

E_m - отбор влаги корнями растений;

δ - глубина корневой системы;

U' - глубина влияния корневой зоны ниже глубины проникновения для начального периода развития - 30-40 см, для цветения 20-30 см, для бутонизации и далее 10-20 см;

h_r - глубина грунтовых вод;

$h_{\text{и}}$ - глубина иссушения почв - физическое испарение;

h_k - высота капиллярного поднятия.

Потенциальное испарение из грунтовых вод может быть определено на основе выражения, получаемому интегрируемым уравнением капиллярного подсоса на высоте $(h_r - \delta)$ как:

$$(E_m + U)_r^o = \frac{2.4 \cdot 10^3 \beta \cdot h_o^{1/\beta}}{(h_r - \delta)^{1/\beta - 1}}, \quad (5)$$

где

β - показатель скорости капиллярного подъема во времени;

h_o - капиллярная подпитка из поверхности грунтовых вод, см/час.

Величина $(E_m + U)_r^o$, полученная В.А. Духовным, приведена для разных грунтов, встречающихся в Центральной Азии (таблица 15).

Значения, приведенные в таблице 15, были апробированы нами в течение ряда лет при оперативном прогнозировании норм и сроков вегетационных поливов и показали хорошую сходимость с натурой.

Более упрощенные подходы приведены ниже. Институтом Средазгипроводхлопок были проведены исследования по определению численных значений доли участия грунтовых вод в покрытии эвапотранспирации (таблица 16).

Таблица 15

Потенциальное испарение для различных грунтов, м³сутки/га

h _г - δ, см	Песок мелкий 0.2-0.1 мм	Супесь пылеватая	Суглинок мало ост- руктуренный	Суглинок структурный	Солончак такыр
25	1.53	292	82	43.2	3.4
50	2.1	80.4	34	21.6	3.0
75	0.2	38.0	20.4	14.4	2.0
100	-	22.0	14.2	10.8	1.8
125	-	14.6	10.6	8.6	1.6
150	-	10.5	8.4	7.2	1.5
175	-	9.2	6.9	6.2	1.4
200	-	6.3	5.8	5.4	1.3
225	-	4.8	5.0	4.8	1.2
250	-	4.1	4.4	4.3	1.2
275	-	3.8	4.3	3.9	1.1
300	-	2.9	3.4	3.6	1.0

Таблица 16

Значение доли участия грунтовых вод в зависимости от УГВ для различных гидромелиоративных районов, %

Гидромодуль- ный район	Уровень грунтовых вод, м			
	0.5 - 1.0	1.0 - 1.5	1.5 - 2.0	2.0 - 2.5
I, II	38	12	3	-
III	28	17	6	3
IV	31	14	3	-
V	34	10	-	-

С.И.Харченко для условий Казахстана вывел формулу для определения подпитки из грунтовых вод (6):

$$\gamma = E_0 / L^{m_1} h_g, \quad (6)$$

где

E₀ - испаряемость за расчетный период, мм/сут;

L - основание натуральных логарифмов;

h_г - глубина грунтовых вод;

m₁ - коэффициент.

Значения коэффициента m₁ приведены в таблице 17.

Таблица 17

Значение параметра m_1

Почвогрунты	Период до посева и 1 декада после сева	Вторая декада после посева	Декады в период активной вегетации	Предпоследняя декада перед датой полной спелости	Последняя декада перед уборкой и период после уборки
Глинистые	1.2	0.9	0.7	0.9	1.2
Суглинистые	1.4	1.0	0.8	1.0	1.4
Супесчаные	2.0	1.6	1.1	1.6	2.0

Все вышеуказанные методики проверялись в САНИИРИ в течении ряда лет и все они, с той или иной степенью точности, могут использоваться для практических расчетов.

Значения КПД техники полива при бороздковом поливе в CROPWAT могут быть приняты по результатам многолетних исследований Н.Т. Лактаева, приведенным в таблице 18, в зависимости от уклона и водопроницаемости почвогрунтов.

Таблица 18

Величины КПД техники полива

Уклон	Величина	Водопроницаемость почвогрунтов				
		А	Б	В	Г	Д
Индекс		супеси	суглинки	средние суглинки	тяжелые суглинки	глины
I	0.025-0.05	0.47	0.60	0.66	0.62	0.47
II	0.075-0.025	0.56	0.62	0.63	0.58	0.55
III	0.0025-0.0075	0.60	0.70	0.67	0.61	0.64
IV	0.0025-0.001	0.60	0.65	0.72	0.68	0.66
V	0.001	0.59	0.65	0.67	0.69	0.72

Величины КПД техники полива, приведенные в этой таблице, правомерны для расчета поливных и оросительных норм для поля, поливного участка. Для уровня района, области, бассейна при расчете водопотребления брутто необходимо введение дополнительного КПД системы орошения, учитывающего эффективность внутрисистемного использования оросительной воды. По данным Б.Ф. Камбарова и М.Г. Хорста, для районов предгорных равнин этот коэффициент равен 1.08-1.25.

Величина оросительных норм в годы различной водности отличается от среднемноголетней. В многоводные годы оросительная норма ниже среднемноголетней на 15-40 % в зависимости от степени многоводности, в маловодные годы норма соответственно ниже на 20-40 % .

ВЫВОДЫ:

1. Необходимо учитывать изменение величины урожая от недоподачи воды, для чего следует пользоваться программой CROPWAT или предлагаемыми нами коэффициентами стресса.

2. Необходимо учитывать увеличение оросительной нормы при поливе минерализованной водой, при этом следует руководствоваться предложенной таблицей 6.

3. Необходимо рассчитывать изменение урожая сельхозкультур при условии их произрастания на засоленных землях по таблицам 1-3.

4. Предлагается методика нормирования водопотребления сельскохозяйственных культур, основанная на методике ФАО - программе CROPWAT.

3.2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ ОПТИМАЛЬНЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ НОРМ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Михайлов В.В.

Постановка задачи

При составлении схем и планов использования воды для орошения, назначении лимитов ирригационного водопотребления, разработке ирригационных проектов в Средней Азии применяются, преимущественно, вегетационные и невегетационные нормы орошения сельскохозяйственных культур нетто на засоленных землях, рассчитанные на создание биологически оптимального водного и солевого режимов почв, с учетом возможностей технологии полива и водоотведения, пропускной способности каналов [1-10 и др.]. Такие вегетационные нормы обозначены через РБТОНз, а невегетационные - через БТОНз.

Использование норм РБТОВз и норм БТОНз может быть экономически и финансово не оправдано.

Уменьшение невегетационной нормы орошения сельхозкультуры на засоленных землях относительно БТОНз при прочих равных (заданных) условиях приводит, главным образом, к [1,2,9,12-14,27 и др.]:

- увеличению засоления почв на начало вегетационного периода, ухудшению солевого режима почв за вегетацию и, в итоге, к снижению урожайности сельхозкультуры (соответственно ее солеустойчивости), продуктивности орошаемого гектара в денежном выражении;
- сокращению затрат на проведение невегетационных поливов, оплату воды, уборку и транспортировку урожая.

Уменьшение вегетационной нормы орошения сельхозкультуры на засоленных землях относительно РБТОВз при прочих равных (заданных) условиях приводит, главным образом, к [1-3,8-16,19 и др.]:

- уменьшению суммарного испарения посевов сельхозкультуры, ухудшению солевого режима почв за вегетацию и, в итоге, к снижению урожайности сельхозкультуры (соответственно ее солеустойчивости и устойчивости к дефициту влаги), продуктивности орошаемого гектара в денежном выражении;

- сокращению затрат на проведение вегетационных поливов, оплату воды, уборку и транспортировку урожая.

Экономически и финансово может быть выгодно уменьшить невегетационные и вегетационные нормы орошения сельхозкультур относительно РБТОВз и БТОНз.

Важной задачей является анализ и определение экономически и финансово оптимальных норм орошения основных сельхозкультур на засоленных землях невегетационных (соответственно, ЭОНз и ФОНз) и вегетационных (соответственно, ЭОВз и ФОВз).

Финансово оптимальная норма орошения - это норма, наиболее выгодная для сельскохозяйственного предприятия.

Экономически оптимальная норма орошения - это норма, наиболее выгодная для государства и общества в целом.

Целесообразность определения экономически оптимальных норм орошения сельхозкультур подчеркивалась ранее в работах [8,11, 17, 10 и др.], а методические аспекты такого определения рассматривались в трудах [5, 14, 18 и др.].

В 1999 году поставлена задача продолжить развитие методики определения экономически и финансово оптимальных норм орошения сельхозкультур на засоленных землях. Предусмотрены также подготовка алгоритма, компьютерной программы (в MS EXCEL) для определения экономически оптимальных норм орошения хлопчатника, демонстрационные расчеты.

Критерий определения экономически и финансово оптимальных норм орошения

Поскольку изменение норм орошения сельскохозяйственной культуры влечет за собой, при прочих равных (заданных) условиях, изменение только части затрат на ее выращивание и сбыт продукции, определять экономически и финансово оптимальные нормы предусматривается по величине годового дохода $D = \Pi - C$, US\$/га (этот подход развивает работы [14,18] и НИР, выполненную в 1998 году). Здесь Π - продукция, получаемая за год от выращивания сельхозкультуры, US\$/га; C - затраты за год на выращивание сельхозкультуры и сбыт продукции, изменяющиеся при изменении невегетационной и вегетационной норм орошения сельхозкультуры (зависящие от норм орошения сельхозкультуры). К основным затратам, зависящим от норм орошения, т. е. изменяющимся при изменении невегетационной и вегетационной норм орошения сельхозкультуры, отнесены затраты на проведение поливов и послеполивную обработку земли, оплату воды, уборку и транспортировку урожая. Учтено, что невегетационная норма орошения сельхозкультуры на засоленных землях различается на почвах с разной степенью засоления (увеличивается от слабозасоленных к сильнозасоленным).

Принято, что на предстоящий год:

- в заданных природно-хозяйственных условиях,
- при заданном размещении посевов сельхозкультуры на орошаемых землях с разной степенью засоления в конце вегетации предшествующего года,

экономически оптимальными невегетационными нормами орошения сельхозкультур (на землях с разной степенью засоления в конце вегетации предшествующего года) и экономически оптимальной вегетационной нормой орошения сельхозкультуры, из числа рассматриваемых норм, признаются те, при которых получается максимальный годовой экономический доход от выращивания сельхозкультуры по затратам, зависящим от норм орошения;

финансово оптимальными невегетационными нормами орошения сельхозкультуры (на землях с разной степенью засоления в конце вегетации предшествующего года) и

финансово оптимальной вегетационной нормой орошения сельхозкультуры, из числа рассматриваемых норм, признаются те, при которых получается максимальный годовой финансовый доход от выращивания сельхозкультуры по затратам, зависящим от норм орошения.

Далее, годовой экономический доход от выращивания сельхозкультуры по затратам, зависящим от норм орошения, называется просто годовым экономическим доходом, а годовой финансовый доход от выращивания сельхозкультуры по затратам, зависящим от норм орошения, называется просто годовым финансовым доходом.

Годовой доход (как экономический, так и финансовый) предусматривается вычислять для каждого рассматриваемого j - го сочетания невегетационных (на землях с разной степенью засоления в конце вегетации предшествующего года) и вегетационной норм орошения (ОН z_j и ОВ z_j). Здесь ОН z_j - невегетационная норма орошения сельхозкультуры на землях с $г$ - ой степенью засоления в конце вегетации предшествующего года, из j -ого сочетания невегетационных и вегетационной норм орошения, м³/га; ОВ z_j - вегетационная норма орошения сельхозкультуры из j -ого сочетания невегетационных и вегетационной норм орошения, м³/га.

Поскольку используемые для сельскохозяйственного производства орошаемые земли распределяются по четырем степеням засоления (незасоленные, слабозасоленные, средnezасоленные и сильнозасоленные), каждое из рассматриваемых сочетаний норм, для которого будет вычисляться годовой доход, состоит из пяти норм: четырех невегетационных и одной вегетационной.

Основные расчетные зависимости

$$D_j^э = P_j^э - C_j^э , \quad (1)$$

$$D_j^ф = P_j^ф - C_j^ф , \quad (2)$$

где

$D_j^э, D_j^ф$ - соответственно, экономический и финансовый годовой доход, получаемый при j - ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, US\$/га;

$P_j^э, P_j^ф$ - продукция, получаемая от выращивания сельхозкультуры при j - ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, соответственно, в экономических и финансовых ценах, US\$/га;

$C_j^э, C_j^ф$ - затраты на выращивание сельхозкультуры и сбыт продукции, зависящие от норм орошения, при j - ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, соответственно, в экономических и финансовых ценах, US\$/га.

Финансовые цены - это реально существующие и используемые в платежах цены (как рыночные, так и контролируемые правительством).

Наибольшее распространение получило следующее определение экономических цен (другое название - теневые, расчетные, эффективные цены) - это цены, которые установились бы в условиях относительно свободной конкуренции, когда все кто желает продать и купить товар, услугу, ресурс, участвуют в торгах [23].

$$P_j^э = Ц^э * Y_j , \quad (3)$$

$$P_j^ф = Ц^ф * Y_j , \quad (4)$$

где
 $\Pi^э, \Pi^ф$ - соответственно, экономическая и финансовая цены основной продукции, получаемой при выращивании сельхозкультуры, US\$/т;

Y_j - урожайность сельхозкультуры по основной продукции при j - ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, т/га.

$$Y_j = Y_0 * K_{vj} * \sum_{r=1}^R \alpha_r * K_{zjr}, \quad (5)$$

где

Y_0 - урожайность сельхозкультуры, получаемая в рассматриваемых природно-хозяйственных условиях на незасоленных землях и при полном восполнении дефицита биологически оптимального суммарного испарения посевов, т/га;

K_{vj} - коэффициент влияния на урожайность сельхозкультуры водного режима почв за вегетацию при вегетационной норме орошения из j - го сочетания невегетационных и вегетационной норм орошения, $0 < K_{vj} \leq 1$;

K_{zjr} - коэффициент влияния на урожайность сельхозкультуры засоления почв за вегетацию на землях с r - ой степенью засоления в конце вегетации предшествующего года при j - ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, $0 < K_{zjr} \leq 1$;

α_r - площадь посевов сельхозкультуры на землях с r - ой степенью засоления в конце вегетации предшествующего года, в долях единицы,

$$\sum_{r=1}^R \alpha_r = 1.$$

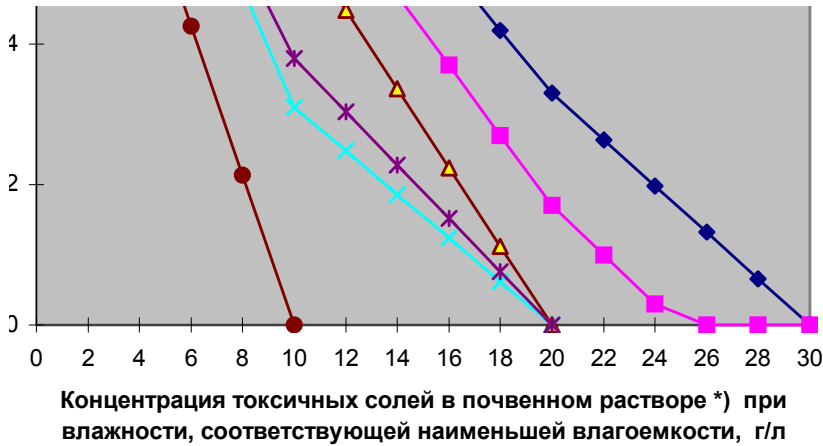
Применяя установленные математические и графические зависимости [3, 13, 16, 19, 20 и др.], можно определять коэффициент K_{vj} в зависимости от вегетационной нормы орошения $ОВзj$ ($м^3/га$) и нормы $РБТОВнз$:

$$K_{vj} = f(ОВзj, РБТОВнз).$$

Здесь $РБТОВнз$ - вегетационная норма орошения сельскохозяйственной культуры нетто на незасоленных землях, рассчитанная на создание биологически оптимального водного режима почв, с учетом возможностей технологии полива.

С учетом [20, 27, 28 и др.] коэффициент K_{zjr} можно определять в зависимости от средней, за вегетацию, концентрации токсичных солей в почвенном растворе $КО_{jr}$, образующейся под влиянием норм орошения $ОНзjr$ и $ОВзj$. Здесь $КО_{jr}$ - средняя, за вегетацию, концентрация токсичных солей в почвенном растворе (при влажности, соответствующей наименьшей влагоемкости) на землях с r - ой степенью засоления в конце вегетации предшествующего года, при j - ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, г/л.

Зависимости $K_z = f(КО)$ для основных сельхозкультур и наиболее распространенных в регионе типов засоления почв (хлоридно-сульфатного и сульфатного) приняты и получены по данным работ [20, 29], в которых обобщены результаты исследований влияния засоления почв на урожайность сельхозкультур Н. Минашиной [30], С. Рыжова [31], Г. Сапаргельдыева [32], Д. Картера и др. [29]. Эти зависимости приведены на рисунке 1.



*) в среднем за вегетационный период
 типы засоления : хлоридно-сульфатный, сульфатный

Рис. 1. Коэффициент влияния на урожайность засоления почв (концентрации токсичных солей в почвенном растворе (в среднем за вегетацию) при влажности, соответствующей наименьшей влагоемкости)

KO_{jr} можно вычислить по формуле (с учетом [30]):

$$KO_{jr} = (S_{jr} * 1000 * K_T) / НВ, \quad (6)$$

где

S_{jr} - среднее, за вегетацию, содержание солей в верхнем метровом слое почвы (плотный остаток) на землях с r -ой степенью засоления в конце вегетации предшествующего года, при j -ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, % от массы сухой почвы;

K_T - коэффициент, учитывающий содержание токсичных солей в плотном остатке (в зависимости от типа засоления почв и плотного остатка $K_T \approx 0,1-0,7$);

$НВ$ - наименьшая влагоемкость за вычетом гигроскопической влаги, % от массы сухой почвы.

Для заданных природно-хозяйственных условий содержание солей S_{jr} в зависимости от $ОНz_{jr}$ и $ОВz_j$ можно вычислять с использованием апробированных моделей водно-солевого режима почв, например, Л. Рекса, А. Якиревича [33], Ф. Серебренникова [34].

С учетом [14, 18 и др.], для условий поверхностного орошения, затраты на выращивание сельхозкультуры и сбыт продукции, зависящие от изменения невегетационных и вегетационной норм орошения можно вычислять из выражений

$$C_j^{\text{э}} = C_j^{\text{эу}} + C_j^{\text{эи}} + C_j^{\text{эв}}, \quad (7)$$

$$C_j^{\text{ф}} = C_j^{\text{фу}} + C_j^{\text{фи}} + C_j^{\text{фв}}, \quad (8)$$

где

$C_j^{\text{эу}}, C_j^{\text{фу}}$ - ежегодные основные затраты на уборку и транспортировку урожая при j - ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, соответственно, в экономических и финансовых ценах, US\$/га;

$C_j^{\text{эи}}, C_j^{\text{фи}}$ - ежегодные основные затраты на проведение вегетационных поливов и послеполивную обработку земли при j - ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, соответственно, в экономических и финансовых ценах, US\$/га;

$C_j^{\text{эв}}, C_j^{\text{фв}}$ - ежегодные затраты на оплату воды для орошения при j - ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, соответственно, в экономических и финансовых ценах, US/га.

Затраты $C_j^{\text{эу}}, C_j^{\text{фу}}$ предусмотрено вычислять в зависимости от трудозатрат и использования сельхозтехники на уборку и транспортировку урожая, расхода топлива, износа сельхозтехники, цен на труд, основную сельхозтехнику, топливо (соответственно, экономических и финансовых).

Затраты $C_j^{\text{эи}}, C_j^{\text{фи}}$ предусмотрено вычислять в зависимости от трудозатрат и использования сельхозтехники на один полив и соответствующую послеполивную обработку земли, числа поливов, расхода топлива, износа сельхозтехники, цен на труд, основную сельхозтехнику, топливо (соответственно, экономических и финансовых).

Затраты $C_j^{\text{эв}}, C_j^{\text{фв}}$ предусмотрено вычислять в зависимости от невегетационных и вегетационной норм орошения, КПД внутрихозяйственной оросительной сети и цен на воду для орошения (соответственно, экономических и финансовых).

Трудозатраты и использование сельхозтехники на уборку и транспортировку урожая предусмотрено вычислять в зависимости от урожайности Y_j .

Упрощенный алгоритм расчета содержания солей S_{jr}

В рамках демонстрационных расчетов годового дохода $D_j^{\text{э}}$ и выбора экономически оптимальных норм орошения хлопчатника (ЭОНз и ЭОВз) содержание солей S_{jr} в зависимости от ОНз_г и ОВз_г вычислялось с использованием изложенного ниже алгоритма водно-солевого баланса корнеобитаемого слоя. Этот алгоритм подготовлен с учетом работ [9, 13].

$$S_{jr} = S_{kr} + (Gb * Mg) / 1000 + (ОНз_{jr} * Mi) / 1000, \quad (9)$$

где

S_{jr} - содержание солей в почве (верхнем метровом слое) в момент эксплуатационной промывки на землях с $г$ - ой степенью засоления в конце вегетации предшествующего года, при j - ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, т/га;

S_{kr} - содержание солей в почве на землях с $г$ - ой степенью засоления в конце вегетации предшествующего года, т/га;

Gb - испарение из грунтовых вод до эксплуатационной промывки, м³/га;

Mg - минерализация грунтовых вод, г/л;

Mi - минерализация оросительной воды, г/л.

Содержание солей в почве в начале вегетации предстоящего года вычисляется с использованием формулы В.Р. Волобуева [27].

$$S_{ojr} = \frac{Sb_{jr}}{10^{(OHD_{zjr}/1000*\beta)}} + (Ga*Mg)/1000, \quad (10)$$

где

S_{ojr} - содержание солей в почве в начале вегетации предстоящего года на землях с r -ой степенью засоления в конце вегетации предшествующего года, при j -ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, т/га;

OHD_{zjr} - часть нормы OH_{zjr} , расходуемая непосредственно на рассоление почвы (1м), м³/га;

β - коэффициент солеотдачи (β изменяется от 0,9 для почв повышенной водопроницаемости до 1,8 для почв пониженной водопроницаемости);

Ga - испарение из грунтовых вод после эксплуатационной промывки и до начала вегетационного периода, м³/га.

Если эксплуатационная промывка и влагозарядковый полив проводятся в невегетационный период совместно (объединяются), то

$$OHD_{zjr} = (OH_{zjr} - ПА)*(1 - \eta_o) - W, \quad (11)$$

где

$ПА$ - норма предпахотного полива, м³/га;

W - объем воды для увлажнения почвы до ППВ при эксплуатационной промывке, м³/га;

η_o - потери оросительной воды на сброс и испарение в поле, в долях единицы.

Если эксплуатационная промывка и влагозарядковый полив проводятся в невегетационный период раздельно (в разное время), то

$$OHD_{zjr} = (OH_{zjr} - ПА - ВЗ)*(1 - \eta_o) - W, \quad (12)$$

где

$ВЗ$ - норма влагозарядкового полива, м³/га.

$$Sb_{1jr} = Sa_{jr} + (Gv*Mg)*1000/(N_j + 1) + (OB_{zj}*Mi)*1000/N_j, \quad (13)$$

где

Sb_{1jr} - содержание солей в почве перед первым вегетационным поливом на землях с r -ой степенью засоления в конце вегетации предшествующего года, при j -ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, т/га;

Gv - испарение из грунтовых вод за вегетационный период, м³/га;

N_j - число вегетационных поливов при j -ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения.

Содержание солей в почве после вегетационных поливов также вычисляется с использованием формулы В.Р. Волобуева [27].

$$Sa_{1jr} = \frac{Sb_{1jr}}{10^{(OBD_{zj}/N_j*1000*\beta)}}, \quad (14)$$

где

Sa_{1jr} - содержание солей в почве после 1-го вегетационного полива на землях с r -ой степенью засоления в конце вегетации предшествующего года, при j -ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, т/га;

OBD_{zj} - часть нормы OB_{zj} , расходуемая непосредственно на рассоление почвы (1м), $m^3/га$.

Если $OB_{zj} \leq РБТОВ_{нз}$, то

$$OBD_{zj} = OB_{zj} * \eta_f, \quad (15)$$

где

η_f - потери оросительной воды на фильтрацию в поле, в долях единицы.

Если $OB_{zj} > РБТОВ_{нз}$, то

$$OBD_{zj} = РБТОВ_{нз} * \eta_f + (OB_{zj} - РБТОВ_{нз}) * (1 - \eta_o), \quad (16)$$

$$Sb_{njr} = Sa_{n-1jr} + (Gv * Mg) * 1000 / (N_j + 1) + (OB_{zj} * Mi) * 1000 / N_j, \quad (17)$$

где

Sb_{njr} - содержание солей в почве перед n-ым вегетационным поливом (начиная со 2-го) на землях с r - ой степенью засоления в конце вегетации предшествующего года, при j- ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, т/га;

Sa_{n-1jr} - содержание солей в почве после n-1-го вегетационного полива на землях с r - ой степенью засоления в конце вегетации предшествующего года, при j-ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, т/га.

Sa_{n-1jr} после 1-го вегетационного полива вычисляется по формуле (14).

$$Sa_{njr} = \frac{Sb_{njr}}{10^{(OBD_{zj}/N_j * 1000 * \beta)}}. \quad (18)$$

где

Sa_{njr} - содержание солей в почве после n-го вегетационного полива (начиная со 2-го) на землях с r - ой степенью засоления в конце вегетации предшествующего года, при j- ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, т/га.

$$S_{fjr} = Sa_{fjr} + (Gv * Mg) * 1000 / (N_j + 1), \quad (19)$$

где

S_{fjr} - содержание солей в почве в конце вегетации предстоящего года на землях с r - ой степенью засоления в конце вегетации предшествующего года, при j- ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, т/га;

Sa_{fjr} - содержание солей в почве после последнего вегетационного полива на землях с r - ой степенью засоления в конце вегетации предшествующего года, при j- ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения, т/га.

$$S_{jr} = (S_{ojr} + S_{fjr}) / 2. \quad (20)$$

Дополнительные зависимости для алгоритма по хлопчатнику

Основа алгоритма расчета годового экономического и финансового доходов для хлопчатника с целью определения экономически и финансово оптимальных норм орошения хлопчатника изложена выше. При расчете годового экономического и финансового доходов для хлопчатника используются также приведенные ниже зависимости.

Если $OB_{zj} < РБТОВ_{нз}$, то расчет коэффициента $K_{вj}$ для хлопчатника выполняется с использованием математической зависимости, полученной отделом моделирования мелиоративных процессов САНИИРИ [20].

$$K_{vj} = - 1.438 \left(\frac{ОВзj}{РБТОВнз} \right)^2 + 2.981 \frac{ОВзj}{РБТОВнз} - 0.528 \quad , \quad (21)$$

Оценка K_{vj} по зависимости (21) будет приблизительно соответствовать оценке по графической зависимости института Средазгипроводхлопок [3].

Если $ОВзj \geq РБТОВнз$, то с учетом [2-4, 11, 19] можно принять, что $K_{vj} = 1$.

Трудозатраты и использование сельхозтехники на уборку и транспортировку урожая хлопчатника при j - ом сочетании невегетационных и вегетационной норм орошения (соответственно, T_j и M_j) вычисляются из выражений

$$T_j = Y_j \times 123.5 + 13, \quad \text{чел.час/га} \quad (22)$$

$$M_j = Y_j \times 2.16 + 4.2. \quad \text{маш.час/га} \quad (23)$$

Зависимости (22), (23) получены в результате решения систем линейных уравнений по нормативным данным [21,22] для преобладающей структуры уборки (30 % урожая хлопчатника убирается с использованием сельхозтехники, 70 % - вручную).

Демонстрационные расчеты

Расчеты, демонстрирующие выбор экономически оптимальных невегетационных и вегетационной норм орошения на засоленных землях (**ЭОНз и ЭОВз**) выполнены с использованием экспертных данных для хлопчатника, выращиваемого в Бухарской области: зона Ц-II-Б, почвогрунты среднесуглинистые, УГВ \approx 1,5-2м, КПД техники полива \approx 0,65. Использовалась компьютерная программа ЕСО (MV), подготовленная в MS EXCEL на основе изложенной выше методики.

В расчетах принято, что земли, на которых будет размещен хлопчатник в предстоящем году, распределяются по степени засоления на конец вегетации предшествующего года таким образом:

незасоленные - 20 % площади; слабозасоленные - 50 % площади; средnezасоленные - 22 % площади; сильнозасоленные - 8 % площади.

Годовой экономический доход вычислялся при следующих нормах орошения, м³/га:

вегетационная норма - 7500, 7000, 6500, 6000, 5500, 5000;

невегетационная норма на незасоленных почвах - 1200;

невегетационная норма на слабозасоленных почвах - 1200, 2500, 3000, 3500, 4000;

невегетационная норма на средnezасоленных почвах - 1200, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000;

невегетационная норма на сильнозасоленных почвах - 1200, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000, 6500, 7000.

В заданных условиях, при рассмотренных нормах орошения максимальный экономический годовой доход получен с вегетационной нормой орошения хлопчатника 6000 м³/га и с невегетационными нормами орошения хлопчатника: 1200 м³/га на незасоленных землях, 1200 м³/га на слабозасоленных землях, 4000 м³/га на средnezасоленных землях, 7000 м³/га на сильнозасоленных землях (при наличии достаточного дренажа).

Таким образом, в заданных условиях **ЭОВз = 6000 м³/га**,
ЭОНз = 2300 м³/га (0,2*1200+0,5*1200+0,22*4000+0,08*7000).

Максимальный экономический годовой доход составил

$$D^3 = 0,2 \cdot 603,3 + 0,5 \cdot 505 + 0,22 \cdot 343,5 + 0,08 \cdot 189,1 = 463,8 \text{ US\$/га.}$$

Список использованной литературы

1. В.М. Легостаев, Б.С. Коньков. Мелиоративное районирование. - Ташкент: Госиздат УзССР, 1957..
2. Расчетные значения оросительных норм сельскохозяйственных культур в бассейнах рек Сырдарьи и Амударьи. - Т.: Средазгипроводхлопок, 1970.
3. Методика расчета оросительных норм сельскохозяйственных культур для хлопковой и нехлопковой зоны бассейна Аральского моря. - Ташкент: Средазгипроводхлопок, 1979.
4. Гидро модульное районирование и режимы орошения сельскохозяйственных культур/ Н.Ф. Беспалов и др., Ташкент: Госагропром УзССР, 1987.
5. Проект Европейского Союза (программа ТАСИС) "Управление водными ресурсами и сельскохозяйственное производство в республиках Центральной Азии" (ВАРМАП), Подпроект 2а - Фаза 1, Отчетные материалы, 1995.
6. Отчет о НИР "Разработать единую систему нормирования водопотребления в орошаемом земледелии для бассейна Аральского моря". - Ташкент: НИЦ МКВК, 1996.
7. Методические указания по проведению бонитировки орошаемых почв в колхозах и совхозах Узбекистана. - Ташкент: Госагропром, 1988.
8. В.В. Шабанов. Влагообеспеченность яровой пшеницы и ее расчет. - Л.: Гидрометеиздат, 1981.
9. А.Н. Костяков. Основы мелиорации. - М.: Сельхозгиз, 1960.
10. Г.М. Хасанханова, Т.И. Хамзина. Нормирование водопотребления сельскохозяйственных культур при различном уровне дефицита/ Тезисы докладов конф. - Ташкент: ГКНТ РУз, НПО САНИИРИ, 1955.
11. Е.П. Галямин. Оптимизация оперативного распределения водных ресурсов в орошении. - Л.: Гидрометеиздат, 1981.
12. В.А. Духовный. Мелиорация и водное хозяйство засушливой зоны. - Ташкент: Мехнат, 1993.
13. В.А. Духовный. Водохозяйственный комплекс в зоне орошения. Формирование, развитие. - М.: Колос, 1984.
14. Материалы семинара Приложение основных экономических принципов к проблемам потребности воды: Проект по природоохранной политике и технологии (республики Центральной Азии)/ Агентство по международному развитию США, 1995.
15. Д. Лаукс, Дж. Стединжер, Д. Хей. Планирование и анализ водохозяйственных систем. пер. с англ. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 400 с.
16. Н.О. Carvallo, Е.А. Holzapfel, М.А. Lopez and М.А. Marino. Irrigated Cropping Optimization. - Journal of Irrigation and Drainage Engineering - March/April 1998.
17. Draft. World Bank Policy - Water Resources Management/ World Bank, U.S. Agency for International Development and USAID, August 1995.
18. А.М. Марголин. Пути совершенствования методов оценки водообеспеченности орошаемых земель. - Водные ресурсы, № 1, 1991.
19. Р.И. Горбачева, В.И. Костюк. Временные методические указания по прогнозированию водопотребления на орошаемых землях. - Фрунзе: АН Кирг. ССР, 1988.
20. В.А. Духовный, М.С. Меришенский, В.В. Михайлов. Разработка нормативов прибавки урожая от различных мелиоративных мероприятий. /Отчет о НИР (закл.), НПО САНИИРИ: Ташкент, 1990.
21. Нормативы затрат труда на производство хлопка./ Ташкент, Госагропром Узбекистана, 1987.

22. Нормативы трудовых и материальных ресурсов при выращивании сельскохозяйственной продукции. - Минсельводхоз РУз, Научно-производственный центр по сельскому хозяйству РУз, НИИ рыночных реформ в АПК, 1997.
23. Economic analysis. - Economic Development Institute of the World Bank, Washington, 1994.
24. Н.Т. Лактаев. Полив хлопчатника. - М.: Колос, 1978.
25. Проект Европейского Союза (программа ТАСИС) "Управление водными ресурсами и сельскохозяйственное производство в республиках Центральной Азии" (ВАРМАП), Подпроект "Пилотные проекты" - Фаза 2, Отчетные материалы, 1996.
26. Проект Азиатского Банка Развития "Развитие сельскохозяйственного сектора Узбекистана". - Проект заключительного отчета, 1998.
27. Методика по качественному и количественному учету засоленных земель колхозов и совхозов Узбекистана. - Ташкент: Минсельхоз РУз, 1981.
28. Х.И. Якубов, А.Р. Рамазанов. Промывные и влагозарядковые поливы. - Ташкент: Мехнат, 1988.
29. Э. Бреслер, Б. Макнил, Д. Картер. Солончаки и солонцы - Ленинград: Гидрометеиздат, 1987.
30. Н. Минашина. Мелиорация засоленных почв. - Москва: Колос, 1978.
31. С. Рыжов. Эффективность удобрений под хлопчатник на засоленных землях. - Хлопководство, 1970, №1.
32. Г. Сапаргельдыев, Н. Минашина. Параметры почвенного засоления и урожай сельскохозяйственных культур на древнеоазисных луговых орошаемых землях - Почвоведение, 1984, №6.
33. Л.М. Рекс, А.М. Якиревич. Расчет водно-солевого режима орошаемых земель. Инструкция к программе WASTR - I. - М.: ВНИИГИМ, 1986.
34. В.А. Духовный, М.Б. Баклушин, Е.Д. Томин, Ф.В. Серебренников. Горизонтальный дренаж орошаемых земель. - М.: Колос, 1979.
35. В.В. Михайлов. Оптимизация распределения оросительной воды - Сельское хозяйство Узбекистана, 1992, №6-7.
36. В.В. Михайлов. Определение эффективности мероприятий по рационализации использования орошаемых земель/ Методические рекомендации, НПО САНИИРИ, Объединение "Водпроект". - Ташкент, 1996.
37. В.В. Михайлов. Определение экономически оптимальной водоподдачи на орошение/ Хлопководство и зерноводство, 1998, №1.

3.3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ОТВОДА КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Беглов И.Ф.

Цель работы - разработка энергосберегающей технологии принудительного отвода коллекторно-дренажного стока с земель, имеющих малоуклонный и безуклонный рельеф поверхности, с использованием нетрадиционных источников энергии.

Патентный поиск на предмет выявления существования аналогов ветроводоподъемной установки в промышленно-развитых странах мира, обзор отечественной и зарубежной научно-технической литературы показали, что последние десятилетия от-

мечены резко возросшим интересом к "альтернативной" энергетике. Причем преобладающим направлением в использовании такого возобновляемого ресурса, как ветер, является выработка электроэнергии с последующей ее реализацией в энергосистемах.

Проблема принудительного отвода коллекторно-дренажных вод на землях с затрудненным самотечным оттоком заставляет искать нетрадиционные технические решения для выполнения поставленной задачи. Одним из перспективных направлений является использование для привода водоподъемной машины энергии ветра.

В связи с особенностями энергетического источника ветроагрегат работает по неуправляемому графику. Хронологическое изменение энергии ветра - сложного геофизического процесса - точно предвидеть невозможно; оно может быть предсказано с помощью вероятностных категорий. Поэтому ветроустановка должна быть снабжена резервным приводом.

Энергосберегающая технология принудительного отвода коллекторно-дренажных вод водоподъемными машинами, использующими энергию ветра и текущей воды, заключается в следующем.

Коллекторно-дренажный сток, собранный полевыми дренами, поступает в коллектор первого порядка. При помощи водоподъемных машин происходит переброс стока в коллектор следующего порядка.

Водоподъемная машина имеет двойной привод: от текущей воды (руслевой гидродвигатель) и от ветра (ветродвигатель). При этом руслевой гидродвигатель может быть размещен в канале, где скорость текущей воды больше.

Водоподъемная машина кинематически связана с установленным на берегу ветродвигателем. Под действием кинетической энергии текущей воды рабочий орган (барaban) вращается и, соответственно, подает воду. В процессе работы водоподъемной машины рабочий орган получает привод из двух источников: к оси барабана водоподъемной машины приводятся как энергия текущей воды, так и энергия ветра.

Ввиду того, что откачиваемая вода поднимается на некоторую высоту, возможен ее сброс в железобетонную лотковую сеть и дальнейшая транспортировка стока этой сетью. Это предложение может оказаться особенно выгодным при строительстве новых систем дренажа. При этом сокращаются земляные работы и освобождаются земли, занятые под коллекторы, к тому же отпадает необходимость в ежегодных дорогостоящих работах по очистке проводящей коллекторной сети.

Как показало совместное рассмотрение зон распространения систем открытого горизонтального дренажа и ветроэнергетического кадастра, для использования энергии ветра наиболее благоприятны большинство районов Каракалпакстана, Хорезмской и Бухарской областей. Использование энергии ветра в указанных районах возможно 10 месяцев в году, в том числе и зимой, что позволит производить промывку земель на фоне открытого горизонтального дренажа с принудительным отводом дренажного стока. Средняя годовая скорость ветра по районам в указанных областях находится соответственно в пределах: 4,3-5,4; 3,1-3,5 и 3,0-5,4 м/с.

Важнейшей величиной для характеристики ветра как энергоресурса данного региона является повторяемость скоростей ветра, позволяющей определять годовую выработку энергии и возможное число часов работы ветроустановки. В таблице 1 приведены значения повторяемости скоростей ветра для различных величин среднегодовой скорости ветра (приводятся с сокращениями).

Таблица 1

**Повторяемость скоростей ветра в процентах
для условий Узбекистана (по Г.А.Гриневичу)**

Действующие скорости ветра в м/с	Среднегодовые скорости ветра в м/с					
	3	4	5	6	7	8
3	18,5	15,4	12,6	10,5	8,8	7,5
4	14,1	14	12,2	10,5	9	7,9
5	9,6	11,5	11,1	10,1	9,1	7,9
6	5,7	8,8	9,7	9,3	9	7,8
7	2,9	6,3	7,9	8,2	8,5	7,4
8	1,5	4,2	6,2	7	8	7
9	0,7	2,6	4,7	5,9	7,2	6,4
10	0,2	1,6	3,4	4,8	6,3	5,8
11	0,1	1	2,3	3,8	5,5	5,1
12	0,1	0,5	1,6	2,8	4,6	4,4
13	-	0,2	1	2,1	3,8	3,7
14	-	0,1	0,7	1,4	2,4	3,2
15	-	0,1	0,4	1,1	1,8	2,6

Схема водоподъемной установки, разработанной для применения на КДС и использующей для привода энергию текущей воды и ветра, представлена на рис. 1.

Установка состоит из рабочего органа, выполненного в виде барабана (1) с навитой на него спиралью (2). Спиральная намотка состоит из двух частей - левой и правой, смещенных относительно друг друга на 90° . Намотка каждой части - двухзаходная, с забором воды через 180° . Таким образом, входные патрубки (3) спиральной намотки (2) расположены через каждые 90° и захват порций воды происходит 4 раза за один оборот барабана (1). Данное схемотехническое решение позволило увеличить подачу установки в 3 раза (по сравнению с однозаходной спиралью) и снизить ее неравномерность.

Барабан (1) снабжен лопатками (4) криволинейной формы. Это позволит использовать как активную (скоростной напор), так и реактивную составляющие натекающего потока воды. Барабан (1) установлен на понтонах (5). Понтоны (5) прикреплены к жесткой раме (6), которая расчалками крепится к берегу. Вал барабана (1) посредством ременной передачи (7) связан с ветродвигателем. Ветродвигатель представляет собой мачту (8), внутри которой проходит вал (9). На верхнем конце мачты (8) располагается тихоходное ветровое колесо (10) с механизмом принудительной установки ветроколеса по ветру флюгерного типа (хвостовым оперением) (11). Тихоходное ветровое колесо развивает большой пусковой момент, что необходимо для трогания барабана с места и работает в диапазоне скоростей от 3 до 15 м/с, что позволяет использовать до 70 % годового времени энергии ветра.

На валу (9) установлена обгонная муфта (12), позволяющая автоматизировать процесс сопряжения привода барабана (1) от руслового гидродвигателя и ветродвигателя.

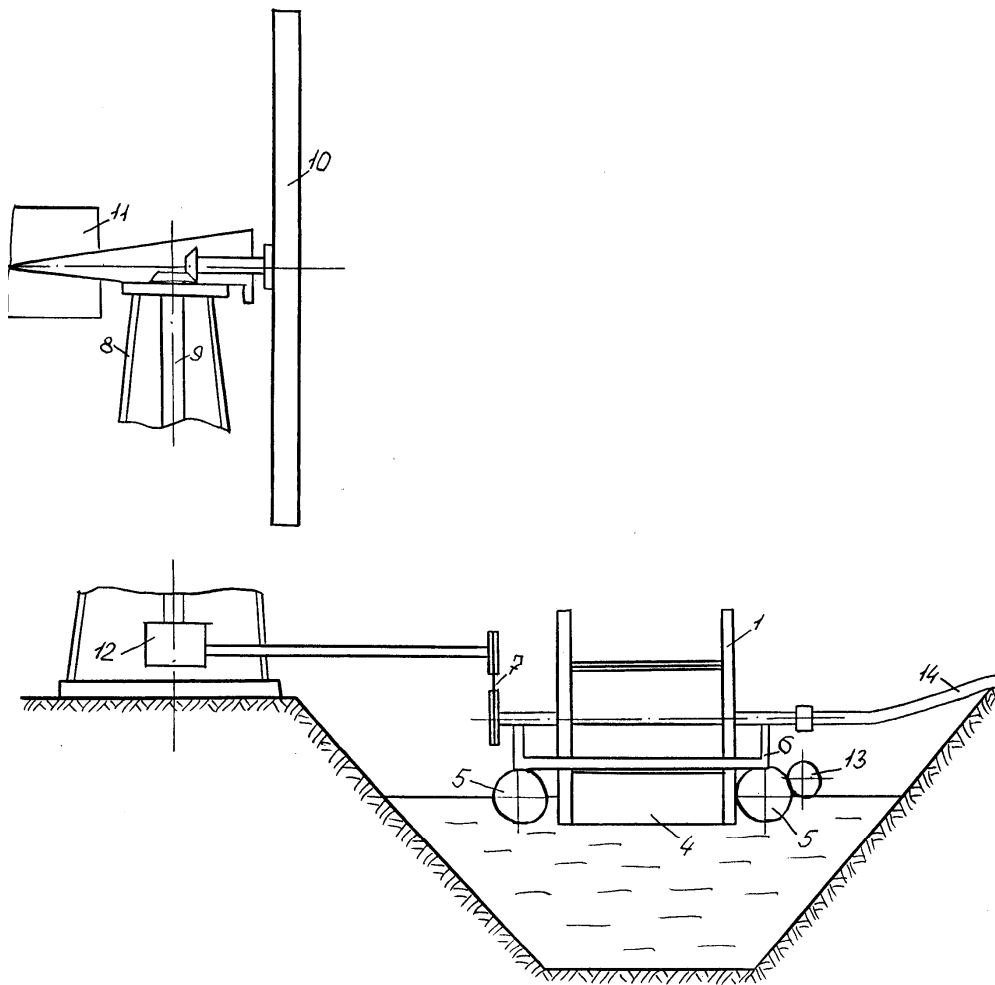


Рис. 1 Принципиальная схема водоподъемной установки

Недостатком водоподъемной машины первых образцов, испытывавшихся в САНИИРИ, являлся перекося в подшипниках при поперечном крене машины из-за отсутствия жесткой рамы и неучета массы воды. С целью устранения этого недостатка разработана система динамической компенсации. Система динамической компенсации состоит из дополнительного понтона (13), установленного выше основного (5) со стороны подсоединения напорного трубопровода (14). Дополнительный понтон (13) установлен выше горизонта воды при незаполненном водой барабане (1). При работе водоподъемной установки, когда рабочий орган заполняется водой, возникает крен в сторону напорного трубопровода (14). При этом понтон (13) погружается в воду, и его подъемная сила компенсирует вес воды в напорном трубопроводе.

Разработаны новые и уточнены имеющиеся рабочие чертежи водоподъемной машины. На первом этапе для использования энергии ветра выбран тихоходный ветродвигатель ТВ-5. Регулирование оборотов и мощности ветроколеса осуществляется выведением его из-под ветра.

ВЫВОДЫ:

1. Предложена энергосберегающая технология принудительного отвода коллекторно-дренажных вод на землях с малыми и сверхмалыми естественными уклонами поверхности. Для отвода коллекторно-дренажных вод используются водоподъемные машины, приводимые от альтернативных (возобновляемых) источников энергии.

2. Разработана конструкция водоподъемной машины, использующей для привода энергию текущей воды и ветра. Составлена заявка на изобретение.

3. Внесены уточнения в конструкторскую документацию на ветроводоподъемную машину.

4. Компьютерным моделированием режимов работы получены основные рабочие характеристики ветроводоподъемной машины.

РАЗДЕЛ IV. РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ГОСУДАРСТВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ В ПРЕДЕЛАХ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ НА БЛИЖАЙШУЮ ПЕРСПЕКТИВУ

4.1. ВЫРАБОТКА МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЯМИ НА ВОДУ ПО КОЛИЧЕСТВУ И КАЧЕСТВУ С УЧЕТОМ УЖЕСТОЧЕНИЯ ИХ ЛИМИТИРОВАНИЯ В СОЧЕТАНИИ С ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЦЕН

Приходько В.Г.

Цель исследований - разработка рекомендаций по финансовым взаимоотношениям между органами управления водными ресурсами и водопотребителями в условиях ужесточения лимитированного водопотребления и роста цен.

Собрана информация по существующему состоянию лимитов и откорректированных лимитов водопотребления и водоотведения (бассейн р. Амударья).

Разработаны показатели и критерии управления водопотребления и водоотведения в бассейне реки при установлении лимитов их корректировки, с учетом влияния качества (минерализации) воды.

Разработаны подходы к установлению правовых мер за нарушение установленных лимитов на сброс возвратного стока, проведена оценка мирового опыта на примере Рейнской Конвенции, а также канадского опыта.

Таблица 1

Существующее положение по установленным лимитам

Государство, область, водозабор	За межвегетацию 1997-1998гг.			За вегетацию 1997-1998гг.		
	лимит	откорректированный лимит	откорректированный лимит	лимит	откорректированный лимит	откорректированный лимит
Туркменистан-всего	4001,2	3838,2	3583,6	7414,6	6783,6	6783,6
Кроме того, сан-попуск	0	0	0	0	0	0
Аварийно-экологический попуск	-	-	113,7	0	0	334,5
Узбекистан всего	3699,3	4373,5	3830,5	7097,8	7201,2	7201,2
Кроме того, сан-попуск	98,4	97,1	15,3	0	0	0
Аварийно-экологический попуск	-	-	-	-	-	565,7

Государство, область, водозабор	За межвегетацию 1997-1998гг.			За вегетацию 1997-1998гг.		
	лимит	откорректи- рованный лимит	откорректи- рованный лимит	лимит	откорректи- рованный лимит	откорректи- рованный лимит
Каракалпакстан- всего	906,3	1406,5	1172,2	2952,3	2929,7	2929,7
Кроме того, сан- попуск	173,4	265,1	265,1	0	0	0
Аварийно- экологический по- пуск	0	0	227,6	0	0	356
Всего из реки Амударья	7700,5	8211,7	7414,1	14512,4	13984,8	13984,8
Кроме того: Сурхандарьинская область	67,9	36,1	35,7	415,3	312,1	312,1
Таджикистан-всего	626,4	669,6	540,3	2781	1935	3404,6
Всего из бассейна р. Амударья	8394,8	8917,4	7990,1	17708,7	16231,9	16231,9

Анализ состояния лимитов водопотребления и водоотведения, по количеству и качеству, необходим для управления бассейновыми организациями на межрегиональном уровне. Соответственно, в начальном водозаборе устанавливается количество и качество воды забранной на нужды государства, в конечной точке также устанавливается количество и качество отводимой воды. Разница между этими показателями и есть ущерб, который должно покрывать государство-загрязнитель. В случае, если государство находится в нижнем течении, должны вступать в силу экологические требования.

Проведена оценка опыта некоторых стран, приобретенных ими на национальном уровне в процессе трансграничного управления водными ресурсами, чтобы на основе этого сделать соответствующие выводы для межгосударственных программ и рассмотреть возможность применения международного опыта при решении национальных трансграничных вопросов. При этом следует проанализировать деятельность репрезентативных национальных учреждений, занимающихся трансграничным управлением водных ресурсов (БВО «Сырдарья», БВО «Амударья»), определить основные проблемы, возникающие на этапе разработки показателей и критериев управления водными ресурсами и реализации их в жизнь. Положительным опытом может служить Рейнская конвенция.

«Трансграничные воды» означают любые поверхностные или подземные воды, которые обозначают, пересекают границы между двумя и более государствами или расположены на таких границах; в тех случаях, когда трансграничные воды впадают непосредственно в море, пределы таких трансграничных вод ограничиваются прямой линией, пересекающей их устье между точками расположенными на линии малой воды на их берегах.

«Трансграничное воздействие» означает любые вредные последствия, возникающие в результате изменения состояния трансграничных вод, вызываемого деятельностью человека, физический источник которой расположен полностью или частично в районе, находящемся под юрисдикцией той или иной Стороны, для окружающей среды в районе, находящейся под юрисдикцией другой Стороны. К числу таких последствий для окружающей среды относятся последствия для здоровья и безопасности человека,

флоры, фауны, почвы, воздуха, климата, ландшафта и т. д.

Конвенция по защите Рейна от загрязнения

Рейнский бассейн проходит через территорию девяти стран, но главное русло начинается от озера Констанца в Германии, проходит через Швейцарию, Францию и впадает в Северное море в Голландии.

Международная Рейнская Комиссия была организована в 1950 г. Комиссия не имеет реального управления, но координирует надзор за качеством воды в реке, дает рекомендации по улучшению экологической обстановки, собирает данные по состоянию окружающей среды.

Главные проблемы реки Рейна - поддержка его устойчивого экологического состояния и снижение загрязнения вредными компонентами, в первую очередь, солями, содержание которых на границе с Голландией превысило по хлору 300 мг/л.

В 1972 г. Конференция Министров государств по Рейну согласовала предельный лимит по хлору на границе с Голландией 200 мг/л, в соответствии с чем были установлены строгие лимиты сброса загрязнителей в воду Рейна.

Наибольшие усилия пришлось вложить Франции, которая вносила 40 % всех солей в реку. Для нее, начиная с 1975 года, был установлен лимит эмиссии 60 кг/сек по хлору. Остальные сбросы Франция должна была складировать на своей территории в подземных хранилищах, на что должно было быть израсходовано всего 100 млн. франков. Стороны согласились распределить эти затраты следующим образом: Франция и Германия по 30 %, Голландия 34 %, Швейцария 6 %. В 1976 г. было установлено, что этого явно недостаточно и размер эмиссии был уменьшен до 20 кг/сек, а стоимость увеличилась на 132 млн. франков, распределенных в тех же размерах между странами.

По соглашению это снижение достигалось постепенно и окончательный результат был достигнут в 1985 г., в основном из-за отставания Франции. Характерным для данного соглашения является, как пример, что стоимость уменьшения загрязнения среди всех стран распределялась не пропорционально эмиссии, а в зависимости от степени заинтересованности в очистке. Учитывая, что главный эффект от этого получает Голландия, она вкладывает главную долю в затраты по очистке, а Швейцария, которая вроде не загрязняет, участвует во вкладе по принципу "солидарности".

Разработаны показатели и критерии управления водопотребления и водоотведения в бассейне реки при установлении лимитов, их корректировки, с учетом влияния качества (минерализации) воды.

На межгосударственном уровне, в разрезе бассейнов рек Амударьи и Сырдарьи каждое из государств загрязняет воду практически равномерно. Выше лежащие по течению государства наносят значительный ущерб нижележащим. В решении данной задачи, помимо определения, какое государство получит наибольший эффект от установления лимита на водоотведение, немалую роль играет экологическая проблема.

На региональном уровне бассейновые организации могут оказать влияние лишь на межгосударственный уровень, потребителям необходимо установить плату за хозяйственный сброс загрязнителя и за перебор чистой воды.

Необходимо установить количественный показатель на выходе из каждой республики по основным элементам загрязнения, например, по степени минерализации и в сочетании с установленными лимитами на водопотребление, распределить затраты каждого из государств. Основным принципом данной проблемы должно быть – «кто загрязняет, тот платит» в соответствии с которым расходы, связанные с мерами по предотвращению, ограничению, сокращению и покрытию причиненного ущерба покрываются загрязнителем.

Необходимо, чтобы бассейновые органы управления имели достаточную власть, чтобы они могли не только наложить штрафные санкции, но и взыскать их. Для этого необходимо, чтобы была достигнута межправительственная договоренность на уровне президентов заинтересованных государств.

На межгосударственном уровне для достижения поставленных задач необходима полная интеграция, которая бы включала в себя:

1. Сбор, компиляцию и оценку данных с целью определения источников загрязнения, которые могут оказывать трансграничное воздействие;
2. Разработку совместных программ мониторинга качественных и количественных показателей вод;
3. Обмен информацией и составления реестров об источниках загрязнения;
4. Разработку предельных норм для сбросов сточных вод и оценку эффективности программ по борьбе с загрязнением;
5. Разработка программы согласованных действий по снижению нагрузки загрязнения, как из точечных источников (коммунально-бытовых и промышленных источников), так и диффузных источников (в особенности сельскохозяйственных);
6. Участвовать в осуществлении оценки воздействия на окружающую среду в отношении трансграничных вод на основе соответствующих международных норм.

На национальном уровне каждое из государств вправе установить плату за загрязнение также по какому-либо критерию качества.

Установление платы за загрязнение и невыполнения лимита на водоотведение целесообразно лишь в том случае, когда потребитель в состоянии заплатить. На сегодняшний день явно видно что, потребитель не сможет в полной мере нести эти затраты. Несмотря на видимое разнообразие форм ведения производства (колхозы, ассоциации, акционерные общества и т. д.), фактически они являются прежними колхозами с неудовлетворительной организацией труда, системой его оплаты, использования техники, что не позволяет своевременно и доброкачественно проводить технологические операции в сельском хозяйстве. Все это отрицательно сказывается на развитии производства и проведении реформ на селе. Основные причины медленного и неэффективного реформирования сельского хозяйства заключаются в следующем (на примере Республики Узбекистан):

- отсутствие свободных рыночных цен в ведущих отраслях – хлопководстве и зерноводстве. Заведомо низкая рентабельность и убыточность производства заставляют сохранить старые формы организации хозяйства, так как дехканам в бригадах и звеньях легче преодолевать трудности ведения производства в неблагоприятной экономической ситуации;
- снижение инвестиционной активности из-за низкой рентабельности и убыточности производства;
- нарушение пропорций в процессе расширенного воспроизводства между потреблением и накоплением;
- недостаточное внимание развитию горизонтальной и вертикальной интеграции, созданию производственной, снабженческой, кредитной и других видов кооперации на районном, областном и республиканском уровнях;
- отставание в создании правовой базы, юридически закрепляющей за дехканами земельные и имущественные паи в ассоциациях дехканских хозяйств и акционерных обществах. На практике сейчас эти вопросы решаются на основе уставов этих объединений. Необходимы законы о закреплении земельных и имущественных паев за дехканами, так как нередко после положительного результата в реформировании производства хозяйства в силу субъективных причин возвращаются к исходной

форме производственных отношений. Без соответствующего закона нельзя закрепить изменения в отношении собственности и неуклонно продвигаться по пути социально-экономических преобразований.

В начале проведения реформ государство не могло выделить необходимые финансовые ресурсы для стимулирования развития сельскохозяйственного производства, так как на экономику республики отрицательное влияние оказал распад Советского Союза, инфляционные процессы, трансформировавшиеся на экономику из центра, бюджетный дефицит. За последние годы в Узбекистане достигнута стабилизация в развитии экономики, резко снизились темпы инфляции, фактически почти устранен бюджетный дефицит. В нынешней ситуации очевидно, что есть возможность больше ресурсов выделить для подъема производства в сельском хозяйстве, ввести рыночные цены на хлопок и зерно, обеспечить паритет в ценах на продукцию промышленности, поступающую в АПК, и продукцию сельского хозяйства.

В результате таких мер, с сопровождением глубоких экономических реформ, появится возможность непременно обеспечить подъем сельского хозяйства и всей экономики государства. Появится возможность достижения стабильности.

До сих пор продолжаются споры о модели реформирования сельского хозяйства. Практика прошлых лет убедительно показывает необходимость всестороннего учета своих специфических условий, своих национальных, экономических, демографических и других условий. Однако нельзя игнорировать методы и результаты реформ в других странах. Положительным примером реформ в сельском хозяйстве может служить реформирование сельского хозяйства в Китае. Больше всего предреформированная экономическая и организационная ситуация на селе в Узбекистане сходна с обстановкой в сельском хозяйстве Китая. Так, например, проводимые реформы за 10 лет в Китае обеспечили удвоенный объем производства, значительный рост уровня жизни крестьян, улучшение их жизненных и культурно-бытовых условий. Эти впечатляющие результаты были достигнуты при строгом, безусловном соблюдении следующих принципов:

- закрепление земель за семьями крестьян в рамках бывших коммун и совхозов;
- свободные рыночные цены на сельхозпродукцию. Доля государственных закупок на зерно и другой товарной продукции незначительна, а закупочные цены близки к рыночным;
- строгий контроль за соблюдением паритета в ценах на промышленные товары для села и сельскохозяйственную продукцию;
- государственная поддержка сельскохозяйственного производства;
- всемерное развитие волостной промышленности, т. е. промышленных предприятий на селе с очень широкой специализацией. Достаточно отметить, что за счет продукции на селе за счет продукции этих предприятий формируется около 45 % экспорта Китая, здесь занято около 80 % сельских жителей. Предприятия волостной промышленности 30 % своей прибыли направляют на развитие сельского хозяйства.

Без всесторонней поддержки государства и проведения углубленных экономических реформ на селе, на внутригосударственном уровне органам управления водными ресурсами представляется невозможным объективно, с наибольшей экономической выгодой для себя и для сельхозпроизводителей, осуществлять управление водными ресурсами. Потому что водопотребитель осуществляет загрязнение в большинстве случаев не по своей вине, а в результате того, что вся отводящая сеть досталась в наследство от советского периода (коллектора, отстойники и т. д.) и на данный момент находятся в плачевном состоянии. Государство должно взять на себя часть расходов на создание, восстановление и эксплуатацию коллекторно-дренажных сооружений.

Установление каких-либо штрафных санкций на невыполнение лимита на водоотведение не повлечет за собой каких-либо благоприятных последствий, если исходить из того, что сельхозпроизводители не в состоянии их удовлетворить.

Предложена схема влияния организации управления на водопотребителей на внутригосударственном уровне (рис. 1).

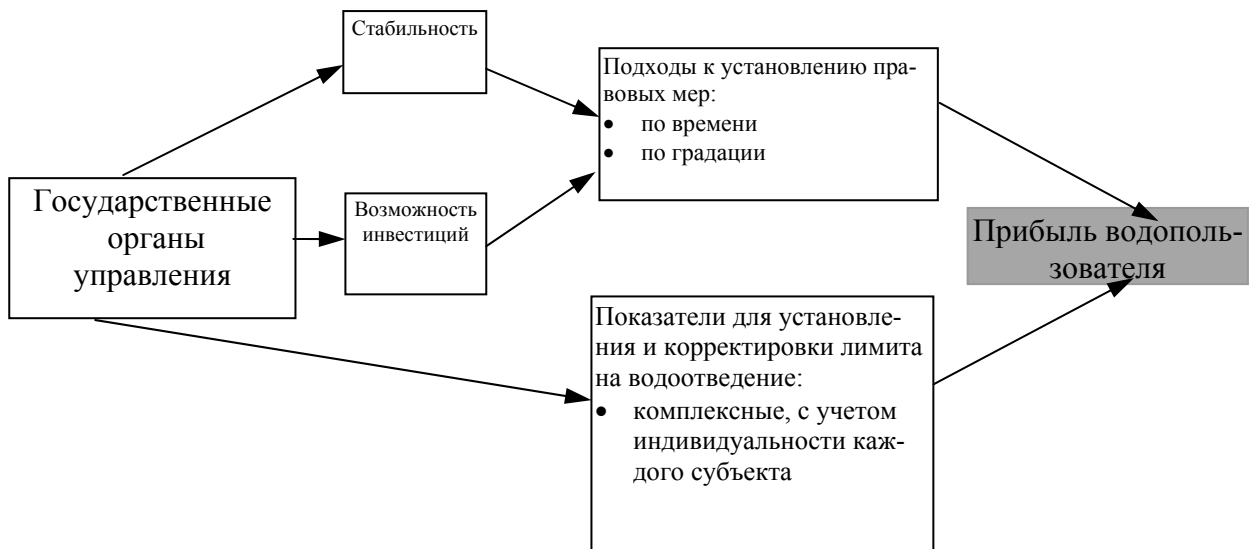


Рис. 1. Схема механизма влияния организаций управления на водопотребителей при установлении и выполнении лимита на водоотведение, посредством влияния на прибыль водопользователя

Критерии качества воды

Критерии качества воды, обычно описывают качество воды, которое необходимо защитить и поддерживать для индивидуальных пользователей воды. Они основываются на параметрах, которые описывают как качество воды, так и/или 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 отдельным водопользователям, в соответствии с условиями непрерывного водопользования, такими, как потребители питьевой воды, сельское хозяйство и рекреация, а также требования биологического окружения и функционирование 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 подходит для поддержания рыбоводства. Следовательно, критерий качества воды для рН обычно находится в этих рамках. Относительно содержания кислорода необходимо от-

метить, 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 приводит к увеличению неблагоприятного эффекта от низкого содержания кислорода. Критерий качества для содержания кислорода принимает эти факторы во внимание: от 5 до 9 мг/л, в зависимости от температуры воды (минимум концентрации кислорода 5-6 мг/л для теплой воды и 6,5-9,5 - для холодной).

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, критерий для аммиака основан на безвредной концентрации аммония.

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

Примеры критериев качества воды, разработанных в Канаде, приведены в таблице 2.

Критерии качества воды для отдельных категорий пользователей

Критерии для необработанной воды, используемой в питьевом водоснабжении описывают требования, налагаемые на внутренние воды, используемые для питья.

Критерии качества воды для питьевого водоснабжения определяют качество воды, которое обеспечивает безопасность ее потребления людьми в течение их жизни. Они имеют микробиологическую и биологическую направленность, кроме этого, определяют величину неорганических и органических веществ, безопасных для здоровья человека. Питьевая вода не должна содержать, например, патологичные микроорганизмы и бактерии, выделяющие загрязнения (болезнетворные).

Для того, чтобы выработать критерии питьевой воды для неорганических и органических веществ, влияющих на здоровье, токсикологи проводят специальные опыты на лабораторных животных с целью изучения влияния токсинов на здоровье человека. Одна из главных проблем - аппроксимация данных, полученных из опытов, проведенных на животных, на человека, в частности, связь между высокими дозами, используемыми в экспериментах, и низкой концентрацией в питьевой воде.

Критерии для питьевой воды, разработанные международными организациями, включены в Бюллетень Всемирной организации здоровья (Guidelines for Drinking-Water Quality) и охватывают около 60 параметров. Эти документы используются многими странами для выработки своих критериев качества питьевой воды.

Страны ЕС используют критерии качества питьевой воды, описанные в Директиве Совета ЕС (EC Council Directive of 16 June 1975 Concerning the Quality Requirement of Surface water Intend for abstraction of Drinking Water in Member State (75/440/EEC)), охватывающие около 45 критериев, относящихся к здоровью людей (микробиологические характеристики, токсичность и другие вещества, наносящие вред здоровью человека), параметры, влияющие на вкус и запах воды; параметры, оказывающие косвенное влияние на общее качество (температура).

Критерии для орошения. Орошение - один из главных и важных сельскохозяйственных потребителей воды. Вода плохого качества может отрицательно влиять на орошаемые растения, вызывая аккумуляцию солей в корневой зоне, потерю проницае-

мости почвы в результате накопления излишков натрия и кальция или содержания токсичных веществ и т. д. Вредные вещества в орошаемой воде могут аккумулироваться в почве и приводить к потере плодородия почвы на многие годы. Когда присутствие пестицидов или патологичных организмов в орошаемой воде не оказывает прямого влияния на растения, оно может оказать влияние на потребительские свойства сельскохозяйственных продуктов.

Критерии качества воды для орошаемой воды используют такие характеристики, как толерантность посева к солености, концентрации натрия и токсинов. Натрий в орошаемой воде может нарушить структуру почвы и снизить скорость прохождения воды сквозь почву. Кроме этого, натрий наносит особый вред плодам. Токсичные элементы, такие, как бром, тяжелые металлы и пестициды, могут задерживать рост растений или делать растения негодными для потребления человеком.

В критериях качества воды, используемой в орошении, используется и множество других факторов. Воздействие орошаемой воды на растения зависит, например, от текстуры почвы, физических свойств загрязнителей и т. д. В некоторых странах используют различные наборы критериев для песчаных и для глинистых почв, принимая во внимание скорость прохождения и аккумуляцию веществ в корневой системе. При разработке критериев также может приниматься во внимание тип растения.

Критерии для животноводства. Вода плохого качества может нанести вред животноводству, вызывая гибель, заболевания или плохое развитие животных. Здесь рассматриваются следующие параметры: нитраты, сульфаты, общее содержание соли, содержание металлов и органических загрязнителей. Присутствие некоторых из этих веществ или их производных в воде, используемой для животноводства, может оказать неблагоприятное воздействие и на организм человека, при потреблении продуктов животноводства. Таким образом, цель критериев качества воды, используемой в животноводстве - защита, как животных, так и потребителей.

Критерии качества воды, используемой в животноводстве, обычно принимают во внимание тип животноводства, ежедневные требования на воду, химические добавки в пищу животных, ускоряющие их рост и снижающие риск заболевания, информацию о токсичности веществ. Если вода для животноводства содержит высокую концентрацию веществ, питание животных должно составляться с целью исключения образования токсичных веществ при их сочетании.

Попытаемся теперь сформулировать один из вариантов экологического критерия, основанного 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 ($k=1..K$);

$V_j^i = \sum_{k=1}^K b_{j,i,k}$ - 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 $b_{j,i,k}$.

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

Решением этой системы будет набор множеств $\{b_{j,i,k}\}$ из которого можно выбрать наиболее подходящее распределение сброса загрязнения для стран, 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.

В конечной точке водозабора установлена предельная величина наличия в воде солей. Разница между ПДК, установленным и поступившим в результате сбросов, должна быть распределена между водопотребителями и учтена при оценке влияния каждого водопотребителя на реку. Доля каждого из участников определяется в зависимости от разницы количества забранного и сброшенного наличия солей, с учетом канадского опыта определения предельной величины наличия токсинов в воде в зависимости от источника загрязнителя.

Таблица 2

Критерии качества воды для неорганических параметров качества воды, установленные в Канаде^a (мг/л)

Параметры качества воды	Водная жизнь	Ирригация	Животноводство
Алюминий (всего)	0.005-0.1 ^b	5.0	5.0
Аммиак	1.37-2.2 ^c		
Мышьяк	0.05	0.1	0.5-5.0
Бериллий		0.1	0.1 ^e
Бор		0.5-6.0	5.0
Кадмий	0.0002-0.0018 ^d	0.01	0.02
Кальций			1000
Хлорид		100-700	
Хлор	0.002		
Хром	0.002-0.02	0.1	1.0
Кобальт		0.05	1.0
Медь	0.002-0.004 ^d	0.2-1.0 ^f	0.5-5.0
Цианин	0.005		
Фтор		1.0	1.0-2.0
Железо	0.3	5.0	

Параметры качества воды	Водная жизнь	Ирригация	Животноводство
Свинец	0.001-0.007 ^d	0.2 ^e	0.1
Литий		2.5	
Марганец		0.2	
Ртуть	0.0001		0.003
Молибден		0.01-0.05	0.5
Никель	0.025-0.15 ^d	0.2	1.0
Нитрат	Избегать применения для зерновых		
Нитрат и нитрит			100
Нитрит	0.06		10.0
Кислород (растворенный)	5.0-9.5		
pH	6.5-9.0		
Селен	0.001	0.02-0.05	0.05
Серебро	0.0001		
Натрий		g	
Сульфат			1000
Нераствор. вещ-ва		500-3500	3000
Уран		0.01 ^e	0.2
Ванадий		0.1	0.1
Цинк	0.03 ^e	1.0-5.0 ^h	50.0

Примечания:

a -На март 1990, опубликовано Министерством Окруж. Среды Канады

b -Критерий изменяется в зависимости от pH

c-Критерий меняется в зависимости от pH и температуры

d-Критерий меняется с жесткостью воды

e- Экспериментальный критерий, вследствие недостаточных данных

f- Критерий зависит от растения

g-группа критериев требует специального анализа уровня, на котором натрий впитывается

h-Критерий меняется с pH

ВЫВОДЫ:

1. Особенностью использования трансграничных водных ресурсов (водопотребления и водоотведения) является необходимость постоянного сочетания национальных требований на воду с общерегиональными возможностями, экологическими и другими требованиями на воду. Несмотря на немалое число международных договоров по использованию трансграничных вод и их сочетанию с национальными интересами, степень применимости критериев качества воды, для такого сочетания, всегда будет зависеть от конкретной политической ситуации и степени сотрудничества между странами региона.

2. На межгосударственном уровне управление, установление лимитов на водопотребление и водоотведение, а также наложение соответствующих штрафных санкций за невыполнение последних, необходимо возложить на бассейновые органы управления.

3. На внутреннем уровне каждое государство в праве устанавливать лимит на водоотведение по какому-либо критерию качества, в зависимости от направленности деятельности загрязнителя (животноводство, орошаемое земледелие, переработка сельхозпродукции и т. д.) и, соответственно, наложить какие-либо штрафные санкции за их

невыполнение. Государство должно также учитывать, что водопотребитель не виноват в неудовлетворительной работе отводящей сети и очистных сооружений, так как все эти сооружения достались ему от советского периода и в большинстве случаев изначально не соответствовали поставленным перед ними требованиям. Поэтому на внутреннем уровне государство, учитывая, что на реконструкцию и создание новых необходимых сооружений на сегодняшний день у водопотребителей нет средств, должно индивидуально подходить к каждому потребителю и нести часть расходов.

4. На внутреннем уровне государство должно способствовать направлению инвестиций на приоритетные направления, прежде всего - на сельское хозяйство. Одна из особенностей промышленности стран региона - тесная связь с сельским хозяйством, которая выражается в обеспечении его ресурсами (машиностроение, химия и нефтехимия), и переработке сельскохозяйственного сырья (легкая, пищевая, перерабатывающая промышленность и т. д.). Около 2/3 объема промышленной продукции приходится на отрасли, взаимодействующие с сельским хозяйством.

Необходимо создание предсказуемой правовой и экономической среды. Это достигается, прежде всего, обеспечением макроэкономической стабильности, созданием здоровой конкурентной рыночной среды, либерализацией валютного рынка, повышением рыночной ликвидности финансовых инструментов. Для активизации инвестиционной деятельности необходима как максимальная мобилизация национальных финансовых ресурсов, так и привлечение иностранного капитала. Это требует дальнейшего улучшения инвестиционного климата, создания таких условий, при которых финансовые ресурсы будут мобилизованы и эффективно вложены в экономику. В целом, привлечение иностранных инвестиций требует скоординированных действий государственных властей. В программе привлечения иностранных инвестиций должны получить отражение конкретные инвестиционные проекты, направленные в агропромышленный комплекс.

РАЗДЕЛ V. ВНЕДРЕНИЕ ПЕРВОЙ ОЧЕРЕДИ ЕДИНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ВОДНО-ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ БАСЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

5.1. АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ БЛОКОВ И ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ ЕИС УНИФИЦИРОВАННЫМ ТРЕБОВАНИЯМ К СИСТЕМЕ

Вашинский Д.О.

Информационная система ЕИС КИОВР БАМ создавалась в системе управления базами данных (СУБД) MS Access 2.0, она удовлетворяла предъявляемым требованиям к системе на первых этапах развития. В дальнейшем в системе стало увеличиваться количество данных и количество задач базирующихся на этих данных, что вызвало проблемы с ее управлением. СУБД Access создавалась фирмой Microsoft для реализации задач офиса, а не для реализации больших информационных систем и не может обрабатывать большего количества запросов на данные с различных задач. Информационная система ЕИС КИОВР БАМ - сложная система и среда, в которой она разрабатывается, не позволяет в полном смысле администрировать (управлять процессами) информационной системы.

ЕИС КИОВР БАМ версии 0.2 из среды MS Access 2.0 была сконvertирована в MS Access 97 (для конвертации запланирован блок "Вода", но из-за сложности и увязки с другими блоками было решено сконvertировать всю ЕИС). В процессе конвертации были выявлены ошибки. Они были связаны из-за совпадения имен переменных в старых базах с новыми ключевыми словами VBA 5.0, в результате невозможно было компилировать модули и выполнять процедуры, которые содержат переменные с конфликтующими именами. Кроме этого ошибки в модулях связанные с синтаксисом описание команды "Формы", ошибка заключается в том, что в MS Access 2.0 команда "Формы", в MS Access 97 была заменена на "Forms". Выявленные ошибки были во всех случаях исправлены.

В 1998 году при анализе системы управления базами данных, и в качестве СУБД для ЕИС КИОВР БАМ был предложен MS SQL Server версии 6.5. На момент установки мы располагали новой версией СУБД - MS SQL Server версии 7.0. На компьютер, который работал под управлением операционной системой MS Windows NT 4.0 Server, была установлена система управления базами данных MS SQL Server 7.0. Процесс установки и настройки MS SQL Server 7.0 прошел без затруднений.

Проанализирован MS SQL Server 7.0. В процессе анализа было выяснено, что в MS SQL Server 7.0 очень удобный интерфейс и набор инструментов для управления СУБД администратором. Многие функции, которые выполняются вручную в MS Access 2.0 и 97, в среде MS SQL Server 7.0 выполняются автоматически - резервное копирование, ведение журнала изменений в базе данных, контроль за целостности базы данных, гибкая система прав доступа, интеграция с Интернет и т. д. Кроме того, MS SQL Server 7.0 может поддерживать работу с несколькими, совершенно не связанными

по смыслу, базами данных, что в MS Access 97 было не возможно. К компьютеру, где находилась ЕИС под управлением MS Access 97, могло подключиться до пяти клиентов и уже чувствовалась "заторможенность" работы, как у клиентов, так и на сервере, а иногда сбой. При подключении клиентов к ЕИС под управлением MS SQL Server 7.0 этого не замечалось и СУБД обрабатывала все запросы клиентов быстро. Был изучен язык запросов SQL, на котором базируется работа в среде MS SQL Server 7.0.

Для конвертации из ЕИС КИОВР БАМ из среды MS Access 97 в MS SQL Server 7.0 было установлено дополнительное программное обеспечение Upsizing Tools для MS Access 97. В MS SQL Server была создана новая база KIOVR_BAM. С помощью Upsizing Tools из среды MS Access 97 в MS SQL Server 7.0 были сконвертированы таблицы с данными всех блоков ЕИС. Надо заметить, что сервер баз данных MS SQL Server 7.0 не позволяет создавать формы, отчеты их предполагается создавать на клиентской части в MS Access 97 или иных средствах разработки программ поддерживающих язык запросов SQL. На клиентской части была оставлена ЕИС под управлением MS Access 97 только с формами, запросами и отчетами. Запросы в были оставлены в среде MS Access 97 - это было сделано специально, так как не известно, будет ли система передаваться другим организациям или нет. Данные можно сконвертировать обратно из среды MS SQL Server 7.0 в среду MS Access 97, если это будет необходимо при распространении ЕИС. Иными словами, сохранена масштабируемость - от небольших СУБД к крупным системам и наоборот, так как не все организации могут себе позволить купить дорогую компьютерную технику и программное обеспечение.

- При конвертации таблиц с данными были выявлены следующие ошибки:
- В наименовании таблиц или столбцов в таблице с данными использовались спец. символы типа "+ -& ", пробел в наименовании таблицы и т. д. Например, таблица LinkPlanZone&Org - имеет в названии спец. символ, данная таблица не могла быть сконвертирована в MS SQL Server 7.0 и он выдавал ошибку конвертации.
- Некоторые таблицы имели не верный тип данных, т. е. поле объявлено как текстовое, а в поле содержатся числовые данные или поле объявлено как целое, а данные как длинное целое.

Все ошибки при конвертации из среды MS SQL Server 7.0 в среду MS Access 97 были исправлены.

При разработке новых таблиц на компьютере клиента под управлением СУБД MS Access 97 использовался Upsizing Tools, с помощью которого можно было просмотреть таблицы ЕИС под управлением MS SQL Server 7.0 и над которыми можно было сделать следующие операции: создать изменить или удалить.

Проанализирована работоспособность ЕИС на архитектуре клиент/сервер под управлением MS SQL Server 7.0. Сбоев и ошибок при работе не замечено. MS SQL Server 7.0 быстро и четко обрабатывал запросы клиента.

На основании проделанной работы написано "Руководство по конвертированию баз данных из среды MS Access 2.0 в среду MS SQL Server 7.0". В руководстве описаны механизмы и способы конвертации, ошибки которые могли возникнуть при конвертировании из MS Access 2.0 в MS Access 97 и из MS Access 97 в MS SQL Server 7.0. В качестве примера конвертации базы данных приведена ЕИС КИОВР БАМ версии 0.2. Данное руководство может применяться при конвертировании любых других баз данных.

Рассмотрены средства и механизмы администрирования, которые существуют в MS SQL Server 7.0. В качестве инструмента управление в MS SQL Server 7.0 используется SQL Enterprise Manager, интегрирующий в себе все функции управления, включая создание баз данных и объектов внутри них, назначение прав доступа, резервное копирование, тиражирование и т. д. Microsoft SQL Server, помимо этого, предоставляет об-

ширный инструментарий диагностики, позволяющий своевременно предотвратить причины сбоев. Утилиты SQL Performance Monitor и Alert Manager могут использоваться для программирования реакции сервера на различные классы событий, возникающие в системе. Написано "Руководство по администрированию в среде MS SQL Server 7.0", в котором описаны правила администрирования, средства управления MS SQL Server 7.0 и рассмотрен процесс управления ЕИС КИОВР БАМ.

ВЫВОДЫ:

Информационная система ЕИС КИОВР БАМ не может разрабатываться и нормально развиваться в системе управления базами данных, в которой сейчас она существует - MS Access 2.0 или 97. Администратор ЕИС не может отслеживать процессы изменения и тем более контролировать целостность информационной системы и правильного развития поставленных задач на стадии разработки. В процессе эксплуатации ЕИС КИОВР БАМ администратор столкнется с проблемой большого потока информации, запросов на нее со стороны клиентов и выполнения надлежащих операций при администрировании ЕИС. Проблема связана с тем, что СУБД Access создавалась фирмой Microsoft для реализации задач офиса, а не для реализации больших информационных систем и не может обрабатывать большого количества запросов на данные с различных задач и средства администрирования в MS Access не развиты и скудны.

Определено, каким принципам администрирования должна отвечать ЕИС КИОВР БАМ. Выбрана соответствующим этим принципам СУБД – MS SQL Server.

ЕИС КИОВР БАМ была сконвертирована без особых трудностей из MS Access 97 в MS SQL Server 7.0. ЕИС успешно работала в среде MS SQL Server 7.0. Апробированы средства администрирования MS SQL Server 7.0 в реальной работе ЕИС.

Работа показала, что ЕИС КИОВР БАМ может быть переведена в СУБД MS SQL Server 7.0, которая обладает всеми необходимыми требованиями управления ЕИС как на стадии разработки, так в реальной работе.

Нами рекомендуется как можно скорей перевести ЕИС КИОВР БАМ на более правильный и качественный уровень работы и управления, который признан во всем мире.

5.2. РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО БЛОКА "СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ", РАЗРАБОТКА И ОПЫТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЕГО ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ

Рощенко Е.М.

Цель исследований - создание блока социально-экономических оценок, включающего макроэкономические и социальные показатели на уровне республик. По структуре блок должен состоять из таблиц, запросов и отчетов.

Цель разрабатываемых отчетов состоит в:

проведении анализа современной ситуации по макро-экономическим и социальным показателям;

использовании отчетной информации для задач перспективного планирования;

получении оценок по системе оценки индикаторов ООН для устойчивого развития.

В современных условиях государства бассейна Аральского моря развиваются в

напряженной экономической, водохозяйственной, экологической и демографической обстановке, сформировавшейся еще до обретения государственной независимости и усугубившейся экономическим спадом последних лет. Независимость государств, бесспорно, вызвала большие положительные сдвиги в мобилизации национальных потенциалов, во всех государствах бывшего СССР наблюдается стремление к самообеспечению и самовыражению в поиске собственных резервов и постановке их на службу наций. Наконец, она способствовала приближению всех экономических оценок производства к мировым принципам и ценам. В то же время отрыв от федерального бюджета бывшего союза лишил страны Центральной Азии дотаций, в какой-то степени уравнивающих недостатки потребительского характера, сложившегося разделения труда.

Информационный блок региональной базы данных “Социально-экономические аспекты” выполнен как часть единой информационной системы комплексного использования и охраны водно-земельных ресурсов государств Центрально-Азиатского региона.

В работе определены цели и задачи, преследуемые созданием этого блока, структура блока, текущее состояние и перспективы развития в направлении решения узкоспециализированных задач путем применения методик социальных исследований применяемых в сопредельных странах СНГ и странах мирового сообщества имеющих сходные социально-экономические условия. К настоящему времени работа по разработке блока ведется в среде MS Access 97. В перспективе при решении более сложных задач потребуется переход на системы баз данных, позволяющие активно работать в сети Internet для доступа к банкам данных и хранилищам информации (SQL Server 7.0). Архитектура подобных систем позволяет разгрузить сетевой график, что в условиях одновременной работы в сети уменьшает время доступа к информации по сравнению с системами, используемыми в настоящее время при прочих равных условиях. Такой подход позволит создать конкурентоспособную продукцию совместимую по своим техническим параметрам с системами распределенных баз данных применяемых в технически развитых странах и имеющих перспективу стать международным стандартом в этой области.

Текущий этап работ заключается в настройке обмена данными между таблицами внутри блока с обеспечением совместимости форматов данных. Следующим этапом работ намечается создание надежной системы экспорта – импорта, т. е. системы свободного обмена данными между различными системами баз данных и преобразования данных в формат MS Access из таблиц Excel, Word, Paradox, dBase и т. д.

В работе определено содержание основных информационных подблоков, необходимых для нужд анализа социально-экономического анализа развития региона.

При создании социально-экономического блока мы преследовали несколько целей:

- во-первых, сбор и анализ информации, характеризующей социально-экономическую ситуацию в центрально-азиатском регионе;
- во-вторых, самое главное, возможность на основе этих данных прогнозировать ситуацию на ближайшую и более определенную перспективу;
- в-третьих, возможность получения различных вариантов социально-экономического развития с целью обеспечения устойчивого развития региона.

Современная социально-экономическая ситуация в регионе очень сложна и своеобразна по двум принципиальным причинам:

- приобретение независимости каждой страной;
- переход к рыночной экономике.

Уровень благосостояния населения в переходный период зависит от четырех факторов:

- растущего неравенства в распределении доходов и богатств;
- наличие или отсутствия экономического роста;
- мобильности рабочей силы;
- положение престарелых.

Определены основные макроэкономические показатели, характеризующие уровень жизни населения (индикаторы устойчивого развития):

- ежегодный прирост населения;
- ВВП на душу населения;
- то же, в постоянных ценах;
- то же, в \$ US;
- то же, в \$ US по ППС (паритетной покупательной способности);
- реальное изменение ВВП в 1990 году, %;
- то же по ППС, %;
- реальное ежегодное изменение ВВП, %;
- реальное изменение ВВП на душу населения к уровню 1990 г, %;
- реальное годовое изменение ВВП на душу населения, %.

Демографическая ситуация - состояние демографических процессов, состава и размещения населения какой-либо страны или территории. Описание демографической ситуации включает в себя следующие характеристики:

- рождаемость;
- смертность;
- общие закономерности воспроизводства населения;
- характеристики возрастного состава населения и другие.
- средняя продолжительность жизни при рождении;
- младенческая смертность;
- грамотность населения и целый ряд других показателей, которые смогут охарактеризовать уровень образования и здравоохранения в республиках Центрально-Азиатского региона.

На наш взгляд блок “Социально-экономические аспекты” должны иметь двух-уровневую структуру и включать в себя макроэкономические показатели, характеризующие ситуацию в целом по центрально-азиатскому региону и локальные социально-экономические показатели для каждого государства в отдельности.

Для уровня республики необходимы следующие показатели:

- производство основных продуктов питания на душу населения;
- потребление основных продуктов питания на душу населения;
- доходы населения и их структура;
- минимальная заработная плата;
- среднедушевой доход населения;
- размер и темпы роста (или снижения) доходов населения;
- уровень и соотношение цен на различные товары и услуги, а также затраты населения на здравоохранение.

На основании вышеперечисленных показателей можно прогнозировать спрос населения на различные виды товаров и услуг, а также строить перспективные модели. Прогнозирование спроса населения (“потребительской корзины”) должно носить многовариантный характер. Практически это означает, что допустимо (и даже желательно) построение нескольких вариантов прогнозов спроса. Например, необходимо рассчитывать различные варианты прогнозов спроса для разного уровня денежных доходов населения, для различного соотношения уровня розничных цен на товары и продукты и т. д. Другая особенность прогнозной оценки потребительского спроса заключается в

том, что она не может рассматриваться как окончательная, она может изменяться и уточняться по мере поступления новых данных. Существуют два основных источника информации, используемых в качестве базы при прогнозировании спроса населения: данные статистики выборочного обследования бюджетов семей трудящихся и данные сплошного учета реализации отдельных товаров (или групп товаров) через сеть государственной и кооперативной торговли.

Основные направления прогнозирования спроса населения:

1. Сочетание прогнозов спроса населения с другими видами экономических, социальных и демографических прогнозов.
2. Увязка прогнозов спроса всего населения с прогнозами отдельных социально-экономических групп трудящихся.

В настоящее время существует необходимость применения системного анализа в изучении конъюнктуры рынка. Одной из таких предпосылок является использование комплексного подхода при анализе конъюнктуры, т. е. рассмотрение в единстве методологического, информационного и организационных аспектов процесса изучения и прогнозирования конъюнктуры.

В рамках нашего исследования мы, естественно, не можем охватить всех факторов, влияющих на "потребительскую корзину" населения. Перед нами стоит задача определения закономерностей развития спроса, то есть анализ тенденций развития спроса, его закономерностей, сложившихся в прошлом и имеющих место в настоящем. А также определение направлений будущего развития спроса.

На наш взгляд, на последующих этапах исследования необходимо провести выборочные обследования доходов населения. Выборочные обследования доходов населения - специальные, периодически проводимые обследования, программы которых предусматривают получение экономико-статистической информации:

- * о личных доходах;
- * источниках формирования доходов;
- * составе семьи;
- * занятости членов семьи;
- * возрастном составе семьи;
- * наличии или отсутствии негосударственных источников дохода (например, подсобное хозяйство и т. д.).

Результатом проведенных в 1999 году исследований является:

- структура блока "Социально-экономические аспекты";
- заполненные данными таблицы;
- шаблоны форм представления информации;
- пользовательский интерфейс;
- руководство пользователю.

ВЫВОДЫ:

На основе заполненных данными таблиц разработана структура блока "Социально-экономические аспекты", разработана методика анализа социально-экономических показателей (по системе оценки индикаторов ООН для устойчивого развития), создан пользовательский интерфейс в среде MS Access 97 (рис. 1-4).

5.3. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ БЛОКА “ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ” ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЕКИ И ОРОШАЕМЫХ МАССИВОВ С ЦЕЛЬЮ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ СОЛЕНАКОПЛЕНИЯ

Сорокин А.Г.

Программный модуль оценки взаимодействия реки и орошаемых массивов разработан для региональной базы данных WARMIS с использованием технологий GAMS и ACCESS. Модуль собой программный комплекс, состоящий из основной программы и интерфейса. Основная программа реализует в GAMS математическую модель водно-солевого баланса (ВСБ) рек, водохранилищ (речных, внутрисистемных), магистральных каналов и озер бассейна. Модель позволяет проводить расчеты по годовому регулированию и распределению водных ресурсов в бассейне реки Амударья (шаг расчетов - месяц, период - год), обеспечивает взаимосвязь речной системы с орошаемыми массивами. Орошаемые массивы представлены зонами планирования, в пределах которых осуществляется водопотребление из трансграничных и местных источников и водоотведение. Схема взаимосвязи зон планирования между собой, с реками, водохранилищами и озерами по каналам и коллекторам в бассейне реки Амударья изображена на рисунке 1. Морфологическая структура водохозяйственной системы модели принята по данной схеме.

Интерфейс модуля разработан в Access. Модель ВСБ посредством интерфейса связана с базой данных WARMIS и с моделью зоны планирования (ЗП) и может работать в едином с ними комплексе. При этом национальное управление зонами планирования (каждая зона имеет принадлежность к одному государству) осуществляется через объем и минерализацию трансграничных водных ресурсов на границах зон, определяемых моделью ВСБ и через обратную связь - объем и минерализацию возвратного стока, сбрасываемого в реку государством и определяемого моделью ЗП. Соленакопление на орошаемых массивах является функцией работы зоны планирования и рассчитывается водно-солевым балансом зоны, зависящем от параметров водопотребления и формирования коллекторно-дренажного стока. В случае автономной работы модуля (без связи с ЗП) управление водно-солевыми режимами рек и водохранилищ в регионе также строится с учетом возвратного стока с зон планирования, но как функции водозабора в ЗП и коэффициента возврата.

Метод представления речной и ирригационной систем - метод графов. Речная и ирригационные системы разбиваются на расчетные участки и створы, водохранилища, озера, каналы и коллектора, которые в алгоритме имитируются сетью дуг-узлов. Дуги представляют собой систему ориентированных одномерных элементов, обладающих длиной, которые имитируют линейно-протяженные элементы сети рек, каналов и характеризуют потоки, идущие от одних узлов к другим. Граф $G(J,I)$ определен как два множества: $J=\{1, \dots, j\}$ - вершин (узлов) и $I=\{1, \dots, i\}$ - дуг. Каждая дуга i характеризуется двумя узлами (j,k) : начальным j и конечным k , где $j \in J$, $k \in J$, $i \in I$.

Модель ВСБ основывается на уравнениях сохранения количества воды и соли. Соль рассматривается как консервативная примесь. Балансовые уравнения решаются для каждого узла.

$$\frac{dW_j}{dt} = \sum_{(k,j) \in I_j^+} Q_{k,j} - \sum_{(j,k) \in I_j^-} Q_{j,k} \quad (1)$$

$$\frac{d(S_j * W_j)}{dt} = \sum_{(k,j) \in I_j^+} (S * Q_{k,j}) - \sum_{(j,k) \in I_j^-} (S * Q_{j,k}) \quad (2)$$

Задача заключается в поиске управления $W_u(t)^*$, $t \in \{0; T\}$, которое удовлетворяет критерию качества управления и ограничениям. В качестве критерия может выступать (по выбору пользователя) или условие максимума суммарного годового чистого дохода от использования водных ресурсов в зонах планирования

$$\sum_1^z [P_z * \int_0^T \sum_{(j,z) \in I_z^+} Q_{j,z} dt] \rightarrow \max \quad (3)$$

или условие минимального отклонения расчетного водозабора от требуемого

$$\int_0^T \sum_1^z [\sum_{(j,z) \in I_z^+} Q_{j,z} - Q_z]^2 dt \rightarrow \min \quad (4)$$

Условие (4) должно быть дополнено уравнением пропорциональности, которое обеспечивает пропорциональную урезку расчетного водозабора для каждой ЗП в случае появления регионального дефицита водных ресурсов

$$\frac{\sum_1^z [\sum_{(j,z)} Q_{j,z} - Q_z]}{\sum_{(j,z)} Q_{j,z} - Q_z} = \frac{\sum_1^z Q_z}{Q_z} \quad (5)$$

Основные ограничения

$$\max Q_{j,k} \geq Q_{j,k} \geq \min Q_{j,k} \quad (6)$$

$$\max W_u \geq W(t)_u \geq \min W_u \quad (7)$$

где:

W_j – объем воды в j -ой вершине (m^3),

S_j – минерализация ($кг/м^3$);

$Q_{j,k}$ – расход между вершинами j и k ($м^3/сек$);

$Q_{k,j}$ – расход между вершинами k и j ($м^3/сек$);

$Q_{j,z}$ – расход между вершинами j и z ($м^3/сек$);

Q_z - требуемый приток к узлу z ($\text{м}^3/\text{сек}$);
 $z \in J$ - узел потребления (зона планирования), $z \in Z$;
 Z - количество зон планирования;
 W_u - объем воды в u -ой вершине (м^3), $u \in J$ - узел управления (водохранилище);
 U - количество узлов управления,
 I_j^+, I_j^- - множества дуг входящих в вершину j и выходящих из нее;
 P_z - продуктивность воды ($\$/\text{м}^3$),
 t - текущая координата времени;
 θ и T - начало и конец расчетного периода времени.

На языке GAMS граф, характеризующий структуру бассейна реки, преобразуется следующим образом:

- а) назначаются индексы времени t , объектов j ,
- б) узлы (вершины) графа разбиваются на категории (объекты) j ,
- в) между объектами устанавливаются связи.

В модель включены следующие объекты (индекс j): $N(j)$ - створы, которые могут быть местом слияния или разветвления дуг, пунктами наблюдения и контроля за стоком, $R(j)$ - источники поверхностных водных ресурсов (сток рек, формирующих естественные водные ресурсы), $M(j)$ - водозаборы в магистральные каналы, $Z(j)$ - водозаборы в зоны планирования, $CR(j)$ - сбросы коллекторно-дренажного стока с зон планирования в реки, $U(j)$ - водохранилища (речные и внутрисистемные), $L(j)$ - озера, включая Аральское море.

Между всеми объектами установлены связи: $NNL(N_up, N)$ - между створами, $INL(R, N)$ - между источниками и створами, $VNL(U, N)$ - между водохранилищами и створами, $CRNL(CR, N)$ - между коллекторами и створами, $MNL(M, N)$ - между магистральными каналами и створами, $NKL(N, Z)$ - между створами и зонами планирования, $NLL(N, L)$ - между створами и озера, $NVL(N, U)$ - между створами и водохранилищами, $NML(N, M)$ - между створами и магистральными каналами.

Модель ВСБ включает следующие блоки:

- Структурный блок, описывающий морфометрию бассейна, взаимосвязи объектов;
- Блок с внутренней информацией (база данных модели ВСБ), где в формате GAMS хранится информация, дублирующая данные, поступающие из базы данных WARMIS и модели зоны планирования, справочная информация;
- Блок формирования внешней исходной информации (информация из базы данных WARMIS и из модели зоны планирования);
- Блок управления - назначение начальных условий, ввод ограничений на минимальные и максимальные расходы и объемы в узлах, фиксирование объемов воды в водохранилищах для имитации; при имитационных расчетах в качестве управляющих параметров принимаются объемы воды в водохранилищах, при оптимизационных расчетах эти объемы являются переменными, которые ищутся по критерию оптимизации.
- Расчетный блок - расчет водного и солевого балансов;
- Блок формирования выходной (расчетной) информации для пользователя и модели зоны планирования.

Блоки представляют собой отдельные файлы, написанные на GAMS и взаимосвязанные с помощью специальной программы в единый комплекс.

В расчетном блоке (блоке основного алгоритма) находится следующая информация: список переменных, список имен уравнений и сами уравнения. Список основных переменных модели ВСБ приведен в таблице 1.

Таблица 1

Список переменных модели ВСБ бассейна реки Амударья

Имя переменной	Характеристика
W (n,t)	Объем воды в расчетном створе в n за период времени t
S (n,t)	Минерализация воды в створе n , средняя за период времени t
WM (m,t)	Объем водозабора в канал m за период времени t
SM (m,t)	Минерализация водозабора m средняя за период времени t
WV_out (u,t)	Объем попуска воды из водохранилища u за период времени t
SV_out (u,t)	Минерализация попуска воды из водохранилища u средняя за t
VN (u,t)	Объем воды в водохранилище u на начало периода t
VK (u,t)	Тоже на конец периода t
WC(cr,t)	Объем сброса по коллектору cr за период времени t
SC(cr,t)	Минерализация воды в коллекторе cr , средняя за период t
WNK (z,t)	Дефицит воды в зоне z за период времени t
WL(l,t)	Объем попуска в озеро l за период времени t
NP_W(z)	Чистый годовой доход в зоне z

Основные уравнения :

а) Водный баланс в узле “**n**”

$$\sum_{n_up \in NNL} W_{n_up,t} + \sum_{r \in INL} WI_{r,t} + \sum_{cr \in CRNL} WC_{cr,t} + \sum_{u \in VNL} WV_out_{u,t} + \sum_{rm \in MNL} WM_{m,t} =$$

$$\sum_{l \in NLL} WL_{l,t} + \sum_{z \in NKL} WK_{z,t} + \sum_{m \in NML} WM_{m,t} + W_{n,t} + LOS_{n,t} \quad (8)$$

где:

$WI_{r,t}$ – объем воды в **r**-ом источнике (млн м³/мес),

$LOS_{n,t}$ – потери воды в реке (млн м³/мес).

Остальные обозначения - ранее принятые.

б) Водный баланс в узле “**u**” (водохранилище)

$$\sum_{n \in NVL} W_{n,t} + VN_{u,(t-1)} = VN_{u,t} + LOS(VN_{(t-1)},VN_t)_{u,t} + WV_out_{u,t} \quad (9)$$

$$VN_{u,t=1} = VN1_u \quad (10)$$

где:

$VN1_u$ – начальный объем в водохранилище **n** (млн м³),

$LOS_{u,t}$ – функция потерь воды в водохранилище (млн м³/мес).

Информационные потоки, установленные между моделями, базой данных WARMIS и пользователем, характеризуются следующими данными (рисунок 2):

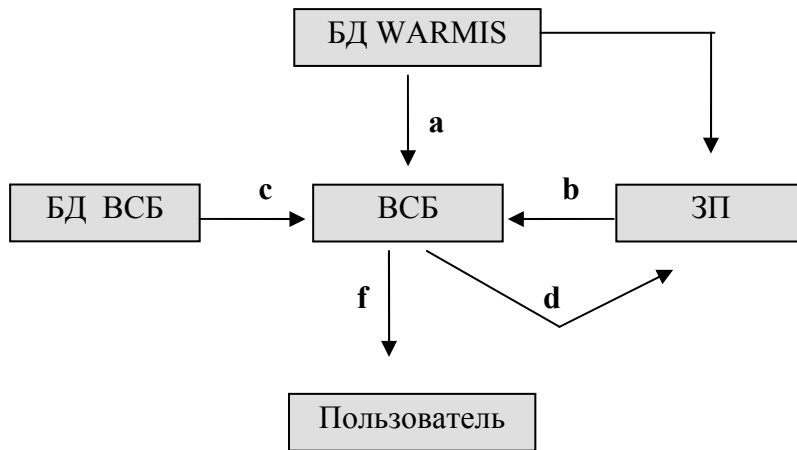


Рис. 2. Схема информационных потоков

а) Поверхностные водные ресурсы - объёмы воды в начальных створах, выборка годового режима из ряда лет, км³/мес;

б) Объёмы возвратного стока с зон планирования, км³/мес и минерализация возвратного стока, г/л; объёмы водозаборов из локальных (местных) источников в зонах планирования, км³/мес; величины соленакопления в зонах планирования, млн. т/год;

в) Объёмы требуемого водозабора в зоны планирования из трансграничных источников (лимиты) и требуемая подача воды в Арал, км³/мес; информация для проведения расчетов при фиксированных режимах работы водохранилищ: объёмы воды в водохранилищах на начало и конец месяца, км³; минерализация воды в начальных створах рек и в водохранилищах на начало расчетного периода, предельно допустимая минерализация речной воды, г/л; справочная информация: кривые "уровень-объём" для водохранилищ, max и min объёмы в водохранилищах;

д) Объёмы (км³/сезон) и минерализация (г/л) воды в каналах на входе в зоны планирования;

е) Объёмы (км³/сезон) и минерализация (г/л) воды в каналах на входе в каждую зону планирования, использование воды в зонах планирования; водно-солевые балансы рек, магистральных каналов, водохранилищ, озёр по расчетным участкам; агрегированная информация по государствам.

Основными объектами моделирования являются:

а) Источники, формирующие поверхностные водные ресурсы рек Вахш, Пяндж, Амударья, Кафирниган, Сурхандарья, Заравшан, Кашкадарья, включая боковую приточность по рекам Кзылсу, Кундуз и др.;

б) Водоохранилища на реках и каналах: Рогунское, Нурекское, Байпазинское, Головное, Тюямуонский комплекс (Русловое, Капарас, Султансанджар, Кошбулак), Зеидское (система Каракумского канала), Талимарджанское (система Каршинского канала);

в) Озера: Султандаг, Парсанкуль (соленое), Аральское море;

г) Магистральные каналы: Яван-Обикийский, Вахшский, Дехканабад, БГК, Каракумский, Каршинский, Амубухарский, Левобережный, Правобережный каналы и Ташаузская ветка из Тюямуонского водохранилища и др.;

д) Сбросы по коллекторам: суммарный сброс в реку Вахш, суммарный сброс в реку Пяндж, суммарный сброс с Сурхан-Шерабадского массива в реку Амударья, сум-

марный сброс с Лебапского вельята в реку Амударья, сброс с Каршинского массива через Султандаг в реку Амударья, сброс с Бухарского массива через Парсанкуль в реку Амударья, суммарный сброс в реку Амударья в нижнем течении и др.;

е) водозаборы в зоны планирования: Гармскую (Таджикистан), Вахшскую (Таджикистан), Горно-Бадахшанскую (Таджикистан), Пянджскую (Таджикистан), Каратаг-Ширкентскую (Таджикистан), Верхне-Кафирниганскую (Таджикистан), Нижне Кафирниганскую (Таджикистан), Сурхандарьинскую (Узбекистан), Заравшанскую (Таджикистан), Кашкадарьинскую (Узбекистан), Каршинскую (Узбекистан), Самаркандскую (Узбекистан), Навоийскую (Узбекистан), Бухарскую (Узбекистан), Марыйскую (Туркменистан), Ахалскую (Туркменистан), Лебапскую (Туркменистан), Хорезмскую (Узбекистан), Дашховузкую (Туркмения), Северную Каракалпакскую (Узбекистан), Южную Каракалпакскую (Узбекистан).

Интерфейс модуля представляет собой набор форм трех уровней, имеет функциональные кнопки, открывающие доступ к различным блокам, инструменты и подсказки. Предусмотрен доступ к БД WARMIS, модели ВСБ бассейна Амударья, выход на аналогичную модель Сырдарьи и модель ЗП. Схема расположения основных форм интерфейса изображена на рисунке 3.

Функциональные возможности интерфейса:

- Организация последовательных шагов проведения эксперимента на каждой итерации, переключение с одной модели на другую;
- Организация ограниченного доступа к исходной информации;
- Организация информационного обмена между моделями;
- Дублирование основной информации о зонах планирования в внутренней базе данных модели ВСБ (необходимо при эксперименте с ограниченным числом зон планирования);
- Организация выборки и просмотра исходной информации из базы данных WARMIS;
- Трансляция информации (когда информация одного формата преобразуется в адекватную информацию другого формата);
- Ввод и обработка входной информации пользователем с помощью текстовых редакторов;
- Обработка входной информации с помощью специальных программ, создающих на языке GAMS информационные блоки;
- Организация ввода управляющих воздействий и ограничений;
- Вычисления (запуск модели на исполнение);
- Обработка выходной информации; организация графической поддержки для иллюстраций данных и результатов расчетов;
- Генерация отчетов;
- Помощь.

Анализ расчетных величин минерализации воды реки Амударья в среднем и нижнем течениях показывает, что они не противоречат нашим представлениям о динамике минерализации воды на этих участках для года средней водности (при проведении тестовых расчетов в качестве года-аналога принят водохозяйственный 1983-1984 год, близкий к году средней водности - 60 км^3 в створе выше водозабора в Каракумский канал, требования на воду приняты по лимитам).

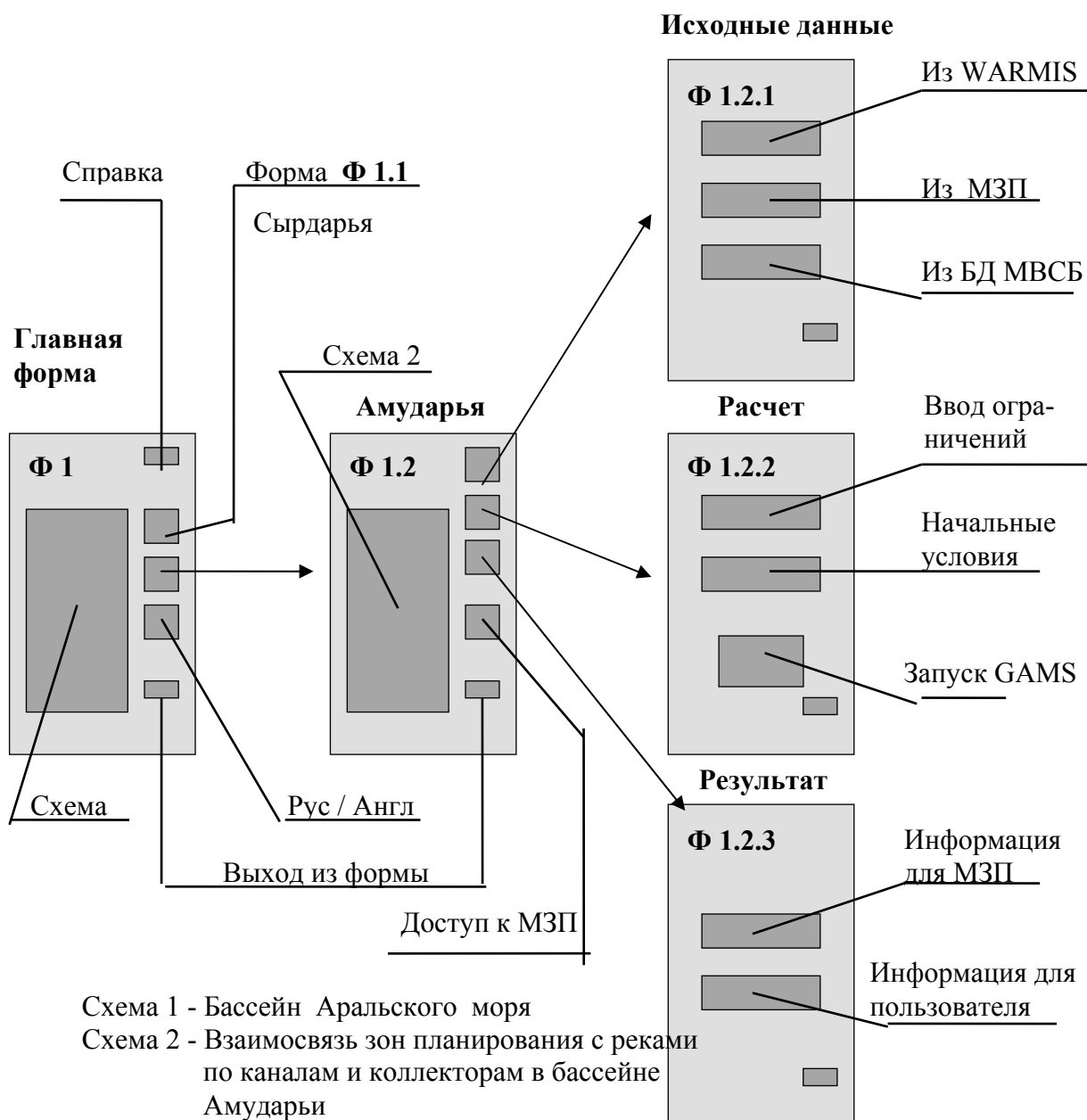


Рис. 3. Основные формы интерфейса

5.4. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ВЕЛИЧИН ПОТЕРЬ СТОКА В БАССЕЙНЕ СЫРДАРЬИ ДЛЯ ЛЕТ РАЗЛИЧНОЙ ВОДНОСТИ И ИХ УЧЕТ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ РЕЖИМА РАБОТЫ НАРЫН-СЫРДАРЬИНСКОГО КАСКАДА В ИНТЕРЕСАХ БВО "СЫРДАРЬЯ"

Сорокин А.Г.

В последние годы проблема оценки и увязки стока по реке Сырдарья (и связанная с ней задача оценки непроизводительных потерь воды в русле и водохранилищах)

приобрела новое значение в связи со значительными зимними расходами в реке, появившимися в результате отказа от проектного режима Токтогульского водохранилища. Имеют место непроизводительные сбросы в Арнасай, вызванные нерациональным регулированием стока и техническими ограничениями по сбросам из Чардаринского водохранилища. Потери неравномерно распределены по длине реки, от месяца к месяцу и в многолетнем разрезе.

Анализ существующих русловых балансов Сырдарьи показывает, что некоторые участки реки изучены слабо и имеют противоречивые оценки русловых потерь. Особое внимание должно быть уделено изучению трех участков:

- а) реки Нарын от Токтогульского водохранилища до гидропоста Учкурган,
- б) реки Сырдарья от Кайракумского водохранилища до гидропоста Бекабад,
- в) реки Сырдарья ниже Чардарьинского водохранилища.

Ниже приводятся результаты оценки современных непроизводительных потерь стока рек Нарын и Сырдарья по отдельным характерным участкам, анализируются причины возникновения потерь.

Оценке подлежали естественные и антропогенные потери, связанные с необоснованным ростом водозабора и непроизводительными сбросами. Метод исследований – русловой водный баланс. Расчеты выполнялись на ПЭВМ с использованием моделей, разработанных в НИЦ МКВК. Модели позволяют рассчитывать годовые (с шагом месяца) водные балансы рек Нарын, Карадарья, Чирчик, Сырдарья, а также режимы Токтогульского, Кайракумского, Чардарьинского, Андижанского и Чарвакского водохранилищ. Используются данные из региональной БД ВАРМИС, информация БВО “Сырдарья”, материалы САНИИРИ по исследованию реки Нарын на участке Токтогул-Учкурган.

Средне многолетняя годовая величина водных ресурсов в бассейне Сырдарьи определена в 37.1 км^3 . Водные ресурсы распределяются следующим образом. Сток реки Нарын (створ Учкурган) составляет около 36 % от суммарных водных ресурсов бассейна, сток реки Карадарья (створ Кампыррават) - 11 %. Притоки в пределах Ферганской долины оцениваются в 21 %, реки в пределах Голодной степи - 2 %. Суммарный сток рек Чирчик (Ходжикент), Келес (Степное) и Ахангаран (Турк) составляет 23 %, а реки Арысь и рек хребта Каратау - 7 %. Суммарный приток к основным водохранилищам многолетнего регулирования стока (Токтогульское, Чарвакское, Андижанское) оценивается по многолетнему ряду (1910-1998 гг.) в $21.8 \text{ км}^3/\text{год}$, что составляет около 58 % от общего стока бассейна.

В бассейне реки Сырдарьи по данным БВО “Сырдарья” современные требования на воду оцениваются в $50 \text{ км}^3/\text{год}$. Лимиты на водозабор из реки и подачу воды в Арал в настоящее время составляют около $27 \text{ км}^3/\text{год}$, в том числе по водозабору - $22 \text{ км}^3/\text{год}$. Несмотря на то, что МКВК ввела линию на уменьшение общих расходов воды и в результате этого к 1995 году значительно сократился водозабор из всех источников (по сравнению с проектными величинами), за последние годы данная линия при установлении и соблюдении лимитов не выдерживается. В целом, против уровня 1995-1996 года, который нельзя считать очень жестким, в 1997-1999 годах лимиты воды увеличены по Сырдарье на 2 км^3 . Для сравнения: требуемый водозабор из Сырдарьи на уровне полного исчерпания ресурсов оценивается в 22.7 км^3 .

Можно проследить некоторую связь между объемами лимитов и водностью года: для маловодных лет лимиты несколько ниже, в многоводные годы они превышают фактический водозабор. В таблице 1 приводятся значения лимитов на водозаборы из реки Сырдарья за 1995-1999 годы по сезонам для каждого государства.

Таблица 1

**Лимиты на водозабор из Сырдарьи и подачу воды в
Аральское море, млн.м³**

Год, сезон	Всего Сырдарья	Казахстан	Кыргызстан	Таджикистан	Узбекистан	Попуск в Арал	Примечание
1995-96	19570	7365	199	1803	10182	4000	г.Чарджев январь 1996 г.
межвег	3070	500	20	200	2350	3000	
вегетац	16500	6865	179	1603	7832	1000	
1996-97	18008	6717	182	1654	9455	4430	г.Душанбе апрель 1997 г.
межвег	3070	500	20	200	2350	3430	
вегетац	14938	6217	162	1454	7105	1000	
1997-98	21570	8200	220	2000	11150	3000	г.Шымкент май 1998 г.
межвег	3070	500	20	200	2350	2000	
вегетац	18500	7700	200	1800	8800	1000	
1998-99	21570	8200	220	2000	11150	5200	г.Худжанд октябрь 1998 г.
межвег	3070	500	20	200	2350	4200	
вегетац	18500	7700	200	1800	8800	1000	

На 1999-2000 гг. лимиты по Сырдарье утверждены в размере 21.57 км³, в том числе на межвегетацию 3.07 км³. В Арал предполагается сбросить 5.4 км³, из них в межвегетацию - 4.4 км³.

Таким образом, существующая за последние 5 лет тенденция роста водозаборов из реки Сырдарья свидетельствует о том, что решения МФСА по снижению водозаборов на 1-1,5 % в год не выполняются. В то же время, как показывает анализ назначения и использования лимитов, имеется возможность их снижения, как в маловодные, так и многоводные периоды.

К непроизводительным потерям, вызванным нерациональным регулированием, можно отнести сбросы в Арнасай. За 1993-1998 годы в Арнасай было сброшено около 20 км³ стока Сырдарьи. Приведем пример. За 1997-1998 водохозяйственный год сбросы в Арнасай составили около 3.2 млрд. м³, в том числе за вегетацию - 1 млрд. м³. Причина та же, что и в прошлые годы: русловые водохранилища не срабатывают до необходимых объемов к межвегетации и не соблюдаются необходимые попуски ниже Чардарьинского водохранилища в осенне-зимний период. В октябре-ноябре 1997 года из Чардарьинского водохранилища было сработано около 1 млрд. м³, что на 1.5 млрд. м³ ниже необходимой величины. Расходы ниже Чардарьинского водохранилища за октябрь-ноябрь можно было бы уменьшить, если не наполнять Кайракумское и Чардарьинское водохранилища в этот период.

В таблице 2 представлен укрупненный водный баланс трансграничных рек бассейна Сырдарьи (Нарын, Карадарья, Чирчик, Сырдарья), составленный по результатам численных расчетов. Расчеты выполнены для маловодного (90 % обеспеченности), средневодного (50 %) и многоводного (10 %) лет. За водохозяйственные годы - аналоги по объемам водных ресурсов приняты 1993-1994, 1989-1990 и 1985-1986 годы. Требования орошаемого земледелия определялись по лимитам на водозаборы. Для оросительных систем, получающих воду из Нарына и Сырдарьи, лимиты приняты в 21.55

км³/год, в том числе по республикам: Кыргызстан - 0.22 км³, Таджикистан - 2.0 км³, Узбекистан - 11.15 км³, Казахстан - 8.18 км³. При расчете режимов работы Токтогульского водохранилища в качестве основы были приняты графики межвегетационных (октябрь-март) и вегетационных (апрель-сентябрь) попусков из этого водохранилища, рекомендованные решением МКВК Центральной Азии (4-5.09.1997 г., г. Бишкек). По этим рекомендациям суммарный попуск из Токтогульского водохранилища в вегетационный период составляет 6.5 км³ (при условии соблюдения межправительственных соглашений по компенсационным поставкам тепло и энергоресурсов), а за невегетацию - 6.0 км³.

Таблица 2

Укрупненный водный баланс трансграничных рек бассейна Сырдарья, км³/год

№№ п/п	Статьи баланса	Многоводный год (10 %)	Средневодный год (50 %)	Маловодный год (90 %)
1.	Приток к водохранилищам (Токтогул, Андижан, Чарвак)	28.5	21.1	15.8
2.	Боковая приточность минус потери стока	15.5	14.9	13.3
3.	Регулирование стока рек водохранилищами (+ наполнение, - сработка)	+ 4.0	0.0	- 3.5
4.	Водозабор из рек всего, в т.ч. из Нарына и Сырдарьи	32.0 21.5	32.0 21.5	29.3 18.8
5.	Попуск в Аральское море	8.0	4.0	3.0

В водохозяйственных балансах БВО “Сырдарья” за 1987-1992 годы расчетные потери стока из рек Нарын и Сырдарья ниже Токтогульского водохранилища оценивались в 3.8 км³/год.

Величина современных потерь из рек Нарын и Сырдарья на участке от Токтогула до Аральского моря (без учета сбросов в Арнасай) колеблется, в зависимости от водности года, в пределах 3.5-9.0 км³ в год. Из них:

а) потери в руслах рек и в водохранилищах на испарение с водной поверхности и фильтрацию 2-3 км³/год,

б) затопление поймы в низовьях Сырдарьи, вызванное ограничениями пропускной способности русла и сооружений 0-2 км³/год,

в) экологические потери в русле реки, связанные с обводнением старых русел, впадин, низин 1-2 км³/год,

г) обводнение дельты ниже Казалинска 0.5-2 км³/год.

Потери в реке Нарын оцениваются в 0.8-0.9 км³/год.

В таблице 3 приводятся невязки руслового водного баланса (РВБ) рек Нарын и Сырдарья, полученные по результатам численных расчетов для среднего по водности года. Невязки на участках определялись по разнице фактического и расчетного объемов стока в конечных створах.

Таблица 3

**Невязки руслового водного баланса рек Нарына и Сырдарья, км³/год
(расчет для среднего по водности года)**

№ участка	Наименование участка	Невязка на участке	Невязка в нарастающем порядке
1.	Токтогульское водохранилище (ТВ)	1,0	1,0
2.	н.б. ТВ - ниже уст. Р. Карасу прав.	-0,1	0,9
3.	ниже уст. Карасу - г. Учкурган	-0,7	0,2
4.	г. Учкурган - устье р. Нарын	0,2	0,4
5.	устье р. Нарын - к. Каль	-1,1	-0,7
6.	к. Каль - к. Акджар	1,8	1,1
7.	к. Акджар - к. Чильмахрам	-1,0	0,1
8.	к. Чильмахрам - к. Махаутау	1,1	1,2
9.	Кайракумское вдхр. (КВ)	-0,5	0,7
10.	н.б. КВ - к. Кзылкишлак	0	0,7
11.	Фархадское вдхр. (ФВ)	-0,4	0,3
12.	г. Бекабад - п. Надеждинский	-0,8	-0,5
13.	п. Надеждинский - г. Чиназ	0,6	0,1
14.	г. Чиназ - выше устья р. Келес	1,1	1,2
15.	Чардарьинское вдхр. (ЧВ)	0,1	1,3
16.	н.б. ЧВ - ст. Тюмень-Арык	-0,3	1,0
17.	Тюмень-Арык-р. Кергельмес	-0,3	0,7
18.	Кергельмес - Тасбугет	0	0,7
19.	Тасбугет - Джусалы	-0,4	0,3
20.	Джусалы - Казалинск	-0,4	-0,1
ИТОГО	1-20 участки	-0,1	
	в т.ч.: - верхнее и среднее течения (1-15)	1,3	
	- низовья (16-20)	-1,4	

Согласно расчетам годовая суммарная невязка РВБ реки от верхнего бьефа Токтогульского водохранилища до Казалинска составляет (со знаком минус) 0,1 км³/год, в том числе: до нижнего бьефа Чардарьинского водохранилища 1,3 км³/год (со знаком плюс) и ниже Чардары 1,4 км³/год (со знаком минус). В целом, по расчетным участкам невязка РВБ не превышает 10 %, т. е. не выходит за пределы ошибки (погрешности), возникающей при измерениях и расчетах расходов воды. Исключение составляют участки 5-6 (от слияния рек Нарына и Карадарьи до поста. Акджар) и 11-12 (Фархадское водохранилище - пост Надеждинский). Наибольшая отрицательная невязка наблюдалась на 5 участке - около 1,1 млрд. м³/год (13 %), а наибольшая положительная - на 6 участке - около 1,8 км³/год (14 %). В основном, невязки наблюдались в июне-августе и декабре-январе. Отрицательная невязка на 5-ом участке может быть объяснена недоучетом забора в каналы и насосные установки в вегетацию, а также ошибками измерений расхода воды на посту Каль. Причинами положительной невязки на 6-ом участке могут быть: недостаточный контроль за сбросом КДС и неучет возможного выклинивания грунтовых вод в русло реки. Суммарная невязка РВБ на участках 11-12 оценивается в 1,2 км³/год (27 %). Невязка имеет отрицательное значение, что показывает на наличие неучтенных потерь стока. Другой причиной невязки может быть недоучет водозабора.

5.5. РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ БАЗ ДАННЫХ НАЦИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ (ОБЛАСТЬ, РАЙОН) ПО ВСЕМ БЛОКАМ ЕИС БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Ухалин Ю.С., Тий Л.В.

Цель работы - создание БД национального уровня по блокам «Вода» и «Мелиоративное состояние земель» на программном уровне, включая интерфейс и инструкцию пользователя.

Блок «Мелиоративное состояние земель» разработан с учетом требований Управления мелиорации Минсельводхоза РУз (по входным и отчетным формам) и реализован в среде СУБД Clipper. Здесь разрабатывается программный блок экспорта данных национального уровня в БД КИОВР БАМ на основе анализа данных, увязки кодов и создания структур соответствующих таблиц. Создается промежуточная подбаза для экспорта агрегированных данных.

По блоку «Вода»: доработаны технологические формы ввода, а именно «Среднедекадные расходы воды в точках водозаборов», «Ведомость среднедекадных расходов воды на границе (область, район, канал)», «Ведомость водозаборов из источников орошения» и т. д. Разработана «Инструкция пользователю».

По блоку «Мелиоративное состояние земель»: в результате анализа информации БД АИС «Мелиорация» определен перечень параметров, подлежащих экспорту в БД ЕИС КИОВР БАМ: орошаемые площади по районам, УГВ, минерализация и хлор оросительной воды, расход воды вертикального и горизонтального дренажа, водозабор в район, объем стока КДВ. Разработаны структуры таблиц агрегированных данных по этим параметрам. Осуществлена кодовая увязка объектов БД КИОВР БАМ: республика, область, зона планирования и административный район с соответствующими им в БД АИС «Мелиорация». В СУБД Access 2.0 создана подбаза «AIS_M», содержащая таблицы с информацией по определенному выше перечню параметров. Для экспорта агрегированных на уровень района данных создана промежуточная подбаза «АИС_M».

Откорректированы структуры таблиц соответствующих входных форм, дополнена и расширена структура блока. Разработаны выходные формы-отчеты;

Программные средства СУБД Access позволяют устанавливать связь с файлами с расширением .dbf, которые содержат всю входную информацию БД (созданной в СУБД Clipper). Таким образом, имеется возможность получения необходимой информацию, конвертирования ее, обработки соответствующим образом и размещения в созданные структуры таблиц. В справочных таблицах исходной БД принята своя кодировка административных показателей, для связки с существующей в БД АИС_M созданы перекодировочные таблицы, фрагмент которых приведен в таблицах 1-7.

Подбаза «Мелиоративное состояние орошаемых земель» АИС_M состоит из следующих блоков:

Блок «Вода»:

Водозабор в район,

Минерализация оросительной воды,

Collectors - Коллектора,

Collectors_Monthly - Сток КДС,

DrainV - Вертикальный дренаж,

DrainV_Monthly - Объемы воды вертикального дренажа,

- DrainV_Q - Минерализация воды из скважин вертикального дренажа,
 DrainHClosed,
 DrainHOpen,
 Wells_Irr_Monthly - Объем водозабора на орошение из скважин;
Блок «Земля»:
 IrrigArea - Орошаемые площади,
 SoilSalinity - Площади по типу засоления ,
 GroundWaterDepth - Площади по УГВ,
 GroundWaterMiniralization- Площади с минерализацией.

Таблица 1

Область

Oblast	OB	OblastRus	OblastEng	CentreRus	CentreEng
1703	02	Анлижанская	Andijan	Анлижан	Andijan
1706	03	Бухарская	Bukhara	Бухара	Bukhara
1708	04	Лжизакская	Diizak	Лжизак	Diizak
1710	05	Кашкадарьинская	Kashkadarva	Карши	Karshi
1712	07	Навоийская	Navoi	Навои	Navoi
1714	06	Наманганская	Namangan	Наманган	Namangan
1718	08	Самаркандская	Samarkand	Самарканд	Samarkand
1722	09	Сурхандарьинская	Surkhandarva	Термез	Termez
1724	10	Сырдарьинская	Svrdarva	Сырдарья	Svrdarva
1727	11	Ташкентская	Tashkent	Ташкент	Tashkent
1730	12	Ферганская	Fergana	Фергана	Fergana
1733	13	Хорезмская	Khorezm	Хорезм	Khorezm
1735	01	Каракалпакстан	Karakalpakstan	Нукус	Nukus

Таблица 2

Административные районы

Rayon-	Rayon	Plan-	RayonRus	RayonEng	Centre-	Cen-
1722201	09	1722001	Алтынсайский	Altynsai	Карлук	Karluk
1722202	01	1722001	Ангорский	Angor	Ангор	Angor
1722203	02	1722001	Бандихонский	Bandikhon	Бандихон	Bandikho
1722204	03	1722001	Байсунский	Baisun	Байсун	Baisun
1722207	08	1722001	Музрабадский	Muzrabad	Халкабад	Khalkaba
1722210	04	1722001	Денауский	Denau	Денау	Denau
1722212	05	1722001	Джаркурган-	Djarkurgan	Джаркур-	Djarkurga
1722214	06	1722001	Кумкурган-	Kumkurgan	Кумкур-	Kumkurg
1722215	07	1722001	Кизирикский	Kizirik	Янгиюль	Yangiyul
1722217	10	1722001	Сариасийский	Sariasi	Шаргунь	Shargun
1722220	11	1722001	Термезский	Termez	Учкызыл	Uchkyzyl
1722221	12	1722001	Узунский	Uzun	Узун	Uzun
1722223	13	1722001	Шерабадский	Sherabad	Шерабад	Sherabad
1722226	14	1722001	Шурчинский	Shurchi	Шурчи	Shurchi

Rayon-	Rayon	Plan-	RayonRus	RayonEng	Centre-	Cen-
1724206	01	1724001	Акалтынский	Akaltyn	Сардоба	Sardoba
1724212	02	1724001	Баяутский	Bayaut	Димит-	Dimitrovs
1724216	03	1724001	Сайхунабад-	Saikhunaba	Сайхун	Saykhun
1724220	04	1724001	Гулистанский	Gulistan	Дехкана-	Dekhkana
1724226	05	1724001	Шараф - Ра-	Sharaf-	Пахтаа-	Pakhtaa-
1724228	06	1724001	Мирзаабад-	Mirzaabad	Янгиаул	Yangiaul
1724229	07	1724001	Мехнатабад-	Mekhната-	Кахраман	Kakhra-
1724231	08	1724001	Сырдарьин-	Syrdarya	Сырдарья	Syrdarya
1724235	09	1724001	Хавастский	Khavast	Фархад	Farkhad
1733204	01	1733001	Багатский	Bagat	Багат	Bagat
1733208	02	1733001	Гурленский	Gurlen	Гурлен	Gurlen
1733210	11	1733001	Дружбинский	Drujba	Дружба	Drujba
1733212	03	1733001	Кошкूपыр-	Koshkूपyr	Кошкूप-	Koshkूपyr
1733217	04	1733001	Ургенчский	Urgench	Караул	Karaul
1733220	05	1733001	Хазаропский	Khazarop	Хазарасп	Khazarasp
1733223	06	1733001	Ханкинский	Khanka	Ханка	Khanka
1733226	07	1733001	Хивинский	Khiva	Хива	Khiva
1733230	08	1733001	Шаватский	Shavat	Шават	Shavat
1733233	09	1733001	Янгиарькский	Yangiaryk	Янгиарьк	Yangiaryk
1733236	10	1733001	Янгибазар-	Yanghibaza	Янгиба-	Yanghiba

Таблица 3

Водозабор в район

OB	ME	GO	RAYO	WODOZA	WZ1	WZ2	WZ3	WZ4
12	06	1989	01	27.39	23.29	4.1	0	0
12	06	1989	02	33.87	28.97	3.33	0.6	0.97
12	06	1989	03	19.6	13.27	6.16	0.17	0
12	06	1989	04	24.95	17.82	5.05	1.25	0.83
12	06	1989	05	27.63	22.51	3.12	1.56	0.44
12	06	1989	06	39.05	35.41	1.16	1.03	1.45
12	06	1989	07	33.43	22.69	4.71	3.13	2.9
12	06	1989	08	25.75	18.63	5.92	0.3	0.9
12	06	1989	09	26.23	21.53	3.85	0	0.85
12	06	1989	10	25.68	18.15	5.8	1.47	0.26
12	06	1989	11	42.95	36.12	6.83	0	0
12	06	1989	12	45.72	33.62	11.61	0.08	0.41
12	06	1989	13	26.49	24.18	0.33	0.67	1.31

Таблица 4

Минерализация оросительной воды

OB	ME	GOD	RAYO	MI	MI1	MI2	MI3	MI4	CL	CL1	CL2	CL3	CL4
12	06	1989	01	0.51	0.51	0.61	0.76	1.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04
12	06	1989	02	0.49	0.49	0.59	0.73	0.98	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04
12	06	1989	03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	06	1989	04	0.6	0.6	0.72	0.9	1.2	0.04	0.04	0.05	0.06	0.08
12	06	1989	05	0.75	0.75	0.9	1.12	1.5	0.06	0.06	0.08	0.09	0.12
12	06	1989	06	0.85	0.85	1.02	1.27	1.7	0.05	0.05	0.06	0.07	0.1
12	06	1989	07	0.61	0.61	0.73	0.91	1.22	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06
12	06	1989	08	0.63	0.63	0.75	0.94	1.26	0.05	0.05	0.06	0.07	0.1
12	06	1989	09	0.42	0.42	0.5	0.63	0.94	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06
12	06	1989	10	0.55	0.55	0.66	0.82	1.1	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06
12	06	1989	11	0.82	0.82	0.98	1.23	1.64	0.06	0.06	0.07	0.09	0.12
12	06	1989	12	0.47	0.47	0.56	0.71	0.94	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04
12	06	1989	13	1.1	1.1	1.32	1.65	2.2	0.09	0.09	0.11	0.13	0.18

Таблица 5

Сток КДВ

OBL	MES	GOD	RAYON	KDS
12	06	1989	01	29.92
12	06	1989	02	27.75
12	06	1989	03	0
12	06	1989	04	17.54
12	06	1989	05	9.93
12	06	1989	06	23.15
12	06	1989	07	32.58
12	06	1989	08	7.04
12	06	1989	09	30.22
12	06	1989	10	15.3
12	06	1989	11	25.09
12	06	1989	12	1.96
12	06	1989	13	12.94

Таблица 6

Минерализация стока КДВ

OBL	MES	GOD	RAYON	MIS	CLS
12	06	1989	01	2.3	0.12
12	06	1989	02	2.16	0.1
12	06	1989	03	0	0
12	06	1989	04	2.5	0.24
12	06	1989	05	2.71	0.26
12	06	1989	06	2.53	0.2
12	06	1989	07	1.8	0.09
12	06	1989	08	2.66	0.25
12	06	1989	09	2.13	0.16
12	06	1989	10	1.22	0.05
12	06	1989	11	2.56	0.25
12	06	1989	12	1.1	0.05
12	06	1989	13	2.59	0.21

Таблица 7

Орошаемые площади и КЗИ

OBL	RAYON	XOZ	DATANA	ORPL	KZI
10	02	01	01.01.94	1330	0.8
10	02	03	01.01.94	960	0.81
10	02	04	01.01.94	1490	0.8
10	02	02	01.01.94	1380	0.64
10	02	05	01.01.94	1020	0.69
10	02	06	01.01.94	2580	0.75
10	02	12	01.01.94	1110	0.84
10	02	07	01.01.94	6400	0.85
10	02	08	01.01.94	2800	0.76
10	02	09	01.01.94	4210	0.75
10	02	10	01.01.94	5950	0.82
10	02	11	01.01.94	3140	0.56
13	10	01	01.01.94	2380	0.72
13	10	01	01.01.95	2500	0.75
13	10	02	01.01.94	1710	0.72
13	10	02	01.01.95	1780	0.75
13	10	03	01.01.94	1650	0.77
13	10	03	01.01.95	1640	0.77
13	10	04	01.01.94	2640	0.74
13	10	04	01.01.95	2650	0.74
13	10	05	01.01.94	2240	0.67
13	10	05	01.01.95	2480	0.73
13	10	06	01.01.94	2130	0.72
13	10	06	01.01.95	2180	0.73
13	10	07	01.01.94	3270	0.76
13	10	07	01.01.95	3470	0.77
13	10	08	01.01.94	2310	0.7
13	10	08	01.01.95	2440	0.74
13	10	09	01.01.94	940	0.79
13	10	09	01.01.95	950	0.79
13	10	10	01.01.94	2690	0.7
13	10	11	01.01.94	710	0.75
13	10	12	01.01.95	590	0.73

ВЫВОДЫ:

Создана БД национального уровня по блоку «Вода» и БД «Мелиоративное состояние земель» - AIS_M. Данные базы являются составной частью единой автоматизированной системы ЕИС КИОВР БАМ, которая призвана решать важнейший комплекс задач по управлению водно-земельными ресурсами бассейна Аральского моря.

Ценность разработанных блоков в содержании унифицированной структурированной информации, как справочной, так и оперативной по различным показателям, а также в получении современного инструмента обработки и анализа данных.

5.6. РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ МЕР МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО ОБМЕНА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ WWW

Пулатов А.Г., Турдыбаев Б.К., Ананьева Н.Д.

Цель работы - создание эффективного механизма по сбору, хранению и распространению научно-технической информации, который предоставит возможность применения передового опыта, позволяющего повысить эффективность использования природных ресурсов (воды и орошаемых земель).

В результате выполненных работ зарегистрирован домен **www.sicicwc.8m.com** с размещением HTML файлов на Web-сервере, которые содержат информацию о бассейне Аральского моря, деятельности МКВК и выпуске периодического бюллетеня МКВК с возможностью подписки на него и получения электронных версий по электронной почте. Произведено тестирование с последующим исправлением ошибок. Получены первые отклики и заказ на электронную версию бюллетеня МКВК.

За отчетный период был продолжен выпуск и распространение информационных изданий НИЦ МКВК:

Бюллетени МКВК, содержащие официальные документы (4 выпуска), с периодичностью два номера в месяц (Web-версия www.aral.uz);

Реферативные обзоры зарубежных изданий по проблемам мелиорации и водного хозяйства (4 выпуска). Данные обзоры включают рефераты периодических изданий, поступающих в фонд НИЦ МКВК из 19 зарубежных стран;

Информационные тематические сборники, дающие интересную информацию по мировому опыту, достижениям международного водного сотрудничества, вопросам управления и использования, водных и земельных ресурсов в мире (10 выпуск был посвящен современному состоянию и перспективам развития водных ресурсов Испании; в 11 выпуске дан анализ современного состояния и проблем орошения в Индии);

Аннотированный библиографический указатель литературы по проблемам бассейна Аральского моря из электронной базы данных НИЦ МКВК (1000 записей).

Использование информационных ресурсов Интернет

На сегодняшний день в мире существует сотни миллионов компьютеров и более 80 % из них объединены в различные информационно-вычислительные сети от малых локальных сетей в офисах до глобальных сетей типа Internet. Всемирная тенденция к объединению компьютеров в сети обусловлена рядом важных причин, таких как ускорение передачи информационных сообщений, возможность быстрого обмена информацией между пользователями, получение и передача сообщений (факсов, E-mail писем и прочего) не отходя от рабочего места, возможность мгновенного получения любой информации из любой точки земного шара, а так же обмен информацией между компьютерами разных фирм производителей работающих под разным программным обеспечением.

Сегодня множество людей открывают для себя существование глобальных сетей, объединяющих компьютеры во всем мире в единое информационное пространство, которое называется Internet. Что это такое, определить непросто. С технической точки зрения Internet - это объединение транснациональных компьютерных сетей, работаю-

щих по различным протоколам, связывающих всевозможные типы компьютеров, физически передающих данные по всем доступным типам линий - от витой пары и телефонных проводов до оптоволокну и спутниковых каналов. По оценкам аналитиков в начале следующего века Internet может стать столь же доступным, как телефон или телевидение сегодня.

С тех пор, как World Wide Web (WWW) представила доступ к глобальной коммуникационной среде миллионам рядовых пользователей, решение задачи по обмену научно-технической информацией между государствами Центральной Азии перешло на новый качественный уровень. Web-технология становится ключевым моментом по следующим причинам: во-первых, опирается на наиболее естественный для человека способ потребления необходимой ему информации (доставка информации по инициативе потребителя), во-вторых, предоставляют универсальный, естественный, интуитивно ясный инструмент для доступа к информации обычного человека, и, в-третьих, является наиболее универсальным подходом к интеграции информационных ресурсов.

Сегодня вряд ли можно найти более удачный пример того, как можно интегрировать различные источники информационных ресурсов и различные ее типы. Средства Web помимо связывания распределенных данных осуществляют еще одну очень важную функцию. Они позволяют рассматривать информацию с нужной степенью детализации, что существенно упрощает анализ больших объемов информации.

На Западе существует выражение «Если вас нет в Интернет, значит, вас нет вообще». Началом огромной работы по вхождению в информационную супермагистраль является создание Web-узла НИЦ МКВК. Ключевым моментом является создание с помощью современных информационных технологий эффективного механизма, который позволил бы специалистам получать информацию, соответствующую уровню развития Интернет.

Поиск информации в Интернете

За последние годы развития Интернет-технологий в мире и в Центральной Азии произошло немало положительных перемен. Формирование позитивного общественного мнения о роли Интернета, расширение ее технических возможностей и географии подключения пользователей стимулировали стремительный рост информационной базы Интернета и, как следствие, становление новых и развитие старых сервисов.

Поиск информации предполагает исполнение трех основных требований:

контроль полноты охвата ресурсов;

контроль достоверности информации, полученной из Интернета;

высокая скорость проведения поиска.

Контроль полноты охвата ресурсов является закономерным требованием, если вы решаете задачу, противоположную той, что звучит как «найти хоть что-нибудь». Полномасштабный сбор информации из Интернета по какому-либо вопросу во многих случаях выводит поисковика за пределы широко освоенного Web-пространства в область telnet-доступных баз данных, региональных телеконференций и других хранилищ информации. Знание всех основных существующих на сегодняшний день типов ресурсов Интернета, понимание технической и тематической специфики их информационного наполнения и особенностей доступа становится необходимым условием успешного планирования и проведения поисковых работ.

Контроль достоверности информации, полученной из Сети в результате поиска, разумеется, может производиться разными средствами. Кратко остановимся здесь на возможностях, которые предоставляет сама Сеть. Так, традиционными способами проверки являются локализация источников информации, альтернативных данному; сверка

фактического материала, установление частоты его использования другими источниками; выяснение статуса документа и рейтинга узла, на котором он находится, средствами поисковых систем; получение информации о компетентности и статусе автора материала с помощью специальных поисковых сервисов; анализ отдельных элементов организации узла с целью оценки квалификации поддерживающих его специалистов и другие.

Скорость проведения поиска в Сети, если не принимать во внимание технические характеристики подключения пользователя, в основном зависит от двух факторов: грамотного планирования поисковой процедуры и навыков работы с ресурсом выбранного типа. Под составлением плана поисковых работ понимается выбор поисковых сервисов и инструментов, отвечающих специфике задачи и, что крайне важно, последовательности их применения в зависимости от ожидаемой результативности. После получения доступа к соответствующему ресурсу на передний край выдвигается умение быстро разобраться в его структуре и способах навигации. Моторика выполнения действий, умелое совмещение поисковых средств и возможностей обработки информации локальной клиентской программы и сервера являются необходимыми для поисковика навыками.

Типы ресурсов Интернета

Большинство пользователей, пришедших в Интернет за последние пару лет, отождествляют его с Всемирной паутиной (WWW). И дело даже не в том, что им ничего не известно о существовании в мультипротокольной среде Сети других типов ресурсов. Как правило, эти сведения воспринимаются ими скорее как признак эрудиции, чем как практически полезная вещь. Действительно, информационный объем Web-пространства удовлетворяет многих пользователей. Однако как только поиск ставится на профессиональную основу и заставляет нести ответственность за выполненную работу, контроль за полнотой охвата ресурсов выдвигается на передний план.

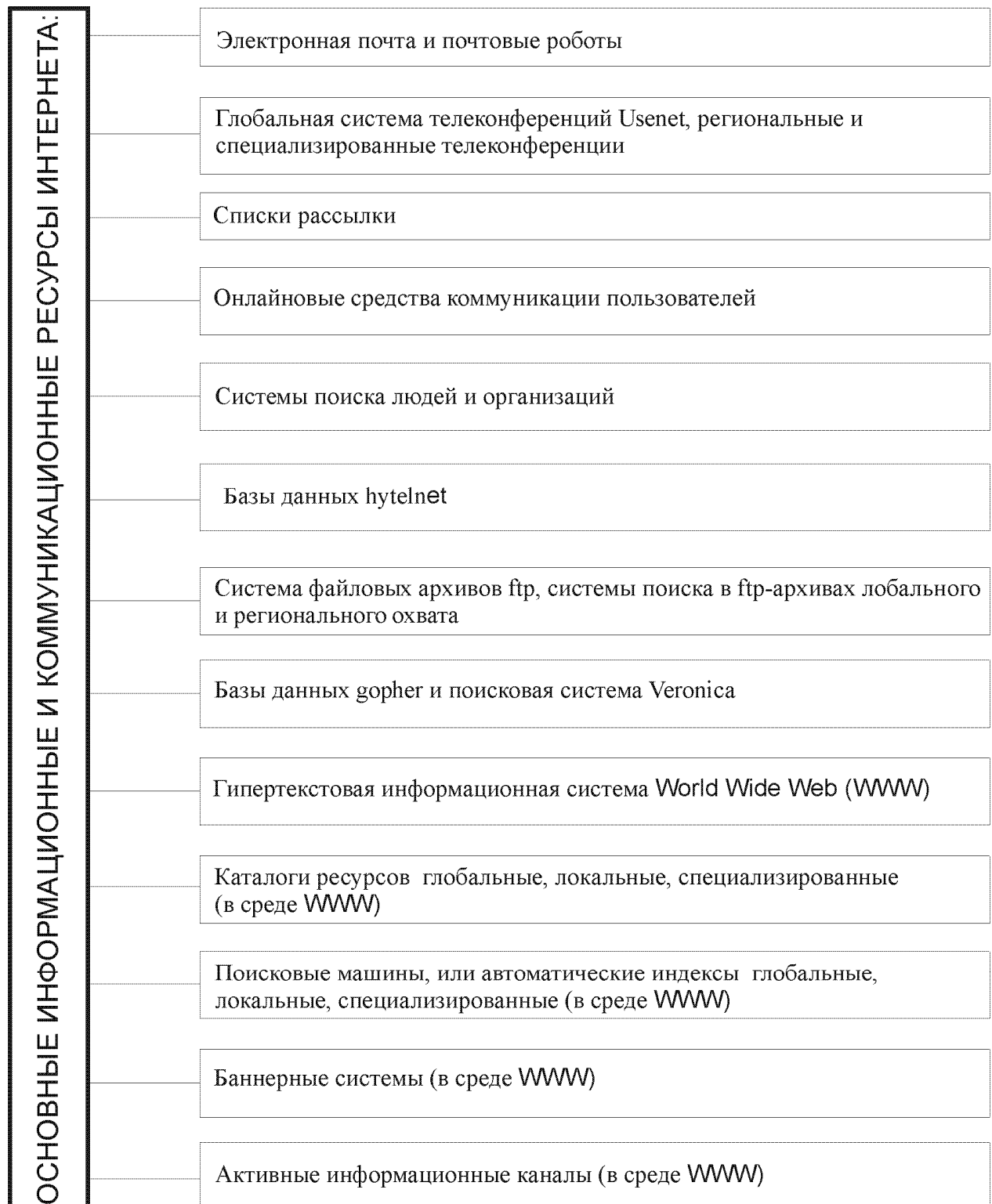
Сегодня информация в Интернете оказывается доступной из источников разного типа. Планировать поиск без полного представления об их спектре и особенностях функционирования невозможно. Перечень основных типов ресурсов, который можно использовать как карту при планировании поисковой процедуры, приведен ниже. Фактически вопрос ставится более широко - об основных способах представления, передачи и обработки информации в Сети.

Ниже приводятся краткие характеристики каждого типа, акцентируя внимание на той нагрузке, которую может нести на себе ресурс при проведении поиска в Сети.

Электронная почта и почтовые роботы. Адрес электронной почты отдельного лица или организации традиционно используется для идентификации владельца. В коммуникационных ресурсах Сети - онлайн-овых средствах коммуникации пользователей и системе телеконференций - он нередко оказывается необходимым атрибутом каждого участника. Специальная URL-схема позволяет вставлять в Web-страницу гиперссылку на E-mail, автоматически открывающую почтового клиента. В этом виде она широко применяется в Паутине. Сами адреса при этом свободно индексируются поисковыми системами и доступны для поиска через поисковые машины общего назначения. AltaVista, например, показывает, что адреса электронной почты встречаются почти на 100 миллионах Web-страниц из 150 миллионов проиндексированных ею документов.

Адреса E-mail активно накапливаются и в специальных системах поиска людей и организаций, о которых пойдет речь ниже. Серьезное неудобство для поиска по E-mail составляет то, что при получении адреса допускается регистрация пользователя

под псевдонимом. Эта практика особенно широко распространена на серверах, предоставляющих бесплатные почтовые ящики.



Почтовые роботы - это специальные программы, способные отвечать определенными действиями на команды, поступающие им по электронной почте. Их основное назначение - пересылка данных по запросу в случае, когда те недоступны иным спосо-

бом, а также как альтернатива работы в режиме online с каким-либо из известных ресурсов, например ftp-архивами. Адрес почтового робота имеет обычный формат.

Справка о перечне допустимых команд обычно высылается роботами на адрес пользователя в ответ на сообщение с пустым полем subject и единственным словом help, набранным в теле сообщения с первой позиции. При поиске почтовые роботы обычно используются лишь как посредники при получении информации. Иногда приходится сталкиваться с тем, что они оказываются единственным средством получения нужных сведений.

Глобальная система телеконференций Usenet, региональные и специализированные телеконференции. Система построена по принципу электронных досок объявлений, когда пользователь может разместить свою информацию в одной из тематических групп новостей. Затем эта информация передается пользователям, которые подписаны на данную группу. Полное число групп новостей Usenet превышает 20 тысяч, и сведения о них можно найти, например, на Yahoo. Все они одновременно не поддерживаются ни одним сервером, так что труднее бывает отыскать не название соответствующей группы, а сервер телеконференций, с которого ее можно загрузить. Usenet - ключевое слово именно для глобальной системы телеконференций. Региональные и специализированные системы также имеют распространение. Ресурс наиболее значим для быстрого накопления информации по узкому вопросу, а при поиске - чаще для получения частной, неофициальной информации.

Списки рассылки подразумевают более или менее систематическую рассылку сообщений информации по электронной почте. Если пользователь сам может поместить информацию в список рассылки, то это начинает напоминать систему телеконференции, однако не требует специального клиента. Небольших по охвату адресов узкоспециальных или рекламных списков рассылки в Сети насчитывается огромное количество. Здесь стоит обратить внимание на те, авторитет которых получил международное признание. Внушительная коллекция почтовых списков, (порядка нескольких тысяч), собрана на узле <http://www.NeoSoft.com/internet/paml/>. Там же присутствуют указатели на другие списки списков. По адресу <http://www.relc.com/tech/all/list.html.ru> можно найти страницу, содержащую перечень наиболее известных российских списков рассылки. Если не говорить о каких-то специальных интересах, то они необходимы поисковику главным образом для того, чтобы быть в курсе последних событий, происходящих в жизни Интернета. Владение сетевой лексикой по широкому спектру тем и осведомленность о крупнейших проектах, реализуемых в Сети, которые можно почерпнуть из списков рассылки, позволяют более результативно строить поисковые запросы.

Онлайновые средства коммуникации пользователей (chat, ICQ и другие) предполагают возможность обмена информацией между двумя или большим количеством пользователей Сети в режиме реального времени через посредство специального чат-сервера. Частью такого обмена может стать текстовый диалог, передача графики прямо в процессе ее создания, голосовая и видеосвязь, обмен файлами. Долгое время подобные ресурсы крайне редко использовались в решении поисковых задач, однако ситуацию изменило появление в 1996 году нового сервиса этого типа, а именно службы ICQ, известной среди российских пользователей как «Аська» (<http://www.icq.com>).

В отличие от существовавших ранее чатов, где регистрация участников, как правило, носила анонимный характер и действовала лишь на протяжении сеанса связи, разработчики ICQ предложили каждому пользователю регистрационный номер-идентификатор, который сохранялся бы за ним постоянно. Это решение имело грандиозные последствия в области компьютерного общения людей. Уникальный ICQ-номер грозит появиться на визитных карточках рядом с телефоном, адресом электронной почты и домашней страницей. При поиске людей и организаций можно с успехом исполь-

зывать поисковую службу ICQ, которая становится доступной сразу после установки ICQ-клиента на компьютер.

Еще несколько слов о чат-серверах. Как правило, некоторый их перечень уже зашит в используемую клиентскую программу, как, например, в программе Microsoft NetMeeting.

В регистрационных списках чатов обычно присутствуют сведения о месте проживания участников, и они редко указываются неверно.

Системы поиска людей и организаций в современной Сети характеризуются двумя важными моментами: большинство этих ресурсов уже перенесено на Web-серверы, и все более широкое присутствие получает в них информация о людях и организациях, которые не имеют прямого или вообще никакого отношения к Интернету. С последним утверждением связаны известные факты появления в Сети телефонных, адресных и других баз данных, как отдельных организаций, так и целых регионов. Тем не менее, такой чисто сетевой идентификатор пользователя как адрес E-mail остается доминирующим поисковым атрибутом для многих сервисов этого типа. Источником пополнения их баз данных становятся материалы телеконференций, Web-сервера, а также самостоятельная регистрация пользователей. К ним добавляются системы, специализирующиеся на поиске, например, по номеру ICQ (см. выше) или домашних страниц пользователей (служба Aho!, URL <http://www.cs.washington.edu/research/ahoy/>). Наряду с переориентированием сервисов под WWW в Сети продолжает работать одна из самых старых поисковых служб подобного типа - Whois, доступная по протоколу telnet с сервера whois.internic.net после входа по login: whois. Часто возникают попытки выявить рейтинг поисковых сервисов этого назначения. Так, по результатам исследований журнала PC Magazine наибольшей популярностью в Сети среди пользователей Европы и Северной Америки пользуется служба поиска адресов электронной почты Four11 (<http://www.four11.com>), расположенная в портале Yahoo. Однако практика показывает, что начало поиска именно с нее совершенно не гарантирует успеха. Все эти службы имеют один серьезный недостаток - они не представляют собой единую, кем-либо администрируемую систему, а являются лишь хаотически (с точки зрения стороннего наблюдателя) пополняемым набором информационных узлов. Вследствие этого грамотно спланировать поисковую процедуру и расставить приоритеты в поиске отдельного лица становится крайне сложно. В некоторых случаях намного эффективней прибегнуть к поиску человека по его следам в Сети - публикациям, месту службы и т. п. - с использованием поисковых систем общего назначения.

Базы данных Hytelnet, доступные по протоколу telnet, в ряде случаев представляют собой совершенно уникальную информацию, прежде всего по библиотечным каталогам европейских и американских университетов, а также государственных учреждений. Наиболее внушительный перечень баз данных этого типа, превышающий 1600 единиц можно найти на Web-сервере по адресу <http://www.lights.com/hytelnet/>. Каждая из них обладает оригинальной системой навигации и поиска, реализуемой через команды, которые вводятся с клавиатуры в алфавитно-цифровом режиме.

Система файловых архивов FTP, системы поиска в FTP-архивах глобального и регионального охвата. Ресурсы этого типа не отступили так безоговорочно под натиском Web-технологий, как большинство остальных. Одна из причин этого - в огромном количестве информации, накопленной в FTP-архивах за десятилетия эксплуатации компьютерных систем, которая по-прежнему ценна для специалистов. Социального заказа на ее перенос в Web-пространство в полном объеме не существует. Другая причина кроется в простоте доступа, навигации и передачи файлов по FTP. Так или иначе, сегодня FTP-ресурсы востребованы и даже характеризуются развитием не только своей единственной глобальной поисковой системы Archie (адрес одного из стабильно дос-

тупных Web-шлюзов к ней - <http://ftpsearch.ntnu.no>), но и региональных систем, в частности российской - <http://ftpsearch.city.ru>), охватывающей более 2000 серверов.

FTP-архивы - это в первую очередь источники программного обеспечения, успешно конкурирующие с Web-узлами, которые специализируются на продаже и представлении коллекций программ.

Поиски какой же информации стоит начинать с поисковой системы FTP? Универсальный ответ прост: поскольку ключевым словом при оформлении запроса является текст, входящий в название файла или каталога на FTP-сервере, то наибольшего успеха можно добиться при поиске информации, которая, будучи оформлена в виде файла, либо уже имеет определенное кем-либо имя, либо существует реальная возможность его угадать.

Базы данных Gopher и поисковая система Veronica, сканирующая ресурсы Gopher-пространства, на текущий момент перестали играть сколь-нибудь существенную роль в информационном поле Интернета. Тем не менее мать «Гоферов» всего мира - сервер, на котором зарегистрировано большинство gopher-серверов Сети ([gopher://gopher2.tc.umn.edu](http://gopher2.tc.umn.edu)), - остается в рабочем состоянии и по сей день. Выйти на тот или иной gopher-сервер случается и через коллекции ссылок на Web-страницах, и через «бумажные» Желтые Страницы. Как правило, если gopher-сервер еще работает, в одном из файлов на нем указан адрес Web-узла, на который перенесена информация.

Гипертекстовая информационная система World Wide Web (WWW) и ее технологии на сегодняшний день занимают в Сети главенствующую позицию, и значение их продолжает расти. По своей навигационной картине WWW фактически является копией Gopher-ресурсов, но последствия одной мелкой детали мало кто мог предугадать. Эта деталь - использование Web-страницы как легко создаваемого составного объекта, в тело которого монтируются более простые объекты, предназначенные для одновременного отображения. То, что сегодня в списке последних присутствуют текст, гиперссылки, графика, мультимедиа, программный код, диалоговые формы и многое другое, в конечном итоге и предопределило широкое коммерческое использование WWW. Паутина заставила поисковые системы Web-пространства тонко подстроиться под себя и фактически обозначила ключевую тенденцию их развития. Речь идет, с одной стороны, о том, что при индексировании ресурсов все более детальной проработке поисковыми системами подвергаются поля Web-страниц, формируемые контейнерами языка HTML. С другой стороны, интенсивно развиваются те элементы информационно-поисковых языков, которые поддерживают поиск внутри этих полей. Сегодня можно констатировать глубокую интеграцию поисковых систем и ресурсов WWW на базе единой технологии. Кроме того, чудовищный объем информационной базы WWW впервые с особой остротой поставил вопрос о необходимости параллельного существования целого ряда идентичных поисковых сервисов, обслуживающих интересы пользователей.

Каталоги ресурсов - глобальные, локальные, специализированные (в среде WWW) - представляют собой размещаемые в Сети базы данных с адресами ресурсов и самым разным масштабом накопленной информации и охватом тематики. Обычно они имеют иерархическую структуру, перемещаясь по которой можно локализовать нужный объект. Скорость накопления информации такими системами оказывается сравнительно низкой, поскольку в классификации ресурсов предполагается непосредственное участие человека. Для поисковика получение информации о ресурсе из известного каталога всегда является некоторой гарантией достоверности. При решении более или менее стандартной поисковой задачи именно каталог, а не поисковая машина, оказывается стартовой площадкой для начала поиска.

Поисковые машины, или автоматические индексы глобальные, локальные, специализированные (в среде WWW) представляют собой мощные информационно-поисковые системы, размещаемые на серверах свободного доступа. Их специальные программы-роботы, или «пауки», в автоматическом режиме непрерывно сканируют информацию Сети на основе заданных алгоритмов, проводя индексацию документов.

В последующем на основе созданных индексных баз данных поисковые машины предоставляют пользователю доступ к распределенной на узлах Сети информации. Это реализуется через выполнение поисковых запросов в рамках соответствующего интерфейса.

Последние исследования возможностей поисковых машин, даже самых мощных из них, таких как AltaVista или HotBot, показывают, что реальная полнота охвата ресурсов Всемирной паутины отдельной такой системой не превышает 30 %.

Баннерные системы (в среде WWW) предполагают различные варианты размещения специальных объектов - баннеров, обычно небольших графических изображений с рекламной целью на Web-узле, принимающем рекламу. Баннеры отсылают пользователя по гиперссылке на сервер рекламодателя и зачастую могут не иметь вообще никакого отношения к основному содержимому страницы. Баннеры не используются напрямую при проведении поиска, но являются неплохими индикаторами состояния информационного рынка Сети.

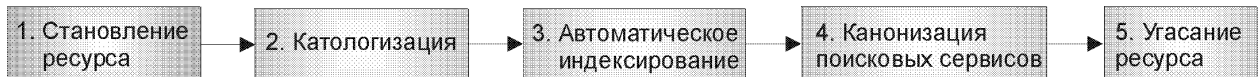
Активные информационные каналы (в среде WWW) представляют собой специализированные Web-серверы, предназначенные для поступления данных прямо на рабочее место пользователя. Ресурсы этого типа принято связывать с push-технологией (технология проталкивания информации). Фактически активный Web-канал является информационным источником периодически обновляемых данных. Можно как подписаться на канал, так и остановить подписку, что многим напоминает работу со списками рассылки. Методика поддержки каналов основными на сегодняшний день браузерами Netscape Communicator и Internet Explorer оказывается различной. С информацией каналов после ее обновления можно позднее ознакомиться в автономном режиме. Сама технология не получила ожидаемого широкого распространения и в контексте проблемы поиска не играет заметной роли.

Ресурсы Интернета через призму поисковых сервисов

Среди пользователей Интернета легко выделить две категории. С одной стороны - это разработчики ресурсов в самом широком смысле этого слова: от технического персонала до авторов-журналистов, поставляющих информацию в Сеть. С другой стороны - активные потребители информационного потока. Деятельность по поиску информации становится неотъемлемой надстройкой потребительской сферы.

Стремление разработчиков осмыслить интересы потребителя выглядит более чем естественно. Однако эффективные подходы к решению поисковых задач кроются как раз в обратном проникновении - детальном осмыслении поисковиком интересов, намерений и технических решений, культивируемых разработчиком. В этом смысле при рассмотрении основных типов ресурсов Сети мы стремились упомянуть и те, которые пока привлекательны в большей степени для поставщиков информации. Роль некоторых из них для задач поиска на первый взгляд не кажется существенной, но такое положение может измениться.

История развития Интернет-технологий показывает, что состояние поисковых сервисов, обслуживающих информационный ресурс определенного типа, напрямую связано с фазой его жизненного цикла:



Кратко поясним основные элементы схемы жизненного цикла. Каталогизация как оформление и укрупнение коллекций ссылок на ресурсы данного типа следует немедленно за становлением ресурса. Сервис автоматического индексирования начинает обычно формироваться лишь в случае достижения информационной массой ресурса некоторого критического объема. После этого наступает фаза конкуренции идентичных поисковых сервисов - каталогов и индексов, обслуживающих ресурс. Канонизация фактически приостанавливает этот процесс, отдавая пальму первенства одному или нескольким поисковым системам. Заключительная стадия - угасание ресурса - характеризуется активной утечкой информационной массы в поле функционирования ресурсов другого типа вплоть до полного исчезновения.

Попробуем рассмотреть в свете схемы такие информационные системы, как Telnet, FTP, Gopher и WWW. Так, очевидно, что ресурсы WWW переживают в настоящий момент пик жизненного цикла между третьей и четвертой фазами. Поисковые работы в информационном поле ресурса, переживающего период бурного развития автоматических индексов, являются самыми многообещающими и одновременно самыми проблематичными. Архивы FTP находятся в фазе канонизации. Базы данных Gopher и Telnet характеризуются стадией угасания. Тем не менее, какую бы жизненную фазу ни переживал ресурс, он всегда может содержать уникальную информацию и поэтому требует бережного обращения при организации поиска информации в Сети.

Продвижение Web-сайта НИЦ МКВК через регистрацию в поисковых системах Интернета

При использовании глобального электронного пространства, на передний план выдвигаются по меньшей мере три фактора. Это беспрецедентный по величине объем доступной информации, высокая скорость ее обновления и во многих случаях отсутствие какого-либо контроля за компетентностью авторов, ее представляющих. Что же делает Интернет, в частности, Всемирную паутину, WWW, динамично развивающимся, целостным организмом? По-видимому, не только и не столько технические решения, которые обеспечивают легкую навигацию от одного информационного объекта к другому. Важнейшая роль здесь отводится поисковым сервисам Сети, каталогам ресурсов и поисковым машинам.

В связи с этим становится понятным нарастание интереса разработчиков Web-сайтов к поисковым службам, которые оказываются в состоянии обеспечить до 40, а в некоторых случаях и до 70 % обращений к сайту. Однако использование поисковых систем для продвижения Web-узла не может гарантировать успеха, если разработчиком не учтен целый ряд тонкостей этой процедуры. Так, далеко не всегда очевиден спектр наиболее значимых для трафика поисковых систем, в которых следует зарегистрировать и сопровождать узел. Однозначный ответ на этот вопрос может дать анализ статистики посещения узла после регистрации. Кроме того, чтобы обеспечить практическую, а не теоретическую доступность сайта из списка отклика по тому или иному запросу на поисковой машине, приходится учитывать особенности функционирования отдельных сервисов.

Решение о регистрации

Процедура регистрации сайта в поисковых системах Интернета может быть более или менее трудоемкой в зависимости от поставленной задачи и используемых инструментов. Неплохо с самого начала разработки Web-сайта определиться с двумя важными для его будущего моментами: доменным именем и структурой.

Смысловая нагрузка на доменное имя сервера, будь то название компании, продукта или профиля деятельности, весьма велика, а его изменение бывает равносильно смерти узла. Использование одного-двух ключевых терминов, фигурирующих в доменном имени, для многих пользователей становится самым быстрым способом локализовать искомый ресурс. Этому также способствует то, что все большее количество поисковых систем, в том числе и русскоязычных, поддерживает поиск если не по имени хоста, то хотя бы по URL.

Как известно, наиболее значительна роль поисковых систем в продвижении крупных информационных сайтов с десятками и сотнями документов. При создании узла такого типа, следует заранее убедиться в том, что его структуру не придется менять по мере дальнейшего наполнения. Изменение картины навигации на узле, имен файлов и каталогов, их перемещение нередко сводят на нет все предыдущие усилия по регистрации ресурсов. Если становление узла или его реконструкция еще не завершены, то стоит не только подождать с его пропиской в поисковых сервисах, но и предотвратить преждевременную регистрацию, которая может быть выполнена программой-роботом автоматически.

Где регистрировать Web-узел

После того как принято решение о начале регистрации, необходимо определиться с планом ее проведения. Выбор здесь оказывается достаточно широким. Прежде всего, сами поисковые службы могут носить различный характер по типу функционирования, организации и профилю, иметь разный уровень доступности для ваших потенциальных клиентов и читателей.

Желание зарегистрировать сайт «везде, где можно» пропадает так быстро, как скоро удастся убедиться в трудоемкости и низкой эффективности подобного подхода. Хотя нельзя отрицать, что он дает свои результаты, особенно если параллельно идет продвижение узла альтернативными средствами, с помощью баннерной рекламы, рассылки, прессы и др. Максимально широкий охват поисковых систем обычно целесообразен при первоначальной, а также разовой, не предполагающей дальнейшего сопровождения регистрации.

Проблема выбора, стоящая за вопросом «где регистрировать?», кратко формулируется следующим образом: на поисковых машинах (автоматических индексах) или в каталогах? В русских или зарубежных сервисах? В службах общего назначения или специализированных системах? И если не во всех, то в каких?

Определяющим фактором, разумеется, является то, в какой степени интересующая вас аудитория готова к использованию выбранных вами поисковых служб, как в профессиональном, так и в «географическом» отношении.

Начнем с каталогов, которые традиционно предлагают удобный и понятный интерфейс для поиска ресурсов. Источниками их пополнения могут быть работа экспертов и самостоятельная регистрация пользователей. Приглашение к регистрации можно быстро отыскать на домашней странице каталога по заголовку Add URL («Добавить») или аналогичному. В самом простом случае в предлагаемую форму требуется ввести URL головной страницы вашего узла, в общем - еще и дополнительную информацию: ключевые слова, краткую аннотацию и контактную информацию о лице, сопровождающем ресурс.

Поскольку пополнение каталогов часто предполагает "ручную" работу их сотрудников, число записей в них обычно всегда уступает количеству ресурсов, заиндексированных поисковыми машинами. Работа поисковых машин, к которым часто и неверно относят и сами каталоги, напротив, полностью автоматизирована и происходит по следующей схеме: сканирование ресурсов с помощью программы-робота, формирование индексной базы данных и, наконец, обслуживание запросов по ключевым словам.

Несмотря на явный проигрыш в количестве записей поисковым машинам, каталоги достаточно успешно конкурируют с ними на информационном рынке. Причина их популярности не только в простоте эксплуатации. Так, небезызвестный каталог Yahoo! побил все рекорды цитируемости в книгах об Интернете. Одна из причин такого успеха - в четкой и достаточно стабильной классификационной схеме, которая позволяет авторам ссылаться на существующие годами и непереносимые разделы (categories) Yahoo!.

Как бы ни были популярны каталоги, нужно понимать, что реальную доступность информации в Интернете во всем ее объеме могут обеспечить только автоматические индексы. Многие из них входят во внушительный перечень поисковых систем в каталоге Yahoo!, состоящем из более чем полутора сотен наименований, по адресу http://dir.yahoo.com/computers_and_Internet/Internet/World_Wide_Web/Searching_the_Web/Search_Engines/

Роботы поисковых машин сканируют Web-страницы, фиксируя гипертекстовые связи, ведущие за пределы стартового документа. Ресурсы, на которые указывают гиперссылки, включаются в план ближайшего ознакомления и служат источником пополнения индекса. Таким образом, наличия хотя бы одной ссылки на страницу вашего сайта достаточно для начала его сканирования роботом и без вашего желания. При этом сроки появления ресурсов узла в индексных базах данных продолжительны и корректно не определены. Если вы сами оставляете заявку на индексирование, что делается аналогично регистрации в каталогах и даже проще, то сроки более фиксированы и существенно сокращаются. После регистрации Web-узла его страницы начинают появляться в списке отклика поисковой машины на запрос, состоящий из ключевых слов, введенных пользователем. Если вы не попадаете в первые 10-50 пунктов списка, вероятность того, что до ваших ресурсов доберутся, невелика. Это становится причиной ажиотажа и борьбы Web-сайтов за "место под солнцем".

Представим себе, что мы ввели в шаблон обобщенной поисковой машины запрос, состоящий из двух терминов. Алгоритм программы, которая формирует список отклика, присвоит более высокий ранг одному документу перед остальными, если тот содержит искомые термины в заголовке Web-страницы, или в заголовках различного уровня в документе, или ближе к началу документа, либо имеет более высокую частоту их употребления, большую близость искомых терминов друг к другу в тексте и, наконец, большую контрастность поисковых терминов в документе. Картина ранжирования кажется понятной до первой неоднозначности. Какой документ окажется в списке отклика выше - тот, что содержит ключевое слово, найденное роботом в заголовке, или тот, в котором оно встречается 50 раз, но в поле обычного текста? Ответ на этот вопрос может быть принципиальным для числа обращений на ваш узел через поисковую систему. Речь идет о поиске и применении специальных методов и средств воздействия на работу автоматического индекса с целью достижения высокого ранга в списке отклика по ключевым словам, которые наиболее ярко отражают профиль узла.

Инструменты, позволяющие управлять индексированием

На сегодняшний день разработчик Web-узла располагает скромным арсеналом технических средств, которые позволяют управлять роботами поисковых машин, занятых индексированием. Основных инструментов всего два: размещение файла со специальным именем robots.txt в корневом каталоге сервера и применение META-элементов в секции HEAD отдельного документа.

Файл robots.txt содержит набор команд, которые позволяют закрыть от индексирования отдельные каталоги узла. Обычно закрываются каталоги, содержащие скрипты, служебную информацию и т.п. Отчасти это повышает контрастность значимых документов узла в поисковой системе. К тому же поисковые машины нередко вводят ограничение на число ресурсов, регистрируемых для одного хоста. Некоторые роботы, как это имело место, например, в случае с роботом Lycos, вообще не проводят индексирования, если указанный файл отсутствует.

Итак, если вы поддерживаете работу сервера с доменным именем www.your_name.com, то содержимое файла robots.txt должно быть доступно по URL http://www.your_name.com/robots.txt.

Вместо строгого изложения этого материала приведем пример, который поможет сделать все необходимое, по крайней мере, для типичных ситуаций.

Файл robots.txt должен содержать одну или несколько записей, разделенных пустыми строками:

Пример 1.

```
# robots.txt for http://www.your_name.com
User-agent: *
Disallow: /cgi-bin/lex/ /tmp/ /css/ /pictures/
User-agent: scooter
Disallow:
```

Каждая запись должна содержать переменные User-agent и Disallow. User-agent задает оригинальное имя программы-робота соответствующей поисковой системы, для которого предназначена информация,

Позже появилась возможность перечислить несколько имен роботов через пробел. Disallow указывает на перечень закрываемых каталогов. В примере символ # предваряет строку комментария. Символ * является маской и означает "для всех роботов". Первая строка Disallow запрещает индексирование четырех каталогов. Затем роботу Scooter с поисковой системы AltaVista для доступа открываются все каталоги (поле Disallow пусто). Напротив, при необходимости закрыть все каталоги следовало бы написать "Disallow: /".

Файл robots.txt поддерживается практически всеми роботами, однако корневой каталог сервера может быть вам недоступен. В этом случае для аналогичных целей, но уже в пределах только одного документа можно использовать специальные элементы META, которые решают не только проблему запрета, но и предоставляют позитивные возможности для управления индексированием. С их помощью автор может самостоятельно задать набор ключевых слов и дать краткое описание своего ресурса.

Для демонстрации этих возможностей прибегнем к комплексному примеру HTML-кода документа.

Пример 2.

```

<HEAD>
<META name="robots" content="index, follow">
<META name="keywords" content="водное хозяйство, управление
водными ресурсами, мелиорация, Центральная Азия, Аральское мо-
ре" >
<META name="description" content="На этой странице вы узнаете
о работе Межгосударственной координационной водохозяйственной
комиссии Центральной Азии">
<META name="author" content="А.Пulatov">
<TITLE>Водная комиссия</TITLE>
</HEAD>

```

Из примера видно, что все управление из МЕТА-элементов сводится к заданию двух атрибутов, а именно name и content. При данном значении name атрибут content может принимать значение из набора допустимых. Первый МЕТА-элемент (name="robots") дает роботам предписание индексировать и саму страницу (content="index"), и документы, на которые она содержит ссылки (content="follow"). Вместо двух этих значений, приведенных через запятую, можно было бы написать одно content="all", что дало бы тот же результат. Для атрибута content в данной ситуации допустимо также использовать еще три значения: noindex - не индексировать сам документ, но идти по ссылкам с него; nofollow - индексировать, но не идти по ссылкам; none - эквивалентно употреблению двух последних атрибутов через запятую (то есть не индексировать и не идти по ссылкам).

Второй МЕТА-элемент (name="keywords") позволяет автору документа самому задать адекватный содержанию набор ключевых слов и фраз. Допустимая для восприятия роботом длина перечня варьируется от 874 до 1000 символов. При отсутствии МЕТА-элемента робот формирует этот набор автоматически на основе своего алгоритма. Если индексировается все содержимое документа, то он будет участвовать в отклике и по тем терминам, которые входят в его содержимое, но не присутствуют в МЕТА-элементе. Автоматический индекс при создании поискового образа документа может комбинировать содержимое МЕТА-элементов и текста из тела документа, должным образом взвешивая термины из разных полей. Далеко не все системы, которые поддерживают МЕТА-элементы, отдают явное предпочтение терминам, входящим в них, по отношению к другим полям Web-страницы. Так, например, из поисковых машин, до последнего времени это делали только HotBot и Infoseek.

Отметим также, что МЕТА-элемент ключевых слов стоит оформить не в несколько строк, как показано в примере, а в одну, поскольку некоторые роботы не умеют переходить к новой строке.

Следующий МЕТА-элемент с name="description" позволяет привести в атрибуте content краткое описание документа. В зависимости от робота воспринимается длина текста от 150 до 250 символов. После индексирования описание должно появиться рядом со ссылкой на ваш документ на поисковой машине при его попадании в список отклика.

Последний МЕТА-элемент в примере 2, позволяющий ввести имя автора, также может использоваться роботом при сканировании.

Число разработчиков, предлагающих программное обеспечение, которое автоматически генерирует или проверяет МЕТА-элементы, растет. Существует даже онлайн-служба Meta Medic (<http://www.northernwebs.com/set/setsimjr.html>), позволяющая бесплатно проверить Web-страницу на предмет корректности МЕТА-элементов. Ком-

ментарии Meta Medic указывают на возможные проблемы, а также дают советы по их преодолению.

Представители большинства поисковых систем уже склонились к тому, что применение МЕТА-элементов способствует повышению релевантности отклика при обработке запросов. Тем не менее, есть и прямо противоположное мнение, высказываемое, например, экспертами русской поисковой машины Rambler.

Способы повышения видимости узла из поисковых систем

Способов повышения видимости узла из поисковых машин немало. Важно помнить о том, что универсальных средств решения этой проблемы пока не существует: слишком многое зависит от текущих особенностей работы отдельного поискового сервиса. По-видимому, самый убедительный совет, который можно дать разработчику документов, пытающемуся решить вопрос взаимодействия с поисковыми машинами самостоятельно, следующий: анализируйте HTML-код тех документов, которые добились в интересующих вас сфере деятельности и поисковой системе наивысших рейтинговых результатов. Это относится и к МЕТА-элементам, и к остальному содержимому страниц.

Подбор ключевых слов для МЕТА-элемента документа также имеет тонкий характер. Многие алгоритмы придают больший вес тем терминам или фразам, которые расположены ближе к началу перечня. Число повторений ключевых слов не должно превышать определенного количества раз, в большинстве случаев двух-трех, чтобы система не применила санкций против спама.

Неплохую помощь в их выборе могут подсказать системы, которые отслеживают запросы, поступающие от пользователей на поисковые машины.

Важным оказывается найти не просто адекватные содержанию ключевые слова и фразы, а именно те, что часто применяются пользователями на практике.

Одной из таких служб, содержащей в своей базе данных около полумиллиона запросов, является MetaSearch Keyword Database (<http://www.nfldproducts.com/search/index.html>). С ее помощью можно не только решить проблему ключевых слов, но и отследить характерную психологию решения отдельных поисковых задач.

Контроль попадания, сопровождение

Заключительной частью собственно регистрации является контроль попадания ваших документов в базу данных поисковых систем. Если для этой цели не предусмотрен специальный сервис, то способ проверки зависит от того, как выглядит в системе запрос, позволяющий однозначно выделить ваш ресурс.

В автоматических индексах, как правило, в соответствующем формате указывается URL ресурса. Например, в AltaVista три запроса в виде

```
host:your_name.com
```

```
url:your_name.com/your_site
```

```
url:your_name.com/ your_site/ your_page.htm
```

позволяют проверить регистрацию узла, каталога и отдельного документа соответственно.

В общем случае автор всегда может использовать поисковый язык системы и по предельно полному набору ключевых слов выяснить факт появления своего ресурса в индексе.

При серьезной ставке на продвижение Web-узла через поисковые системы ос-

новную часть времени поглощает не собственно его регистрация, а сопровождение. И речь здесь идет не только о борьбе за высокое положение узла в списках отклика. К сожалению, широко известен факт банального выпадания ссылок на ресурсы из баз данных поисковых сервисов без каких-либо видимых причин. Ваша активность при обновлении содержимого узла во многих случаях оказывается единственной возможностью увеличения частоты его посещений роботом.

Файлы статистики посещения сервера, как известно, позволяют выяснить вклад каждой поисковой системы в трафик и сосредоточиться на доминирующих сервисах. Помимо роста числа обращений на узел существует и другой способ убедиться в успехе кампании по его продвижению - выяснить количество ссылок на ресурсы вашего узла с других страниц. Обычно для этих целей используют автоматические индексы, роботы которых способны прочесть адрес ссылки из HTML-кода документа.

Так, в поисковой машине HotBot для этого нужно ввести в шаблон запроса URL вашего узла, причем обязательно с указанием протокола. Затем сменить опцию "all of the words" на "links to this URL".

Сходными возможностями обладают Excite, Infoseek и WebCrawler.

Более гибкий язык AltaVista позволяет даже в шаблоне простого запроса заранее исключить цитирование "самого себя", то есть документы, которые принадлежат самому узлу, рейтинг которого исследуется:

```
+link:your_name.com -host: your_name.com
```

Для получения объективной картины следует перебрать несколько поисковых систем.

Следует только помнить, что точки-разделители в доменном имени сервера при построении запроса многими индексами воспринимаются как пробелы. Поэтому запрос, например на AltaVista, лучше оформить в виде фразы и заключить в кавычки: "www.your_name.com".

ВЫВОДЫ:

1. Реализацией мер межгосударственного обмена научно-технической информацией на базе современных информационных технологий является создание Web-сайта НИЦ МКВК (интернетовский адрес www.sicicwc.8m.com) на который можно оперативно помещать информацию в режиме on-line.

2. Рекомендации по планированию поиска информации в Интернете предоставляют возможность пользователям использовать все имеющиеся ресурсы наиболее эффективно. Предлагаемые методы продвижения Web-сайта через регистрацию в поисковых системах Интернета позволят сделать доступной информацию миллионам пользователей во всем мире.

3. В будущем для реализации полноценного обмена информацией требуется модернизация и сопровождение Web-сайта НИЦ МКВК с использованием технологии Dynamic HTML, Cascading Style Sheets (CSS2), языков JavaScript и Extensible Markup Language (XML)

5.7. РАЗВИТИЕ СФЕР ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ (ГИС) В УВЯЗКЕ С БАЗОЙ ДАННЫХ ЕИС БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ В ПРАКТИКЕ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ И ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ

Платонов А. Е.

Цель работы - развитие сфер применения географической информационной системы (ГИС) в увязке с базой данных ЕИС КИОВР БАМ бассейна Аральского моря в практике управления водными и земельными ресурсами.

В рамках данной темы перед нами стоит задача создания программного модуля, позволяющего получать данные из различных источников, реорганизовывать и представлять их в географической информационной системе в виде различных тематических карт. Целью научно-исследовательской работы является создание программного модуля, позволяющего показать социально-экономическую ситуацию в регионе на тематических картах путем использования динамической связи между средой MS Windows СУБД Access и географической информационной системой. Это необходимо для наглядного представления визуальной направленности процессов и для составления тематических карт, характеризующих не только текущее и ретроспективное социально-экономическое состояние (в виде диаграмм), но и составление карт на основе данных «Социально-экономического» блока базы данных ЕИС КИОВР БАМ.

Проведены работы по созданию тематических карт представления информации с помощью ArcInfo и ArcView.

Исследованы различные источники данных:

- информационные потоки базы данных ЕИС КИОВР БАМ;
- социально-экономический блок.

Создан программный модуль, позволяющий создавать тематические карты с информацией, характеризующей социально-экономическую ситуацию в регионе. Нами с помощью ODBC установлена связь с базой данных ЕИС КИОВР БАМ, непосредственно с подблоком «Социально-экономические аспекты», а затем с помощью языка программирования Avenue обеспечена возможность получения информации, характеризующей социально-экономическую ситуацию в центрально-азиатском регионе непосредственно на карте.

Avenue является объектно-ориентированным языком программирования. Его особенностью является определение объектов и последующая посылка к ним запросов. Объект является неким пакетом, заключающим в себе тесно связанные данные и функциональность. Можно противопоставить его процедурному программированию, в котором упор сделан на функции (процедуре). В Avenue вместо непосредственного вызова функций с аргументами посылаете запрос к объекту. Когда объект получает этот запрос, он выполняет какое-то действие. Объекты ArcView являются элементами иерархии классов, которые организованы по функциональным категориям, связанным со всеми аспектами приложения.

Операторы Avenue используются для организации и структурирования выполнения запроса, то есть когда и как он будет выполняться. Запросы Avenue являются развитием традиционного вызова функций. Вызов функций и их выполнение представляют собой однозначное (one-to-one) соответствие, тогда как запрос может подключать один из любого числа методов. Запрос задает, какой из элементов данного класса будет

задействован, и какой метод при этом будет использоваться. Следовательно, программирование на Avenue скорее состоит из написания объектных запросов, чем из вызова функций. Посылая запрос к объекту, Метод активизируется, соответственно тому классу, элементом которого является данный объект. Объект Avenue всегда отвечает на запрос, возвращая объект, в некоторых случаях запрос создает новый объект, в других случаях исходный запрос возвращает существующий объект.

В процедурных языках записанный код состоит из установочных программ, вызывающих другие программы. Устанавливается состояние программы в переменных (основные типы или структуры с глобальной или локальной областью действия), и эти программы действуют в соответствии со статусом этих переменных. В Avenue устанавливается и контролируется состояние системы в объектах, созданных как экземпляры классов.

Когда создается текст программы (скрипт), создается компонент проекта, который можно связывать или с элементом управления, таким, как пункт меню или кнопка, или с событием типа запуска проекта. Можно также создать скрипт, который может запустить другой скрипт. Создаваемые скрипты появятся в списке скриптов в окне проекта и также в списке в диспетчере программы.

Имеются два способа для создания нового скрипта в ArcView. Во-первых, можно выбрать пункт Тексты программ (Scripts) в окне проекта и нажать кнопку Новый (New), во-вторых, можно создать новый скрипт для элемента управления в диалоговом окне Адаптировать dialog box.

Связь активной таблицы (ArcView) с исходной (блок «Социально-экономический аспект»), основывается на значениях общего поля, имеющегося в обеих таблицах. Функция Связать (Link) устанавливает связь между таблицей назначения (активная таблица) и таблицей источника (исходная таблица, или таблица, которая связывается с активной таблицей). Одна запись в таблице назначения связывается с одной или несколькими записями в таблице источника. Обычно таблица источника содержит описательные атрибуты объектов, которые можно связать с объектами в таблице темы так, чтобы можно было, выбирая объекты из этой темы в Виде, видеть какие связанные с ними записи в таблице источника выбраны.

В отличие от функции соединение таблиц, связывание таблиц просто определяет взаимосвязь между двумя таблицами, а не добавление полей таблицы источника к полям таблицы назначения. Когда таблицы связаны, ни одна из них не изменяется - они просто связаны друг с другом. После выполнения функции Связать выбор записи в таблице назначения приводит к автоматическому выбору связанной с ней записи, или записей в таблице источника. Если таблица назначения является таблицей атрибутов объектов темы, то при выборе объекта темы в Виде выбирается относящаяся к этому объекту запись в таблице атрибутов, и следовательно автоматически выбираются связанные с ней записи в таблице источника. Выбор записи в таблице источника не выбирает соответствующую запись в таблице назначения. Это происходит из-за того, что связь существует только в таблице назначения.

Таблицы связываются по полю, которое есть в обеих таблицах. Имя поля не обязательно должно быть одинаковым в обеих таблицах, но тип данных должен быть один и тот же (можно связать числа с числами, строки со строками, логические выражения с логическими и даты с датами).

Результаты работы будут использованы Минсельводхозами центрально-азиатских республик, НИЦ МКВК при внедрении первой очереди ЕАИС КИОВР БАМ. Данный блок позволит представлять социально-экономическую ситуацию в центрально-азиатском регионе в виде карт (рис. 1). Карты созданные с помощью данного программного продукта отражают динамику социально-экономической ситуации в регио-

не.

Разработанный блок позволяет создавать достаточно широкий диапазон тематических карт, таких как плотность населения, уровень доходов населения и любые другие, единственным требованием к заказчику тематической карты является необходимость обеспечения исполнителей полной и достоверной информацией.

**РАЗДЕЛ VI. ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОРАБОТКИ
ВАРИАНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ ПО
СОЗДАНИЮ ИСКУССТВЕННО ОБВОДНЕННЫХ
ЛАНДШАФТНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ТЕРРИТОРИИ
ДЕЛЬТ АМУДАРЬИ И СЫРДАРЬИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ
К НИМ УЧАСТКАХ ОСУШЕННОГО ДНА
АРАЛЬСКОГО МОРЯ**

**6.1. РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ
ГИДРОЭКОСИСТЕМ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В
БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ**

Якубов Х.И.

“Критерии” являются научно-хозяйственной основой для оценки современного состояния объектов, установления их изменения в процессе эксплуатации и выбора мероприятий по оптимальному управлению водными ресурсами и их качеством, а также управлению эколого-мелиоративными процессами в отдельных частях региона и в целом бассейна Аральского моря. Разработкой критериев оценки природных комплексов, гидрогеолого-почвенно-мелиоративных процессов, технического состояния гидро-мелиоративных систем занимались В.А. Ковда, В.В. Егоров, М.М. Крылов, Н.М. Решеткина, А.А. Рачинский, Б.В. Федоров, Л.В. Дунин-Барковский, Н.Н. Ходжибаев, С.Н. Рыжов, Н.Ф. Беспалов, В.Р. Шредер, В.А. Духовный, Д.М. Кац, и многие другие. Однако в их разработках, в зависимости от поставленных проблем, решались более узкие задачи: критерии выбора таксонометрических единиц под районированием природных комплексов (больше всего орошаемых земель) по гидрогеолого-мелиоративным (Д.М. Кац, Н.Н. Ходжибаев, М.М. Крылов и др.), агро-мелиоративным (Б.В. Федоров), почвенно-мелиоративным (В.А. Ковда, В.В. Егоров, Г. Минашина) и инженерно-мелиоративным (В.А. Духовный, А.А. Рачинский, Н.М. Решеткина и др.) районированиям в целях обоснования и выбора комплексных мелиоративных мероприятий по оздоровлению орошаемых земель. Иначе говоря, в них отсутствовала комплексность ландшафтно-геоморфологического подхода (рассмотрение природного комплекса в совместном действии с ирригационно-дренажной системой с учетом антропогенного влияния) в разработке критериев. В то же время, предлагаемые критерии носят больше качественный характер. С другой стороны, за последние десятилетия в бассейне Аральского моря наблюдается обострение протекания эколого-мелиоративных процессов в виде дефицита водных ресурсов, ухудшения качества воды в источниках, мелиоративного состояния орошаемых земель и технического состояния ГМС. Отсюда вытекает необходимость комплексного подхода в решении проблемы разработки критериев экологической устойчивости гидроэкосистем и оценки качества водных ресурсов бассейна Аральского моря, основанных на количественных показателях, раскрывающих направленности процессов.

Необходимо произвести районирование территории бассейна Аральского моря по ландшафтно-геоморфологическим признаку, выбрать показатели и установить по ним критерии оценки экологической устойчивости гидроэкосистем и качества водных ресурсов по выделенным районам по следующим блокам:

- орошаемые и неорошаемые земли;

- внутривладельческие оросительно-дренажные системы;
- межхозяйственные оросительно-дренажные системы;
- водные объекты (озеро, водохранилища и реки);
- качество возвратных вод с позиции возможности их использования на полив и промывку земель и улучшение речного стока.

Необходимо также выполнить анализ и обобщение результатов натуральных исследований по орошению и дренажу, выполненных за прошлые годы (1960-1990 гг.) в целях выработки критериев оценки эколого-мелиоративной устойчивости гидроэкосистем.

На основе опубликованных работ и анализа накопленных материалов по изменению эколого-мелиоративных процессов при развитии освоения и орошения земель в различных природно-хозяйственных условиях был выбран методический принцип ландшафтно-геоморфологических таксономических единиц - выделения кривых зон и районов. При этом факторами районирования, определяющими направленность эколого-мелиоративных процессов при использовании природных комплексов под орошаемое земледелие, являются:

- климатические характеристики, по которым устанавливается зональность территории;
- геоморфолого-рельефные структуры, характеризующие формирование поверхностных и подземных стоков, по которым определяются и конструктивные элементы ГМС;
- гидрогеологические особенности (дренированность, режим грунтовых и подземных вод и изменение их минерализации, запасы подземных вод и т.д.);
- почвенно-мелиоративные условия (механический состав и водопроницаемость почвогрунтов, засоленность почв и распределение запасов солей по профилю, типы засоления и т. д.);
- особенности макро- и мезорельефа;
- ирригационно-хозяйственные условия.

По климатическим признакам, с учетом геоморфологических особенностей, на территории Центральной Азии выделяются две крупные ландшафтно-экологические зоны: пустынная низменность и подгорная равнина. Главным районирующим признаком ландшафтно-экологического подхода являются геоморфологические структуры.

Геоморфологические структуры, включающие формирование рельефа и литологическое строение, представляют собой строго индивидуальный комплекс природных условий, определяющих дренированность территории, значение уклонов поверхности и, тем самым, поверхностного стока при развитии орошения, т. е. решение водно-мелиоративных проблем.

По вышеуказанным факторам районирования на территории бассейна Аральского моря выделены семь ландшафтно-экологических районов, которые по гидрогеологическим, почвенно-мелиоративным признакам разбиты на подрайоны и участки. Районирование осуществлено в масштабе 1:2500000. По результатам районирования в пределах зоны пустынной низменности выделены 4 района (речные террасы - средние и нижние, аллювиальные равнины, замкнутые котловины, дельты приморские и дельты сухих, мелких и средних рек), а подгорной равнины - 3 (речные террасы верхнего и среднего течения, волнистая предгорная равнина и конус выноса). Геоморфологические структуры (рельеф, литологическое строение) этих выделенных ландшафтно-геоморфологических зон и районов предопределяет развитие эколого-мелиоративных процессов и нарушение устойчивости гидроэкосистем. Практически все районы зоны предгорных равнин, за исключением концевой части конуса-выноса относятся к разряду автоморфных почв с глубоким залеганием грунтовых вод и незасоленными почвог-

рунтами, где при всех возможных уровнях освоения и орошения эколого-мелиоративные процессы (имея в виду заболачивание, подтопление и засоление), остаются стабильными, за исключением эрозии, смыва почв поверхностного сброса и инфильтрации. Поэтому зону подгорной зоны следует отнести к ландшафтно-экологическим областям, обладающим достаточной естественной дренированности, не требующей строительства дренажа и сложных водно-мелиоративных мероприятий по управлению мелиоративными режимами земель.

В связи с этим для всех районов (за исключением периферийной части конусов выноса) показателями оценки устойчивости гидроэкосистем по блокам орошаемых земель и технического уровня внутрихозяйственных систем предлагается принять:

- поверхностный сброс;
- коэффициент использования земель и оросительной воды;
- инфильтрацию;
- эрозию и смыв почв;
- коэффициент полезного действия техники полива;
- удельные затраты и продуктивность оросительной воды;
- коэффициент полезного действия внутрихозяйственных систем.

Ландшафтно-геоморфолого-экологическая зона пустынной зоны, в отличие от подгорной, по природно-климатическим признакам представлена более тяжелыми гидрогеолого-почвенно-мелиоративными условиями. В этой зоне практически все районы в естественных условиях обладают недостаточной дренированностью территории и первично-засоленными почвогрунтами. В этих условиях при развитии орошения неизбежным является процесс подъема грунтовых вод и проявления вторичного засоления. Орошаемая территория всех районов пустынной зоны относится к разряду гидроморфных, полуавтоморфных почв с неблагоприятным проявлением эколого-мелиоративных процессов, требующих для их управления сложных водно-мелиоративных мероприятий. Поэтому для районов пустынной зоны показателями оценки устойчивости гидроэкосистем по блокам орошаемых земель и технического уровня внутрихозяйственных систем предлагаются:

- коэффициент использования земель и воды;
- коэффициент полезного действия техники полива и внутрихозяйственных систем;
- глубина и минерализация грунтовых вод;
- дренированность территории;
- засоленность почвогрунтов;
- урожайность сельскохозяйственных культур;
- коэффициент промывного режима орошения;
- удельные затраты и продуктивность оросительной воды.

Оценку технического уровня межхозяйственной оросительно-дренажной системы предполагается осуществлять следующими показателями:

- коэффициентом полезного действия межхозяйственных каналов и систем;
- коэффициентом водообеспеченности;
- удельными затратами и продуктивностью оросительной воды;
- дренажным стоком и минерализацией дренажного стока;
- элементами водно-солевого баланса в виде $\frac{D_{ст}}{B + O}$; $\frac{D_{ст} \cdot M}{(B + O)}$ (солевой сток).

Показатели по оценке качества возвратных дренажных вод с позиции возможности их использования и улучшения речного стока.

Пригодность оросительной воды на орошение сельскохозяйственных культур и промывку земель предлагается оценивать с использованием следующих основных факторов:

- опасность засоления орошаемых земель;
- опасность вторичного осолонцевания;
- токсичность отдельных ионов на рост и развитие сельскохозяйственных культур.

Показатели и критерии улучшения речного стока устанавливаются путем минимизации возврата объема и солевого стока дренажных вод в ствол реки и осуществляются путем балансовых расчетов определением ресурса, возможного к использованию на орошение, промывку в местах их формирования, окультуривание пустынь и отвода в емкости-испарители.

На основании обобщения результатов натуральных исследований по орошению и дренажу, выполненных в Центральной Азии за 1960-1990 гг. разработаны критерии оценки эколого-мелиоративной устойчивости гидроэкосистем по всем вышеуказанным показателям (блокам): орошаемые земли, технический уровень внутрихозяйственных и межхозяйственных гидромелиоративных систем и качество возвратных вод. В составе информационного отчета приводятся критерии оценки по наиболее важным показателям как для зон подгорной равнины, так и пустынной низменности.

По районам зоны подгорной равнины наиболее ущербными водно-мелиоративными процессами, протекающими при орошении земель является поверхностный сброс, смыв почвогрунтов, инфильтрации и КПД (поля), которые могут быть оценены по данным таблицы 1.

По данным таблицы 1 видно, что КПД поля на уровень до 1990 г. (существующий уровень) по всем характеристикам почв по проницаемости и уклонам оценивается от 0.5 до 0.67, из которых на долю поверхностного сброса приходится от 18-20 %, слабоуклонных и безуклонных, с пониженной водопроницаемостью - до 4 %, инфильтрации - 6-12 %. Однако на современном уровне (1997-1998 гг.), КПД поля, по данным ВУФМАС, снизился еще на 10-15 % и изменяется по районам от 0.27 до 0.57. Основными причинами снижения КПД поля за последнее время являются отсутствие в хозяйствах планировки полей и, главным образом, бесконтрольность организации полива. Организационно-техническими мероприятиями можно сэкономить до 20 % водных ресурсов на уровне хозяйств и фермеров.

Для ландшафтно-геоморфологической зоны - пустынной низменности наиболее важными показателями оценки устойчивости гидроэкосистем является дренированность территории, уровень и минерализация грунтовых вод, засоленность почв и КПД поля, разработанные критерии приводятся в таблицах 2 и 3.

Приведенные данные глубин грунтовых вод с учетом их минерализации проверены по прогнозным балансам и они дают оптимальный водосолеобмен между зоной аэрации и насыщенной зоной. По водно-солевым балансам установлен уровень критической дренированности территории для ряда крупных регионов бассейна Сырдарьи и Амударьи. Для орошаемых земель, подверженных повсеместному засолению почв, таких, как Голодная, Джизакская, Каршинская и Шерабадская степи, критическая дренированность составляет 3.0-3.5 тыс. м³/га в год, для межгорной котловины Ферганской долины (так же как и Вахшской), с большими подземными притоками со стороны, она варьирует в пределах 4.5-6.5 тыс. м³/га. Критическая дренированность для условий дельты Амударьи и Сырдарьи и периферийной части конусов выноса лежит в пределах 3.5-4.5 тыс. м³/га. Критерии оценки значения дренированности для орошаемых районов бассейнов Сырдарьи и Амударьи, приведенные в таблице 3 по материалам натуральных исследований, близки с таковыми, полученными по водно-солевым балансам и они намного (в 2-2.5) ниже проектных.

Таблица 3

Критерии оценки значения “Дч” по зонам планирования по бассейну реки Сырдарья, подготовленные на основе многолетних опытно-производственных исследований и проектных материалов

Водохозяйственные районы и их отдельные части	Значение чистого дренажного стока, м ³	
	на современный КПД системы	на перспективный КПД системы
<u>Верхнее течение (центр Ферганы)</u>		
Андижанская область*	5600-9400	4400-7800
Наманганская область*	7800-10500	6300-8800
Ферганская область и мелиоративно-неблагополучные земли Ленинабадской области*	6300-9400	5600-7800
<u>Среднее течение</u>		
Джизакская область	3000-3500	3000-3500
Сырдарьинская область	3500-4500	3000-3500
Новая зона орошения	3000-4500	3000-4000
Старая зона орошения	2800-4500	2500-4000
<u>Казахская часть Голодной степи</u>		
Ташкентская область	3000-4000	2500-3500
<u>Нижнее течение</u>		
Кзылкумский массив		
Суходольная культура	2500-3500	2000-3000
Рис	6000-6500	5600-5500
Арысь-Туркестанский массив	2500-3500	2000-2500
Кзыл-Ординская область		
Рис	6500-7000	5000-6000
Суходольная культура	3000-3500	2500-3000

* **Примечание:** высокое значение Дч по областям Ферганской долины объясняется за счет интенсивного подземного притока со стороны. При установлении Дч на перспективу КПД принять 0.75, а существующий уровень 0.65, за исключением новой зоны Голодной степи и Джизакской области.

Критериальные значения КПД внутрихозяйственных и межхозяйственных оросительных систем в работе приняты по материалам разработок проф. Н.Т. Лактаева и ПО Водпроект - соответственно 0.90-0.92 и 0.75-0.77. На основе анализа материалов натуральных исследований получены изменения урожайности сельхозкультур от оросительной нормы $Y = f(M)$, водопотребления $Y = f(B)$ и темпа рассоления $Y = f(\Delta S)$; промывного режима орошения

$$Y = f \left(\frac{H + T}{B + O} \right) \text{ и дренажного солевого стока } Y = f \left[\frac{D_o M_{др}}{(B + O) M_{ор}} \right], \text{ по которым}$$

можно устанавливать оптимальные уровни затрат оросительной воды и объем мероприятий по оптимальной дренированности орошаемых земель.

Оценку возможности использования возвратных вод на орошение, промывку земель в местах их формирования и на озеленение пустынных земель, а также отвода в озера-испарители предлагается проводить, используя критерии, приведенные в таблице 4.

Разработана методика оптимизации планирования рационального использования водных ресурсов и управления эколого-мелиоративного процессом, выбора водосберегающей технологии и мелиоративного режима почвы, путем составления и анализа общего и частных водно-солевых балансов.

- Общий водный баланс орошаемой территории и орошаемых земель на современный уровень и прогнозный на перспективу - 2 алгоритма.

Общим водным балансом орошаемой территории и орошаемых земель устанавливается изменение эколого-мелиоративных процессов (водообеспеченность и дренажный сток) в разрезе месяца на рассматриваемой территории или массивах в условиях современного уровня водопользования. По результатам месячных изменений водообеспеченности, дренажного стока из зоны планирования устанавливаются стабильность и нестабильность мелиоративных процессов и их причины. Прогнозными балансами определяются оптимальные параметры элементов, при которых обеспечивается устойчивость эколого-мелиоративных процессов при минимуме использования водных ресурсов. Однако общий водный баланс орошаемой территории и орошаемых земель не раскрывает количественные изменения запасов влаги и солей на орошаемых полях. Отсюда необходимость составления водно-солевых балансов зоны аэрации.

- Водный баланс зоны аэрации на существующий уровень и прогнозный на перспективу - 2 алгоритма и программа.

Водным балансом зоны аэрации на существующий уровень устанавливается изменение запасов влаги и влагообеспеченность орошаемого поля при современных условиях водопользования на конкретный год, а в прогнозном балансе используются параметры элементов водного баланса, принятые на перспективу - поливные и оросительные нормы нетто из режима орошения и гидромодульного районирования, глубины из оптимального режима грунтовых вод и т. д.

- Баланс грунтовых вод на существующий уровень и прогнозный - 2 алгоритма.

Поскольку в изменениях запасов влаги зоны аэрации принимает участие “подпитка” грунтовых вод, то возникает необходимость составления баланса грунтовых вод на современный и перспективный уровни.

Солевые балансы во многом являются функцией водных. При составлении солевых балансов трудность заключается в установлении достоверной величины минерализации элементов баланса и, особенно, концентрации порового раствора при солевых балансах зоны аэрации, корнеобитаемого слоя, идущего в нижние толщи грунтов и в грунтовые воды и обратно из грунтовых вод в зону аэрации и в корнеобитаемый слой.

- Общий солевой баланс орошаемой территории и орошаемых земель- 2 алгоритма.
- Солевой баланс зоны аэрации на существующий уровень и прогнозный на перспективу - 2 алгоритма.
- Солевой баланс грунтовых вод на существующий уровень и прогноз на перспективу - 2 алгоритма.

Прогноз минерализации верхнего слоя грунтовых вод необходим для установления величины солеобмена между зоной аэрации, корнеобитаемого слоя и грунтовых вод.

- алгоритм.

Прогноз объема коллекторного стока.

- 1 алгоритм - по которому определяют объем воды и солей, отводимого на современном уровне и в перспективе.

Водно-солевые балансы корнеобитаемого слоя для определения поливных норм, норм промывки и сроков их проведения.

- 4 алгоритма.

Всего 20 алгоритмов, по которым готовятся 20 программ расчетов.

6.2. РАЗРАБОТКА НЕОБХОДИМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ С ЦЕЛЬЮ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-АНТРОПОГЕННОГО ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА И ОЗДОРОВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ДЕЛЬТ АМУДАРЬИ И СЫРДАРЬИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НИМ УЧАСТКОВ ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Тучин А.И.

Цель исследований - разработка методики оценки получения количественных значений показателей функционирования различных вариантов водоемов Приаралья под воздействием естественных и антропогенных факторов.

Объект исследований

В качестве объекта исследований принят ветланд Судочье, как наиболее представительный элемент малых водоемов Приаралья.

Ветланд Судочье расположен на территории Республики Каракалпакстан в 220 км от города Нукуса. Он образовался в неглубокой, но обширной котловине, в которую в период паводков поступала вода из Амударьи. К концу 60-х годов его площадь составляла 200 тыс. га при максимальной глубине 5 метров и минерализации 2-3 г/л.

В настоящее время ветланд состоит из нескольких водных объектов, площадь которых не превышает 40,0 тыс. га, глубина 2,0 м, а минерализация воды составляет в среднем 18 г/л. В ветланд ежегодно поступает 660 млн. м³ коллекторно-дренажных вод (КДВ) со средней минерализацией 3-4 г/л, что приводит к увеличению солености воды в среднем на 1 г/л в год. Сохранение существующего гидрологического режима приведет к тому, что через 10-15 лет минерализация воды повысится до такого предела, что биологическая жизнь на большей части ветланда прекратится. Основными причинами, обуславливающими прогрессирующее ухудшение экологического состояния ветланда и уменьшение его полезной биологической продуктивности, являются:

возрастающее увеличение минерализации воды, как следствие бессточного питания озера КДВ;

снижение уровня воды и как следствие этого зарастание акватории тростником;

снижение содержания растворённого в воде кислорода за счёт скопления отмерших остатков растений и ухудшения условий ветрового перемешивания вод;

Математическая модель

Формальное описание процессов, определяющих функционирование ветланда, основывается на системе обыкновенных дифференциальных уравнений, отражающих поступление и отток водных ресурсов, изменение минерализации и зарастание акватории тростником. Выбор столь ограниченного перечня компонентов экосистемы обусловлен анализом важности, выделенных составляющих и возможностью косвенной оценки остальных экологических параметров через выше перечисленные.

Для построения математической модели рассмотрим элементарную емкость, геометрия которой описывается двумя функциями $F(z)$ и $L(z)$, z - отметка поверхности воды, $F(z)$ - площадь свободной поверхности воды при отметке z , $L(z)$ - контур охватывающий свободную поверхность $F(z)$, при той же отметке z . Обе функции строятся по топографии местности, где расположена акватория ветланда. Под термином “элементарная емкость” здесь и далее понимается такая емкость, в пределах которой, воду можно рассматривать с единой отметкой - $z(t)$, средней минерализацией - $s(t)$, и массой тростника- $m(t)$. Взаимодействие элементарной емкости с внешней средой происходит через свободную поверхность F , в виде испарения и осадков, через дно в виде фильтрационных потоков и через контур L , путем сопряжения с каналами, коллекторами или другими элементарными емкостями. Уравнения сохранения массы воды и солей в применении к элементарной емкости дают следующие уравнения:

$$\frac{dW}{dt} = \int_L Q(l, z, t) dl + q^0(t) - q_f(t) - q^e(t); \tag{1}$$

$$\frac{dS}{dt} = \int_L (s(l, t) \times Q(l, z, t)) dl - q_f^s(t); \tag{2}$$

$$\frac{ds}{dt} = \gamma \times (S / W - s^0); \tag{3}$$

$$W(z) = \int_0^z F(h) dh; \tag{4}$$

где
 $Q(l, z, t), \forall l \in L$ - расход воды, определяемый условиями сопряжения на контуре L ,
 $q^0(t)$ - осадки,
 $q_f(t)$ - фильтрационный отток,
 $q^e(t)$ - испарение со свободной поверхности,
 $s^0(T)$ - предельная концентрация насыщения раствора как функция температуры T ,
 γ - коэффициент скорости растворения.

Поток испарения со свободной поверхности $q^e(t)$ зависит от процента покрытия этой поверхности тростником, обозначив через $e^{tr}(t)$ -интенсивность эвапотранспирации тростника, а через $e^0(t)$ -интенсивность испарения с открытой поверхности, получим выражение для $q^e(t)$:

$$q^e(t) = e^0(t) \times F^0 + e^{tr}(t) \times F^{tr} \tag{5}$$

где
 F^0, F^{tr} - площадь открытой поверхности и поверхности занятой тростником соответственно, $F^{tr} + F^0 = F$ - свободная поверхность акватории.

Процесс развития тростника в акватории обусловлен преимущественно двумя факторами: минерализацией воды - s и глубиной водоема- h . Причем экспериментально установлено, что тростник в акватории оз. Судочье развивается только на глубинах меньше одного метра - при повышении уровня воды свыше одного метра тростник постепенно отступает.

Пусть $F^{tr}(z)$ – часть площади акватории покрытая тростником, а $F^l(z)$ - часть площади акватории с глубиной меньше одного метра,

$$F^l(z) = \{ F(z) - F(z-1) \text{ при } h > 1; F(z) \text{ при } h \leq 1 \} \quad (6)$$

Полагая, что захват и отступление тростника подчиняются линейному закону, получим уравнение для $F^{tr}(z)$

$$\frac{dF^{tr}}{dt} = \lambda(T) \times (F^l - F^{tr}) \quad (7)$$

где:

$\lambda(T) = \lambda^1(T)$, при $F^l - F^{tr} > 0$ и $\lambda(T) = \lambda^2(T)$, при $F^l - F^{tr} \leq 0$ – скорости захвата и отступления соответственно.

Далее заметим, что процесс изменения биомассы тростника по своему типу относится процессам развития популяций, контролируемых плотностно-зависимыми факторами. Модель для описания подобных процессов имеет вид:

$$\frac{dm}{dt} = m \times (\varphi(s) - \phi(s) \times m) \quad (8)$$

где

$\varphi(s)$ и $\phi(s)$ - некоторые положительно определенные функции минерализации воды в озере (определяются в процессе калибровки модели, как и λ^1, λ^2).

Функции $q^0(t)$, $q_f(t)$, обычно известны из гидрологических данных, кроме этого известны значения $W(0)$, $S(0)$, $F^{tr}(0)$, поэтому для замыкания системы уравнений (1) – (8) необходимо определить расходы по контуру элементарной емкости. Контур элементарной емкости проводится либо через характерные участки рельефа местности, для которых можно использовать зависимости типа уравнения Шези, либо через гидротехнические сооружения, где расходы определяются через параметры сооружения и потока по формулам гидравлики, количество таких формул (уравнений) равно числу участков сопряжения элементарной емкости. Практически любой ветланд можно скомпоновать из набора элементарных емкостей.

Численная реализация математической модели

Реализация модели (1) – (8) плюс количество уравнений на контуре осуществляется на дискретной временной сетке конечно-разностным методом.

Для этого исследуемый интервал времени $\{t^0 : t^K\}$ разобьем на равные промежутки Δt таким образом, что t теперь может принимать значения из множества $\{t^0, t^0 + \Delta t, t^0 + 2\Delta t, \dots, t^0 + K\Delta t = t^K\}$. Кроме этого выполним кусочно-линейную аппроксимацию контура L , в результате чего получим J участков сопряжения. Для каждого участка сопряжения назначим направление расхода Q и сгруппируем по признаку одина-

ковых знаков это дает J^+ и J^- , ($J = J^+ + J^-$) (если в процессе счета знак Q получится отрицательным, то это означает противоположное направление течения). Значения параметров в элементарной емкости отнесем к моментам времени $t \in \{t^0, t^0 + \Delta t, t^0 + 2\Delta t, \dots, t^0 + K\Delta t\}$, а параметров на участках сопряжения к моментам времени $t \in \{t^0 + 0.5\Delta t, t^0 + 1.5\Delta t, t^0 + 2.5\Delta t, \dots, t^0 + (K-0.5)\Delta t\}$, тогда вместо (1) и (3) получим:

$$W^{t+\Delta t} = W^t + \Delta t \times \left(\sum_{j \in J^+} Q_j^{t+\Delta t/2} - \sum_{j \in J^-} Q_j^{t+\Delta t/2} + q^{0,t} - q_f^t + q^{e,t} \right) \quad (9)$$

$$S^{t+\Delta t} = S^t + \Delta t \times \left(\sum_{j \in J^+} (s \times Q)_j^{t+\Delta t/2} - \sum_{j \in J^-} (s \times Q)_j^{t+\Delta t/2} + q_f^{s,t} \right) \quad (10)$$

$$s^{t+1} = s^t + \Delta t \times \gamma \times (S^t / W^t - s^0(T)) \quad (11)$$

$$F^{tr,t+1} = F^{tr,t} + \Delta t \times \lambda^t \times (F_{h<1}^t - F^{tr,t}) \quad (12)$$

$$F^{t+\Delta t} = F(W^{t+\Delta t}); Q^{t+\Delta t/2} = Q(W^{tt}, W^{t+\Delta t}) \quad (13)$$

Остальные уравнения сохраняют тот же смысл, но вычисляются в дискретные моменты времени.

Показатели функционирования ветланда

Показатели функционирования ветланда состоят из интегральных характеристик, отражающих состояние элементов ветланда за различные промежутки времени. Определим эти показатели с ранжированием их по значимости.

- Объем ветланда $W(t)$ и относительные колебания объема в годовом и многолетнем разрезе $\delta W(t)/W(t)$, параметры измерения: отметка поверхности - $z(t)$, $\delta z(t)$ и площадь зеркала водной поверхности - $F(t)$, $\forall t \in \{t\}$.
- Минерализация воды в ветланде - $s(t)$ и относительные колебания минерализации во временном $\delta s(t)/s(t)$, и пространственном $\delta s(X)/s(X)$ разрезах, параметры измерения: - минерализация в различных точках ветланда в разные моменты времени - $s(X,t)$, $\forall s(X,t)$, $\forall t \in \{t\}$; $X \in \{F\}$.
- Поверхность, занятая тростником - $F^{tr}(t)$, и биомасса тростника - $m(t)$, параметры измерения: площадь зеркала воды, занятая тростником, густота тростника - количество стволов на квадратный метр, средняя толщина и высота ствола.

В данном случае сознательно опускаются параметры, связанные с растворенным в воде кислородом, поскольку на основе экспериментальных исследований установлено, что процент насыщения воды кислородом удерживается в пределах 95-100 % для всего ветланда.

Порядок задания исходной информации

Задание исходной информации для моделирования ветланда начинается с выделения по топографической карте контуров элементарных емкостей, которые непрерывно покрывают всю акваторию ветланда. После этого для каждой элементарной емкости вычисляются по топографической карте функции $F(z)$ - площадь свободной поверхности воды при отметке z , и $L(z)$ - контур охватывающий поверхность $F(z)$, при той же отметке z . Далее каждый контур $L(z)$ разделяется на участки сопряжения. Участки сопряжения, где не происходит движения воды (контур упирается в грунт), относятся к пассивным и дальнейшего анализа не требуют. Остальные участки сопряжения классифицируются по типу течения и принадлежности. Принадлежность определяет либо две смежные емкости, либо емкость - внешняя среда. Тип течения определяется для зада-

ния уравнений, по которым будут вычисляться значения расхода на участках сопряжения.

Следующий шаг состоит в задании гидрологической и гидрогеологической информации, функции $q^0(t)$, $q_f(t)$, $f^e(t)$ – задаются в табличной форме для всего моделируемого периода времени и принимаются одинаковыми в пределах всей акватории ветланда. Экологические параметры ветланда формируются либо на основе натуральных наблюдений либо по объекту-аналогу.

В дальнейшем производится уточнение как гидравлических так экологических характеристик ветланда.

Вышеприведенная модель реализована на языке Basic в среде MS Excel 97. На рисунке 1 приводятся результаты численного эксперимента по наполнению оз. Судочье с годом 50 % обеспеченности по водности (1990 г.) и фактическими значениями минерализации воды, поступающей из коллекторов ККС и Устюрт, полученными по результатам натуральных замеров.

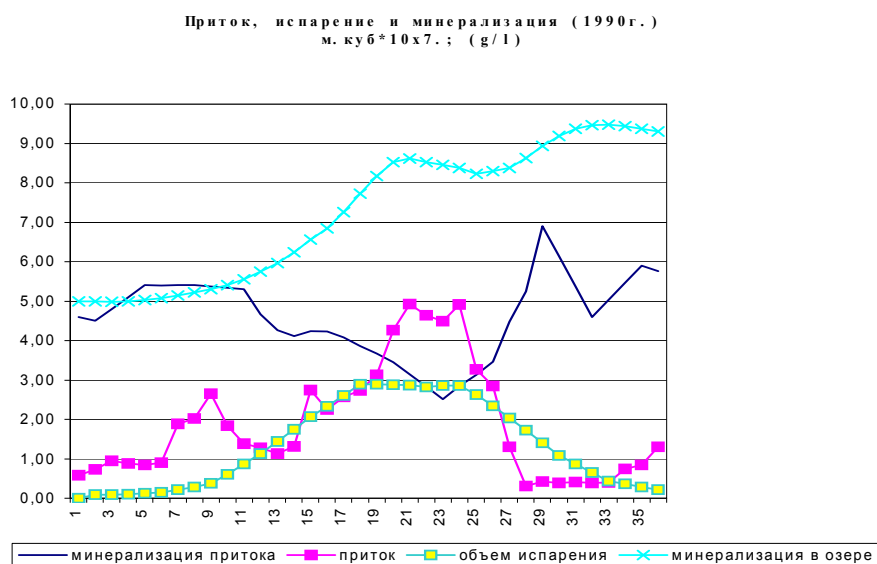


Рис. 1

Адрес редакции:
Республика Узбекистан,
700187, г. Ташкент, Карасу-4, 11,
НИЦ МКВК

Компьютерная верстка и дизайн
Беглов И.Ф.

Подписано в печать
Тираж 100 экз.

Формат 80x64 1/16
Печ. л.

Отпечатано в НИЦ МКВК, г. Ташкент, Карасу-4, 11